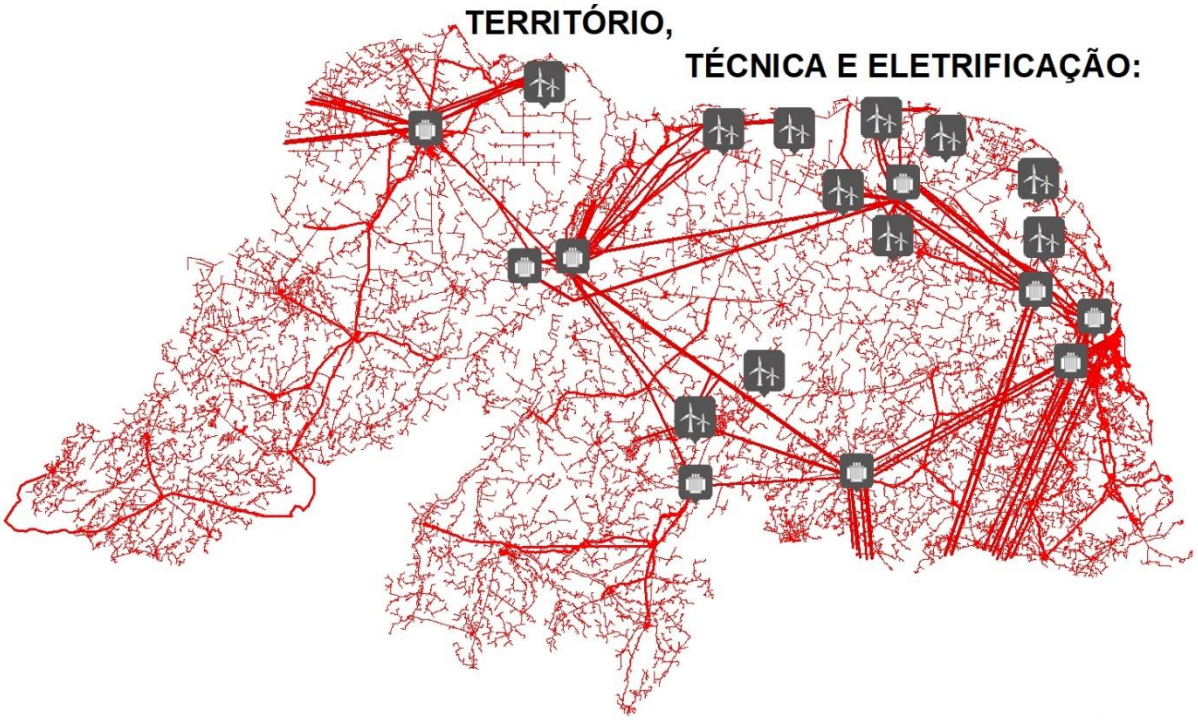
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO EM GEOGRAFIA
TESE DE DOUTORADO

TERRITÓRIO, TÉCNICA E ELETRIFICAÇÃO:



As novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil

Marcos Antônio Alves de Araújo

NATAL/RN
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

Marcos Antônio Alves de Araújo

TERRITÓRIO, TÉCNICA E ELETRIFICAÇÃO:
as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil

NATAL/RN
2019

MARCOS ANTÔNIO ALVES DE ARAÚJO

TESE DE DOUTORADO

TERRITÓRIO, TÉCNICA E ELETRIFICAÇÃO:
as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de concentração: Dinâmica SocioAmbiental e Reestruturação do Território.
Linha de Pesquisa: Território, Estado e Planejamento.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Fransualdo de Azevedo.

NATAL/RN
2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - CCHLA

Araujo, Marcos Antonio Alves de.
Território, técnica e eletrificação: as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil / Marcos Antonio Alves de Araujo. - Natal, 2019.
635f.: il. color.

Tese (doutorado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Francisco Fransualdo de Azevedo.

1. Território - Tese. 2. Técnica - Tese. 3. Energia elétrica - Tese. 4. Energias renováveis - Tese. 5. Energia eólica - Tese. I. Azevedo, Francisco Fransualdo de. II. Título.

RN/UF/BS-CCHLA CDU 911:537.214(813.2)

Elaborado por Heverton Thiago Luiz da Silva - CRB-15/710

MARCOS ANTÔNIO ALVES DE ARAÚJO

TERRITÓRIO, TÉCNICA E ELETRIFICAÇÃO:
as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Aprovada em: 05 de dezembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Francisco Fransualdo de Azevedo
Orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

_____

Prof. Dr. Denis Castilho
Examinador externo
Universidade Federal de Goiás

_____

Profa. Dra. Adryane Gorayeb Nogueira Caetano
Examinadora externa
Universidade Federal do Ceará

_____

Profa. Dra. Jane Roberta Barbosa
Examinadora interna
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

_____

Profa. Dra. Luziene Dantas de Macedo
Examinadora interna
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese de doutorado
*à minha mãe **Francisca Guilhermina**,*
pelo apoio e amor incondicional.
Apesar de não ter tido a oportunidade de dar continuidade aos seus estudos, interrompidos na quarta série do ensino fundamental, ela sempre identificou na educação a única possibilidade de
"um filho de pobre ser alguém na vida".
Por isso, nunca mediu esforços para me ajudar no que fosse necessário.
Obrigado por ter acreditado em mim, mesmo quando fui desacreditado por muita gente!
A ela, minha eterna gratidão!

AGRADECIMENTOS

É chegada a hora de agradecer a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para com a realização deste trabalho. Assim, agradeço:

Ao Universo, a Deus e à minha família, pela dádiva da existência.

Ao prof. Francisco Fransualdo, pela confiança e paciência que teve comigo ao longo do processo de orientação da tese, e por ter acreditado nesse projeto.

Aos professores Jane Roberta e Denis Castilho, pelas contribuições durante o processo de qualificação.

Aos professores das disciplinas cursadas no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), especialmente a Adriano Troleis, Aldo Dantas e Celso Locatel.

À professora Ione Morais, pelas primeiras orientações durante a fase de elaboração do projeto de tese. Sou eternamente grato pelas conversas e direcionamentos.

À professora Eugênia Dantas, pelos longos, deliciosos e proveitosos diálogos sobre a geografia, a vida e a política.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – Campus Natal/Cidade Alta-Rocas, pelo afastamento que me foi concedido para cursar o doutorado. De modo especial, aos colegas professores Ayres Charles, Bruno Rafael, Carlos Eduardo, Carlos Monteiro e Kátia Simone.

Aos colegas e amigos que fiz durante o tempo que frequentei a sala da pós-graduação em Geografia (sala 514), sobretudo a Jacimária, Jânio, Aracildo, Hiram Bayer, Cleanto, Jaqueline, Élida, Miqueias, Maxione, Leandrinho e Iracy Wanderley. Obrigado pelos momentos de discussão e descontração regados a muitos cafés.

Aos colegas da Turma 2015 do doutorado em Geografia, em especial a Joyce Clara, Anderson, Geovany Pachelly, Mariana Torres, Péricles, Thereza e Vanessa.

A Ana Luisa, pela revisão gramatical e ortográfica da tese, feita de maneira criteriosa e detalhista.

Aos secretários do PPGE/UFRN, Elaine e André, pelos serviços prestados.

A Érica, pelo café nosso de cada tarde; e a dona Eliane (Prima), pelo carinho.

Às doroteinhas (Diane, Andria e Vanessa), pelo apoio incondicional. Obrigado pela amizade, companheirismo, conselhos e muitas gargalhadas, e por terem ouvido minhas angústias e lamúrias.

Aos amigos de longas datas que carrego no peito: Evinha, Helenice, Davi Tintino, Ítalo, Gênison, Rosenilson, Flávia Jorge, Fabíola, Jeyson, Thiago Dias, Nestor, Juciclea, Janaína, Joaquina, Ana Elvira e Katury.

Aos colegas e amigos que me acompanharam nas atividades de campo e nas visitas técnicas: Joaquina, Daniel, Ana Elvira, Francisca Diane, Igor, Ana Paula, Francicélio, Luís Felipe, Tathiana, Roberto Paolo, Thomaz, Isadora, Adryane Gorayeb, Christian Brannstrom, Welson e Washington. Obrigado pela companhia, pelos conhecimentos compartilhados e pela alegria e leveza durante os momentos que percorríamos o estado. Sem vocês, certamente eu não teria conseguido realizar toda a pesquisa de campo demandada por esta tese.

A todos aqueles com quem conversamos nas comunidades impactadas pelos parques eólicos, especialmente: à Sra. Maria das Vitórias, do assentamento São Pedro, em Lagoa Nova; a Ismael, da comunidade do Amarelão, ao Sr. Francisco, do assentamento Modelo 1, e ao Sr. Ricardo, do assentamento Baixa do Novilho, em João Câmara; ao Sr. Francisco Erinaldo, da Vila Acre, e à Sra. Jaqueline, da Vila Pará, em Serra do Mel; a Tiago Ezequiel, Élio e Itá, da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT), em Macau; a Júnior Tubarão, de Galinhos; ao Sr. Tiquinho e ao Sr. Josa, do assentamento Canto da Ilha de Cima, em São Miguel do Gostoso; e à Sra. Zita e ao Sr. Francisco Ferreira, do assentamento Boca de Campo, em Pedra Grande.

A Adailton, supervisor do complexo eólico Asa Branca; Saulo Farias e Ivo Sousa, técnicos do complexo eólico Riachão; e Thiago Culhari, gerente social da Voltalia.

A Flávio Queiroz, do IBGE, Lenival, da CHESF, e Dyego, do GEORISCO pelas tabelas, arquivos KML e shapes compartilhados, respectivamente.

A Maria Helena e a Emmanuel, pelo carinho, amor, compreensão e incentivo na reta final da escrita da tese.

Por fim,

“Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me dio dos luceros, que cuando los abro
Perfecto distingo lo negro del blanco
Y en el alto cielo su fondo estrellado
Y en las multitudes el hombre que yo amo

Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado el oído que en todo su ancho
Graba noche y día, grillos y canarios
Martillos, turbinas, ladridos, chubascos
Y la voz tan tierna de mi bien amado

Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado el sonido y el abecedario
Con el las palabras que pienso y declaro
Madre, amigo, hermano, y luz alumbrando
La ruta del alma del que estoy amando

Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado la marcha de mis pies cansados
Con ellos anduve ciudades y charcos
Playas y desiertos, montanas y llanos
Y la casa tuya, tu calle y tu pátio

Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me dio el corazón que agita su marco
Cuando miro el fruto del cerebro humano
Cuando miro al bueno tan lejos del malo
Cuando miro al fondo de tus ojos claros

Gracias a la vida que me ha dado tanto
Me ha dado la risa y me ha dado el llanto
Así yo distingo dicha de quebranto
Los dos materiales que forman mi canto
Y el canto de ustedes que es mi mismo canto
Y el canto de todos que es mi propio canto
Gracias a la vida que me ha dado tanto".

Violeta Parra, *Gracias a la vida*, 1966

Nenhum fato social, humano, espiritual, tem, no mundo moderno, tanta importância quanto o fato técnico

Jacques Ellul (1968).

RESUMO

A expansão do meio técnico-científico-informacional no mundo contemporâneo tem gerado uma demanda crescente por produção de energia elétrica em larga escala, especialmente a partir de fontes renováveis ditas não convencionais, como eólica, solar e biomassa. A procura por novas fontes ocorre desde a década de 1970, em razão da reorganização da geopolítica energética internacional provocada pelos choques do petróleo e seus impactos negativos na economia dos países importadores da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE); de investimentos públicos e privados na descoberta e avanço de novas tecnologias de geração e transmissão de energia elétrica; dos riscos socioambientais envolvendo o uso de algumas fontes tradicionais, como a termonuclear; e da emergência da questão ambiental e sua transformação em negócio de mercado. Nesse sentido, novos lugares têm se especializado na produção de eletricidade a partir do uso do potencial energético renovável disponível em seu meio ecológico, e se tornado nichos importantes de extração de mais-valor. No Brasil, país cuja matriz elétrica está assentada, predominantemente, na fonte hidráulica, a execução de projetos de geração de energia elétrica com base na utilização de energia eólica tem feito com que subespaços do território nacional, historicamente demandantes de eletricidade, se tornem também provedores, como é o caso do Rio Grande do Norte. Nos últimos anos, o potencial eólico disponível em abundância nesse estado despertou o interesse de investidores nacionais e internacionais, o que fez sua capacidade elétrica instalada aumentar de 17 MW, em 2003, para 4.491 MW em 2018, dos quais 85,8% são de origem eólica. Essa capacidade, ao ser convertida em geração, inverteu a posição histórica do estado no âmbito do subsistema Nordeste, do Sistema Interligado Nacional (SIN), passando de importador-consumidor para produtor-consumidor-exportador. Atualmente, o estado é autossuficiente em geração de energia elétrica, exportando, em média, 64,3% de excedente, sendo 58,9% de energia eólica. No contexto dessa nova configuração, se deu a ampliação e a renovação de sua base material elétrica mediante a instalação de novos fixos, como unidades geradoras, subestações, linhas de transmissão etc. Diante disso, ao revisitar os estudos de Geografia da Energia realizados por Max Sorre (1948; 1967), Pierre George (1952) e Gerald Manners (1964), tivemos como objetivo compreender as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte a partir do uso corporativo do território pelo subcircuito eólico. Para tal, recorremos ao uso da teoria do circuito espacial de produção, assentada na tradição intelectual marxiana e no pensamento do geógrafo Milton Santos. Os resultados obtidos nos conduziram a ratificar a tese, ora defendida, de que a realização do subcircuito eólico no Rio Grande do Norte tem ocorrido a partir da expansão técnica, normativa e produtiva do macrossistema elétrico nacional no estado, e de sua estrangeirização, financeirização e oligopolização, resultado da fusão e concentração de capitais e da desnacionalização do setor elétrico via processos de aquisição de empresas e ativos domésticos por grandes grupos econômicos internacionais que já controlam, majoritariamente, os segmentos de geração, distribuição e comercialização de energia, e que avançam sobre a transmissão. Isso nos leva a concluir que vem acontecendo no meio geográfico potiguar um processo, outrora observado pelo professor Milton Santos no território brasileiro, de expansão dos espaços nacionais da economia internacional, agora através da energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: Território. Técnica. Energia Elétrica. Energias Renováveis. Energia Eólica.

ABSTRACT

The current expansion of the informational-scientific-technical environment has generated a crescent demand for mega-scale electric energy production, especially from unconventional renewable sources such as wind, solar and biomass energy. The search for new sources occurs since the 1970 decade, due to the international energetic geopolitics reorganization triggered by the following reasons: 1) the oil shocks and its negative impacts on the economies of importing countries of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD); 2) private and public investments to the discovery and advancement of new electric energy transmission and generation technologies; 3) socio-environmental risks involving the use of some traditional sources like thermonuclear energy; 4) the emergence of environmental questions and its transformation in market business. In this sense, new regions have been specializing in energy production by using renewable energetic potential available in their environment and became important niches of surplus-value extraction. In Brazil, a country that has its energy matrix predominantly based in the hydraulic source, the execution of electric energy generation projects based on the use of wind energy has made the subspaces of its national territory, historically demanding for electricity, to also become providers like the case of the Rio Grande do Norte state. In recent years, the abundant wind potential available in the aforementioned state has attracted international and national investors, resulting in an increase of its installed electric capacity from 17 MW in 2003 to 4.491 MW in 2018, of which 85,8% are produced by the wind source. This capacity, when converted to generation, reversed the historical position of this state in the Northeastern subsystem of the Brazilian National Interconnected System (SIN), going from importer-consumer to producer-consumer-exporter. Currently, the state is self-sufficient in electric energy, exporting (on average) 64,3% of its produced surplus of which 58,9% are wind energy. In this new setting context, the state's electric material base was amplified and renovated via the installation of new generating units, substations, transmission lines, among other items. Furthermore, the studies of Energy Geography performed by Max Sorre (1948; 1967), Pierre George (1952) and Gerald Manners (1964), inspired the objective of this study, which is to comprehend the new settings of electric energy production in the state of Rio Grande do Norte by the corporate use of its territory for the wind energy subcircuit. Consequently, the spatial circuit of production theory, based on the Marxian intellectual tradition and on the thinking of geographer Milton Santos. The obtained results conducted the ratification of the thesis that the wind energy subcircuit implementation in Rio Grande do Norte has occurred from the productive, normative and technical expansion of the national electric macrosystem in the state, and of its oligopolization, foreignization and financialization, resulted from the merger and concentration of capital and the electric sector denationalization via processes of company and domestic assets acquisition by big international economic groups which majorly controls the generation, distribution and commercialization segments of energy. Those groups are also taking control of the transmission segment. Finally, the conclusion is that a

process of expansion of national spaces in the international economy, once observed by professor Milton Santos in Brazil, is now happening in the geographical environment of Rio Grande do Norte through electric energy.

Keywords: Territory. Technics. Electric Energy. Renewable Energy. Wind Energy.

RESUMEN

La expansión del medio técnico-científico-informacional en el mundo contemporáneo ha generado una demanda creciente por la producción de energía eléctrica en escala, especialmente a partir de fuentes renovables dichas no-convencionales, como la eólica, la solar y la biomasa. La búsqueda por nuevas fuentes ocurre desde la década de 1970, en razón de la reorganización de la geopolítica energética internacional provocada por los choques del petróleo y sus impactos negativos en la economía de los países importadores de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE); de inversiones públicas y privadas en el descubrimiento y avance de nuevas tecnologías de generación y transmisión de energía eléctrica; de los riesgos socioambientales envolviendo el uso de algunas fuentes tradicionales, como la termonuclear; y de la emergencia de la cuestión ambiental y su transformación en negocio comercial. En este sentido, nuevos lugares están se especializando en la producción de electricidad a partir del uso del potencial energético renovable disponible en su medio ecológico, y se han convertido en nichos importantes de extracción de más-valor. En Brasil, país cuya matriz eléctrica está basada, predominantemente, en la fuente hidráulica, la ejecución del proyecto de generación de energía eléctrica con base en la utilización de energía eólica ha hecho con que subespacios del territorio nacional, históricamente demandantes de electricidad si conviertan también en proveedores, como es el caso del Rio Grande do Norte. En los últimos años, el potencial eólico disponible en abundancia, este estado despertó el interés de inversores nacionales e internacionales, lo que hizo con que su capacidad eléctrica instalada aumentara de 17 MW, el 2003, para 4.491 MW, el 2018, de los cuales 85,8% son de origen eólica. Esta capacidad, al ser convertida en generación de energía eléctrica, invirtió la posición histórica del estado en el ámbito del subsistema Nordeste, del Sistema Interligado Nacional (SIN), pasando de importador-consumidor para productor-consumidor-exportador. Actualmente, el estado es autosuficiente en la generación de energía eléctrica, exportando, en media, 64,3% del excedente y 58,9% de la energía eólica. En el contexto de esta nueva configuración, se dio la ampliación y la renovación de su base material eléctrica mediante la instalación de nuevos fijos, como unidades generadoras, subestaciones, líneas de transmisión, etc. Delante de ello, al repasar los estudios de Geografía de la Energía realizados por Max Sorre (1948; 1967), Pierre George (1952) y Gerald Manners (1964), tuvimos como objetivo comprender las nuevas configuraciones del circuito espacial de producción de energía eléctrica en el Rio Grande do Norte a partir del uso corporativo del territorio por el subcircuito eólico. Para esto, recurrimos al uso de la teoría del circuito espacial de producción, asentada en la tradición intelectual marxiana y en el pensamiento del geógrafo Milton Santos. Los resultados obtenidos nos condujeron a ratificar la tesis, ora defendida, de que la realización del subcircuito eólico en el Rio Grande do Norte ha ocurrido a partir de la expansión técnica, normativa y productiva del macrosistema eléctrico nacional en el estado, y de su extranjerización, financierización y oligopolización resultado de la fusión y concentración de capitales y de la desnacionalización del sector eléctrico por medio de procesos de adquisición de empresas y activos domésticos por grandes grupos económicos internacionales que ya controlan, mayoritariamente, los segmentos de generación, distribución y comercialización de energía, y que avanzan sobre la transmisión. Esto nos lleva a concluir que viene ocurriendo en el medio geográfico potiguar un proceso, otrora observado por el profesor Milton Santos en el territorio brasileño, de expansión de

los espacios nacionales de la economía internacional, ahora por medio de la energía eléctrica.

PALABRAS-CLAVE: Territorio. Técnica. Energía Eléctrica. Energías Renovables. Energía Eólica.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: O Rio Grande do Norte no Brasil e no Mundo 50

Mapa 2: Rio Grande do Norte – Municípios visitados durante a pesquisa *in loco* realizada entre set. 2017 e fev. 2018 105

Mapa 3: Rio Grande do Norte – Lugares fotografados durante a pesquisa *in loco* realizada entre set. 2017 e fev. 2018 106

Mapa 4: Rio Grande do Norte – Primeiros centros de carga eletrificados com a energia de Paulo Afonso (1963-1966) 140

Mapa 5: Rio Grande do Norte – Áreas de atuação das cooperativas de eletrificação rural no ano de 2000 155

Mapa 6: Brasil – Síntese do Macrossistema Elétrico Nacional em 2000 ... 184

Mapa 7: Brasil – Distribuição geográfica de usinas hidrelétricas, termonucleares e PCHs 206

Mapa 8: Brasil – Distribuição geográfica de usinas térmicas, eólicas e fotovoltaicas 206

Mapa 9: Rio Grande do Norte – Unidade de geração de energia elétrica em operação no ano de 2003 209

Mapa 10: Rio Grande do Norte – Unidades de geração de energia elétrica em operação no ano de 2018 210

Mapa 11: Brasil – Parques eólicos em operação e capacidade eólica instalada por estados 215

Mapa 12: Brasil – Parques eólicos em fase de construção 220

Mapa 13: Brasil – Projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados 224

Mapa 14: Rio Grande do Norte – Municípios sedes de parques eólicos em operação e construção, e de projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados 227

Mapa 15: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e capacidade eólica instalada por municípios 229

Mapa 16: Rio Grande do Norte – Evolução espaço-temporal dos parques eólicos instalados, por municípios, entre 2004 e 2018 232

Mapa 17: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em fase de construção . 235

Mapa 18: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados 237

Mapa 19: Rio Grande do Norte – Projeção da capacidade eólica instalada e dos parques eólicos em operação, por municípios, em 2024 ... 239

Mapa 20: Rio Grande do Norte – Localização geográfica das Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática do INMET 259

Mapa 21: Brasil – Potencial eólico *onshore* a 50m, em 2001 264

Mapa 22: Rio Grande do Norte – Potencial eólico *onshore* a 50m, em 2001 266

Mapa 23: Rio Grande do Norte – Estações de medição anemométrica em funcionamento no ano de 2017 276

Mapa 24: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica dos aerogeradores em operação sobre o meio climático 282

Mapa 25: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica dos aerogeradores em operação sobre o meio vegetacional 286

Mapa 26: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica dos aerogeradores em operação sobre o meio geomorfológico 290

Mapa 27: Rio Grande do Norte – O uso do território da comunidade quilombola da Macambira pelo setor eólico 328

Mapa 28: Rio Grande do Norte – O uso do território do assentamento Zumbi/Rio do Fogo pelo setor eólico 331

Mapa 29: Rio Grande do Norte – O uso do território de Galinhos pelo setor eólico 336

Mapa 30: Rio Grande do Norte – O uso do território da RDSEPT pelo setor eólico 342

Mapa 31: Rio Grande do Norte – O uso do território de Serra do Mel pelo setor eólico 348

Mapa 32: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela State Grid 384

Mapa 33: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela CTG 390

Mapa 34: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela Voltalia 393

Mapa 35: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e construção, e projetos eólicos contratados controlados pela Actis 397

Mapa 36: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Iberdrola 401

Mapa 37: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Gestamp 405

Mapa 38: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela EDP 408

Mapa 39: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Enel 411

Mapa 40: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Grupo Enercon 413

Mapa 41: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos contratados controlados pelo Grupo Elecnor 415

Mapa 42: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela ContourGlobal 417

Mapa 43: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Brookfield 420

Mapa 44: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Cubico Sustainable Investments 422

Mapa 45: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e construção controlados pela COPEL 425

Mapa 46: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela ELETROBRAS 428

Mapa 47: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Banco do Brasil 430

Mapa 48: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela PETROBRAS 432

Mapa 49: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e construção controlados pelo Grupo Serveng 434

Mapa 50: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Grupo Queiroz Galvão 437

Mapa 51: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Multiner 439

Mapa 52: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Eólica Tecnologia 441

Mapa 53: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Grupo JMalucelli 443

Mapa 54: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Maxxima Energia 445

Mapa 55: Rio Grande do Norte – Parque eólico em operação controlado pelo Grupo Alubar 447

Mapa 56: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos contratados controlados pela Polimix 449

Mapa 57: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos em operação e contratados desenvolvidos pela Casa dos Ventos 451

Mapa 58: Capacidade eólica instalada no mundo (MW) 472

Mapa 59: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da GE (Alstom) 500

Mapa 60: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Siemens Gamesa 503

Mapa 61: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Vestas 506

Mapa 62: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Enercon 509

Mapa 63: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Nordex Acciona 512

Mapa 64: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Weg 515

Mapa 65: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Suzlon 517

Mapa 66: Rio Grande do Norte – Modal rodoviário utilizado para transporte de componentes e subcomponentes eólicos 522

Mapa 67: Brasil – Sistema interligado de transmissão do Macrossistema Elétrico Nacional – 2018 525

Mapa 68: Brasil – Sistemas isolados do Macrossistema Elétrico Nacional – 2018 525

Mapa 69: Sistema de transmissão de energia elétrica no subsistema Nordeste 528

Mapa 70: Rio Grande do Norte – Sistema de transmissão de energia elétrica 533

Mapa 71: Rio Grande do Norte – Redes de distribuição de energia elétrica operadas pela COSERN 541

Mapa 72: Rio Grande do Norte – Subestações transformadoras operadas pela COSERN e suas áreas de abrangência 542

Mapa 73: Brasil – Consumo de energia elétrica no país, por estados, em 2017 552

Mapa 74: Rio Grande do Norte – Unidades consumidoras de energia elétrica atendidas em baixa tensão 554

Mapa 75: Rio Grande do Norte – Unidades consumidoras de energia elétrica atendidas em média e alta tensão 555

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Síntese do circuito espacial de produção de energia elétrica em sistemas técnicos interligados 92

Figura 2: Síntese do subcircuito eólico 95

Figura 3: Representação cartográfica do I Plano de Eletrificação do Rio Grande do Norte 138

Figura 4: “O futuro que começa hoje”: a chegada da energia de Paulo Afonso no Rio Grande do Norte 143

Figura 5: Objetos elétricos fabricados no Brasil e noutros países, e revendidos no Rio Grande do Norte, na década de 1960 144

Figura 6: Distribuição das sedes das cooperativas de eletrificação rural no Brasil, no ano de 2000 154

Figura 7: Distribuição dos projetos inseridos no Programa Avançar Parcerias de privatização das empresas públicas brasileiras 197

Figura 8: Interações das brisas terra-mar no litoral oriental e setentrional do Rio Grande do Norte 256

Figura 9: Rio Grande do Norte – Rosas dos ventos das Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática do INMET, localizadas em Apodi, Caicó, Ipanguaçu, Macau, Mossoró, Natal, Santa Cruz e Touros (03/2018-03/2019) 258

Figura 10: Brasil – Potencial eólico *onshore* e *offshore* a 100 metros, em 2013 268

Figura 11: Rio Grande do Norte – Potencial eólico *onshore* a 100m, em 2003 270

Figura 12: Ilustração esquemática sem escala de uma estação anemométrica em torre treliçada e estaiada, e da disposição dos instrumentos 273

Figura 13: Manutenção preventiva em uma estação anemométrica de torre treliçada e estaiada localizada na zona rural do município de Areia Branca 273

Figura 14: Estação anemométrica em torre autoportante localizada na zona rural do município de Lagoa Nova 274

Figura 15: Aerogeradores instalados em área de vegetação de caatinga no município de João Câmara 287

Figura 16: Aerogeradores instalados em área de vegetação de caatinga no município de Areia Branca 287

Figura 17: Aerogeradores instalados em área de vegetação de restinga no município de Rio do Fogo 287

Figura 18: Aerogeradores instalados em área de vegetação de tabuleiro no município de Ceará-Mirim 287

Figura 19: Aerogeradores instalados em área de Tabuleiro Semiárido Costeiro no município de Macau 294

Figura 20: Aerogeradores instalados em área de Tabuleiro Semiárido Interiorano no município de João Câmara 294

Figura 21: Aerogeradores instalados em área do platô da Serra de Santana no município de Bodó 294

Figura 22: Aerogeradores instalados em área do platô da Serra de Santana no município de Lagoa Nova 294

Figura 23: Aerogeradores instalados em áreas de dunas fixas no município de Rio do Fogo 296

Figura 24: Aerogeradores instalados em áreas de dunas móveis no município de Galinhos 297

Figura 25: O uso desigual do território em áreas de produção de energia eólica no Rio Grande do Norte 315

Figura 26: Novas materialidades eletroenergéticas nos municípios potiguares produtores de energia eólica 316

Figura 27: Elementos eólicos incorporados à divulgação publicitária nas cidades de Jandaíra (a), Lagoa Nova (b) e São Bento do Norte (c) 317

Figura 28: Aerogeradores incorporados aos brasões e às logomarcas das prefeituras dos municípios potiguares produtores de energia eólica 318

Figura 29: Interdições criadas pelas empresas nos lugares de produção de energia eólica no Rio Grande do Norte 320

Figura 30: Circulação de veículos pesados nas proximidades dos canteiros de obras dos parques eólicos 321

Figura 31: Reinvindicação da população rural da Serra de Santana feita às empresas responsáveis pela instalação dos parques eólicos 322

Figura 32: Bloqueio da via de acesso ao canteiro de obras dos parques eólicos Serra de Santana I e II feito por agricultores do assentamento Santana (Lagoa Nova) 323

Figura 33: Bloqueio da via de acesso ao canteiro de obras do parque eólico Cabeço Vermelho (Jardim de Angicos) feito por moradores do assentamento Vivará (João Câmara) 324

Figura 34: Aerogerador instalado ao lado de uma habitação na zona rural do município de Bodó 325

Figura 35: Eventos sinistros ocorridos com aerogeradores no Rio Grande do Norte 326

Figura 36: Audiência pública realizada na cidade de Galinhos, em novembro de 2011 337

Figura 37: Ato público realizado pelos moradores de Galinhos nas Dunas do Capim, em 2012 338

Figura 38: Área preservada das Dunas do Capim 339

Figura 39: Área ocupada das Dunas do Capim 339

Figura 40: Parque eólico Alegria II 343

Figura 41: Parque eólico Miassaba 3 343

Figura 42: Parque eólico Miassaba II 344

Figura 43: Supressão de quixabeiras para construção da fundação dos aerogeradores, e das vias de acesso do parque eólico Alegria II 345

Figura 44: Escavação e remoção do solo em áreas de dunas para construção da fundação dos aerogeradores, e das vias de acesso do parque eólico Alegria II 345

Figura 45: Interdições criadas nas adjacências da RDSEPT 345

Figura 46: Caminhos criados para a circulação de pescadores dentro da RDSEPT 345

Figura 47: Entrada da Vila Brasília, avenida Treze de Maio 347

Figura 48: Divulgação do projeto Quintais Produtivos em *outdoors* fixados nas agrovilas de Serra do Mel 352

Figura 49: Sistema de reaproveitamento de água residual doméstica dos Quintais Produtivos 353

Figura 50: Sistema de reaproveitamento de água residual doméstica de um Quintal Produtivo instalado na Vila Acre 354

Figura 51: Divulgação do projeto Água e Renda em *outdoors* fixados nas Vilas Pará e Amazonas 355

Figura 52: Representação do projeto Água e Renda 356

Figura 53: Casa de bomba, do dessalinizador e de insumos do projeto Água e Renda na Vila Pará 357

Figura 54: Tanques de piscicultura, aviário, aprisco e área de plantação de palma forrageira, do projeto Água e Renda, na Vila Pará 357

Figura 55: Concessionárias de transmissão de energia elétrica controladas pela State Grid Brazil Holding no Brasil 379

Figura 56: Estrutura societária atual da CPFL Energia 381

Figura 57: Composição acionária da CPFL Renováveis até novembro de 2018 382

Figura 58: Composição acionária do parque eólico Morro dos Ventos I 386

Figura 59: Esquema simplificado da estrutura societária do Grupo Iberdrola 399

Figura 60: Distribuição geográfica dos ativos elétricos da Neoenergia no Brasil 400

Figura 61: Esquema simplificado da estrutura organizacional da Gestamp .. 403

Figura 62: Moinhos de vento de eixo horizontal do tipo holandês localizados no parque Kinderdijk, na cidade de Molenwaard, província da Holanda do Sul, Paises Baixos 466

Figura 63: O cata-vento e sua coexistência no território com técnicas distintas, datadas de épocas diferentes e implantadas em momentos diversos 467

Figura 64: Primeira turbina eólica de Poul la Cour 468

Figura 65: Componentes básicos de aerogeradores de eixo horizontal com caixa de engrenagem 480

Figura 66: Etapas de construção da base de um aerogerador: escavação (a), fixação das estacas de fundação (b), montagem da armação de ferro (c, d), concretagem (e) e base (f) 481

Figura 67: Torre tubular híbrida: concreto na seção inferior (a) e aço na superior (b) 482

Figura 68: Torre tubular de concreto: torre (a), rolamento (b) e parte inferior (c) 482

Figura 69: Torre tubular de aço 483

Figura 70: Carregamento com pás estacionado na cidade de João Câmara 484

Figura 71: *Hubs* de uma turbina eólica da Alstom (a) e da Nordex Acciona (b) 485

Figura 72: *Gearbox* fornecida pela empresa Bosch, e retirada de um aerogerador da GE por apresentar falhas, no complexo eólico Asa Branca, localizado na zona rural de Parazinho 486

Figura 73: Gerador síncrono anelar de uma máquina da Enercon 488

Figura 74: Naceles de diferentes fabricantes de aerogeradores: Alstom (a), Siemens (b), Enercon (c), GE (d), Weg (e), Vestas (f), Nordex Acciona (g), Gamesa (h) e Suzlon (i) 489

Figura 75: Anemômetro sobre a nacele de um aerogerador da Enercon 490

Figura 76: Transformadores instalados ao lado de um aerogerador: um no parque eólico Alegria II, em Guamaré (a), e outro no complexo eólico Asa Branca, em Parazinho (b) 491

Figura 77: Guindastes da IV Guindastes utilizados para montagem de aerogeradores do parque eólico Pedra Rajada, em Cerro Corá (a), e composições responsáveis pelo seu transporte estacionadas na cidade de João Câmara (b); da Power Guindastes, montando uma nacele no complexo eólico JAU (Jericó, Aroeira e Umbuzeiros), em Jandaíra (c); e da 3Z Movimentação Inteligente, montando componente de aerogeradores do parque eólico Cutia, em Pedra Grande (d) 520

Figura 78: Transporte de nacele e pá por veículos do Grupo Santin (a, b), e de naceles pelo Grupo IRGA (c, d) 521

Figura 79: Diagrama unifilar simplificado da CHESF 529

Figura 80: Subestações da CHESF no Rio Grande do Norte: Lagoa Nova II (a), João Câmara III (b), Natal III (c) e Paraíso (d) 530

Figura 81: Subestações coletoras e elevadoras de tensão dos parques eólicos Lanchinha (a), Serra de Santana I e II (b), Rei dos Ventos 1 e 3 (c), Riachão I, II, IV, VI e VII (d), Mel 2 (e) e Vila Pará I, II e III (f) 531

Figura 82: Subestação Açu III 532

Figura 83: Linhas de transmissão nos municípios de Ceará-Mirim (a, b), João Câmara (c, d, e) e Lagoa Nova (f, g) 535

Figura 84: Linhas de transmissão nos municípios de Santa Cruz (a, b), Natal (c) e Açu (d, e) 537

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução da geração elétrica nos países de maior produção de energia elétrica do mundo, entre 1973 e 2016: China, Estados Unidos, Índia, Rússia e Japão (TWh médio) 202

Gráfico 2: Evolução da geração elétrica nos países de maior produção de energia elétrica do mundo, entre 1973 e 2016: Canadá, Alemanha, Brasil, Coreia do Sul e França (TWh médio) 202

Gráfico 3: Brasil – Capacidade eletroenergética instalada, por estados, em 2018 (kW) 204

Gráfico 4: Rio Grande do Norte – Capacidade elétrica instalada, por fontes energéticas, entre 2000 e 2018 (kW) 207

Gráfico 5: Brasil – Evolução da geração de energia elétrica no SIN, por fontes, entre 2006 e 2018 (MWmed.) 241

Gráfico 6: Evolução da geração de energia elétrica no subsistema Nordeste, por fontes, entre 2006 e 2018 (MWmed.) 243

Gráfico 7: Brasil – Geração de energia elétrica, por estados, em 2018 (MWmed.) 245

Gráfico 8: Evolução da geração de energia elétrica no subsistema Nordeste, por estados, entre 2006 e 2018 (MWmed.) 247

Gráfico 9: Brasil - Geração de energia eólica, por estados, em 2018 (MWmed.) 248

Gráfico 10: Evolução da geração de energia eólica no subsistema Nordeste, por estados, entre 2006 e 2018 (MWmed.) 249

Gráfico 11: Rio Grande do Norte – Evolução da geração de energia elétrica, por fontes, entre 2006 e 2018 (MWmed.) 250

Gráfico 12: Geração de energia eólica (MWmed.) e fator médio de capacidade (%) no Brasil, nos subsistemas Sul e Nordeste, e no estado do Rio Grande do Norte, por meses, no ano de 2018 251

Gráfico 13: Rio Grande do Norte – Curva de permanência do fator médio de capacidade de usinas eólicas, durante o 1º e o 2º semestres do ano de 2018 252

Gráfico 14: Rio Grande do Norte – Geração de energia eólica, por municípios, em 2018 (MWmed.) 253

Gráfico 15: Rio Grande do Norte – Velocidade média horária típica registrada pelas estações de medições anemométricas dos parques eólicos em operação entre 2012 e 2015 278

Gráfico 16: Rio Grande do Norte – Direção média predominante do vento registrada pelas estações de medições anemométricas dos parques eólicos em operação entre 2012 e 2015 279

Gráfico 17: Rio Grande do Norte – Origem do capital das empresas que controlam os parques eólicos em operação por capacidade instalada (kW) 364

Gráfico 18: Rio Grande do Norte – Empresas que controlam os parques eólicos em operação por capacidade instalada (kW) 365

Gráfico 19: Rio Grande do Norte – Origem do capital das empresas que controlam os parques eólicos em construção por capacidade outorgada (kW) 366

Gráfico 20: Rio Grande do Norte – Origem do capital das empresas que controlam os projetos eólicos contratados por capacidade outorgada (kW) 367

Gráfico 21: Rio Grande do Norte – Empresas que controlam os projetos eólicos contratados por capacidade outorgada (kW) 368

Gráfico 22: Evolução da capacidade eólica no mundo e nos países que concentram as maiores potências instaladas, entre 2000 e 2018: China, USA e Alemanha (MW) 474

Gráfico 23: Evolução da capacidade eólica nos países que concentram as maiores potências instaladas, entre 2000 e 2018: Índia, Espanha, Reino Unido, França, Brasil, Canadá e Itália (MW) 475

Gráfico 24: Capacidade eólica instalada no Rio Grande do Norte por fabricantes de aerogeradores (kW) 494

Gráfico 25: Quantidade de turbinas eólicas instaladas no Rio Grande do Norte por fabricantes (unidades) 495

Gráfico 26: Brasil – Desempenho do PIB nacional e do consumo de energia elétrica entre 1995 e 2017 (%) 547

Gráfico 27: Brasil – Consumo de energia elétrica no país, entre 2003 e 2017, por classes (GWh) 550

Gráfico 28: Participação da energia eólica gerada no subsistema Nordeste no atendimento da carga demandada pelo mercado nacional e regional (subsistema Nordeste), entre 2006 e 2017 (%) 557

Gráfico 29: Participação da energia eólica gerada no Rio Grande do Norte no atendimento da carga demandada pelo mercado regional (subsistema Nordeste) e potiguar, entre 2006 e 2017 (%) 558

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Síntese dos principais sistemas técnicos instalados no Brasil 119

Tabela 2: Brasil – Empresas estatais de energia elétrica criadas entre 1945 e 1989 134

Tabela 3: Brasil – Empresas estatais de eletricidade privatizadas na década de 1990 178

Tabela 4: Rio Grande do Norte – ISS arrecadado pelas prefeituras dos municípios produtores de energia eólica em reais – preços correntes (R$), entre 2010 e 2017 309

Tabela 5: Rio Grande do Norte – PIB dos municípios produtores de energia eólica em reais – preços correntes (R$), entre 2010 e 2016 311

Tabela 6: Rio Grande do Norte – Participação do PIB municipal no PIB estadual (%) e da Indústria no PIB municipal (%), entre 2010 e 2016 312

Tabela 7: Maiores fabricantes de aerogeradores do mundo por capacidade instalada (MW) 492

Tabela 8: Aerogeradores da GE (Alstom) instalados no Rio Grande do Norte 499

Tabela 9: Aerogeradores da Siemens Gamesa instalados no Rio Grande do Norte 502

Tabela 10: Aerogeradores da Vestas instalados no Rio Grande do Norte 505

Tabela 11: Aerogeradores da Enercon instalados no Rio Grande do Norte .. 508

Tabela 12: Aerogeradores da Nordex Acciona instalados no Rio Grande do Norte 511

Tabela 13: Aerogeradores da Weg instalados no Rio Grande do Norte 514

Tabela 14: Mecanismos de contratação dos parques eólicos em operação no Rio Grande do Norte 563

Tabela 15: Rio Grande do Norte – Empreendimentos eólicos beneficiados com incentivos promovidos pelo PAC 565

Tabela 16: Rio Grande do Norte – Empreendimentos de transmissão de energia elétrica beneficiados com incentivos do PAC 566

Tabela 17: Rio Grande do Norte – Empreendimentos eólicos financiados com recursos do BNDES 568

Tabela 18: Principais consultorias socioambientais que realizaram estudos ambientais de alguns projetos eólicos no Rio Grande do Norte até o ano de 2018 576

LISTA DE SIGLAS

ABDI – Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABEEÓLICA – Associação Brasileira de Energia Eólica
ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ACL – Ambiente de Contratação Livre
ACR – Ambiente de Contratação Regulada
ACS – Actividades de Construccion y Servicios
AEG – Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft
AFM – Associação Familiar Mulliez
AGEF – Rede Federal de Armazéns Gerais Ferroviários
ALBRAS – Alumínio Brasileiro
AMA – Acompanhamento de Medições Anemométricas
AMFORP – American & Foreign Power Company
ANDE – Administración Nacional de Eletricidad
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APPs – Áreas de Preservação Permanente
BANDERN – Banco de Desenvolvimento do Nordeste
BDTD – Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
BMTE – Belo Monte Transmissora de Energia S. A.
BNB – Banco do Nordeste do Brasil
BNDE – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRAMS – Brazilian Developments on the Regional Atmospheric Modeling System
BRASTEMP – Brasil Temperatura
C&L – Coopers & Lybrand
CAMIG – Companhia Agrícola de Minas Gerais
CASEMG – Companhia de Armazéns e Silos de Minas Gerais
CBEE – Companhia Brasileira de Energia Elétrica
CBEE – Centro Brasileiro de Energia Eólica
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCOI – Comitê Coordenador de Operação Interligada
CCON – Comitê Coordenador de Operação do Nordeste
CCON – Comitê Coordenador de Operação Norte-Nordeste
CDB – China Development Bank Corporation
CDV – Casa dos Ventos
CEA – Companhia de Eletricidade do Amapá
CEAL – Companhia de Eletricidade de Alagoas
CEB – Companhia de Eletricidade de Brasília
CEBC – Conselho Empresarial Brasil-China
CEEE – Comissão Estadual de Energia Elétrica
CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica
CELB – Companhia de Eletricidade da Borborema
CELCA – Companhia de Eletricidade do Cariri
CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina
CELETRAMAZON – Centrais Elétricas do Amazonas S.A.
CELF – Centrais Elétricas Fluminenses S.A.
CELG – Centrais Elétricas de Goiás S.A.
CELPA – Centrais Elétricas do Pará S. A.

CELPE – Companhia de Eletricidade de Pernambuco S.A.
CELTINS – Companhia de Energia Elétrica do Estado de Tocantins
CELUSA - Centrais Elétricas do Urubupungá S.A.
CEM – Companhia de Eletricidade de Manaus
CEMAR - Centrais Elétricas do Maranhão S.A.
CEMAT – Centrais Elétricas Matogrossenses S.A.
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais
CENDES – Centro de Estudios del Desarrollo
CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CEPISA – Centrais Elétricas do Piauí S.A.
CER – Centrais Elétricas de Roraima S.A.
CERAOL – Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Alto Oeste LTDA.
CERJ – Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro
CERMOL - Cooperativa de Energia, Telefonia e Desenvolvimento Rural do Médio Oeste LTDA.
CERNE – Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia
CERNE – Companhia de Eletrificação Rural do Nordeste
CERON – Centrais Elétricas de Rondônia S.A.
CERPAL – Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Parnamirim LTDA.
CERPAL – Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Agreste Potiguar LTDA.
CERPIL – Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Piranhas LTDA
CERPOL – Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Oeste Potiguar LTDA.
CERSEL – Cooperativa de Eletrificação Rural do Seridó LTDA.
CERTRIL – Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Trairi LTDA.
CERVAL – Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Açu LTDA.
CERVAP – Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Apodi LTDA.
CESP – Centrais Elétricas de São Paulo S.A.
CFLNB – Companhia Força e Luz Nordeste do Brasil
CGHs – Centrais de Geração Hidrelétrica
CGTEE – Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica
CHERP – Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo
CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CHEVAP – Companhia Hidrelétrica do Vale do Paraíba
CNAEE – Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica
CNOS – Centro Nacional de Operação do Sistema
CODEVA – Comissão de Desenvolvimento do Vale do Açu
COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COELCE – Companhia de Eletricidade do Ceará
COI – Centro de Operações Integradas
COMENSA – Companhia de Melhoramentos Mossoró S.A.
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONBRACER – Confederação Brasileira das Cooperativas de Eletrificação Rural
CONESP – Comissão de Nacionalização das Empresas Concessionárias de Serviços Públicos
COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica
COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
COSERN – Companhia de Serviços Elétricos do Estado do Rio Grande do Norte

COSERN – Companhia Energética do Rio Grande do Norte
COSIPA – Companhia Siderúrgica Paulista
COSR-NCO – Centro Regional de Operação Norte/Centro-Oeste
COSR-NE – Centro Regional de Operação Nordeste
COSR-S – Centro Regional de Operação Sul
COSR-SE – Centro Regional de Operação Sudeste
CPEF – Companhia Paulista de Estradas de Ferro
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional
CTA – Centro Técnico Aeroespacial
CTG – China Three Gorges Corporation
DEM – Democratas
DESA – Dobrevê Energia
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DTS – Dois A Tower System
EDP – Energias de Portugal
EEB – Empresas Elétricas Brasileiras
EFE – Empresa Fluminense de Energia Elétrica
EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
ELETROACRE – Companhia de Eletricidade do Acre
ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear S. A.
ELETROPAR – Eletrobrás Participações
ELETROPAULO – Eletricidade de São Paulo S.A.
ELETROSUL – Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A.
EMATER/RN – Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte
EMBRAER – Empresa Brasileira de Aeronáutica
EMBRATEL – Empresa Brasileira de Telecomunicações
EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
ENERBRASIL – Energias Renováveis do Brasil Ltda.
ENERGIPE – Empresa Energética de Sergipe
ENERSUL – Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
ERMIG – Empresa de Eletrificação de Minas Gerais
ERPASA – Eletrificação Rural de Paulo Afonso S. A.
ERSA – Energias Renováveis S. A.
ESCELSA – Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
FAB – Força Aérea Brasileira
FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador
FECOERN – Federação das Cooperativas de Energia e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Norte
FFE – Fundo Federal de Eletrificação
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FGV – Fundação Getúlio Vargas
FHC – Fernando Henrique Cardoso
FIERN – Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte

FIESP – Federação das Indústrias do estado de São Paulo
FINAME – Financiamento de Máquinas e Equipamentos
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FMI – Fundo Monetário Internacional
FND – Fundo Nacional de Desenvolvimento
FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
FPM – Fundo de Participação dos Municípios
FRIMISA – Frigorífico Minas Gerais S. A.
GCE – Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
GCOI – Grupo Coordenador para Operação Interligada
GE – General Electric
GPS – Global Positioning System
GW - Gigawatt
GWh – Gigawatt-hora
Hz – Hertz
IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBENBRASIL – Iberdrola Empreendimentos do Brasil
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDE – Investimento Direto Estrangeiro
IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
IEA – Agência Internacional de Energia
IFRN – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IGPM - Índice Geral de Preços do Mercado
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INDA – Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPTU – Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IRENA – Agência Internacional de Energias Renováveis
ISS – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
IUEE – Imposto Único sobre Energia Elétrica
JK – Juscelino Kubitschek
KML – Keyhole Markup Language
kV – Quilovolt
kW – Quilowatt
kWh – Quilowatt-hora
LAJ – Leilão de Ajuste
LEE – Leilão de Energia Existente
LEN – Leilão de Energia Nova
LER – Leilão de Reserva
LFA – Leilão de Fontes Alternativas
LLOYDBRAS – Companhia de Navegação Lloyd Brasileiro
LP – Licença Ambiental Prévia
LTS – Large Technological System
MAE – Mercado Atacadista de Energia Elétrica

MME – Ministério de Minas e Energia
MORVEN – Metodologia para o Diagnóstico Regional e Implementação de um Modelo Regional
MPE – Ministério Público Estadual
MPF – Ministério Público Federal
MPV – Medida Provisória
MST – Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
MVA – Megavoltampère
MW - Megawatt
MWh – Megawatt-hora
MWmed. – Megawatt Médio
M&A - Mergers and Acquisitions
NDC – Contribuições Nacionalmente Determinadas
NOVACAP – Companhia Urbanizadora da Nova Capital
NUCLEBRAS – Empresas Nucleares Brasileiras S.A.
NUPE – Núcleo de Licenciamento de Parques Eólicos
NYSERDA – New York State Energy Research and Development Authority
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEA – Organização dos Estados Americanos
ONS – Operador Nacional do Sistema
OPA – Oferta Pública de Aquisição
OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo
OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PA – Projeto de Assentamento
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PASEP - Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PCC – Partido Comunista Chinês
PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas
PDE – Plano Decenal de Energia
PDRAE – Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado
PEC – Projeto de Emenda Constitucional
PEPE – Programa de Estímulo às Privatizações Estaduais
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A.
PIB – Produto Interno Bruto
PIS – Programa de Integração Social
PL – Projeto de Lei
PLANOAMBIENTAL – Planejamento e Estudos Ambientais
PLS – Projeto de Lei do Senado Federal
PMDB – Partido do Movimento Democrático Brasileiro
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PND - Programa Nacional de Desestatização
PODE – Podemos
PPGE – Programa de Pós-Graduação em Geografia
PPI – Programa de Parcerias de Investimentos
PREVI – Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil
PRO-SERTÃO – Programa de Interiorização da Indústria Têxtil
PROADI – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Industrial do Rio Grande do Norte
PROINFRA – Programa de Financiamento à Infraestrutura Complementar da Região Nordeste

PROALCOOL - Programa Nacional do Álcool
PROCAD – Programa Nacional de Cooperação Acadêmica
PRODETUR - Programa de Ação para o Desenvolvimento do Turismo do Nordeste
PROEOLICA – Programa Emergencial de Energia Eólica
PROGAS – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Industrial pelo Incentivo do Gás Natural
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia
PROPE – Programa Residencial de Popularização da Energia
PROPIDEL – Programa de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas
PT – Partido dos Trabalhadores
PTN – Partido Trabalhista Nacional
PUC/MG – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RAS – Relatório Ambiental Simplificado
RDSEPT – Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão
REFRIPAR – Refrigeração Paraná S.A.
REVISE – Revisão Institucional do Setor de Energia Elétrica
RFFSA – Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
RIMAS – Relatórios de Impactos Ambientais
SAELPA – Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba
SEB – Société d'Emboutissage de Bourgogne
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDEC/RN - Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado do Rio Grande do Norte
SEERN – Sindicato das Empresas do Setor Energético do Rio Grande do Norte
SENAI/CTGAS-ER – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Centro de Tecnologia do Gás e Energias Renováveis
SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIGs – Sistemas de Informações Geográficas
SIN – Sistema Interligado Nacional
SPE – Sociedade de Propósito Específico
SPIC – State Power Investment Corporation
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
SULGIPE – Companhia Sul Sergipana de Eletricidade
TAESA – Transmissora Aliança de Energia Elétrica
TCU – Tribunal de Contas da União
TELEBRAS – Telecomunicações Brasileiras S. A.
TERMOAÇU – Termoelétrica Vale do Açu
TERMOCHAR – Termoelétrica de Charqueadas
TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo
TLP – Taxa de Longo Prazo
TORREBRAS – Torres Eólicas do Brasil
TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
TW – Terawatt
TWh – Terawatt-hora
UC – Unidade de Conservação
UCV – Universidad Central de Venezuela
UE – Usina Hidrelétrica
UFC – Universidade Federal do Ceará

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UNFCCC – Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas
UNICAMP – Universidade de Campinas
UNP – Universidade Potiguar
USIMINAS – Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais
USP – Universidade de São Paulo
W – Watt
Wh – Watt-hora
WWF – World Wide Fund for Nature
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical
ZPE – Zona de Processamento e Exportação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 42

1 A TRAJETÓRIA TEÓRICO-METODOLÓGICA DA TESE 54
1.1 A Geografia da Energia: uma leitura dos estudos clássicos e a importância da realização de novas análises geográficas 54
1.2 A reestruturação do território potiguar e as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte 63
1.3 Os primeiros contatos com o objeto de estudo e os elementos que justificaram a realização da pesquisa 70
1.4 Os pressupostos teóricos da tese: reflexões sobre a teoria do circuito espacial de produção e dos círculos de cooperação na análise geográfica da energia elétrica de fonte eólica 76
1.5 Os procedimentos de pesquisa 96

2 DOS SISTEMAS TÉCNICOS LOCAIS À FORMAÇÃO DO MACROSSISTEMA ELÉTRICO NACIONAL: (I)MATERIALIDADES PRETÉRITAS E ATUAIS DO CIRCUITO ESPACIAL DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA 110
2.1 Os sistemas técnicos: uma revisão conceitual 110
2.2 O setor elétrico brasileiro sob controle da Light e da AMFORP .. 120
2.3 O intervencionismo estatal e a expansão dos sistemas elétricos regionais 131
2.3.1 A criação da COSERN e a integração do território potiguar ao sistema elétrico da CHESF 135
2.3.2 As políticas de eletrificação rural e o sistema de cooperativas 145
2.3.3 A expansão da capacidade elétrica instalada, das linhas de transmissão e da interligação dos subsistemas regionais 157
2.4 A ofensiva neoliberal, a privatização das empresas públicas de energia elétrica e a crise nacional de abastecimento elétrico 173
2.4.1 A neoliberalização da economia brasileira e a desestatização/privatização do setor elétrico nacional 173
2.5 O novo marco regulatório e a reestruturação do setor elétrico nacional a partir de 2003 187
2.6 A desnacionalização do setor elétrico e o panorama atual da matriz eletroenergética brasileira 194
2.6.1 A matriz eletroenergética nacional: capacidade instalada, tipologia das fontes de energia e topologia das unidades geradoras 200

3 A PRODUÇÃO PROPRIAMENTE DITA DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA FONTE EÓLICA NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO NORTE 212
3.1 Distribuição dos parques eólicos em operação e construção, dos projetos contratados e da capacidade eólica instalada no território nacional 212
3.2 Panorama atual da energia eólica no Rio Grande do Norte 226
3.3 Evolução da geração de energia eólio-elétrica no Sistema Interligado Nacional, no subsistema Nordeste e no estado do Rio Grande do Norte 241
3.4 Que bons ventos são esses que sopram no Rio Grande do Norte? 254
3.5 Os estudos de medição anemométrica e as tentativas de estimação do potencial eólico brasileiro e potiguar 260

4 O MEIO ECOLÓGICO POTIGUAR E OS IMPACTOS DA INSTALAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NA DINÂMICA DOS LUGARES 281
4.1 Caracterização físico-natural das áreas produtoras de energia eólica no Rio Grande do Norte 281
4.2 Os impactos territoriais dos empreendimentos eólio-elétricos no Rio Grande do Norte 299
4.3 A energia eólica e os conflitos territoriais na comunidade quilombola da Macambira 327
4.4 O uso irregular do assentamento Zumbi para a geração de energia eólica 330
4.5 A mobilização da população de Galinhos contra a instalação de aerogeradores sobre as Dunas do Capim 335
4.6 De resistências, lutas e novos desafios: as disputas em torno do uso do território da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT) 340
4.7 Serra do Mel: do projeto de colonização agrária aos projetos de geração de energia eólica 346

5 A PARTICIPAÇÃO DO CAPITAL NACIONAL E INTERNACIONAL NO CONTROLE DOS PARQUES EÓLICOS NO RIO GRANDE DO NORTE 359
5.1 A expansão do capital chinês no Brasil e sua participação no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte 370
5.1.1 A State Grid Corporation of China 378
5.1.2 A China Three Gorges Corporation (CTG) 389
5.2 A participação das empresas europeias no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte 391
5.2.1 A Voltalia 392
5.2.2 A Actis 394
5.2.3 A Iberdrola 398
5.2.4 A Gestamp 402

5.2.5 A Energias de Portugal (EDP) 406
5.2.6 A Enel 409
5.2.7 O Grupo Enercon 412
5.2.8 O Grupo Elecnor 414
5.3 A participação das empresas norte-americanas no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte 416
5.3.1 A ContourGlobal 416
5.3.2 A Brookfield 418
5.3.3 A Cubico Sustainable Investments 421
5.4 A participação das empresas brasileiras no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte 423
5.4.1 As empresas estatais 424
5.4.1.1 A COPEL 424
5.4.1.2 A ELETROBRAS 426
5.4.1.3 O Banco do Brasil 429
5.4.1.4 A PETROBRAS 431
5.4.2 As empresas privadas 433
5.4.2.1 O Grupo Serveng 433
5.4.2.2 O Grupo Queiroz Galvão 435
5.4.2.3 A Multiner 438
5.4.2.4 A Eólica Tecnologia 440
5.4.2.5 O Grupo JMalucelli 442
5.4.2.6 A Maxxima Energia 444
5.4.2.7 O Grupo Alubar 446
5.4.2.8 A Polimix 448
5.4.2.9 A Casa dos Ventos 450

6 O CONSUMO (PRODUTIVO E CONSUMPTIVO), A TRANSMISSÃO, A DISTRIBUIÇÃO E A COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, E OS CÍRCULOS DE COOPERAÇÃO DO SUBCIRCUITO EÓLICO NO RIO GRANDE DO NORTE 453
6.1 Considerações gerais sobre a questão da técnica e a evolução da tecnologia eólica 453
6.1.1 A técnica, as máquinas e o meio geográfico atual 453
6.1.2 A evolução da tecnologia eólica 465
6.1.3 Os principais componentes de um aerogerador 479
6.1.4 Fabricantes de aerogeradores fornecidos para parques eólicos no RN 491
6.1.4.1 A General Electric (GE)/(Alstom) 497
6.1.4.2 A Siemens Gamesa 501
6.1.4.3 A Vestas 504
6.1.4.4 A Enercon 507
6.1.4.5 A Nordex Acciona 510
6.1.4.6 A Weg 513
6.1.4.7 A Suzlon 516
6.1.4.8 Empresas subcontratadas para prestar serviços e fornecer bens específicos 518

6.2 Os sistemas técnicos de transmissão e distribuição da energia elétrica gerada nos parques eólicos em operação no Rio Grande do Norte 523
6.2.1 O sistema de transmissão 524
6.2.2 O sistema de distribuição 540
6.3 A comercialização e o consumo consumptivo de energia elétrica no Rio Grande do Norte 544
6.3.1 Os ambientes de negócios: o mercado regulado e o mercado livre ... 544
6.3.2 O consumo de energia elétrica no Brasil e no Rio Grande do Norte .. 547
6.4 Os círculos de cooperação do subcircuito eólico no Rio Grande do Norte 559
6.4.1 O PROEÓLICA, o PROINFA, os Leilões de Energia e o PAC 559
6.4.2 Os agentes financiadores da ampliação e modernização da infraestrutura eletroenergética no Rio Grande do Norte: o papel do BNDES e do BNB 567
6.4.3 O papel do IDEMA e do IBAMA 573
6.4.4 As instituições de ensino profissionalizante e capacitação técnica 577
6.4.5 A ABEEÓLICA, o SEERN e o Fórum Nacional Eólico – Carta dos Ventos 579

CONCLUSÕES 582

REFERÊNCIAS 588

ANEXO 635

INTRODUÇÃO

Era o início da última década do milênio passado. A eletricidade já não era mais novidade há mais de um século em grande parte do mundo ocidental, desde que o engenheiro alemão Werner Siemens inventara, em 1867, o dínamo, o engenheiro francês Marcel Deprez demonstrara, entre 1881 e 1883, a possibilidade de transportar energia à longa distância por meio de circuitos de alta tensão, o físico estadunidense Thomas Edison dotara, no ano de 1879, a lâmpada incandescente de um filamento mais durável, o que tornou possível sua comercialização em larga escala, e o físico iugoslavo Nikola Tesla concebera, em 1888, a corrente elétrica alternada[1].

No entanto, em uma pequena comunidade rural localizada no sertão do Seridó potiguar[2], a população aguardava ansiosamente a chegada da luz elétrica. As conversas não eram outras, senão as que diziam respeito à instalação dos primeiros postes e fios que trariam a eletricidade, e que passariam a iluminar as noites escuras do sertão. Se, por um lado, o fenômeno da energia elétrica gerava curiosidade entre os moradores, por outro, produzia certo receio quanto aos seus riscos, pois já circulavam notícias de tragédias ocorridas em outros lugares mediante o contato irregular com a corrente elétrica. Mesmo assim, a eletricidade representava a mudança, o fundamento material das mais diversas atividades humanas, a força propulsora do progresso e a possibilidade de viver coisas que somente eram prováveis nos lugares iluminados por ela.

Eis, então, que o esperado momento havia chegado. Em meados de 1990, e após a instalação de postes, cabos e transformadores, a luz elétrica se fazia presente naquele território. A eletrificação da comunidade começava a gerar as primeiras alterações em seu cotidiano: as debulhadas dos paióis de feijão, realizadas noite adentro, não ocorriam mais à luz de lamparina, mas sim à luz elétrica; o cheiro do querosene queimado nas lamparinas ao anoitecer não mais

[1] Segundo o Dicionário de Energia Elétrica da Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), há dois tipos de corrente elétrica: a corrente elétrica contínua, na qual as cargas (os elétrons) deslocam-se sempre no mesmo sentido e é gerada por pilhas, baterias etc.; e a corrente elétrica alternada, em que as cargas mudam o sentido de deslocamento em determinados intervalos de tempo, e que é gerada por usinas elétricas (ELETROBRAS, 2012).

[2] O Seridó potiguar é uma região localizada na porção centro-meridional do estado do Rio Grande do Norte.

inebriava as longas conversas de alpendre; a “mistura”[3] da semana deixava de ser conservada em salga e passava a ser acondicionada em geladeira, ao menos para aquelas famílias que tinham condições para adquirir esse novo bem de consumo; e as estórias de trancoso[4] eram substituídas pelas tramas novelísticas, veiculadas pelos televisores que, à época, passaram a ocupar o lugar antes reservado aos rádios de pilha. Com a energia elétrica e a aquisição de televisores, a prática de se deslocar até as residências vizinhas, que dispunham desses objetos ligados à bateria, para assistir aos telejornais e às novelas, deixava de acontecer.

O processo de eletrificação da comunidade permitia que a luz elétrica penetrasse naqueles lugares desprovidos de iluminação ao cair da noite, suscitando a prática de novos costumes notívagos. Nesse sentido, ações como o acender e apagar da luz mediante o acionar do interruptor, o abrir e fechar a geladeira, e o ligar e desligar a televisão se tornaram hábitos corriqueiros para a população. Esses breves relatos de natureza memorialística, vividos e acompanhados pelo autor desta tese de doutoramento durante sua infância, representam a potência de transformação e de expressão que a energia elétrica implica ao meio geográfico.

Passadas mais de duas décadas desse processo, a eletricidade se faz presente em todos os momentos de nossas vidas, em todos os espaços, sejam eles públicos ou privados. O consumo de objetos elétricos, o acesso à informação, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas, a operação de empresas e instituições, a produção de bens, o deslocamento de pessoas, enfim, todas essas ações estão diretamente ligadas ao suprimento de energia elétrica. Sem ela, os países paralisariam suas principais atividades. Ficamos inertes, por exemplo, em meio a qualquer interrupção temporária de energia[5]. Basta recordar os impactos sociais e econômicos causados pelos últimos apagões no Brasil.

[3] No Seridó se utilizava o termo “mistura” para designar, especialmente, a carne bovina que era consumida, ao longo da semana, pelos integrantes da família.

[4] As estórias de trancoso eram contos – alguns de natureza mitológica, outros de caráter lendário – transmitidos por meio da tradição oral pelas pessoas mais velhas aos mais novos. Elas poderiam ser estórias de botijas de tesouros enterrados, de almas penadas etc.

[5] Embora a eletricidade não seja mais novidade para a maior parte da população mundial, ela ainda permeia o imaginário de mais de 1 bilhão de pessoas que não contam com a oferta desse serviço. Segundo informe da Global Tracking Framework, publicado em abril de 2017, pelo Banco Mundial e pela Agência Internacional de Energia, o incremento de pessoas com acesso à eletricidade apresentou, nos últimos anos, uma desaceleração, o que poderá resultar na impossibilidade de se cumprir a meta estabelecida de universalização da eletrificação no mundo, em 2030 (THE WORD BANK, 2017).

Desse modo, a eletricidade é umas das forças motrizes principais, quiçá a principal, da complexa engrenagem que movimenta o mundo moderno. Incorporada às nossas vidas, sua ausência geraria consequências inimagináveis. Assim, a oferta contínua de energia elétrica se constitui fator essencial para o desenvolvimento das forças produtivas de qualquer economia capitalista, sendo condição *sine quan non* para a expansão do seu modo de produção e satisfação das principais necessidades humanas inventadas no presente período histórico. Esse período é definido "como um sistema temporal coerente, cuja explicação exige que sejam levadas em conta as características atuais dos sistemas técnicos e as suas relações com a realização histórica" (SANTOS, 2013, p. 10). Sua compreensão passa por levar em consideração as variáveis da tecnologia, da ciência e da informação na estrutura e organização da economia, da sociedade e do espaço geográfico. Sem elas, "dificilmente se entenderá a lógica espacial das sociedades contemporâneas" (SANTOS, 2013, p. 69).

Essas três variáveis estão na base da vida social atual e, a partir delas, temos a constituição de um novo meio geográfico: o meio técnico-científico-informacional. Esse meio é a "nova cara do espaço e do tempo. É aí que se instalam as atividades hegemônicas, aquelas que têm relações mais longínquas e participam do comércio internacional, fazendo com que determinados lugares se tornem mundiais" (SANTOS, 2013, p. 41). Nesse novo meio, as instituições supranacionais e as empresas multinacionais usam os territórios subdesenvolvidos no intento de acumular suas riquezas, satisfazendo os interesses dos agentes hegemônicos do capital global em detrimento dos interesses das nações. Assim sendo, a formação do meio técnico-científico-informacional é uma das consequências da mundialização do capital pelo avanço do processo de globalização. Outras se sucedem, como por exemplo: a "transformação dos territórios nacionais em espaços nacionais da economia internacional; a exacerbação das especializações produtivas no nível do espaço; [...] a aceleração de todas as formas de circulação [...]; a tensão crescente entre localidade e globalidade [...]" (SANTOS, 2013, p. 47).

Nesse sentido, o período histórico atual da eletricidade se diferencia dos períodos pretéritos justamente pela capacidade *hic et nunc*[6] e *hic et ubique*[7] de difusão dos novos vetores da globalização neoliberal nos lugares, embora isso não

[6] Expressão latina que significa: "aqui e agora, imediatamente, sem demora".
[7] Expressão em latim que significa: "aqui e em toda parte".

ocorra de modo igualitário na escala planetária, mas sim apresentando níveis distintos de graus, intensidades e orientações. Se, em fases precedentes, as ações humanas tiveram uma dependência relativa da ciência, da técnica, da informação e, acrescentaríamos, da energia, recentemente essa dependência evoluiu para absoluta. Na verdade, trata-se de uma interdependência dessas variáveis em "todos os aspectos da vida social, situação que se verifica em todas as partes do mundo e em todos os países" (SANTOS, 2013, p. 117). A associação íntima entre elas tem possibilitado o labor inventivo de "novos objetos, novas engrenagens, novos materiais, novas apropriações das virtualidades da natureza [...], poderosamente multiplicadas [...]" (SANTOS, 2014, p. 177), que arregimentam cada vez mais súditos e que colonizam cada vez mais lugares. Inovações tecnológicas, como a internet, o telefone e a televisão, "estão presentes nos lugares mais ermos e invadem nossas casas" (SANTOS, 2014, p. 179).

Dos países centrais do capitalismo aos países subdesenvolvidos, a ode ao consumo – possibilitada pela globalização da informação que dissemina símbolos de distinção social e padrões universais de felicidade baseados tão somente no acesso aos bens de consumo – é um dos muitos corolários desse período, marcado pelo aumento da quantidade e diversidade de objetos técnicos e de racionalidades cada vez mais instrumentais, pela subserviência da ciência aos ditames do mercado global, pela financeirização do capital, pelo centrifugismo dos processos produtivos e pelo centripetismo dos agentes controladores e operadores do sistema econômico hegemônico (SANTOS, 2014).

Isso vem ocorrendo desde a criação das novas formas de internacionalização e de acumulação do modo de produção capitalista (ideológica e materialmente), ampliadas e tornadas hegemônicas na década de 1990, o que gerou a aceleração do ciclo de rotação do capital. Com isso, alguns dos países capitalistas subdesenvolvidos, como o Brasil, passaram a vivenciar os seguintes processos: a aceleração do processo de urbanização e o aumento das desigualdades socioespaciais; o alargamento das fronteiras agrícolas e o crescimento dos conflitos no campo; a ampliação da circulação tornada fator essencial da acumulação e possibilitada pela expansão dos sistemas de engenharia de transporte terrestre, aéreo, fluvial e marítimo; a difusão das tecnologias da informação a partir da cibernética, informática e eletrônica; a "multinacionalização das firmas e a

internacionalização da produção e do produto; a generalização do fenômeno do crédito [...]; e os novos papéis do Estado em uma sociedade e uma economia mundializadas" (SANTOS, 2013, p. 117).

Destarte, para que se desse conta de todos esses processos se fez necessária a constituição de novos setores de produção elétrica por meio de investimentos em pesquisa aplicada, tecnologia e inovação, no intento de converter insumos naturais disponíveis no meio ecológico em fontes de energia elétrica. Ao serem apropriadas pelo capitalismo monopolista, essas fontes são convertidas em mercadorias mediante sua transformação em energia elétrica, sendo então precificada e trocada por uma quantidade X de dinheiro. Apesar de se configurar como serviço de utilidade pública, já que se materializa, majoritariamente, via investimento do poder público, a eletricidade é transformada em mercadoria no âmbito da economia de mercado, desejada por suas propriedades e pelo seu potencial de força, luz e calor. Na verdade, ela é serviço e mercadoria, produto e produtora, ao mesmo tempo. Um insumo de crescente importância para o desenvolvimento das atividades urbano-industriais, científicas, financeiras e informacionais.

É por meio do dinheiro, como discorria Karl Marx, que todas as demais mercadorias avaliam o seu valor de troca e são por ele permutadas. Antes de ser valor de troca, a eletricidade é valor de uso. Na verdade, ela só se realiza como valor de troca na relação com outras mercadorias, porque possui um valor de uso que a precede, porque é desejada e consumida. Nesse sentido, é condição da mercadoria que ela seja algo da ordem do necessário e do aprazível à vida, portanto, objeto da vida social (MARX, 1989). Além de ser expresso qualitativamente, o valor de uso da mercadoria também pode ser determinado quantitativamente. No caso da energia elétrica, o seu valor de uso poderá ser determinado, no interior do processo de circulação simples das mercadorias, pelo emprego das seguintes unidades de medida: o Watt-hora (Wh), o Quilowatt-hora (kWh), o Megawatt-hora (MWh), o Gigawatt-hora (GWh) e o Terawatt-hora (TWh).

Contudo, para que a energia elétrica entre nesse processo de circulação, é necessário: primeiro, que ela tenha sido pensada enquanto mercadoria; segundo, que ela seja demandada pelo seu valor de uso por outrem, que não seja o seu proprietário; e, terceiro, que ela possua um preço determinado, isto é, a grandeza de

valor de uso da mercadoria idealmente estabelecida. Segundo Marx (1989), o preço determinado de qualquer mercadoria aspira ao “piedoso desejo” que elas incorporam de se tornarem outras. Assim, podemos inferir que a energia elétrica entra no processo de circulação simples não somente como valor de uso de preço particular e real, mas também como valor de uso de preço determinado e ideal. E, para que o segundo valor alcance o primeiro, é forçoso que a sua venda e o seu contrário – a compra –, sejam realmente efetivadas, o que a tornará uma “mercadoria absolutamente alienada [...], na medida em que é produto da alienação universal das mercadorias trocadas por si” (MARX, 1989, p. 96).

O valor de troca das mercadorias, por sua vez, se manifesta em uma relação quantitativa entre as próprias mercadorias, segundo o qual os seus valores de uso são intercambiáveis. Em tal relação, faz-se mister que esses valores representem a mesma grandeza de troca (MARX, 1989). No valor de troca, podemos ter valores de uso de caráter distinto permutáveis entre si e valores de uso com os mesmos valores, obviamente respeitando as devidas proporções e variações. Somente assim é possível cambiar, por exemplo, 1 KWh de energia elétrica por R$ 0,46 centavos: dois valores de uso de natureza diversa intercambiáveis e possuindo, nesse caso, igual grandeza de valor. Nesse sentido, a energia elétrica e o dinheiro representados pelos valores supracitados e como dois modos de existência diferentes – o primeiro, um modo particular e o segundo, um modo universal – “equilibram-se, substituem-se na troca, avaliam-se como equivalentes e representam assim, apesar da variedade das suas aparências, a mesma unidade” (MARX, 1989, p. 36).

Ademais, os valores de troca das mercadorias são produtos da vida social, são resultado do acúmulo da força humana no tempo e no espaço, são, por conseguinte, trabalho cristalizado em formas e em relações sociais, histórica e espacialmente determinadas (MARX, 1989). Portanto, todas as mercadorias são materialidades do trabalho social, representadas na qualidade de valor de troca. Aqui cabe ressaltar que as relações entre as mercadorias, possibilitadas pela equivalência entre os seus valores de troca e constituídas pelo tempo de trabalho social coagulado, são, antes de qualquer coisa, relações entre as pessoas e sua atividade produtiva recíproca (MARX, 1989). Se o trabalho social é condição para a existência das mercadorias e criador dos seus valores de troca, então podemos dizer que elas, as mercadorias, pressupõem uma divisão social e territorial do

trabalho. Essa divisão aglutina a totalidade dos tipos e das formas particulares de ocupação produtiva que criam a riqueza material e imaterial no mundo, assim como a sua repartição social e territorial.

À medida que novos valores de uso – manifestados em gostos, sabores e desejos intencionalmente e minuciosamente produzidos pelo marketing, ciência, bancos, fábricas etc. – são planejados e difundidos no mundo, novos produtos abandonam sua forma natural e adentram no processo de circulação sob a forma de valor de troca, isto é, na condição de mercadorias aptas a serem cobiçadas e permutadas. No intento de se dar conta desse círculo vicioso e, ao que parece, infinito, de produção e circulação de mercadorias, é necessário que novas fontes de energia sejam transformadas em mercadorias alienadas. Sem o investimento de capitais públicos e privados na renovação e ampliação da materialidade eletroenergética dos Estados-nações, esse movimento é interrompido, e a circulação de bens, mercadorias, capitais e informações, tal como ocorre na atualidade, é cessada.

Diante disso, faz-se necessário que novas técnicas de prospecção, conversão e transmissão de energia elétrica sejam inventadas e aprimoradas. Esse processo tem ocorrido diante da necessidade de expansão dos sistemas elétricos das formações socioespaciais no mundo contemporâneo, cujo objetivo é atender a um mercado capitalista cada vez mais ávido por eletricidade. Atrelado a isso, outros fatores têm contribuído para a renovação da materialidade elétrica via descoberta de novas fontes de energia, a saber: a possibilidade real de esgotamento de fontes tradicionais; o choque do petróleo, desencadeado no início da década de 1970, e a consequente busca pela redução de sua dependência e da dos demais combustíveis fósseis; e a ascensão de uma ideologia verde, com o surgimento de movimentos ambientalistas globais, como o Greenpeace e o World Wide Fund for Nature (WWF), que passaram a questionar os custos, os riscos e os impactos socioambientais decorrentes da construção de grandes obras do setor elétrico, tais como hidrelétricas, usinas nucleares e termoelétricas movidas a petróleo e a carvão mineral. Convém destacar ainda a ocorrência de eventos de repercussão global, como: os acidentes nucleares de Chernobyl, na ex-União Soviética, em abril de 1986, e de Fukushima, no Japão, em março de 2011; a realização de encontros e assinatura de acordos e protocolos internacionais visando à redução da emissão de

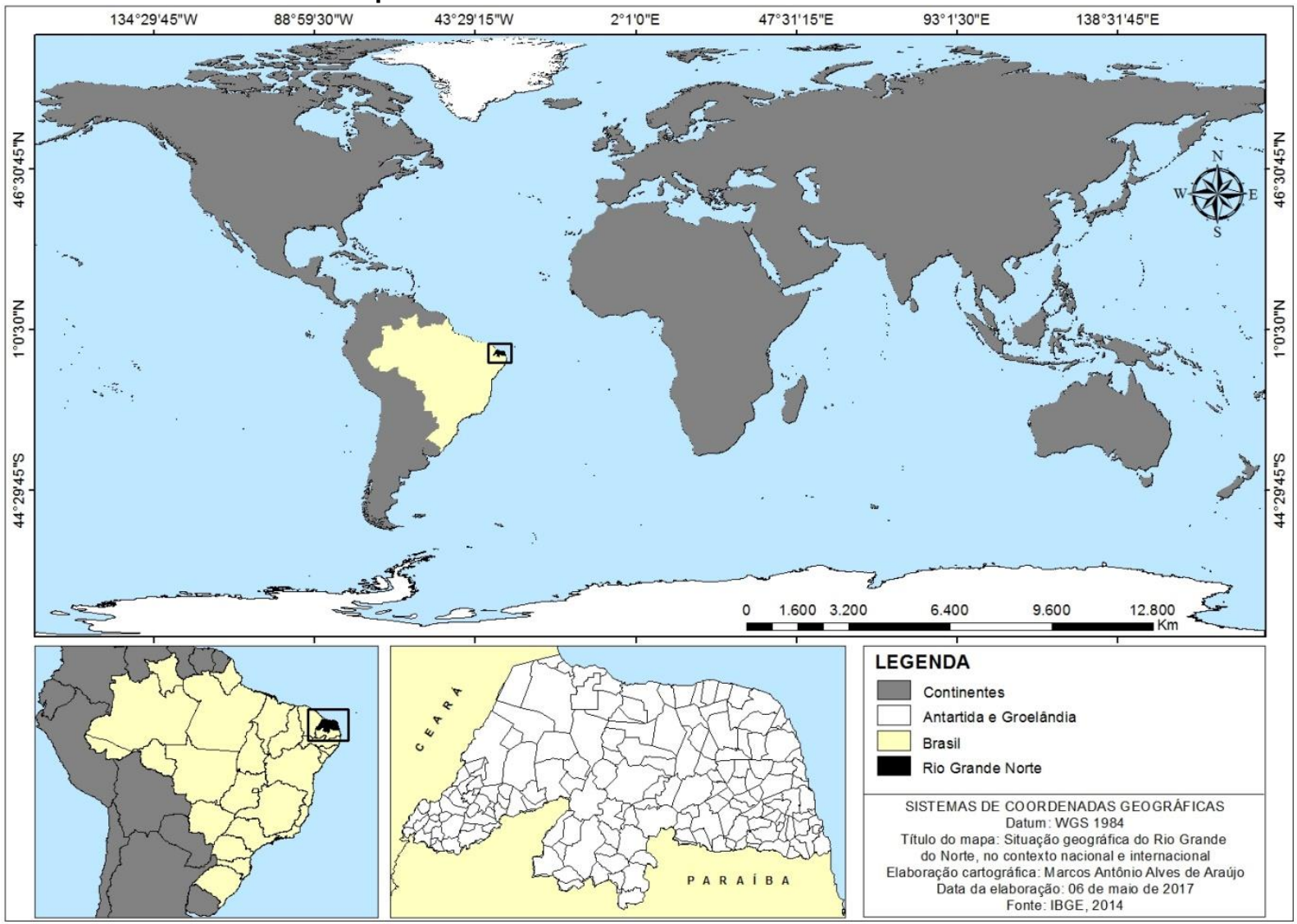
gases do chamado efeito estufa na atmosfera, proveniente da queima de combustíveis fósseis.

Foi diante de tal cenário, e sob a influência, direta ou indireta, desses fatores, que as energias renováveis ditas não convencionais, e, mais precisamente a energia eólica, emergiram nos mercados nacional e internacional, convertendo vento em mercadoria, em negócio, portanto, em valor de troca. Embora essa fonte primária de energia seja utilizada pela humanidade desde épocas remotas para fins de bombeamento de água do lençol freático e de moagem de grãos, o início do seu aproveitamento elétrico, em escala comercial, remonta à década de 1970, quando os Estados Unidos e alguns países da Europa, como a Alemanha, a Suécia e a Dinamarca, injetaram capitais públicos e privados na realização de pesquisas aplicadas sobre a viabilidade técnico-econômica da energia eólica. Isso permitiu a invenção de novas técnicas de prospecção de áreas com potencialidades eólicas para aproveitamento elétrico e a descoberta de novas tecnologias de conversão, o que fez superar algumas barreiras tecnológicas que impediam o desenvolvimento do setor em escala comercial e diminuir os custos de fabricação e manutenção das máquinas. Assim, os incrementos tecnológicos e os aportes financeiros deram robustez ao desenvolvimento do setor no mundo.

No Brasil, país cuja matriz elétrica está assentada, majoritariamente, na hidroeletricidade, as bases (i)materiais do setor eólico começaram a ser preparadas e fincadas na década de 1970, quando o potencial nacional passou a ser objeto de estudos e de inventários. Apenas no início do século XXI, quando foi lançado o *Atlas de potencial eólico brasileiro*, é que esse potencial foi estimado por meio de métodos estatísticos confiáveis. Diante da cognoscibilidade do território, da responsabilidade do Estado em ofertar eletricidade de maneira segura, ininterrupta e abundante, dos mecanismos adotados pela União para incentivar a exploração de novas fontes alternativas de energia e do crescimento econômico, os investidores nacionais e internacionais viram no Brasil um nicho de mercado importante.

Como resultado disso, projetos eólicos apoiados no tripé ciência-tecnologia-informação começaram a ser executados no território brasileiro, em especial nos estados com os melhores potenciais e vantagens locacionais. Diante disso, o Rio Grande do Norte (Mapa 1), recorte empírico deste trabalho, tornou-se um dos lócus importantes para o desenvolvimento desses projetos no Brasil.

Mapa 1: O Rio Grande do Norte no Brasil e no Mundo



Fonte: Elaboração própria.

Assim sendo, em virtude da existência de um recurso natural capaz de gerar lucros, e do qual o mais-valor pode ser extraído, o território potiguar[8] passou a despontar no cenário nacional e internacional como um dos mais vantajosos ambientes de negócios do mercado elétrico brasileiro para a realização de investimentos, o que fez com que ele atingisse a maior capacidade eólica instalada no território nacional e o maior quantitativo de parques eólicos e aerogeradores instalados e em operação.

Dessa forma, esta tese de doutorado objetivou compreender as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte a partir do uso corporativo do território pelo subcircuito eólico. Como objetivos específicos, definimos os seguintes:

a) apresentar as bases (i)materiais pretéritas e atuais do circuito espacial de produção de energia elétrica, considerando a evolução do setor elétrico nacional;
b) identificar e caracterizar os agentes desenvolvedores, controladores e operadores dos parques eólicos no Rio Grande do Norte, destacando as novas (i)materialidades instaladas no meio geográfico potiguar;
c) compreender a organização dos sistemas técnicos de transmissão e de distribuição de energia elétrica no território potiguar, no contexto do subsistema Nordeste;
d) analisar a comercialização e o consumo consumptivo de energia elétrica no âmbito dos mercados regional e local, a partir de sua evolução, tipologias e características;
e) identificar e analisar o papel dos agentes responsáveis pelos círculos de cooperação que colaboram, a partir dos fluxos imateriais, com a realização do subcircuito eólico.

Para tanto, o trabalho em tela está ancorado nos pressupostos teóricos do circuito espacial de produção e dos círculos de cooperação e nos aportes conceituais acerca dos grandes sistemas técnicos do período técnico-científico-informacional.

[8] Adjetivo pátrio dado ao estado do Rio Grande do Norte.

Tendo isso em vista, a tese está estruturada em seis capítulos. O primeiro, **A trajetória teórico-metodológica da tese**, analisa, inicialmente, a relação entre geografia e energia, revisitando as contribuições de alguns autores sobre tal relação e as novas possibilidades analíticas, assim como os motivos para o desenvolvimento de um novo estudo de Geografia da Energia. Apresenta, ainda, a problemática, a tese, o objetivo geral, o referencial teórico e os procedimentos de pesquisa adotados.

O segundo capítulo, **Dos sistemas técnicos locais à formação do macrossistema elétrico nacional: (i)materialidades pretéritas e atuais do circuito espacial de produção de energia elétrica**, aborda a evolução do setor elétrico brasileiro mediante a apresentação de uma proposta de periodização, constituída de cincos momentos, a saber: o primeiro, caracterizado pelo monopólio exercido pelo capital estrangeiro entre o final do século XIX e meados da década de 1940; o segundo, pela forte intervenção estatal com investimentos em infraestrutura e criação de empresas públicas a partir de 1945; o terceiro, pela abertura da economia nacional à racionalidade neoliberal na década de 1990; o quarto, pelo processo de reestruturação do setor com o estabelecimento do novo marco regulatório, a partir de 2003; e o quinto, e último, ainda em vigência, caracterizado pela desnacionalização e entrega do setor ao capital internacional, a partir de 2016. O capítulo ainda traça o panorama atual da matriz eletroenergética nacional, considerando as fontes primárias de energia e as tipologias de produção de eletricidade existentes no Brasil, bem como sua distribuição no território potiguar.

O terceiro capítulo, **A produção propriamente dita de energia elétrica a partir da fonte eólica no Brasil e no Rio Grande do Norte**, trata das novas (i)materialidades do macrossistema elétrico nacional no Rio Grande do Norte, surgidas a partir da instalação de objetos técnicos de geração de energia elétrica, espacializando os parques eólicos, a capacidade instalada e a produção elétrica. Além disso, expõe uma síntese do recurso eólico disponível no estado que possibilita o uso corporativo do território pelo setor eólico.

O quarto capítulo, **O meio ecológico potiguar e os impactos da instalação de parques eólicos na dinâmica dos lugares**, apresenta uma caracterização físico-natural das áreas produtoras de energia eólica no Rio Grande do Norte, e os impactos provocados pela instalação de novas materialidades eletroenergéticas na

dinâmica dos lugares. Ainda, destaca cinco casos emblemáticos provenientes de relações envolvendo Estado, empresas e comunidades.

O quinto capítulo, **A participação do capital nacional e internacional no controle dos parques eólicos no Rio Grande do Norte**, identifica, caracteriza e pormenoriza os agentes econômicos que participam, integral ou parcialmente, do controle acionário dos parques eólicos em operação e construção no estado, assim como dos projetos que, tendo sido licenciados e contratados, ainda não começaram a ser executados. Além disso, espacializa essa participação no âmbito do território potiguar.

O sexto capítulo, **O consumo (produtivo e consumptivo), a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia elétrica, e os círculos de cooperação do subcircuito eólico no Rio Grande do Norte**, versa sobre: a evolução da tecnologia eólica no mundo contemporâneo, considerando a questão da técnica como pressuposto teórico de análise; os principais componentes de um aerogerador e seus fornecedores; a configuração atual do sistema técnico de transmissão e distribuição de energia elétrica no Rio Grande do Norte, operado, respectivamente, pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) e Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN); a evolução do consumo consumptivo de eletricidade no âmbito do mercado regional e local, e seus ambientes de contratação e comercialização; e os agentes que têm cooperado para com a realização do subcircuito eólico no estado potiguar mediante fluxos imateriais de capitais, mensagens e informações.

Diante disso, embora as etapas ou segmentos do circuito espacial da produção de energia elétrica estejam dissolvidos nos capítulos e, por vezes, separados, para efeito de melhor compreensão do fenômeno, entendemos que eles residem um ao lado do outro, possuem uma dependência recíproca, estando, portanto, articulados por uma rede material e imaterial extensa e complexa, tramada por um conjunto indissociável e solidário de sistemas de objetos e ações. Contudo, antes de apresentar as (i)materialidades pretéritas e atuais do circuito espacial de produção de energia elétrica, faz-se necessário discorrer sobre os principais aspectos teórico-metodológicos da tese.

1 A TRAJETÓRIA TEÓRICO-METODOLÓGICA DA TESE

O presente capítulo traça a trajetória metodológica da tese, iniciando com as bases históricas do que se convencionou chamar de Geografia da Energia, mediante o revisitar de estudos clássicos que realizaram um diálogo entre geografia e energia. Em seguida, ele contempla a problemática, a tese, o objetivo geral e os específicos, os motivos que nos instigaram a realizar uma análise geográfica da energia elétrica a partir da teoria do circuito espacial produtivo e a importância desencadeada pelos primeiros contatos com o objeto de estudo na delimitação do problema de pesquisa, os pressupostos teóricos e os procedimentos de pesquisa adotados.

1.1 A Geografia da Energia: uma leitura dos estudos clássicos e a importância da realização de novas análises geográficas

A utilização da energia, em seu sentido amplo, tem movido as relações do homem com a terra, sobretudo no que concerne à incessante luta travada pelos povos em se fixar e se adaptar a um determinado lugar (LA BLACHE, 1954). Ela impulsionou também esse mesmo homem a imprimir suas marcas sobre a terra, enraizando sobre ela suas obras, a circular sem limites pelos mares revoltos e a conhecer e monitorar as condições inóspitas e hostis das camadas anecúmenas da atmosfera. Foi graças à energia animada que move a ação criadora e modificadora do homem que ele conseguiu domesticar as forças da natureza, conquistando e transformando o mundo (SORRE, 1954).

Embora a energia se faça presente na vida do homem desde seu aparecimento na terra, apenas no último século é que ela passou a ser tema de sistematizações geográficas. Na verdade, apenas nas décadas subsequentes à Segunda Guerra Mundial, quando o acesso às fontes de energia inanimada era considerado fator estratégico para a reconstrução das bases materiais da economia capitalista mundial e o crescimento exponencial da demanda por energia era uma das características marcantes do modelo de desenvolvimento vigente na época, foi que essas sistematizações ganharam fôlego. Segundo Adriano Furlan (2014, p. 1), esse período se configura como o momento de esplendor da Geografia da Energia, intimamente associado ao importante “papel que le cupo al desarrollo y la

modernización de los sistemas energéticos entre los asuntos destacados de las agendas políticas y económicas nacionales de la fase de expansión capitalista y territorial de la Posguerra". Como resultado desse momento, destacamos três estudos precursores sobre a Geografia da Energia, publicados nas décadas de 1940, 1950 e 1960.

O primeiro intitulado *Les techniques de la vie sociale – Les techniques et la Géographie de L'Énergie – La conquête de L'Espace*, publicado em 1948, pelo geógrafo francês Max Sorre. Essa obra é o Livro I dos três tomos de *Les Fondements Techniques*[9], e tratou das bases técnicas relativas à vida social, à energia e à circulação no espaço. Sobre a energia, o autor abordou as diversas formas de sua manifestação na natureza, desde a fonte animada (gerada pela ação animal) à inanimada ou mecânica (produzida por moinhos de ventos, turbinas e motores). Pela importância e profundidade dos temas abordados, não é exagero considerar essa obra de Max Sorre como uma das mais notáveis de sua época e colocá-la ao lado de outras clássicas das escolas alemã e francesa, tendo ela fundado uma corrente que ganhou, em um determinado momento, notoriedade no âmbito da ciência geográfica.

A contribuição desse autor para a Geografia da Energia não se encerrou na produção desses escritos, mas continuou na obra *El Hombre en la Tierra*, onde ele descreveu alguns aspectos referentes à energia fornecida pelos ciclos biológicos e não biológicos. O primeiro abrange as fontes procedentes da energia humana, da energia dos animais domésticos e das reservas de energia de origem fóssil (SORRE, 1967). O segundo divide-se em dois grupos: "aquellas en que la energía pasa por un ciclo del agua, y las restantes. Dentro del conjunto, son alimentadas de manera permanente. Pero si su potencial es ilimitado, falta que nuestros técnicos puedan sacar partido de ellas" (SORRE, 1967, p. 107). Esses dois ciclos integram a unidade da energia em suas diversas formas.

[9] Para André Gilbert (1950), essa obra de Max Sorre, tem sua origem com a publicação de um ensaio, em 1943, intitulado *Fundamentos Biológicos da Geografia Humana: um ensaio sobre a ecologia do homem*. Esse ensaio acabou se tornando objeto de uma segunda edição, em 1947, e passou a ser considerado o Tomo I da principal obra do autor. A segunda parte da obra, denominada *Os Fundamentos Técnicos*, integra o Tomo II e foi dividida em dois volumes, a saber: o primeiro, designado *As técnicas da vida social – As técnicas da Geografia da Energia – A conquista do espaço* e o segundo, nomeado *As técnicas da produção e da transformação das matérias-primas*. A última parte diz respeito ao *Habitat* e as *Conclusões Gerais*, e compreende o Tomo III.

O segundo estudo é o livro *Geografía de la Energía*, publicado no ano de 1950, pelo também geógrafo francês Pierre George. Essa obra é dividida em duas partes, sendo a primeira dedicada à distribuição das fontes e das formas de exploração e de produção de energia, com ênfase nos combustíveis sólidos, líquidos e gasosos, e na energia elétrica; e, a segunda, ao consumo e ao comércio de energia nas economias industriais e pré-industriais. Conforme sinaliza o autor, a geração e o consumo de energia são algumas das condições técnicas fundamentais da "producción en general y del progreso de las sociedades humanas. De su importancia depende la aplitud de los diversos grupos humanos para producir lo que les es necesario para vivir y para asegurar su independencia económica y política" (GEORGE, 1952, p. 7). Para ele, a evolução econômica de um país poderia ser avaliada por meio do quociente individual de disponibilidade energética, que, por sua vez, permitiria situá-lo como país desenvolvido no contexto da divisão internacional do trabalho.

Existe, na obra desse geógrafo, um nexo intrínseco entre consumo de energia e progresso econômico, no qual um "Estado que consume poca energía es un país de economía atrasada y, por el mismo hecho, subordinado" (GEORGE, 1952, p. 7). Diz ele que o consumo de energia era um feito econômico e social, "subordinado a una voluntad colectiva, en conformidad con métodos de trabajo que en sí mismos son inseparables de formas de organización económicas y sociales" (GEORGE, 1952, p. 8). Esses entendimentos fizeram desse estudo um dos marcos precursores da Geografia da Energia, rico em enfoques descritivos e classificatórios, embora carente de compreensões analíticas mais substanciais. Contudo, sua abordagem deu um "paso adelante en la indagación histórica y en la conceptuación de los procesos de estructuración del espacio geográfico en función de los patrones de la modernización energética" (FURLAN, 2014, p. 1). Assim como Max Sorre, Pierre George não esgotou suas análises acerca dos sistemas energéticos no estudo supracitado. Ao contrário, o interesse do autor pela Geografia da Energia perpassou estudos ulteriores, como *Geografia Econômica* (1973), *Ação do Homem* (1970) e *Géographie de L'Électricité* (1973).

O terceiro estudo consiste no livro *A Geografia da Energia,* escrito pelo geógrafo britânico Gerald Manners. Esse estudo, publicado em 1964, traz uma análise sobre a produção, o transporte e o consumo de energia. É um dos primeiros

estudos que analisam o fenômeno da energia a partir da unidade de suas etapas produtivas. Apesar de não ter sido o seu objetivo, podemos dizer que sua obra é um verdadeiro estudo do circuito espacial de produção de energia nos países capitalistas do primeiro mundo. No primeiro momento da obra, o autor destaca a variedade dos fatores que influenciam a Geografia da Energia. Em seguida, três seções são dedicadas a circulação e distribuição de energia por meio de hidrovias, ferrovias, rodovias, pipelines e cabos elétricos. Além disso, são destacadas as implicações, os custos, as características gerais e os princípios de localização das usinas.

Nos dois capítulos posteriores, o autor aborda os problemas mais comuns que atingem o mercado de energia, sobretudo os referentes à localização, modificações e natureza dos recursos energéticos. Por fim, nos últimos dois capítulos, fatores políticos, como a regularização da produção, os determinantes dos preços, o consumo e as políticas energéticas nacionais e internacionais, são abordados. A priorização de exemplos extraídos dos países desenvolvidos do Norte, sobretudo do Atlântico Norte, em detrimento dos países subdesenvolvidos do Sul, fato observado e reconhecido pelo próprio autor, é um dos pontos limitantes para os estudos das realidades econômicas dos países capitalistas subdesenvolvidos.

Ao situar sua obra em contraste com os escritos geográficos de tradição francesa, o geógrafo britânico destacava que sua análise não tinha por objetivo fazer uma descrição da Geografia da Energia contemporânea, mas antes explicá-la. Além disso, vale destacar que sua abordagem se interessou apenas pela Geografia da Energia mecânica, ao contrário dos escritos de Max Sorre e de Pierre George, em que os “debates sobre energia mostram a tendência de enfeixar algumas referências ao emprêgo da energia animada” (MANNERS, 1976, p. 17). Segundo Manners, por mais importante que isso seja “quanto à natureza e ao funcionamento de muitas economias locais e nacionais pelo mundo afora – não há aqui [no caso, na obra dele] bastante espaço para ventilá-la” (MANNERS, 1976, p. 17).

Embora esse aspecto seja considerado, pelo próprio autor, como um dos elementos que distanciam sua obra dos escritos franceses, existem, entre ambas as vertentes, pontos de convergência, como a ideia de uma estreita relação entre o consumo de energia e o desempenho econômico, para a qual a “natureza e a rapidez do desenvolvimento econômico acham-se intimamente relacionadas com o

controle e utilização da energia, tendo essa relação uma expressão geográfica" (MANNERS, 1976, p. 11).

Tal associação entre consumo energético e índices econômicos, bem como o papel que a indústria da energia desempenha na organização do mundo moderno, fez parte de enfoques presentes nos escritos de geógrafos que se debruçaram sobre a questão energética no século XX (CHAPMAN, 1961). É tanto que o próprio Gerald Manners (1976, p. 11) afirmava que o baixo nível de consumo de energia em uma economia capitalista seria uma indicação de subdesenvolvimento, pois o "crescimento econômico consiste essencialmente em aumentar a produtividade média de uma força de trabalho, e isto, por sua vez, é influenciado pela quantidade de energia que pode ser incorporada ao processo de produção".

Evidente que, para o tempo histórico presente, essa assertiva é dotada de exageros e desprovida de relativizações, pois sabemos que o consumo de energia pode ser uma das muitas variáveis utilizadas na caracterização de um país subdesenvolvido ou desenvolvido, assim como na explicação de sua situação na divisão internacional do trabalho. No entanto, somos levados a concordar com o autor quando ele afirma que a carência de energia em uma economia moderna capitalista apresenta um dos "entraves mais difíceis ao progresso econômico; e se o investimento de capital no setor de energia ficar retardado, e o suprimento de energia tornar-se inelástico, partes de qualquer investimento produtivo estão sujeitas a ficar ociosas" (MANNERS, 1976, p. 11). Como exemplo de tal afirmação, vide o caso do Brasil no início dos anos 2000, quando a crise da oferta de energia elétrica afetou a economia, a política e a sociedade.

A despeito de críticas sobre a correlação entre a geração/consumo de energia, o grau de atividade econômica e a variação espacial do padrão de vida, são indubitáveis as contribuições de Gerald Manners e Pierre George para os estudos geográficos da energia. Dessas contribuições, citamos três grupos de questões elaborados pelo britânico para uma análise geográfica. O primeiro grupo diz respeito à produção propriamente dita de energia e contempla as seguintes perguntas sobre as unidades geradoras:

> Onde se acham localizadas, por que se acham ali localizadas e como sua produção varia de lugar para lugar tanto em quantidade como em qualidade? Esses padrões de produção são sazonais? Mudam com o

> tempo? Em caso afirmativo, quais são as tendências importantes? (MANNERS, 1976, p. 15).

O segundo grupo se relaciona à etapa da circulação: “De onde e para onde a energia é movimentada e por que; quais as economias e métodos do seu transporte, há características sazonais nos fluxos de energia e quais as principais modificações que vêm ocorrendo nesses movimentos?” (MANNERS, 1976, p. 15). Por fim, o terceiro grupo se refere ao consumo e as perguntas principais são: “Que modificações se verificam nos padrões geográficos de um determinado consumo de energia, qual é a mistura energética de uma região ou economia particular e vem ela mudando com o tempo? [...]” (MANNERS, 1976, p. 15).

Além dessas, destacamos outras, pensadas a partir da consideração das principais variáveis do período histórico atual, a saber: em relação à produção e ao transporte de energia, poder-se-ia questionar sobre quem são os agentes responsáveis por essas etapas, de onde eles são originários, quais são as técnicas utilizadas, a quem eles estão servindo e quais os rebatimentos de suas ações no uso do território. Sobre o custo do investimento, seria importante saber se o capital empregado é público ou privado, é nacional ou internacional. Ele é decorrente de financiamento? Se sim, quem são os agentes credores e sob quais condições o crédito é concedido? E, por último, se o investimento contou com subsídio de alguma política de incentivo. Na etapa do consumo, poder-se-ia questionar sobre a sua distribuição por setores, por regiões e por classes sociais. Essas questões, longe de configurarem blocos monolíticos de questionamentos, podem contribuir para o desenvolvimento de novos estudos geográficos sobre a questão energética, de modo a traduzir em certa dose de profundidade analítica.

Além dos estudos precursores da Geografia da Energia, apresentados até aqui, cabe mencionar ainda o de Jean Brunhes (1962), que dedicou partes de sua *Geografia Humana* à questão da força da água convertida em energia mecânica. Em vista disso, ele assinalava que, por meio do desenvolvimento das usinas hidrelétricas e da transmissão da corrente elétrica, a “grande revolução industrial não só se preparou, como também já se manifestou, tornando possível a países privados de hulha, como a Suíça e a Itália, uma potência econômica e um nível que não se poderia imaginar nem prever” (BRUNHES, 1962, p. 66). Ele prosseguia dizendo que, desde então, esses “países trabalharam por se libertar, em parte, da

sujeição econômica a êles imposta pela *hulha negra*" (BRUNHES, 1962, p. 66). Para além da força gerada pela gravidade e aproveitada pelo sistema técnico energético no intento de mover turbinas, moinhos e rodas de irrigação, a água se tornou, para muitos países desprovidos de combustíveis fósseis, a possibilidade de minorar a dependência externa.

Como reflexo de seus respectivos tempos, as análises realizadas por esses geógrafos se assentavam no desenvolvimento de estudos "monumentales, generalmente publicados en el formato de compendios, manuales, tratados o atlas" (FURLAN, 2014, p. 1). Entre as décadas de 1950 e de 1980 proliferou-se, sobretudo no mundo ocidental, esse modelo de estudos que, nos dias atuais, representa:

> a los clásicos y de las que se heredó un modo específico de abordaje: la recolección de datos acerca de la distribución, localización, producción y consumo de los recursos energéticos con el fin de ofrecer panoramas vastos de las diferentes regiones del planeta" (FURLAN, 2014, p. 1).

Nas décadas posteriores à publicação dos estudos precursores da Geografia da Energia, as análises tiveram sua escala geográfica reduzida, e as abordagens passaram a priorizar uma única fonte de energia e apenas uma etapa do processo produtivo. Além disso, essas análises passaram a ser feitas no âmbito de outras áreas, como a Geografia Econômica e a Geografia da Indústria, nas quais a energia é vista apenas como mais um fator de atração locacional e de concentração das atividades econômicas, como geradora de força produtiva. Não que a energia não o seja, porém, sua análise não deveria se resumir apenas a essa questão.

Mesmo durante o período de ebulição dos estudos clássicos sobre a Geografia da Energia, autores como Gerald Manners se diziam sentir surpreso com o fato de o estudo da energia, por mais importante que fosse, receber pouca atenção dos geógrafos. Segundo ele, embora ocorrendo discussões sobre a "importância da energia na localização industrial e nas economias regionais e tentativas para aferi-la, porém estudos da energia *qua* energia ocupa somente um lugar de importância secundária na literatura sobre o assunto" (MANNERS, 1976, p. 15).

Após esse período – que deixou como saldo uma literatura especializada na relação espaço-energia –, os estudos de Geografia da Energia passaram a ocupar o limbo da geografia acadêmica, com o declínio das investigações a partir da década de 1980. Depois disso, o interesse que despertava a questão energética "pareció

diluirse, al punto de desaparecer enteramente de los programas curriculares y de los bancos de investigación de gran parte de las universidades y las instituciones dedicadas a la enseñanza y la producción de la ciencia geográfica" (FURLAN, 2014, p. 1). Não obstante, se por um lado a temática perdeu espaço no campo disciplinar da ciência geográfica, por outro, ganhou no plano de outras ciências, como a política e a economia, primeiro com a repercussão dos episódios pós-choque do petróleo, e depois com os debates acalorados a respeito do esgotamento e finitude dos combustíveis fósseis e a necessidade premente de redução da dependência em relação a eles e sua completa substituição.

No Brasil, essa questão se expressa na ausência histórica de disciplinas acadêmicas obrigatórias, eventos, periódicos, grupos de pesquisa e obras clássicas sobre Geografia da Energia. Os poucos estudos geográficos publicados têm se concentrado, principalmente, em duas frentes: a primeira diz respeito aos impactos de tipos específicos de empreendimentos, em especial, hidrelétricos, no cotidiano das populações locais e no meio ecológico; e a segunda concerne aos rebatimentos dos impostos, sobretudo, do setor petrolífero na dinâmica dos lugares. Ao que parece, essa ausência não é uma característica endêmica do Brasil, tampouco dos estudos mais recentes.

O geógrafo canadense John Chapman, por exemplo, afirmava, já na década de 1960, que os estudos geográficos sobre as várias fases que conectam a produção ao consumo de energia se mostravam ainda muito limitados, e que, raramente, excediam a ocorrência dos depósitos de energia. Segundo o autor, até mesmo etapas como a transferência e o transporte de energia, que poderiam ter um peso nos estudos de uma ciência formada a partir do movimento, receberam pouca atenção. Para ele:

> A pista deixada por Pierre George não foi seguida em qualquer medida [e, atualmente, continua sem ser], e é decepcionante encontrar as contribuições de geógrafos neste campo ainda caracterizados por um uso relativamente acrítico de dados. A ênfase tem sido, pelo contrário, na análise descritiva das fontes de energia individuais e aspectos individuais da indústria (CHAPMAN, 1961, p. 12, tradução nossa)[10].

[10] "The lead provided by George's work has not been followed to any extent. It is somewhat disappointing to find the contributions of geographers in this field still characterized by a relatively uncritical use of data. The emphasis has been, rather, on descriptive analysis of individual energy sources and individual aspects of the industry" (CHAPMAN, 1961, p. 12).

Nesse sentido, em face da necessidade de revisitar os clássicos da Geografia da Energia, retomando as principais questões levantadas, mas também lançando novas para uma melhor compreensão geográfica do fenômeno energético no período técnico-científico-informacional, é que faz sentido o desenvolvimento de novos estudos. Segundo Chapman (1961, p. 10, tradução nossa), a "importância fundamental do setor de energia, da atividade econômica e de suas implicações tecnológicas e sociais justifica o estudo da indústria de energia por investigadores de diferentes disciplinas"[11]. Para ele, "a maioria dos aspectos concernentes à indústria energética apresenta elementos que convidam à análise e descrição geográfica e, como os dados quantitativos se tornam cada vez mais disponíveis, há um crescente corpo de material a examinar" (CHAPMAN, 1961, p. 10, tradução nossa)[12].

Sendo assim, para além de análises que reduzem a energia apenas ao atrativo locacional das atividades industriais e econômicas, ou que não consideram o papel ativo do espaço no processo produtivo, faz-se necessário o desenvolvimento de novas análises geográficas mais sistêmicas e menos fragmentadas sobre a Geografia da Energia, apreendendo a "unidade das diversas etapas do processo produtivo [...] e acompanhando todas as etapas de transformação e agregação de valor pelas quais passa um produto [...]" (CASTILLO; FREDERICO, 2010, p. 467).

Nesse processo, aspectos como o reconhecimento da ligação intrínseca dos objetos técnicos aos grandes sistemas de engenharia energética; a existência de múltiplos atores e estruturas organizacionais, econômicas e políticas, vinculados a esses sistemas; e a importância da informação como elemento indispensável para o funcionamento das grandes estruturas sociotécnicas, são condições basilares para o desenvolvimento de novos estudos.

Diante disso, ao partir de um lugar de fala inaugurado pela geografia francesa nos primórdios do século XX, e levando em consideração a importância das novas fontes de energia integradas ao meio técnico-científico-informacional no mundo contemporâneo para a realização de novas análises e estudos de Geografia da

[11] "The fundamental importance of the energy sector of economic activity and its broad technological and social implications justify study of the energy industry by investigators from different disciplines" (CHAPMAN, 1961, p. 10).

[12] "Most phases of the industry display characteristics which invite geographical description and analysis and, as quantitative data become increasingly available, there is a growing body of material to examine" (CHAPMAN, 1961, p. 10).

Energia, apresentaremos, na subseção a seguir, os elementos definidores da problemática da pesquisa.

1.2 A reestruturação do território potiguar e as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte

A concretização do processo de reestruturação produtiva do sistema capitalista no Rio Grande do Norte tem ocorrido a partir do desmoronamento, reconstrução e ampliação de algumas atividades econômicas tradicionais, assim como do surgimento de outras, nunca antes descortinadas na paisagem potiguar (AZEVEDO, 2013). Tal processo, associado a uma nova ordem social e a novas práticas político-econômicas vigentes no Brasil, a partir da década de 1990 (a ortodoxia neoliberal), resultou na reconfiguração e na renovação das materialidades do território via acréscimo de novos objetos técnicos e ações e de novos conteúdos e significados. Esses novos elementos impõem aos lugares comportamentos dissonantes do cotidiano local, porém em concordância com os ditames e as racionalidades hegemônicas do capitalismo global, gerando transformações profundas na estrutura, na produção e na organização do espaço geográfico.

Para Soja (1993), a reestruturação, em seu sentido amplo, transmite a noção de ruptura, de mudança e de configuração diferente da vida social, econômica e política vigente até então. Ela implica, concomitantemente, “posturas ofensivas e defensivas, e uma mescla complexa e irresoluta de continuidade e mudança [...]. Se enquadra entre a reforma parcial e a transformação revolucionária, entre a situação de perfeita normalidade e algo completamente diferente” (SOJA, 1993, p. 194).

No sistema capitalista, a reestruturação é o seu movimento dialético e contraditório de se refazer, se reinventar e se recuperar, em direção a uma nova ordem. O processo não é coerente, harmônico, nem natural, mas marcado por rupturas imbuídas de continuidades e descontinuidades, mudanças e permanências, avanços e retrocessos, tudo na tentativa de reestabelecer as condições da acumulação do capital. Esse processo, induzido por propostas de ajustes e reformas da sociedade capitalista, tem conseguido restaurar essas condições de acumulação do capital, maximizando as formas de extração do mais-valor.

A busca irrequieta de superlucros e de maior controle da classe trabalhadora pode ser dividida, conforme Soja (1993), em duas amplas categorias estratégicas evocadas no processo de reestruturação do modo de produção capitalista, a saber: a intensificação e a extensificação. A primeira diz respeito ao:

> aprofundamento da divisão do trabalho, geração de novas necessidades de consumo, incorporação de novas esferas na produção capitalista, maior concentração e centralização do capital, maior legitimação da ideologia dominante e enfraquecimento da organização e da militância trabalhistas (SOJA, 1993, p. 223).

Já a segunda, tem a ver com o:

> 'alargamento' da divisão do trabalho, abertura de novos mercados, expansão geográfica para drenar fontes de mão-de-obra e matérias-primas baratas, e aumento do âmbito de exploração do desenvolvimento geograficamente desigual, mediante as transferências de valor e as trocas desiguais (SOJA, 1993, p. 223).

Essas duas categorias são condições fundamentais a sobrevivência do modo de produção capitalista em momentos de crises, tendo sido aplicadas na operacionalização dos processos de reestruturação produtiva, tanto nos países de centro, como nos de periferia. O capital, ao se materializar no espaço, se mostra na paisagem geográfica como "rude e irrequieto. Ele se empenha e negocia, cria e destrói, sem jamais ser inteiramente capaz de se decidir" (SOJA, 1993, p. 192). Ele ainda se revela como uma

> coreografia bifacial da crônica de interação entre tempo e espaço, história e geografia, primeiro tentando aniquilar, com a eficiência temporal, a intransigente física social do espaço, apenas para dar meia-volta outra vez e comprar, da própria espacialidade que ele procura transcender, o tempo para sobreviver (SOJA, 1993, p. 192).

No sentido concreto, o processo de reestruturação produtiva se realiza no território potiguar, não apenas capitaneado pelo movimento do capital privado, mas sobretudo por intermédio dos incentivos financeiros do Estado, especialmente no fomento ao desenvolvimento das seguintes atividades: "agropecuária, pesca, turismo, mineração, construção civil, carcinicultura, indústria têxtil, comércio e serviços" (AZEVEDO, 2013, p. 118). Sob a égide da neoliberalização da economia, a intervenção do Estado é rejeitada apenas na hipótese em que os governos coloquem "limites à liberdade dos negócios, protejam os direitos dos trabalhadores,

imponham impostos sobre as altas rendas, e assim por diante" (DUMÉNIL; LÉVY, 2014, p. 98). Isto quer dizer que, no neoliberalismo, somente o Estado do bem-estar social, ou aquele que tenha algum compromisso social-democrático, é desnecessário. O Estado do bem-estar corporativo de rentistas e das burguesias é fundamental para a extração das elevadas taxas de lucros.

No Rio Grande do Norte, a utilização de recursos públicos para a construção de uma base material condizente com os imperativos dos proprietários privados dos meios sociais de produção confluiu para uma política de modernização territorial do estado, abrangendo atividades específicas em espaços seletivos, como: o turismo no litoral oriental, a fruticultura irrigada no Vale do Açu, o setor têxtil na Região Metropolitana e no Seridó potiguar, a atividade petrolífera na porção nordeste, o comércio e serviços na capital e nos centros regionais, a salinicultura no litoral setentrional etc. (AZEVEDO, 2013). Essas áreas são as mais afetadas pelos impulsos globais e apresentam densidade técnica, científica e informacional, com o Estado se fazendo presente de modo eficiente via alocação de investimentos públicos e de concessão de incentivos e benefícios fiscais.

Os subsídios decorreram de políticas públicas diversas: o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Industrial do Rio Grande do Norte (PROADI)[13], o Programa de Ação para o Desenvolvimento do Turismo do Nordeste (PRODETUR)[14], o Programa

[13] O PROADI, criado em meados da década de 1980 e consolidado a partir da década de 1990, se constituiu como um instrumento creditício-subsidiador, inserido no bojo do que se convencionou chamar, na literatura geográfica, de "guerra dos lugares", cujas principais metas eram: "atrair o capital produtivo; criar empregos diretos para o conjunto da economia (não apenas na indústria); gerar e elevar o nível da renda; integrar produtivamente a economia do estado pela interiorização das unidades produtivas, de forma a contribuir para diminuição do desequilíbrio intra-estadual; e aprofundar a integração do estado à economia regional e nacional" (ARAÚJO, 2009, p. 192). Esse programa não se limitou apenas ao desenvolvimento industrial do estado do Rio Grande do Norte, mas alcançou outros circuitos espaciais de produção, como o agropecuário e o turístico. No entanto, os circuitos espaciais da indústria têxtil e da produção de alimentos foram os maiores beneficiados com os recursos públicos injetados nos processos produtivos (ARAÚJO, 2009).

[14] Segundo Alves e Lopes (2015, p. 150), o PRODETUR se "configurou como uma política pública nacional de turismo, que impulsionou seu desenvolvimento na região Nordeste, a partir da implantação de ações direcionadas para a estruturação urbana das capitais e cidades circunvizinhas [...]". A materialização de suas ações, no território do Rio Grande do Norte, se deu em dois momentos: o primeiro, entre 1995 e 1998; e o segundo, entre 1999 e 2002. No primeiro momento, as ações foram "direcionadas para o saneamento, recuperação ambiental, sistema viário, reforma e ampliação do aeroporto e desenvolvimento institucional" (ALVES; LOPES, 2015, p. 151). E, no segundo, para dar "continuidade às obras da primeira fase do programa, [...] [identificando] as falhas ocorridas neste primeiro momento, [...] [dando] maior suporte à gestão e ao planejamento da atividade, assim como [...] [incentivando] maiores estratégias para o desenvolvimento institucional do turismo nos estados e municípios" (ALVES; LOPES, 2015, p. 154).

Nacional do Álcool (PROALCOOL)[15], o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Industrial pelo Incentivo do Gás Natural (PROGAS)[16] e o Programa de Interiorização da Indústria Têxtil (PRO-SERTÃO)[17]. Tais programas dotaram o território potiguar de novas estruturas construídas por meio da redução de impostos, da isenção fiscal, da concessão de créditos a taxas de juros baixos e em longo prazo, da aplicação de fundos públicos em áreas da construção civil, de infraestruturas de transporte, de comunicação, de energia etc.

Para a execução de alguns desses programas, o Estado precisou, em alguns momentos, recorrer a empréstimos volumosos dos "organismos internacionais, como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, buscando modernizar a economia local, estimulando o crescimento econômico [...]" (AZEVEDO, 2013, p. 118).

A despeito da propaganda e do marketing governamental, a modernização e a reestruturação das bases produtivas do estado não se fizeram refletir, necessariamente, na melhoria dos indicadores sociais das regiões e dos municípios contemplados com os programas supracitados, pois, às vezes, o "processo é exatamente inverso, isto é, o crescimento econômico se deu em detrimento de melhorias nas condições sociais da população do estado, a exemplo do que ocorre nas áreas produtoras de petróleo, fruticultura irrigada e/ou turísticas" (AZEVEDO, 2013, p. 118). A serviço das racionalidades hegemônicas dos agentes econômicos

[15] O PROACOOL, implantado em 1975, foi instituído pelo governo federal, no intento de viabilizar a produção de álcool combustível (TAVARES, 2017). Para isso, houve uma reestruturação das usinas existentes e uma expansão das destilarias por meio de subsídios estatais. No Rio Grande do Norte, os incentivos financeiros se concentraram nas áreas tradicionalmente ocupadas pela agroindústria canavieira, mais precisamente nos municípios de Ceara-Mirim, Arês e Baia Formosa (TAVARES, 2017).

[16] De acordo com Tavares (2017, p. 247-248), o PROGÁS, criado por meio da Lei nº 7.059, de 18 de setembro de 1997 e pelo Decreto nº 13.957, de 11 de maio de 1998, funciona a partir da "solidariedade institucional estabelecida entre a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado (SEDEC), órgão administrador do programa, e a Potigás, empresa norte-rio-grandense responsável por receber os recursos para o fornecimento de gás natural subsidiado às empresas selecionadas pela SEDEC. [...] Na essência, o PROGAS utiliza-se de um atrativo territorial [...], que é a existência de gás natural em abundância no Rio Grande do Norte, com o objetivo de criar um atrativo diferencial entre o território potiguar e os demais estados da união na busca por captar investimentos produtivos".

[17] O PRO-SERTÃO foi criado no ano de 2013, pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado do Rio Grande do Norte (SEDEC/RN) em parceria com a Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte (FIERN) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), com o intento de incentivar a instalação de fábricas de facção do vestuário no sertão potiguar por pequenos e microempreendedores. Atualmente, o programa já beneficiou 61 oficinas de costura terceirizadas, que atendem à demanda das principais empresas do setor têxtil nacional, especialmente, do Grupo Guararapes. Embora essas oficinas possuam autonomia na condução dos seus negócios, são dependentes das ordens e dos comandos da empresa supracitada.

globais, essas políticas favoreceram a criação de uma “[...] psicoesfera de modernização e desenvolvimento econômico, que se apoiando numa tecnoesfera institucional, aprimorou o planejamento praticado em terras potiguares [...]” (BARBOSA, 2015, p. 170).

A partir de 2004, o território potiguar passou a contar com uma nova materialidade, fruto das inovações do período técnico-científico-informacional. Trata-se da instalação do projeto piloto eólico de Macau, de propriedade da Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), formado por três turbinas eólicas do grupo alemão Enercon e localizado no litoral setentrional do estado. A entrada em operação desses três aerogeradores deu início a um processo vertiginoso de aumento da quantidade de projetos eólicos instalados no Rio Grande do Norte, desencadeando a expansão e a reestruturação de sua base material elétrica.

Em decorrência da existência de recursos eólicos com potencialidades para a exploração mercadológica, da operacionalização de políticas governamentais direcionadas para o setor e de reservas de terras, o estado se transformou em um dos principais ambientes nacionais e internacionais de investimento e desenvolvimento de projetos eólicos. Isso tem resultado no aumento da densidade e diversidade dos fluxos de mercadorias, capitais, pessoas e informações que circulam no território; no acréscimo de novos fixos ao sistema elétrico; na imposição de um conjunto de normas aos lugares; no recrudescimento das solidariedades organizacionais, técnicas e financeiras envolvendo as empresas e o Estado na ampliação do potencial elétrico instalado; e na expansão da base material elétrica do estado.

Tais elementos estão integrados às novas configurações do circuito espacial de energia elétrica no Rio Grande do Norte. À luz da tradição intelectual marxiana e do pensamento miltoniano, entendemos esse tipo de circuito como o movimento circular, indissociável e sistêmico de geração, transmissão, distribuição, comercialização e consumo de eletricidade, no qual o espaço é variável ativa no processo de produção de energia elétrica. Apesar de recorrermos ao circuito produtivo elétrico, ressaltamos que em relação à etapa da produção propriamente dita (ou seja, na geração), centraremos nossa análise na fonte eólica, já que ela representa 85,8% da capacidade elétrica instalada no estado.

Ademais, estamos denominando novas configurações porque partimos da premissa de que o circuito espacial de produção de energia elétrica, cujo produto é a eletricidade, já se realizava no território potiguar antes mesmo do desenvolvimento dos projetos eólicos. Na verdade, esse circuito surge no estado em 1911, com a inauguração da usina térmica do Oitizeiro, movida a vapor e instalada na cidade de Natal. Até então, a iluminação da capital potiguar era realizada à base de acetileno. Nos anos subsequentes, outras fontes primárias e tipologias de produção de eletricidade foram acrescidas ao circuito produtivo elétrico, que passou a se expandir no território e se realizar em outros municípios, embora sem uma integração estadual, já que o processo de produção de eletricidade se encerrava na escala local e era perpassado por descontinuidades em seu fornecimento. Eram sistemas técnicos isolados, geralmente circunscritos aos limites das cidades.

Com a inauguração da linha de transmissão da CHESF no Rio Grande do Norte, em 1963, trazendo a eletricidade de Paulo Afonso até o estado, o circuito espacial de produção de energia elétrica passou a contar com um sistema técnico interligado, porém, coexistindo com os sistemas isolados ainda presentes no território. No entanto, a partir da expansão do processo de eletrificação no estado, esses sistemas isolados foram, paulatinamente, sendo interligados. Nesse sentido, a criação da CHESF e a entrada em operação do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, na Bahia, representaram para o Nordeste brasileiro a sua integração regional pela via da energia elétrica.

Se, por um lado, a eletrificação do Rio Grande do Norte pela energia de Paulo Afonso possibilitou a interligação do estado à região, por outro, a desativação dos geradores elétricos movidos a óleo que iluminavam as cidades potiguares representou a supressão da etapa da produção propriamente dita (a geração) do circuito espacial de produção de energia elétrica que ainda se realizava no território potiguar. Essa etapa se manteve ausente de sua configuração territorial até o ano de 1976, quando, na ocasião, foi inaugurada a usina térmica Estivas[18], no município de Arês, movida a bagaço de cana-de-açúcar.

No entanto, o seu potencial outorgado de 17 Megawatt (MW) estava circunscrito ao período de safra da cana, além de boa parte da geração ser usada

[18] Atualmente, a usina térmica Estivas é operada pela Biosev S.A., empresa sucroalcooleira controlada pelo grupo francês Louis Dreyfus Commodities, uma multinacional comercializadora e processadora global de produtos agrícolas.

para autoconsumo. Sendo assim, até o desenvolvimento do setor eólico no Rio Grande do Norte, o estado possuía uma capacidade instalada limitada e intermitente de 17 MW. Essa capacidade, ao ser convertida em eletricidade nos momentos de colheita da cana, nem de longe conseguia suprir as demandas do estado, necessitando-se importar energia dos centros de geração do subsistema Nordeste de produção e transmissão de energia elétrica.

Diante disso, as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica, no Rio Grande do Norte, a partir de 2004, capitaneadas pelo aproveitamento comercial dos ventos que sopram por suas paragens, possibilitaram ao estado a autossuficiência na produção de energia elétrica. Embora isso não reverbere na redução do preço da energia pago pelos seus consumidores cativos, por questões tarifárias acordadas entre o Estado, as geradoras e as distribuidoras – o que poderia ser uma compensação importante para os usuários dos serviços elétricos nos lugares de produção –, o fato de o estado ter sua conta energética resolvida faz dele, ao menos teoricamente, um forte competidor na guerra dos lugares, dotando-se de um recurso estratégico para a atração de novos investimentos e ampliação de antigos.

Assim sendo, este trabalho se estrutura no sentido de responder às questões de pesquisa que orbitam a proposta de tese, a saber: Como se deu o processo de formação e expansão do macrossistema elétrico nacional, e a integração do estado potiguar a esse sistema técnico? Qual o panorama atual da energia eólica no Brasil e no Rio Grande do Norte? Quais os rebatimentos dos novos usos do território potiguar pelo subcircuito eólico nos lugares de produção? Quem são os agentes responsáveis pela geração de eletricidade no Rio Grande do Norte a partir da fonte eólica? Como estão organizados os sistemas técnicos de transmissão e distribuição de energia elétrica no território norte-rio-grandense? E de que forma a comercialização e o consumo de eletricidade têm se dado no âmbito dos mercados regional e local?

O trabalho em tela parte de um problema de pesquisa que diz respeito às transformações políticas, técnicas, regulatórias e institucionais que reestruturaram o setor elétrico nacional no início do século XXI e que resultaram na expansão e renovação da materialidade elétrica em estados que pouco ou nada contribuíam

com a produção de eletricidade no Brasil, como era o caso do Rio Grande do Norte até pouco tempo.

Diante disso, a tese ora defendida neste trabalho é a de que a realização do subcircuito eólico no Rio Grande do Norte tem ocorrido a partir da expansão técnica, normativa e produtiva do macrossistema elétrico nacional no estado, e de sua estrangeirização, financeirização e oligopolização, resultado da fusão e concentração de capitais e da desnacionalização do setor elétrico via processos de aquisição de empresas e ativos domésticos por grandes grupos econômicos internacionais, que já controlam, majoritariamente, os segmentos de geração, distribuição e comercialização de energia, e que avançam sobre a transmissão.

Com isso, objetivamos compreender as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte a partir do uso corporativo do território pelo subcircuito eólico. A consecução desse objetivo contribuiu para a produção de uma tese sobre um setor extremamente importante para o crescimento da economia nacional, retomando os estudos acerca da Geografia da Energia.

Se o carvão e o petróleo foram, respectivamente, os motores da economia global durante os séculos XIX e XX, as energias renováveis, envoltas de um discurso sustentável, têm sido consideradas, pelo mercado energético, alternativas eficientes e rentáveis do esgotamento desses combustíveis fósseis no século XXI. Somente isso já poderia justificar a realização de um estudo geográfico sobre uma atividade econômica de grande expressão territorial e potencialidade analítica, como a energia elétrica de origem eólica. Porém, cabe discorrer sobre outros elementos justificadores da pesquisa.

1.3 Os primeiros contatos com o objeto de estudo e os elementos que justificaram a realização da pesquisa

Os primeiros contatos com o objeto de estudo surgiram no final do ano de 2009, quando o autor deste trabalho começou a lecionar no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), precisamente no município de Macau. A partir das primeiras impressões da região, dos deslocamentos semanais entre as cidades de Natal e de Macau, e da realização de

aulas e demais atividades de campo, passamos a observar transformações na paisagem local e na dinâmica dos lugares, com a instalação dos primeiros aerogeradores, o surgimento de tensões e (des)acordos envolvendo as empresas, o Estado e as populações locais, e os fluxos constantes de caminhões que faziam o transporte de equipamentos usados na construção dos parques eólicos. Essas alterações levaram-nos a uma inquietação no sentido de entender os efeitos da inserção daqueles novos objetos técnicos na dinâmica territorial dos municípios. Inquietações essas que se intensificavam conforme buscávamos, na literatura geográfica nacional e local, estudos sobre o setor eólico e não encontrávamos. Dos primeiros contatos e lacunas surgiu, pois, o interesse em entender o desenvolvimento desse setor no Rio Grande do Norte.

No princípio, pensávamos em analisar o setor eólico a partir das perspectivas teóricas do desenvolvimento como liberdade e do desenvolvimento socioespacial, pensadas, respectivamente, pelo economista Amartya Sen[19] e pelo geógrafo Marcelo Lopes de Souza[20], com vistas a defender a tese de que, a despeito do que propagavam o Estado e as empresas, os parques eólicos não geravam desenvolvimento nos lugares de produção. No entanto, após sermos provocados pelo Prof. Dr. Celso Donizete Locatel, ao longo das disciplinas e dos seminários frequentados durante o doutorado, aceitamos o desafio de tentar entender o desenvolvimento desse setor à luz da teoria do circuito espacial de produção.

[19] Para o Nobel 1998 de economia, Amartya Sen (2015, p. 16-17), a ideia de desenvolvimento pode ser vista como um "processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam. O enfoque nas liberdades humanas contrasta com visões mais restritas de desenvolvimento, como as que identificam desenvolvimento com crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB), aumento de rendas pessoais, industrialização, avanço tecnológico ou modernização social. [...]. O desenvolvimento requer que se removam as principais fontes de privação de liberdade: pobreza e tirania, carência de oportunidades econômicas e destituição social sistemática, negligência dos serviços públicos e intolerância ou interferência excessiva de Estados repressivos". A crítica que se faz a essa perspectiva teórica concerne ao fato de que, no sistema capitalista, esse modelo de desenvolvimento não se sustenta, já que fazem parte, da lógica de expansão e reprodução capitalista no mundo, a concentração de renda, o aumento das desigualdades socioeconômicas e da violência, ou seja, em última instância, a privação das liberdades individuais e coletivas.

[20] Em uma perspectiva similar a de Amartya Sen, o geógrafo brasileiro Marcelo Lopes de Souza propõe uma ideia de desenvolvimento dilatadora e libertadora, isto é, a de desenvolvimento socioespacial. Para ele, essa ideia é uma alternativa à definição hegemônica de desenvolvimento, presa a um ranço historicista, etnocêntrico e capitalista, e reduzida ao aspecto do crescimento econômico e da modernização tecnológica. Na visão dele, o desenvolvimento socioespacial é um processo inacabado de "aprimoramento (gradativo ou, também, através de bruscas rupturas) das condições gerais do viver em sociedade, em nome de uma maior felicidade individual e coletiva" (1996, p. 9). Os princípios norteadores fundamentais sobre os quais se assentam o desenvolvimento socioespacial são os da autonomia individual e coletiva, da justiça social, da liberdade e da igualdade (SOUZA, 1996).

Ademais, essa proposta surgia também como possibilidade de dar conta de uma materialidade não contemplada pelo projeto intitulado “O meio geográfico atual do Rio Grande do Norte: novas materialidades, novas dinâmicas” – do qual fez parte o orientador deste trabalho –, desenvolvido no âmbito do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), envolvendo as pós-graduações em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade de Campinas (UNICAMP), e cujo objetivo principal era “discutir as transformações em curso no território potiguar, de modernização periférica, [...] [de modo a compreender] os processos que presidiram as recentes modernizações territoriais, em face às orientações provenientes do mercado e do Estado” (ARROYO; GOMES, 2013, p. 32).

A demora da ciência geográfica na apropriação e na análise do fenômeno eólico e, por extensão, do elétrico, decorre da pouca tradição da geografia brasileira em elaborar estudos sobre a questão energética nacional e do fato de o setor eólico ser relativamente recente no território brasileiro. Para que se tenha uma ideia, a primeira central eólica instalada no Brasil a atuar como produtora independente de energia data de janeiro de 1999, e se trata da Central Eólica de Taíba, localizada no município de São Gonçalo do Amarante, litoral do Ceará; já a primeira dissertação de mestrado em Geografia encontrada nos repositórios institucionais das universidades brasileiras é do ano de 2013.

Mesmo passados 20 anos da instalação dessa central eólica, os estudos geográficos ainda são pontuais e muito recentes. Somente nos últimos quatro anos é que foram defendidos os primeiros trabalhos, em nível de mestrado e de doutorado, abordando aspectos importantes da atividade eólica nos lugares de produção. A seguir, destacamos algumas dissertações: a de Vanessa Santos Costa (2013), sobre o processo de instalação do Parque Eólico Barra dos Coqueiros, no estado de Sergipe, e a percepção dos atores sociais envolvidos, mais especificamente, a população local, a empresa e o Estado; a de Mariana Traldi (2014), cujo objetivo foi compreender como a instalação de parques eólicos no semiárido nordestino reconfigura o espaço geográfico e impõe aos lugares uma nova lógica de funcionamento; a de Lucile Lopes Bier (2016), acerca do Complexo Eólico de Osório/RS e a percepção da paisagem em uma escala temporal; a de Mariana Torres Correia de Mello (2014), que ao realizar um estudo de viabilidade

técnica e ambiental, propôs uma metodologia de prospecção de áreas viáveis à implantação de parques eólicos em áreas costeiras; a de Ralyne Evelyn Cavalcante Silva (2015), concernente à avaliação das alterações microclimáticas do entorno do Parque Eólico Piloto de Macau/RN; a de Geralda Juliet Tavares de Souza (2016), referente à análise do uso do território da microrregião da Serra de Santana, região central do Rio Grande do Norte, a partir da instalação de parques eólicos; a de Rafael Fialho de Oliveira (2014), sobre os impactos na dinâmica costeira decorrentes da implantação de parques eólicos no município de Trairi, estado do Ceará; a de Débora Raquel Freitas da Silva (2015), relativa às transformações socioespaciais e os conflitos socioambientais nas comunidades de Espraiado e de Volta do Rio, localizadas no município de Acaraú, zona costeira cearense; e, por fim, a de Luís Felipe Fernandes Barros (2018), sobre as solidariedades e conflitos decorrentes da coexistência entre a atividade eólica e os assentamentos rurais da reforma agrária no Rio Grande do Norte. Soma-se a esses estudos, a tese de doutorado de Jocicléa de Sousa Mendes (2016), cujo objetivo foi realizar uma análise integrada da paisagem na comunidade da Praia de Xavier, no município de Camocim, litoral cearense, com foco nos impactos ocasionados pela instalação do Parque Eólico Praia Formosa, e através de metodologias participativas.

Há, nesses estudos, uma preocupação com as questões referentes aos impactos dos empreendimentos no meio ecológico e no cotidiano das populações, especificamente do Rio Grande do Norte, do Rio Grande do Sul e do Ceará, estados que, ao lado da Bahia, possuem a maior capacidade eólica instalada no território nacional. Essas questões têm sido uma das mais empregadas pela geografia brasileira nos estudos sobre os impactos dos grandes empreendimentos nos lugares. Nesse sentido, inexistem na literatura geográfica nacional estudos que objetivem entender todas as etapas do processo de produção de energia elétrica e cujo ponto de partida seja a energia eólica.

A escolha do Rio Grande do Norte como lugar da pesquisa empírica se assenta no fato preponderante de esse estado ser responsável pela maior capacidade eólica instalada e possuir o maior quantitativo de parques eólicos e aerogeradores em operação no Brasil, ganhando destaque no mercado nacional e internacional em termos de exequibilidade e rentabilidade dos projetos eólicos

desenvolvidos e dispondo de uma configuração territorial atrativa para a reprodução do capital.

O fato de a pesquisa empírica estar circunscrita aos limites da escala local não nos impossibilita de recorrer aos princípios metodológicos, pensados por Vidal de La Blache (2012a), de encadeamento, que conecta as partes ao todo no intento de reconhecer as particularidades sempre articuladas à unidade terrestre, e de conexão, que une os fenômenos geográficos no sentido de correlacionar os diversos aspectos, do objeto, que se combinam e se modificam mutuamente. Assim sendo, faz-se mister destacar, citando os ensinamentos lablachianos, que nenhum lugar do mundo "contém em si mesma sua explicação. Só se descobre o jogo das condições locais com alguma clareza [...], quando se é capaz de aprender as analogias naturalmente conduzidas pela generalidade das leis terrestres" (LA BLACHE, 2012a, p. 44). Em síntese, qualquer que seja a escala geográfica que estejamos utilizando, "ela não pode nela se fechar. Um elemento geral se introduz em todo estudo local. Não há de fato área em que a fisionomia não dependa de influências múltiplas e longínquas [...]" (LA BLACHE, 2012, p. 47-48). Os princípios lablachianos de encadeamento e de conexão são importantes não apenas para a realização de uma análise multiescalar, mas também para a articulação das diversas fases ou momentos produtivos.

A indissociabilidade das escalas geográficas na análise de um fenômeno nos leva à adoção de uma periodização para esse estudo com base na ideia miltoniana de evento, entendido como veículo das possibilidades existentes no mundo ou "num país, ou numa região ou num lugar [...]" (SANTOS, 2014, p. 144). Enquanto fragmento do tempo se realizando em um ponto do espaço, o evento, seja ele fato ou ideia, nos remete a possibilidades existentes no mundo e depositadas no lugar. Portanto, ele articula o mundo ao lugar, o tempo ao espaço. Na verdade, ele é o vetor que dá sentido à existência do tempo e do espaço, afinal, o tempo somente é onde algo acontece (SANTOS, 2014). Partindo dessa perspectiva, destacamos alguns eventos emblemáticos que estão relacionados, direta ou indiretamente, ao desenvolvimento do setor eólico no Brasil e no mundo, como, por exemplo: o primeiro choque do petróleo, em 1973; a instalação da primeira turbina eólica no território nacional, em 1992; as publicações do *Atlas de potencial eólico brasileiro*, em 2002, e do *Atlas de potencial eólico do Rio Grande do Norte*, em 2003; a criação

do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), em 2002; a implantação das primeiras turbinas eólicas no território potiguar, em 2004, dentre outros.

Embora ocorridos no passado, esses eventos configuram, todos, o presente, e são todos novos. Isso porque, primeiro, quando “falamos de um evento passado, é de sua presença anterior num dado ponto da flecha do tempo, de um ‘presente passado’ que estamos falando”; segundo, porque quando “emergem, também estão propondo uma nova história” (SANTOS, 2014, p. 145). Todos os eventos destacados anteriormente, ao se objetivarem no lugar, foram geradores de alguma transformação, seja ela de pequena, média ou grande abrangência geográfica. Esse aspecto é peculiar à natureza genérica do evento, no qual “onde ele se instala, há mudança, pois o evento é uma brutalidade eficaz” (SANTOS, 2014, p. 146). Por exemplo, o primeiro choque do petróleo, desencadeado em 1973, teve uma repercussão global, gerando uma série de mudanças em várias partes do mundo. Já a criação do curso superior de Tecnologias em Energias Renováveis, no campus do IFRN, na cidade de João Câmara, interior do estado do Rio Grande do Norte, no ano de 2012, embora tenha relações com outros eventos, teve um efeito meramente local.

Dessa forma, a noção de escala evocada nos dois casos supracitados se aplica aos eventos segundo duas acepções: “a primeira é a escala da ‘origem’ das variáveis envolvidas na produção do evento. A segunda é a escala do seu impacto, de sua realização” (SANTOS, 2014, p. 152). No primeiro caso, além de as variáveis utilizadas na produção do choque do petróleo estarem dispersas nas formações socioespaciais das maiores exportadoras de petróleo do mundo, a sua força operante estava concentrada em uma organização internacional de grande lastro e capilaridade econômica, política e geográfica. Logo, a escala de seu impacto não poderia ser outra senão a mundial. No segundo, por outro lado, a origem local das variáveis associada ao alcance reduzido de sua força criou um evento local. Nesses dois casos, temos uma coincidência das escalas da força operante e da área de geografização do evento. Porém, há eventos em que a escala de origem não é a mesma que a de realização e de abrangência, a exemplo da instalação da primeira turbina eólica no território brasileiro, no arquipélago de Fernando de Noronha, no estado do Pernambuco, possibilitada pelas forças operantes mundiais,

especificamente, pelo financiamento do instituto de pesquisa dinamarquês Folkecenter, mas cujos efeitos se fizeram sentir apenas localmente.

A escala das forças operantes leva em conta o "lugar geográfico, econômico ou político de onde atuam as variáveis. Por exemplo, um evento mundial se origina numa empresa multinacional, num banco transnacional, numa instituição supranacional" (SANTOS, 2014, p. 152-153). Essa escala tem a ver com a escala de origem do evento e com a de impactação, de modo que, a depender da força do emissor em um dado momento, sua eficácia poderá se fazer sentir, "além dos níveis local, regional ou nacional, interessando pontos numerosos situados em diversos países e continentes. É só nesse sentido que se pode falar em eventos mundiais, [...] nacionais, [...] regionais e [...] locais" (SANTOS, 2014, p. 153). A existência conjunta, relacional e solidária dos principais eventos ligados ao desenvolvimento das energias renováveis – chamadas no Brasil de não convencionais –, possibilitada pelos progressos técnicos, pela mundialização da economia e pela intermediação da totalidade, deu forma, conteúdo e significado ao setor eólico mediante as sucessões e as coexistências das possibilidades do mundo objetivadas nos lugares de produção.

A escolha da teoria do circuito espacial produtivo para a análise do fenômeno da energia elétrica deve-se ao fato de, a partir dela, ser possível examinar todos os momentos da produção de eletricidade, desde a sua produção propriamente dita até o consumo, indissociáveis do espaço geográfico. Isso quer dizer que toda a sua extensão – geração, transmissão, distribuição, comercialização e consumo – contém o espaço geográfico e nele está contida, assim como as outras instâncias sociais – a econômica, a política e a cultural – igualmente estão. Nesse sentido, esses momentos não podem prescindir do espaço geográfico, tampouco se realizar fora, ao lado ou deslocado dele.

1.4 Os pressupostos teóricos da tese: reflexões sobre a teoria do circuito espacial de produção e dos círculos de cooperação na análise geográfica da energia elétrica de fonte eólica

No plano teórico-abstrato, entendemos o circuito espacial produtivo enquanto um conjunto articulado de explicitações teórico-metodológicas acerca da reprodução

ideal do movimento real e efetivo de um determinado objeto (PAULO NETTO, 2011). Esse objeto consiste, no plano empírico, qualquer “atividade produtora definida como primária ou inicial” (BARRIOS, 1978 apud SANTOS, 1986, p. 121). Para cada atividade teremos, assim, um circuito próprio, expressando uma totalidade social produtora de processos de ordens diversas. Contudo, uma atividade produtora “pertencerá a um dado circuito quando seu insumo principal provier da fase anterior do mencionado circuito; caso contrário, considera-se que a partir desse ponto se desenvolve outro circuito, que deve ser analisado separadamente” (BARRIOS, 1978 apud SANTOS, 1986, p. 121-122).

O emprego dessa teoria na geografia remonta ao final de 1978, em decorrência de uma pesquisa teórico-empírica realizada pelo Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES), da Universidad Central de Venezuela (UCV), que culminou na construção de uma Metodologia para o Diagnóstico Regional e Implementação de um Modelo Regional, denominada MORVEN, e que adotou como “ponto de partida o reconhecimento, na sociedade e sobre o território de um país, de circuitos de acumulação regional” (SANTOS, 1986, p. 121).

A proposta de tal metodologia era romper com o tradicional enfoque regional que se construiu em torno de fragmentações e segmentações dos processos sociais segundo princípios “geo-políticos, geo-físicos o económicos, en la medida en que ha tomado como unidades de análisis a las divisiones político-administrativas, a los complejos físico-naturales o a las áreas de comercialización y de prestación de servicios” (BARRIOS, 1980, p. 1). Para romper com esse enfoque, Sônia Barrios, brasileira naturalizada venezuelana, e uma das responsáveis pela elaboração do MORVEN, propôs, como pressupostos do novo esquema metodológico para o estudo do espaço construído nos países capitalistas subdesenvolvidos, os seguintes critérios teóricos:

> a) a produção do espaço é um fato técnico em sua aparência, porém social em sua essência; b) o elemento estruturador básico das sociedades históricas são as relações de dominação e subordinação que se estabelecem entre os homens durante o processo de trabalho; c) o elemento dinamizador da totalidade social constitui os conflitos resultantes da necessidade objetiva dos grupos dominantes de manter e fortalecer sua posição de classe mediante os processos de acumulação, dos quais o espaço é o instrumento material; e d) o sistema político-ideológico, tendo base o nível econômico, dá coesão ao funcionamento do todo social (BARRIOS, 1986, p. 24)

Posto isso, a autora destaca as categorias de configuração espacial, de organização social do espaço e de fluxos de pessoas, bens, dinheiro e informação como três classes de fenômenos que estão relacionadas à problemática espacial nos países do Terceiro Mundo. A primeira se refere às formas peculiares que "adopta la distribuición de la fuerza de trabajo, de las actividades sociales de la infraestructura productiva y de consumo colectivo, de los recursos naturales y de las condiciones ambientales sobre un territorio dado (dispersión-concentración)" (BARRIOS, 1980, p. 9). A segunda diz respeito às distintas maneiras em que os "elementos materiales [...] son puestos en relación entre si a través de la acción organizada de los agentes sociales. Estos se estructuran bien sea en la producción, en la distribución, en la circulación, en el consumo o en la gestión [...]" (BARRIOS, 1980, p. 9). E a terceira, corresponde aos fluxos que são os principais "responsables por el fenómeno de configuración espacial [...] y que, definen a la vez, los limites fisicos de los distintos niveles de integración funcional de los agentes sociales a ser considerados; en otras palabras, de la organización social del espacio" (BARRIOS, 1980, p. 9).

Se, por um lado, Sonia Barrios forneceu as bases teórico-metodológicas da metodologia MORVEN, por outro, Alejandro Rofman operacionalizou o plano metodológico ao discutir os circuitos econômicos de acumulação regional e suas interações no âmbito dos subsistemas espaciais. Segundo ele, se desejamos apreender em toda sua "magnitud y dimensión estructural el conjunto de los procesos socio-económicos que operan en el espacio debemos aceptar que los mismos se producen e reproducen, en base a relaciones concretas, dentro y fuera de los marcos regionales" (ROFMAN, 1980, p. 3).

Nesse sentido, alguns agentes econômicos, por exemplo, possuem uma atuação "regional previamente delimitado pero el proceso productivo escapa a sus límites y comprende a otros agentes, situados fuera de ese sub-espacio, y sin cuya intervención no se podría reconocer ni evaluar adecuadamente el citado proceso" (ROFMAN, 1980, p. 2). Conforme esse autor, o circuito econômico de acumulação regional diz respeito à dimensão espacial dos encadeamentos das unidades de produção, distribuição e consumo que operam a partir de uma atividade comum a todas elas e que se desdobram em processos de acumulação. Assim, esse circuito seria parte integrante de um circuito maior, o de acumulação nacional. Portanto,

como atesta Rofman, o circuito econômico de acumulação regional seria mais propriamente um tipo de "'sub-circuito regional de acumulación'". Como exemplo, o autor destaca o caso de um:

> proceso secuencial en el que se escoge como base una materia prima cualquiera y se considera el circuito como integrado por productores de la misma, transformadores en sucesivos productos manufacturados que a su vez participan de la etapa siguiente como insumo hasta la fase del consumo final e incorporando todos los procesos de comercialización y financiamento (ROFMAN, 1980, p. 5).

Dentro de um subsistema regional, Rofman aponta dois tipos de vinculação entre os circuitos econômicos: a direta e a indireta. A primeira diz respeito às relações técnicas de produção: "En una determinada región, en el proceso productivo de un eslabón de cierto circuito se producen requerimientos de insumos o partes que deben provenir de otro circuito" (ROFMAN, 1980, p. 5-6). Essa vinculação pode ser exemplificada na relação entre o circuito espacial de produção de energia elétrica e o circuito espacial de produção de equipamentos mecânicos pesados, no qual o segundo abastece o primeiro com turbinas, geradores, transformadores, comportas etc., e o primeiro alimenta o segundo com o insumo produtivo, isto é, a eletricidade. Temos, nesse caso, uma relação de total dependência. Cada um ocupa, com suas devidas particularidades, a mesma esfera do outro, ou seja, a do consumo produtivo.

A segunda vinculação, a indireta, corresponde ao mecanismo de financiamento que inter-relaciona um circuito ao outro e às relações geradas pela força de trabalho, quer dizer, pela "atracción que una actividad que está en condiciones de abonar salarios nominales más elevados ejerce sobre la mano de obra empleada en otra, cuyas condiciones de nivel salarial son menos aceptables" (ROFMAN, 1980, p. 6). Seja qual for a forma com que esses circuitos se integram e se inter-relacionam dentro do subsistema regional, Rofman (1980, p. 7) destaca que:

> los requerimientos necesários para que esta unidad espacial quede definida y, en cierto modo, se diferencie de otras, es que el conjunto de dichos circuitos, en la parte que les corresponde manifestarse dentro del entorno regional dado, interactúen em algunos de los procesos que le son caracteristicos.

Esses vínculos entre os circuitos são resultados das cooperações e solidariedades organizacionais que envolvem os seus agentes. A identificação

desses agentes seria uma das formas de construir uma tipologia dos circuitos. As outras passariam pelas seguintes fases:

> identificación de [...] las actividades dominantes que actúan como eje central del circuito y alrededor de las cuales gira y se articula todo el proceso de determinación de precios y modalidades de acumulación. [...]. Una segunda caracterización debería descansar en los modos de producción dominantes a que están sometidas las actividades que más acentuadamente se insertan en el circuito. [...]. Una tercera individualización tendría que reconocer el nivel de predominio de determinadas formas técnicas de producción que son centrales al circuito y con las cuales tiene lugar el proceso productivo en los eslabones que controlan los distintos encadenamientos (ROFMAN, 1980, p. 9-10).

A combinação desses critérios tipológicos possibilitaria a identificação e a caracterização dos vários circuitos, que coexistem em um mesmo subsistema espacial, e suas interdependências. Ao avaliar as formulações de Rofman, Moraes (2017, p. 42) desenvolve algumas críticas: a primeira refere-se ao fato de que elas seriam “excessivamente regionalista, onde a internacionalização vira mero pano de fundo”. A segunda concerne à sua ótica “excessivamente sociologizante, que acaba por perder o nexo com os processos econômicos (estrito senso) que, afinal, são os determinantes na estruturação dos circuitos” (MORAES, 2017, p. 42).

Sobre a primeira crítica, ressaltamos que, embora concordemos com o argumento de que o processo de acumulação capitalista não se limita à escala regional, e admitamos que a ideia de circuito espacial de produção talvez seja mais apropriada do que a apresentada pelos autores do MORVEN, não há como pensar sobre os circuitos, sejam eles de acumulação ou produção, espacial ou territorial, sem passar pela região, já que ela é, como diz o professor Milton Santos, o “suporte e a condição de relações globais que de outra forma não se realizariam” (2014, p. 246). Ele ainda afirma que agora, mais do que nunca, não se pode deixar de considerar a região, “ainda que a reconheçamos como um espaço de conveniência e mesmo que a chamemos por outro nome” (SANTOS, 2014, p. 246). No período atual, marcado pela ampliação da divisão internacional do trabalho, o aumento dos fluxos materiais e imateriais e a aceleração contemporânea dos movimentos, “nenhum subespaço do planeta pode escapar ao processo conjunto de globalização e fragmentação, isto é, individualização e regionalização” (SANTOS, 2014, p. 246). Dessa maneira, entendemos que a proposta de Barrios e Rofman sobre os circuitos econômicos de acumulação regional não suprime, pelo menos do ponto de vista teórico, as relações internacionais.

No que diz respeito a segunda crítica de Moraes, apesar de concordarmos com o fato de a dimensão econômica ser a espinha dorsal dos circuitos, acreditamos que estes não se resumem a essa dimensão. Na compreensão de qualquer circuito de acumulação, as dimensões social, político-institucional, normativa e técnica são tão importantes quanto a econômica.

Sendo assim, as críticas de Moraes, a nosso ver, não retiram o caráter pioneiro das formulações teórico-metodológicas do projeto MORVEN, que possibilitaram reconhecer e pensar acerca da existência de circuitos de acumulação regional na sociedade e sobre o território de um país. No comentário realizado sobre essa metodologia regional, Milton Santos propõe três parâmetros, ou categorias de análise, como complementos aos circuitos econômicos de acumulação regional, a saber: os circuitos de ramos de produção, os circuitos de firmas e os circuitos territoriais.

Os primeiros nos dão, "através das relações técnicas que os presidem e das relações sociais correspondentes, a localização das atividades e aspectos relevantes da tipicidade ou especificidade dos lugares" (SANTOS, 1986, p. 129). Os segundos nos permitem "reconhecer relações econômicas em vários níveis e diferentes escalas, assim como as relações sociais, diretas e indiretas, que provocam ou controlam" (SANTOS, 1986, p. 129-130). E os terceiros nos dão a "situação relativa dos lugares, isto é, a definição, num dado momento, da respectiva fração de espaço em função da divisão do trabalho sobre o espaço total de um país" (SANTOS, 1986, p. 130). É nos circuitos territoriais, segundo Milton Santos, que os dois primeiros circuitos se encontram e se amalgamam; neles se conjugam:

> as relações de produção social, que os circuitos de ramos tipificam, as relações sociais de produção, dadas pelas firmas, mas também as relações de produção do passado, mantidas ou rejuvenescidas pelas relações atuais e representadas por relíquias ou heranças, tanto na paisagem quanto na própria estruturação social (SANTOS, 1986, p. 130).

A identificação dos circuitos de ramos e de firmas possibilitaria, conforme Milton Santos, indicar as modalidades de uso do território por ramos produtivos e por firmas. No entanto, em nossa visão, os circuitos territoriais (ou espaciais, como tem-se preferido chamar) permitem uma compreensão mais ampla e inclusiva do processo produtivo. Partindo da perspectiva teórica que considera o território como uma "extensão apropriada e usada" por diversas atividades e atores, e que, a partir

da análise de seus usos, é possível desvelar a sua constituição e os seus novos recortes (SANTOS; SILVEIRA, 2003), podemos concluir que não há como desenvolver qualquer análise de um determinado circuito territorial sem considerar os ramos e as firmas, e tampouco o contrário. Portanto, os circuitos territoriais contêm e estão contidos pelos ramos e pelas firmas.

No Brasil, alguns geógrafos têm se debruçado sobre essas formulações e recorrido à teoria dos circuitos espaciais produtivos para o entendimento da realização e da expansão do modo de produção capitalista nos lugares, seus encadeamentos, interações multiescalares e implicações espaciais. Como exemplo, podemos destacar alguns protagonistas desse debate, a saber: Antônio Carlos Robert Moraes (2017), Ricardo Castillo e Samuel Frederico (2017), Milton Santos (1986, 2012, 2013, 2014a e 2014b), Mónica Arroyo (2012, 2017), Aldo Dantas (2017) e Denise Bomtempo e Eliseu Sposito (2012).

Ademais, essa teoria ainda tem sido base para o desenvolvimento de estudos de pós-graduação *stricto sensu* sobre a produção petrolífera (ALVES, 2012), de biodiesel (SANTOS, 2013), de melão (ANDRADE, 2013), de sal (MAIA, 2011), de bonés (LINS, 2011), de camarão em cativeiro (MORAIS, 2013), de soja (BOTELHO, 2010), de vacina (BERTOLLO, 2013), de soja, laranja e cacau (TOLEDO, 2005), sucroalcooleira (SILVA, 2014), de mandioca (ANJOS, 2017), têxtil (AZEVEDO, 2017), da indústria (TAVARES, 2017), da indústria automobilística (SILVA, 2011), dentre outros.

Segundo Moraes (2017), a discussão sobre o circuito produtivo na sociedade capitalista está assentada nos postulados marxianos. Na introdução à *Contribuição para a Crítica da Economia Política*, Marx (1989; 2011) apresenta alguns elementos importantes para a compreensão da unidade contraditória envolvendo todo o processo de produção, distribuição, troca, circulação e consumo. Para isso, ele parte da crítica a uma representação superficial que os economistas burgueses têm sobre esse processo:

> na produção, os membros da sociedade apropriam (elaboram, configuram) os produtos da natureza às necessidades humanas; a distribuição determina a proporção em que o indivíduo singular participa desses produtos; a troca o provê dos produtos particulares nos quais deseja converter a cota que lhe coube pela distribuição; no consumo, finalmente, os produtos devêm objetos do desfrute, da apropriação individual. A produção cria os objetos correspondentes às necessidades; a distribuição os reparte segundo leis sociais; a troca reparte outra vez o já repartido,

> segundo a necessidade singular; finalmente, no consumo, o produto sai desse movimento social, devém diretamente objeto e serviçal da necessidade singular e a satisfaz no desfrute. A produção aparece assim como o ponto de partida; o consumo, como ponto final; a distribuição e a troca, como meio-termo, o qual, por sua vez, é ele próprio dúplice, uma vez que a distribuição é o momento determinado pela sociedade e a troca, o momento determinado pelos indivíduos (MARX, 2011, p. 44).

Segundo Marx, esta representação é superficial porque não considera as etapas do processo produtivo como interdependentes, e tampouco a produção como um fim em si mesmo. Para ele, a "produção é imediatamente consumo e o consumo é imediatamente produção. Cada um é imediatamente seu contrário. Mas tem lugar simultaneamente um movimento mediador entre ambos" (MARX, 2011, p. 46). Nessa relação, a produção media o consumo, cria o "material para o consumo como objeto externo; o consumo cria a necessidade como objeto interno, como finalidade para a produção. Sem produção, nenhum consumo; sem consumo nenhuma produção" (MARX, 2011, p. 48). É somente no consumo que o produto, em forma de mercadoria, recebe o seu último acabamento.

No circuito espacial de produção de energia elétrica, por exemplo, não existe produção de eletricidade que não seja imediatamente consumida. Em virtude de ainda não poder ser estocada ou armazenada em grandes quantidades, sua transformação é seguidamente consumida. Nesse sentido, a relação entre produção e consumo de eletricidade é visceral e extremamente indissociável, de modo que a geração não faz sentido sem o seu par complementar, isto é, o consumo, e vice-versa. Essa relação é interrompida quando uma das esferas é acometida por alguma falha, por algum evento sinistro que supera todas as redundâncias de segurança do sistema técnico.

Ainda de acordo com Marx, o consumo resulta diretamente na produção nas seguintes situações:

> na medida em que apenas no consumo o produto devém efetivamente produto. Uma roupa, por exemplo, somente devém roupa efetiva no ato de ser trajada; uma casa que não é habitada não é de fato uma casa efetiva; logo, o produto, à diferença do simples objeto natural, afirma-se como produto, *devém* produto somente no consumo. O consumo dá o golpe de misericórdia no produto quando o dissolve; porque o produto é a produção não só como atividade coisificada, mas também como objeto para o sujeito ativo; [...] E na medida em que o consumo cria a necessidade de *nova* produção, é assim o fundamento ideal internamente impulsor da produção, que é o seu pressuposto. O consumo cria o estímulo da produção, cria também o objeto que funciona na produção como determinante da finalidade. Se é claro que a produção oferece exteriormente o objeto do consumo, é igualmente claro que o consumo *põe idealmente* o objeto da

> produção como imagem interior, como necessidade, como impulso e como finalidade. Cria os objetos da produção em uma forma ainda subjetiva. Sem necessidade, nenhuma produção. Mas o consumo reproduz a necessidade (MARX, 2011, p. 46-47).

Se, por um lado, o consumo dá sentido à existência da produção, por outro, a produção fornece ao consumo o mesmo sentido. Ela fornece o produto, o material, o objeto ao consumo. Sem objeto não há consumo. Portanto, sob esse prisma, a produção produz o consumo. Contudo, não é apenas o "objeto que a produção cria para o consumo. Ela também dá ao consumo sua determinabilidade, seu caráter, seu fim. Assim como o consumo deu ao produto seu fim como produto, a produção dá o fim do consumo" (MARX, 2011, p. 47).

Ademais, a produção não cria somente o objeto para o consumo, ela cria a necessidade de o objeto ser consumido, o modo de se consumir tal objeto, portanto, ela produz também os seus consumidores. No caso da eletricidade que utilizamos em nosso dia a dia, por exemplo, a usina geradora não produz apenas o objeto material (a onda eletromagnética), ela produz, consequentemente, a forma como essa onda é conduzida, trocada e usada, as suas necessidades e os seus usuários. Portanto, nesse caso específico, e diante da particularidade desse objeto material, a produção cria tanto os consumidores consumptivos, como os produtivos. Assim sendo, o processo de produção de elétrons não se encerra e nem se esgota em sua produção propriamente dita.

Nessa relação entre produção e consumo, "um aparece como meio do outro; é mediado pelo outro; o que é expresso como sua dependência recíproca; um movimento em que são referidos um ao outro e aparecem como mutuamente indispensáveis, mas ainda mantêm-se exteriores entre si" (MARX, 2011, p. 47-48). Desse modo, cada um produz o outro à medida que se concretiza. Entre a produção e o consumo, se "interpõe a *distribuição*, que determina, por meio de leis sociais, sua cota no mundo dos produtos" (MARX, 2011, p. 49).

A distribuição não está deslocada da produção, não é uma esfera autônoma e independente. Ela não existe apesar da produção, ela existe a partir e com a produção. É, na verdade, um produto da própria produção, não somente no que se refere ao objeto acabado, haja vista que apenas os resultados da produção podem ser distribuídos, mas "também no que concerne à forma, já que o modo determinado de participação na produção determina as formas particulares da distribuição, a

forma de participação na distribuição" (MARX, 2011, p. 50). Antes de ser distribuição dos resultados da produção, a distribuição é: "1º. distribuição dos instrumentos de produção, e 2º. distribuição dos membros da sociedade pelos diferentes géneros de produção, o que é uma outra determinação da relação anterior" (MARX, 1989, p. 224). Desta maneira, a distribuição dos objetos da produção é apenas o resultado da repartição das técnicas de produção e da divisão territorial do trabalho no âmbito do próprio processo de produção.

No que concerne à troca e à circulação, vale destacar, conforme Marx, que a "própria circulação é apenas um momento determinado da troca, ou a troca considerada na sua totalidade" (MARX, 1989, p. 227). Ao cumprir o papel de mediadora entre a produção, a distribuição e o consumo, a troca se configura um momento da produção (MARX, 1989). Na verdade, ela aparece em todos os momentos da produção, sendo um ato diretamente contido ou determinado pela produção. No cerne da produção ocorre troca de atividades, de produtos, de informações.

Esses momentos que integram o circuito produtivo são momentos de um mesmo processo. Não que sejam idênticos, mas são membros de uma mesma totalidade social, e se determinam mutuamente. A produção ultrapassa também o seu "próprio quadro na determinação antitética de si mesma, tal como os outros momentos. É a partir dela que o processo recomeça sem cessar" (MARX, 1989, p. 227). É evidente que a distribuição, a troca e o consumo não podem predominar sobre a produção. No entanto, como vimos anteriormente, a produção também é determinada por esses outros momentos. Marx discorre sobre alguns exemplos em que essa determinação mútua acontece:

> quando o mercado se expande, [...] a esfera da troca, a produção cresce em extensão e subdivide-se mais profundamente. Com mudança na distribuição, modifica-se a produção; [...] com a concentração do capital, com diferente distribuição da população entre cidade e campo etc. Finalmente, as necessidades de consumo determinam a produção. Há uma interação entre os diferentes momentos (MARX, 2017, p. 53).

Dessa forma, apesar de o processo recomeçar a partir da produção, ele é determinado por todos os outros momentos. O encadeamento e a dependência desses momentos são postos em circularidade. Daí o sentido de circuito produtivo. Para Moraes (2017, p. 27), discutir o circuito espacial de produção é "discutir a

espacialidade da produção-distribuição-troca-consumo como movimento circular constante. Captar seus elementos determinantes é dar conta da essência de seus movimentos".

A teoria do circuito espacial de produção possibilita que o espaço esteja no centro das análises marxistas como uma instância social ativa, dinâmica, portanto, em movimento, posto que "el espacio es también ámbito de acción y constituye, junto con el tiempo, las dos categorías que dan cuenta de las condiciones históricas em que se concretiza la realidad" (BARRIOS, 1980, p. 7). É evidente que a própria compreensão do espaço, "tal como ele é socialmente construído e dinamizado pela sociedade em movimento" (SANTOS, 1986, p. 129), está longe de ser alcançada por essa teoria, haja vista que o espaço, como instância social, é algo mais amplo e complexo do que a articulação concreta de etapas do espaço produtivo. Contudo, ela concede ao espaço o lugar que algumas teorias modernas e pós-modernas, estruturalistas e pós-estruturalistas renegaram.

Depois de um longo período de obsessão pela história, em que o tempo teria "apagado" o espaço (SANTOS, 2014), passando a ser visto como algo "morto, fixo, não dialético, imóvel", ao contrário do tempo, considerado "rico, fecundo, vivo, dialético" (FOUCAULT, 2005, p. 159), estaríamos, agora, na época do espaço, na "época do simultâneo, [...] da justaposição, do próximo e do longínquo, do lado a lado, do disperso" (FOUCAULT, 2001, p. 411). O filósofo francês Michel Foucault acreditava que estaríamos vivendo um momento em que o mundo se experimenta "menos como uma grande via que se desenvolveria através dos tempos do que como uma rede que religa pontos e que entrecruza sua trama" (2001, p. 411). Segundo ele, talvez se pudesse dizer que "certos conflitos ideológicos que animam as polêmicas de hoje em dia se desencadeiam entre os piedosos descendentes do tempo e os habitantes encarniçados do espaço" (FOUCAULT, 2001, p. 411). Essa defesa de Foucault em relação ao espaço não consiste em negar o tempo, mas em perceber que as duas instâncias sociais são indissociáveis: uma não existe sem a outra.

No caso da teoria do circuito espacial de produção, não há uma negação do tempo ao se valorizar o espaço. Pelo contrário: ela ressalta, no âmbito dos circuitos, a coabitação de formas pretéritas e atuais, a sucessão e a coexistência de eventos, e a importância do tempo no encadeamento e na realização dos momentos do

processo geral produtivo. Portanto, o tempo e o espaço são condição *sine qua non* para a existência dos circuitos espaciais de produção.

Nesse sentido, a teoria do circuito espacial produtivo enfatiza, concomitantemente, "a centralidade da circulação (circuito) no encadeamento das diversas etapas da produção; a condição do espaço (espacial) como variável ativa na reprodução social; e o enfoque centrado no ramo, ou seja, na atividade produtiva dominante (produtivo)" (CASTILLO; FREDERICO, 2010, p. 461). Ela pressupõe, tanto no campo teórico, como no empírico, "[...] a circulação de matéria (fluxos materiais) no encadeamento das instâncias geograficamente separadas da produção, distribuição, troca e consumo, de um determinando produto, num movimento permanente" (CASTILLO; FREDERICO, 2010, p. 464). Assim, quando se propõe estudar o circuito espacial produtivo de uma determinada atividade ou produto (mercadoria), faz-se mister perscrutar todas as instâncias do processo geral produtivo. Mas não apenas. É necessário observar outras esferas complementares do circuito, como, por exemplo:

> matéria-prima – local de origem, formas de seu transporte, tipo de veículo transportador etc.; [...] mão de obra – qualificação, origem, variação das necessidades nos diferentes momentos da produção etc.; [...] estocagem – quantidade e qualidade dos armazéns, dos silos, proximidade da indústria, relação entre estocagem e produção etc.; [...] transportes – qualidade, quantidade e diversidade das vias de transportes, dos meios de transporte etc.; [...] comercialização – existência ou não de monopólio de compra, formas de pagamento, taxação de impostos etc.; [...] o consumo – quem consome, onde, tipo de consumo, se produtivo ou consumptivo etc. (SANTOS, 2014b, p. 56).

É evidente que, diante da particularidade do produto, algumas dessas esferas podem ou não existir. No circuito espacial de produção de energia elétrica, por exemplo, o processo de estocagem não existe, haja vista que os elétrons não podem ser armazenados, de maneira rentável, comercialmente, para o consumo posterior. Sua produção tem de ser, logo em seguida, transmitida, distribuída e consumida. Contudo, o que se pode estocar é a matéria-prima de alguns de seus subcircuitos, como o hidrelétrico.

Diferentemente do que ocorre na perspectiva dos circuitos superior e inferior da economia urbana, proposta por Milton Santos (2008, 2012) – segunda a qual a análise geográfica parte dos agentes econômicos, e pode envolver diversos produtos ou mercadorias –, na teoria do circuito espacial de produção, a análise

parte de um ramo determinado, geralmente constituído por um produto majoritário e operado por diversos agentes, sejam eles privados ou públicos (CASTILLO; FREDERICO, 2010).

Entretanto, esses circuitos podem ser “trabalhados de maneira complementar, uma vez que tanto o circuito inferior quanto o superior fazem parte de circuitos espaciais produtivos de tamanho e características técnicas e organizacionais distintas” (CASTILLO; FREDERICO, 2017, p. 87). A depender da complexidade tecnológica e da necessidade de alta inversão de capitais, o circuito espacial de produção poderá ser dominado por oligopólios.

Na medida em que a força de mercado não é a mesma, a dimensão espacial de cada corporação não é idêntica, o uso do território não é mesmo. Ele irá variar segundo a capacidade de cada empresa em “transformar em fluxos as massas produzidas. Cada firma usa o território segundo sua força” (SANTOS, 2013, p. 121). Além da força das firmas, qualquer circuito produtivo variará de natureza, direção e intensidade, conforme as “forças produtivas, segundo a organização do espaço preexistente e os impulsos políticos” (SANTOS, 2013, p. 121).

O circuito espacial de produção de energia elétrica que se realiza no território brasileiro articula, através de redes materiais e imateriais, os pontos e os momentos da produção de eletricidade em uma só unidade, em dois sistemas (isolado e interligado) e em um processo social que converte um produto natural (vento, água, sol, urânio, matéria orgânica etc.) em mercadoria (energia elétrica), satisfazendo os desejos da sociedade de consumo no período técnico-científico-informacional. Nele, temos um produto que é, ao mesmo tempo, bem (de produção e de consumo), mercadoria e serviço.

Ao abarcar as diversas etapas pelas quais passa um determinado produto, da produção propriamente dita até o consumo final, o circuito espacial de produção possibilita a conexão de vários lugares, as interações espaciais multiescalares e as articulações dos subespaços no âmbito de uma lógica global. Se, por um lado, existem os circuitos mais concentrados espacialmente, por outro, existem aqueles extremamente pulverizados, em que as ordens e os comandos estão cada vez mais internacionalizados. De acordo com a professora Mónica Arroyo (2017, p. 54), existem os circuitos “totalmente extrovertidos, vinculados ao mercado externo e, portanto, muito influenciados por uma lógica mundial, enquanto outros começam e

terminam num único sub-espaço, que vai desde a produção até o consumo no mesmo distrito de uma cidade". Mesmo nesses circuitos mais concentrados ou introvertidos, devemos atentar para o fato de que algumas relações podem extrapolar as fronteiras de um determinado subespaço, sobretudo quando pensamos, por exemplo, que insumos, componentes técnicos e capitais usados nesses circuitos podem ser de origem externa. Nos circuitos mais dispersos espacialmente, com fases ou momentos que se desenvolvem para além das circunscrições nacionais, "haverá sempre uma unidade do movimento que permite indicar como cada fração do território é interdependente das demais" (ARROYO, 2017, p. 54).

Portanto, as relações que se estabelecem no âmbito dos circuitos produtivos perpassam, inevitavelmente, escalas diferenciadas, de modo que existem as "articulações entre produção local e consumo mundial, entre produção e consumo local financiados por investimentos externos, entre produção e consumo mundiais etc." (MORAES, 2017, p. 43). Seja qual for o circuito, faz-se necessário, como atenta Moraes, considerar as "sincronias funcionais locais que obedecem a um tempo e a um ritmo de acumulação mundial" (2017, p. 43). Nesse sentido, a escala geográfica de suas ações "constitui um princípio de organização que não pode deixar de ser considerado, mesmo que os seus efeitos não se imponham uniformemente nem sobre o todo social nem sobre o território como o todo" (SANTOS, 1986, p. 131).

Assim, cada vez mais internacionalizados, financeirizados, informatizados, automatizados e multifacetados, os circuitos produtivos aparecem como elementos determinantes da organização, da regulação e dos usos dos territórios. Eles são formados por diversos agentes, regidos por variados protocolos e operados por muitas solidariedades organizacionais. Para Mónica Arroyo, tais agentes atingem, de maneira articulada, diferentes frações do território. Essa articulação é representada pelo "movimento de inúmeros fluxos de produtos, ideias, ordens, informação, dinheiro, excedente. Enfim, pela circulação" (ARROYO, 2017, p. 54). Nesse sentido, cada pedaço do território pode ser alcançado "por uma ou várias fases de um ou vários circuitos de produção, o que permite explicar a sua inserção na divisão interna e internacional do trabalho" (ARROYO, 2017, p. 54). No caso do Rio Grande do Norte, por exemplo, a ampliação das fases de geração e transmissão de energia elétrica, a partir do desenvolvimento do setor eólico no estado, redefiniu o papel do

estado na divisão territorial eletroenergética do país, passando de importador para exportador de eletricidade.

Nesse processo, se estabelecem os círculos de cooperação no espaço, que alimentam os circuitos espaciais produtivos com fluxos de capitais, ordens e informações necessários para a sua operação e realização. Esses círculos de cooperação desenham “hierarquias, especializações, fluxos. Suas sobreposições delineiam a divisão territorial do trabalho. É no seu interior que se movimentam os processos de transferência geográfica do valor” (MORAES, 2017, p. 43). Se os circuitos produtivos são definidos pela circulação de produtos, de mercadorias, da matéria, os círculos de cooperação “associam a esses fluxos de matéria outros fluxos não obrigatoriamente materiais: capital, informação, mensagens, ordens” (SANTOS, 2013, p. 121). Os círculos de cooperação permitem ainda que um determinado produto ou mercadoria alcance um valor de troca e que, ao ser desejado, ganhe um valor de uso.

Para Castillo e Frederico (2017, p. 84), a expansão dos circuitos espaciais produtivos, no mundo contemporâneo, torna mais “complexa a gestão e o ordenamento dos fluxos materiais e imateriais, fazendo das grandes corporações os agentes privados da articulação entre os lugares, ou seja, da unificação das diversas etapas, geograficamente segmentadas, da produção”. Como exemplo, podemos destacar o caso da produção de pás de 57 metros (um dos componentes de um aerogerador), usadas na construção de parques eólicos: sua fabricação envolve uma alta tecnologia, especialização técnica e elevada inversão; seu transporte, uma logística complexa e planejamento minucioso; e sua montagem, uma engenharia de alta complexidade.

Ao conectar os lugares de produção e de consumo, a logística, responsável pelo deslocamento das pás da planta fabril ao canteiro de obras, torna-se um campo importante e estratégico de grandes corporações para “conferir fluidez e racionalidade aos circuitos espaciais produtivos, passando a ser uma das mais contundentes expressões geográficas da globalização, imprescindível para a realização da produção em escala mundial” (CASTILLO; FREDERICO, 2017, p. 84). Sem o trabalho de logística, a mercadoria não circula, logo, o circuito espacial produtivo não se realiza.

A teoria do circuito espacial produtivo é, por vezes, confundida com o conceito de cadeia produtiva. No entanto, como alertam Castillo e Frederico (2017), seus corpos teóricos respondem a objetivos diferentes, mesmo compartilhando alguns pressupostos e procedimentos analíticos. Utilizado pelas Ciências Sociais Aplicadas, especialmente pela Ciência Econômica, Administração e Engenharia de Produção, o conceito de cadeia produtiva tem por objetivo possibilitar a melhor visualização das "diversas etapas e agentes envolvidos na produção, distribuição, comercialização (atacado e varejo), serviços de apoio (assistência técnica, crédito etc.) e consumo de uma determinada mercadoria" (CASTILLO; FREDERICO, 2017). Com isso, é possível ter uma visão mais sistêmica e menos fragmentada do processo geral produtivo e identificar os gargalos que obstruem esse processo, e que podem comprometer os ganhos de competitividade das firmas e dos setores.

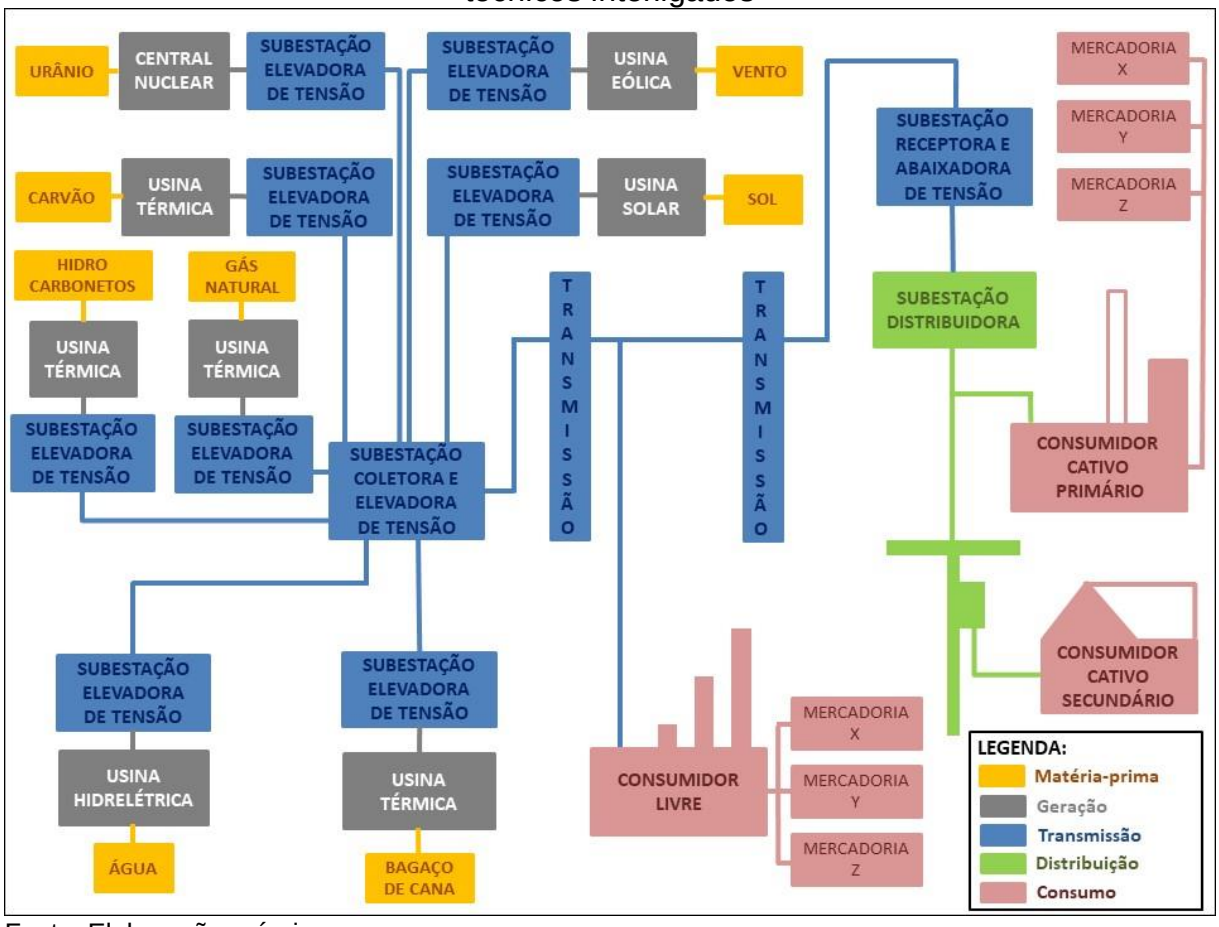
Como se vê, são muitas as semelhanças entre a cadeia produtiva e os circuitos espaciais de produção. Ambas as abordagens tentam dar conta da unidade do processo geral produtivo e da importância da informação, da tecnologia, da ciência, das finanças e das normas na articulação de suas diversas etapas. Se, na cadeia produtiva, a abordagem considera o "espaço e a região como parte do 'ambiente externo' [...] que pode afetar, positivamente ou negativamente, o processo produtivo" (CASTILLO; FREDERICO, 2017, p. 97), no circuito espacial produtivo o espaço é instância da própria estrutura produtiva. O seu objetivo deixa de ser a mera identificação de gargalos que dificultem a plena "integração funcional e prejudiquem a competitividade final dos produtos e passa a ser as implicações sócio-espaciais da adaptação de lugares, regiões e territórios aos ditames da competitividade" (CASTILLO; FREDERICO, 2017, p. 97). Assim, o espaço geográfico, como instância social, passa a desempenhar um papel ativo e dinâmico na lógica organizacional e na atuação das firmas, das atividades produtivas e dos fluxos materiais e imateriais.

Feita essa diferenciação, reconhecida a importância de se investigar os circuitos espaciais de produção presentes em um determinado país, e admitida a impossibilidade de se abordar todos os circuitos, por razões de ordem prática, estamos obrigados a fazer escolhas e recortes. A escolha do circuito espacial de produção de energia elétrica se deve ao fato de ele ser, no campo prático das materialidades econômicas, base para outros circuitos – é um fato que, sem eletricidade, muitos circuitos do mundo moderno capitalista deixariam de existir.

Como observa Milton Santos (1986, p. 130-131), se é do espaço nacional que a análise trata, faz-se necessário “tomar obrigatoriamente aqueles ‘circuitos’ que envolvem outros, direta ou indiretamente, e cuja integração permita a reconstituição do todo econômico nacional”. A nosso ver, o circuito produtivo de energia elétrica desempenha esse papel, na medida em que o seu produto (a mercadoria) consegue perpassar todos os demais circuitos produtivos e, praticamente, todas as relações sociais.

No Brasil, o circuito espacial de produção de energia elétrica se realiza sobre uma base técnica integrada de maneira reticular, denominada Sistema Interligado Nacional (SIN). Ele se ramifica em vários subcircuitos, alimentados por fontes primárias diversas e operados de maneira coordenada e integrada. No país, predominam os subcircuitos hidrelétrico, termoelétrico, termonuclear, eólico e solar (Figura 1).

Figura 1: Síntese do circuito espacial de produção de energia elétrica em sistemas técnicos interligados



Fonte: Elaboração própria.

Cada subcircuito é definido, inicialmente, conforme a matéria-prima e a técnica de conversão. No caso do subcircuito eólico, por exemplo, o vento e a captura de sua força para girar as pás e acionar um gerador elétrico são os seus elementos definidores. A partir de sua disponibilidade, em termos de regularidade, velocidade e direção adequadas para aproveitamento eletroenergético, um conjunto de objetos, técnicas e protocolos é utilizado para sua conversão em eletricidade.

Como se pode observar na Figura 1, o circuito espacial de produção de energia elétrica, realizado no Brasil, abrange as etapas de geração, transmissão, distribuição, comercialização e consumo. Cada etapa é operada, de maneira coordenada, por inúmeros agentes, que precisam cumprir contratos previamente estabelecidos, com o governo federal, de oferta segura, regular e ininterrupta de energia elétrica aos consumidores. Em caso de descumprimento, sanções podem ser impostas pelo órgão regulador e fiscalizador.

Em síntese, o circuito inicia-se com a conversão da energia presente no meio ecológico em energia mecânica e depois em energia elétrica. Apesar de cada subcircuito possuir, na etapa de geração, objetos técnicos específicos, o princípio de conversão é o mesmo. No geral, a conversão ocorre a partir da captura da força da água, do vento, do vapor, ou de qualquer outra fonte natural de energia, que faz girar uma turbina que, estando acoplada ao eixo do gerador da usina elétrica, coloca-o em movimento, gerando eletricidade. Depois disso, a energia elétrica é conduzida por cabos até a primeira subestação, onde transformadores elevam a tensão elétrica (a voltagem). Depois disso, a energia é conduzida por fios elétricos até a subestação coletora da empresa transmissora, onde transformadores elevam mais uma vez a tensão. Nesse nível de tensão, a corrente elétrica consegue percorrer, sem muitas perdas, longas distâncias, por linhas de transmissão de alta tensão que, sustentadas por grandes torres, conectam os subsistemas regionais internamente e uns com os outros, até chegar a mais uma subestação, na qual transformadores agora rebaixam a tensão. Em seguida, a energia elétrica é transmitida até a subestação da concessionária estadual, quando ocorre a distribuída pela rede elétrica local aos mais diversos consumidores (indústria, residências, iluminação pública etc.). Vale salientar que, após a subestação coletora da transmissora, a energia elétrica, ainda sob voltagem elevada, pode ser

consumida pelos agentes eletrointensivos, geralmente representados pelas grandes indústrias de transformação, como a siderúrgica e a metalúrgica.

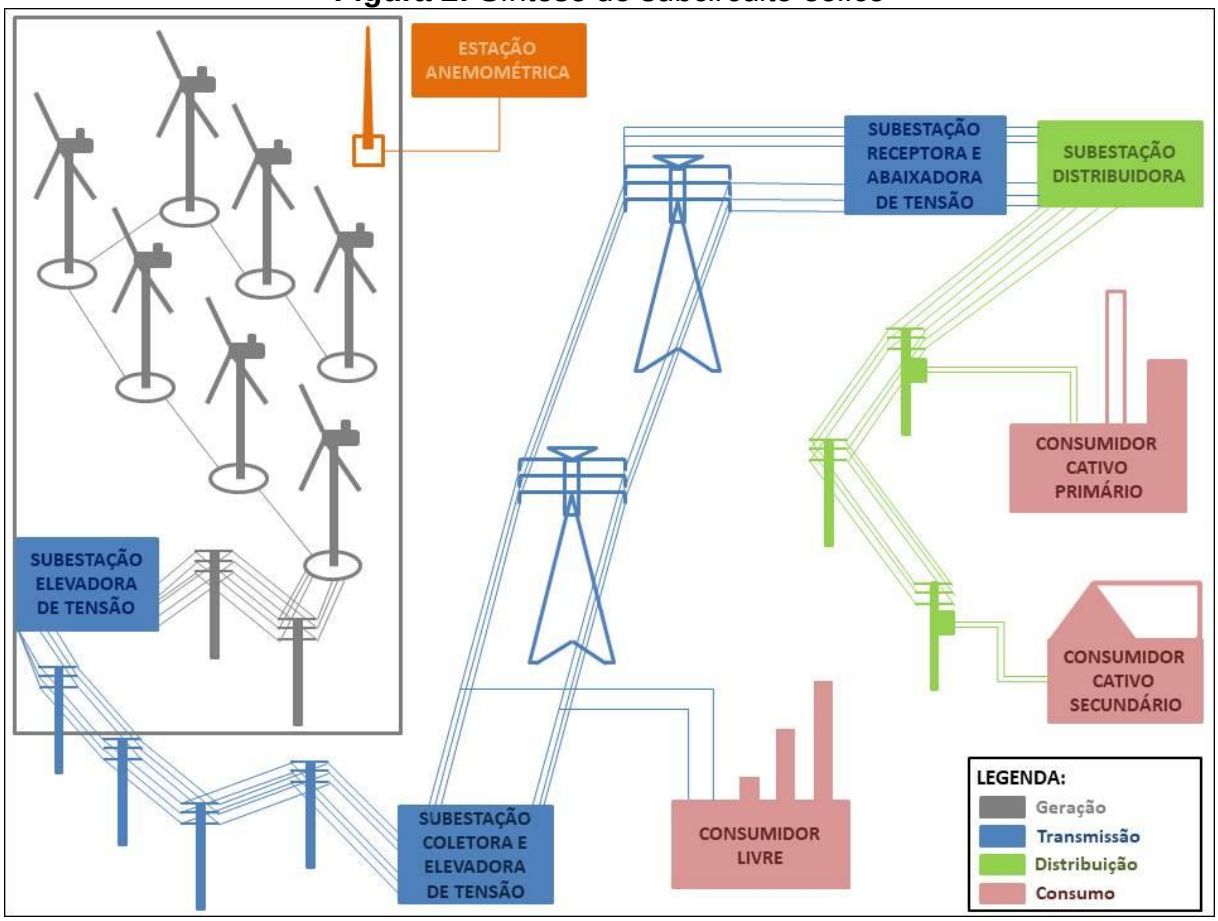
O resultado desse processo é a produção de um produto-mercadoria que é bem de consumo para a sociedade e bem de produção para outros circuitos espaciais produtivos, e para si próprio. Esse produto mercadoria possui algumas características que o faz *sui generis*, a saber: o uso de medidas de valor, Watt (W), Quilowatt (kW), Megawatt (MW), Gigawatt (GW) e Terawatt (TW) – que não se aplicam a produtos mercadorias de outros circuitos; o fato de seu sentido ser, inexoravelmente, o mesmo, ou seja, unidirecional; a inviabilidade de ser estocado para uso posterior em larga escala, o que quer dizer que energia gerada é energia consumida; a impossibilidade de ele ser devolvido ao seu produtor por causa de defeitos de fabricação; a sua autodependência, isto é, sem eletricidade não há produção de energia elétrica; o fato de ela, por si só, não ter utilidade social, sendo necessário o uso de um objeto técnico que intermedeie sua relação com o consumidor; o fato de, em sistemas técnicos interligados bem planejados e universalizados, sua disponibilidade ser, praticamente, a toda hora e todo lugar; e a característica de permear todas as relações sociais, a ponto de naturalizarmos sua existência.

Até sua chegada à subestação coletora da transmissora, a energia elétrica é passível de ter sua origem geográfica e fonte primária identificadas. No entanto, ao chegar a essa subestação, ter sua intensidade elevada pelos transformadores e ser escoada pelas linhas de transmissão, a corrente elétrica de origem eólica, por exemplo, se imiscui às outras correntes, perdendo sua identidade. Evidente que isso apenas acontece em sistemas interligados e de matriz diversificada, como o que predomina no Brasil, no qual a solidariedade técnica está presente em toda a etapa de circulação e distribuição do produto-mercadoria.

Uma parte desse circuito é fortemente privatizado e internacionalizado, controlado por grandes *players* que dispõem da concessão, permissão e autorização da União para explorar os serviços de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. A outra está, por enquanto, sob a responsabilidade de algumas empresas públicas estatais, as quais estão na iminência de privatização. As etapas de planejamento, fiscalização, regulação e controle são efetuadas pelo Estado. Esse circuito ainda é extremamente tecnificado,

normatizado e financeirizado, com uma grande parte de seus ativos negociados no mercado de capitais em bolsas de valores do Brasil e do mundo. Diferentemente de circuitos produtivos mais horizontais, o de energia elétrica usa, através de seus agentes, o território como recurso, portanto, como garantia de obtenção de lucro por parte das empresas. Ele transforma a prestação de um serviço público em um negócio de mercado. No subcircuito eólico (Figura 2), o processo se assemelha aos dos demais subcircuitos, com algumas particularidades técnicas na etapa de geração.

Figura 2: Síntese do subcircuito eólico



Fonte: Elaboração própria.

Nesse subcircuito, a produção de energia elétrica ocorre a partir da utilização de aerogeradores que, agrupados, integram um parque eólico. São partes importantes desse objeto técnico os seguintes componentes: a torre, as pás, o *hub*, a *gearbox*, a nacele, o gerador elétrico, o transformador e demais componentes menores, dispositivos e sistemas elétricos. No processo geral de conversão de

energia eólica em elétrica, a turbina, constituída pelas pás e pelo rotor, é acionada pela energia cinética do vento, que produz energia mecânica no eixo, fazendo movimentar o gerador elétrico acoplado, responsável pela produção de energia elétrica por meio da conversão eletromagnética.

Após esse processo, a energia elétrica tem sua tensão elevada ao valor da rede elétrica por um transformador, instalado, geralmente, dentro ou ao lado da torre, para, somente depois, ser conduzida por fios aéreos ou enterrados até a subestação, onde transformadores maiores elevam mais uma vez a sua tensão. A solidariedade técnica que une os subcircuitos elétricos faz com que o processo de transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica oriunda de fonte eólica e conectada a sistemas interligados seja o mesmo utilizado por outras fontes.

Nesse sentido, a análise do circuito espacial de produção de energia elétrica, alimentado por seus subcircuitos funcionando de maneira integrada, tem possibilitado a análise dos diversos usos do território nacional e das interações multiescalares. Embora tenhamos como recorte espacial da pesquisa o estado do Rio Grande do Norte, as análises empreendidas aqui extrapolam os limites dessa escala e adentram a regional, a nacional e a global. Isso somente tem sido possível por questões referentes ao princípio teórico-metodológico adotado que, ao se preocupar com o encadeamento das etapas do processo geral produtivo, promove as articulações entre o lugar e o mundo; ao produto-mercadoria analisado que, por ser também um serviço essencial na vida moderna capitalista, está presente em todos os lugares sob o alcance do sistema técnico interligado de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; e às influências lablachianas e miltonianas sobre os encadeamentos e conexões dos lugares a partir da análise dos fenômenos geográficos presentes no ecúmeno.

No intento de esmiuçar a organização, o funcionamento e a unidade desse circuito espacial produtivo, descreveremos, a seguir, os procedimentos de pesquisa que foram utilizados para o desenvolvimento de tal empreitada.

1.5 Os procedimentos de pesquisa

Como ciência de síntese situada na encruzilhada dos métodos e dos resultados sistematizados por meio da associação entre várias ciências (GEORGE,

1972), a geografia recorre a um grande e diverso volume de dados, tendo de estar, na maioria das vezes, na fronteira de outras ciências[21]. Tudo para alcançar aquilo pelo qual ela se encontra ininterruptamente empenhada: a busca pela unidade (GEORGE, 1972). Ao ver-se, em vários momentos da pesquisa, em um lugar de intersecção, o geógrafo deve conhecer, se apropriar e ter o domínio do vocabulário e dos métodos próprios desses campos limítrofes, a fim de "garantir o diálogo, a colaboração, a boa interpretação e a verificação dos resultados fornecidos pelos especialistas, os quais, por sua vez, também se sentirão incitados à pesquisa em alguns campos sobre os quais incide a curiosidade dos geógrafos" (GEORGE, 1972, p. 10).

Assim sendo, ao escolhermos como objeto de estudo um setor produtivo carente de análises geográficas, porém muito investigado pelas ciências exatas – sobretudo pelas engenharias elétrica e de energia, pelo planejamento energético e pela economia –, adotamos, como primeira estratégia de pesquisa, apropriarmo-nos dos vocábulos inerentes ao setor elétrico e conhecer a sua história, a sua organização e o seu funcionamento. Para isso, fizemos um levantamento amplo e minucioso de artigos, dissertações, teses, livros e revistas. Esse levantamento se deu, especialmente, através de consultas no site da Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações (BDTD), através do link: http://bdtd.ibict.br/, onde tivemos acesso a dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação *stricto sensu* do Brasil. O acesso a esses trabalhos acadêmicos permitiu um conhecimento mais amplo sobre as principais revistas e livros citados pelos autores e em circulação no país e no mundo. A maioria das dissertações e teses consultadas foi defendida em programas de pós-graduação em ciências exatas, notadamente nos seguintes programas: Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, vinculado à Escola Politécnica, à Faculdade de Economia e Administração, ao Instituto de Eletrotécnica e Energia, e ao Instituto de Física, da USP; e Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Além disso, começamos a participar de conferências, fóruns e encontros a respeito de temas como: energia renovável, regulação, mercado energético,

[21] Salientamos que a condição fronteiriça não é própria somente da geografia, mas de todas as áreas do conhecimento científico.

infraestrutura e impactos socioambientais. Dos eventos que participamos, destacamos os seguintes: o VIII, o IX, o X e o XI Fórum Nacional Eólico, ocorridos, respectivamente, nos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019; o IV Fórum Estadual de Energia do Rio Grande do Norte, realizado em 2016; e, em 2017, o V German-Brazilian Renewable Energy Business Conference: Onshore Windenergy Brazil, o I Encontro da Inovação, Qualidade e Competitividade para o Setor Elétrico Brasileiro e a X Feira e Congresso All About Energy.

A participação nesses eventos foi fundamental para a incorporação, na tese, de um portfólio de conceitos, ideias e visões mais amplas e sólidas sobre a estrutura, a regulação e a organização do setor elétrico nacional. Também possibilitou o estabelecimento de contatos com representantes de empresas geradoras de energia eólica, de fornecedores de componentes, de prestadoras de serviços, de órgãos reguladores e planejadores, e de empresas transmissoras e distribuidoras. Portanto, esses eventos se tornaram verdadeiros campos de pesquisa.

Complementando essas atividades, tivemos a oportunidade de assistir a um ciclo de palestras, sobre o setor elétrico brasileiro, proferidas por pesquisadores, planejadores e profissionais da área, no ano de 2012, e disponíveis na plataforma do YouTube. O ciclo contemplou as seguintes palestras: a primeira, “A evolução do setor elétrico brasileiro”, do professor da UFRJ, Nivalde Castro, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=33-8ghjuHvU; a segunda, “Desafios da Operação do Sistema Elétrico Brasileiro, do ex-diretor do Operador Nacional do Sistema (ONS), Hermes Chipp, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zyOq-jWqmrQ; a terceira, “Importância e desafios de planejamento do setor elétrico brasileiro”, do ex-presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Maurício Tiomno Tolmasquim, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=kwCWz-C2dVM; e a quarta, “Regulação do setor elétrico brasileiro”, do ex-ministro de Minas e Energia e ex-diretor da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Nelson Hubner, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=aK3y3Fed7CY.

As atividades de campo foram iniciadas no primeiro ano do doutorado, em 2015, com a participação em duas reuniões públicas da empresa Força Eólica do Brasil, realizadas nas cidades de Lagoa Nova e Cerro Corá, nos dias 27 e 28 de outubro de 2015, respectivamente, para discutir os projetos de instalação dos

parques eólicos Santana I e II, e Calango 6, que têm 42 aerogeradores no total, instalados nos municípios de Bodó, Cerro Corá e Lagoa Nova. A primeira reunião, em Lagoa Nova, teve a duração de 1h 54min., e a segunda, em Cerro Corá, de 1h 31min. Nas duas reuniões, houve a participação de funcionários da empresa, prefeitos e vereadores dos três municípios e representantes da sociedade civil.

A nossa participação nessas duas reuniões foi importante por ouvirmos, nos poucos minutos concedidos pela empresa, os relatos dos moradores sobre as demandas locais, as suas frustrações, os conflitos, as angústias, as expectativas e os problemas gerados a partir da instalação dos parques, tendo em vista que a Força Eólica já tinha instalado outros empreendimentos eólicos nos três municípios em momentos anteriores. Se, por parte dos moradores, ouvimos relatos preocupantes sobre as contradições do processo de instalação dos parques, dos representantes da gestão pública municipal, apenas entusiasmo com a possibilidade de aumento das receitas municipais. No entanto, o prefeito de Lagoa Nova questionou o porquê de o município de Bodó ser contemplado com a instalação da maioria dos aerogeradores em seu território.

Vale salientar que, em nenhum momento, interrompemos as reuniões com perguntas, dúvidas ou questionamentos. Essa escolha se deu porque o objetivo era que nossa participação nesses dois eventos se desse da maneira mais despercebida possível, observando as relações estabelecidas entre a empresa, a gestão pública municipal e os moradores locais, sem influenciá-los. No entanto, nossa presença foi rapidamente percebida pelos funcionários, quando fomos apresentados à gerente executiva da empresa por uma colega do doutorado que estava participando das reuniões como prestadora de serviços. Além disso, as fotografias que fizemos durante os dois eventos geraram olhares curiosos e interrogativos do público presente.

Ainda no dia 27 de outubro de 2015, tivemos a oportunidade de conversar com a proprietária do chalé onde ficamos hospedados, localizado na zona rural de Lagoa Nova. Na ocasião, ela relatou os impactos sociais e econômicos gerados a partir da instalação dos primeiros parques eólicos na região, especialmente no que concerne ao aumento da renda dos proprietários de estabelecimentos comerciais e da recrudescência de algumas mazelas sociais. No dia seguinte, fizemos o primeiro trabalho de reconhecimento do campo, ao visitar alguns parques eólicos construídos

na região da Serra de Santana, e conversamos com alguns moradores de maneira informal e aleatória.

O segundo trabalho de reconhecimento do campo aconteceu nos dias 25 e 26 de julho de 2017, no Mato Grande, região localizada na porção nordeste do estado e que concentra um dos maiores quantitativos de aerogeradores instalados no território potiguar. No primeiro dia, fizemos uma atividade de campo na comunidade indígena do Amarelão, na zona rural do município de João Câmara e que tem sido impactada com a construção dos parques eólicos na região. A visita foi guiada por um dos representes da comunidade e contou ainda com a participação da professora Adryane Gorayeb, do departamento de Geografia, da Universidade Federal do Ceará (UFC), e do professor estadunidense Christian Brannstrom, da Texas A&M University, cuja palestra sobre os impactos sociais das usinas eólicas no litoral do Ceará e no Texas (USA) tivemos a oportunidade de presenciar, à noite, no campus João Câmara do IFRN. Ainda no dia 26, percorremos os municípios de João Câmara, Parazinho, São Miguel do Gostoso e Rio do Fogo, observando a paisagem modificada pela parafernália elétrica (aerogeradores, cabos e torres de transmissão, subestações etc.) instalada nesses lugares. No percurso, também foi possível conversar com alguns moradores e ouvi-los sobre suas relações com todo o processo de instalação dos parques.

Feitos esses reconhecimentos, passamos a realizar a pesquisa de campo por meio de visitas aos parques eólicos, às usinas solares, às subestações, aos projetos sociais desenvolvidos pelas empresas eólicas e às comunidades impactadas, direta e indiretamente pelos empreendimentos elétricos. Nessas visitas, fizemos observações simples, fotografias georreferenciadas, conversamos com trabalhadores do setor e com representantes de associações de moradores locais e tivemos acesso a alguns documentos importantes, como: cópias de contrato de arrendamento, de processos judicializados e de comprovante de pagamento de arrendamento de terras pelas empresas. Nesse sentido, esses campos foram riquíssimos para o desenvolvimento da tese, já que, ao visitarmos todos os municípios produtores de energia eólio-elétrica, obtivemos um olhar do todo sem perder de vista as particularidades do processo. Além do que isso nos possibilitou o acesso a múltiplas visões sobre o fenômeno em análise e a criação de uma rede de contatos com integrantes do *trade* eólico.

Nesses campos, tivemos o cuidado de exercitar o nosso olhar sobre a dimensão visível do território, algo que era tão caro para os geógrafos clássicos e que, nos anos mais recentes, ficou tão secundarizado com o advento das novas técnicas de captação de imagens. Isso não quer dizer que não tenhamos recorrido ao uso dessas novas técnicas. Porém, tentamos conciliá-las com o exercício do olhar, da observação e da contemplação, já que é a partir deles que a questão espacial emerge precipuamente, isto é, o "possível papel que a trama das localizações pode ter na construção e manifestação de um fenômeno" (GOMES, 2013, p. 7). Para o geógrafo Paulo César da Costa Gomes (2013, p. 8), desde o final do século XVIII, com a geografia clássica, que a "contemplação da diversidade terrestre unia duas grandes fontes de prazer: aquela da sensibilidade estética e aquela proveniente da possibilidade de compreensão dos fenômenos observados". A observação era um recurso básico dos geógrafos clássicos, que nos últimos tempos, contudo, tem sido paulatinamente, "relegado e passou mesmo a ser malvisto, como se a observação nada pudesse nos ensinar" (GOMES, 2013, p. 8-9).

Nas observações realizadas *in loco*, adotamos a forma direta intensiva, que, segundo Marconi e Lakatos (2011), é desenvolvida por meio de duas técnicas: a observação propriamente dita e a entrevista. Na primeira técnica, utilizamos as observações sistemática, não participante e em equipe. Para esses autores, a observação sistemática realiza-se em "condições controladas, para responder a propósitos preestabelecidos. Todavia, as normas não devem ser padronizadas nem rígidas demais, pois tanto as situações quanto os objetos e objetivos da investigação podem ser muito diferentes" (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 78). Nas pesquisas em que se recorre a esse tipo de observação, o "pesquisador sabe quais os aspectos da comunidade ou grupos que são significativos para alcançar os objetivos pretendidos. Por essa razão, elabora previamente um plano de observação" (GIL, 2011, p. 104). Sendo assim, a observação deve obedecer a um planejamento e se utiliza de instrumentos para a coleta de dados ou fenômenos.

Desse modo, as observações sistemáticas que realizamos durante a pesquisa de campo, em todas as municipalidades norte-rio-grandenses produtoras de energia eólio-elétrica, se deram a partir da organização e sistematização prévia, com a divisão dos campos, a escolha dos roteiros, a elaboração de mapas com rotas, fenômenos a serem observados e comunidades visitadas, a produção de um roteiro

de perguntas, a calibragem do Global Positioning System (GPS) etc. Os registros foram feitos a partir de anotações, fotografias e gravações das conversas informais autorizadas que mantivemos com os presidentes das associações de moradores.

A escolha das comunidades visitadas obedeceu aos critérios estabelecidos pelo então mestrando Luís Felipe Fernandes Barros, para sua pesquisa, que foram adotados integralmente aqui, haja vista que realizamos juntos boa parte dos campos. Esses critérios foram definidos, segundo o pesquisador, a partir da sobreposição de dados vetoriais e, por conseguinte, da constatação da existência de aerogeradores instalados dentro ou ao lado dos polígonos de assentamentos de reforma agrária e credito fundiário, de comunidades quilombolas e indígenas, de uma reserva de desenvolvimento sustentável e de vilas agrícolas criadas por projetos de colonização. Diante disso, se construiu um mapa de densidade, por meio do qual pudemos visitar as comunidades que estavam sob maior influência dos parques eólicos. Evidente que nossa pesquisa não teve o intuito de descrever e analisar cada comunidade visitada, até porque a pesquisa de Luís Barros cumpriu essa tarefa, mas apresentaremos, no quarto capítulo, alguns casos emblemáticos de relações positivas e negativas envolvendo as empresas do setor eólico, as comunidades e o Estado.

Nas idas aos campos, adotamos a estratégia da observação não participante, que ocorre quando o “pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, mas sem integrar-se a ela: permanece de fora” (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 78). Ele presencia os fatos atuais e tem conhecimento dos pretéritos, porém, não se deixa “envolver pelas situações; faz mais o papel de expectador. Isso, entretanto, não quer dizer que a observação não seja consciente, dirigida, ordenada para um fim determinado” (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 78).

As observações foram, ainda, feitas em equipe, contando com as participações da doutoranda em Geografia Francisca Diana e da historiadora Ana Paula, no campo da Serra de Santana; do mestre em Geografia Francicélio Mendonça da Silva, nos campos de Ceará-Mirim e Rio do Fogo; e do mestre em Geografia Luís Felipe, dos doutorandos em Geografia Roberto Paolo e Thomaz Xavier, da professora Adryane Gorayeb, da geógrafa Tathiana Bezerra e da pedagoga Isadora Mangualde, nas demais atividades de campo. O trabalho em equipe possibilitou a realização de incursões no campo muito frutíferas e ricas, já

que vários olhares foram lançados sobre o objeto de estudo e diversas questões da pesquisa foram levantadas e discutidas durante os deslocamentos, as refeições, os momentos de descanso, de lazer, enfim, no decorrer dos múltiplos espaço-tempos da pesquisa.

Sobre a técnica da entrevista, recorremos a um roteiro de perguntas-chave abertas como instrumental para a coleta dos dados (Anexo 1). Ele foi o principal instrumento da entrevista. No entanto, outros instrumentos apoiaram-no, como câmeras fotográficas, gravadores de sons e imagens etc. Para que o roteiro fosse usado de modo a se alcançar o êxito desejado, fez-se necessário que ele contivesse perguntas com certa "flexibilidade e adaptabilidade, dependendo do potencial de informações, da experiência e mesmo do comportamento do entrevistado e do entrevistador" (MARANGONI, 2005, p. 172). Portanto, o roteiro foi constituído de poucas questões "abertas" para que o interlocutor tivesse a possibilidade de expor seu conhecimento e manifestar suas opiniões sobre o assunto tratado. Nesse sentido, perguntas que demandassem respostas fechadas, tipo *sim* ou *não*, foram evitadas, pois poderiam estancar o "fluxo de informações advindas da rica fonte que é o entrevistado" (VENTURI, 2011, p. 457).

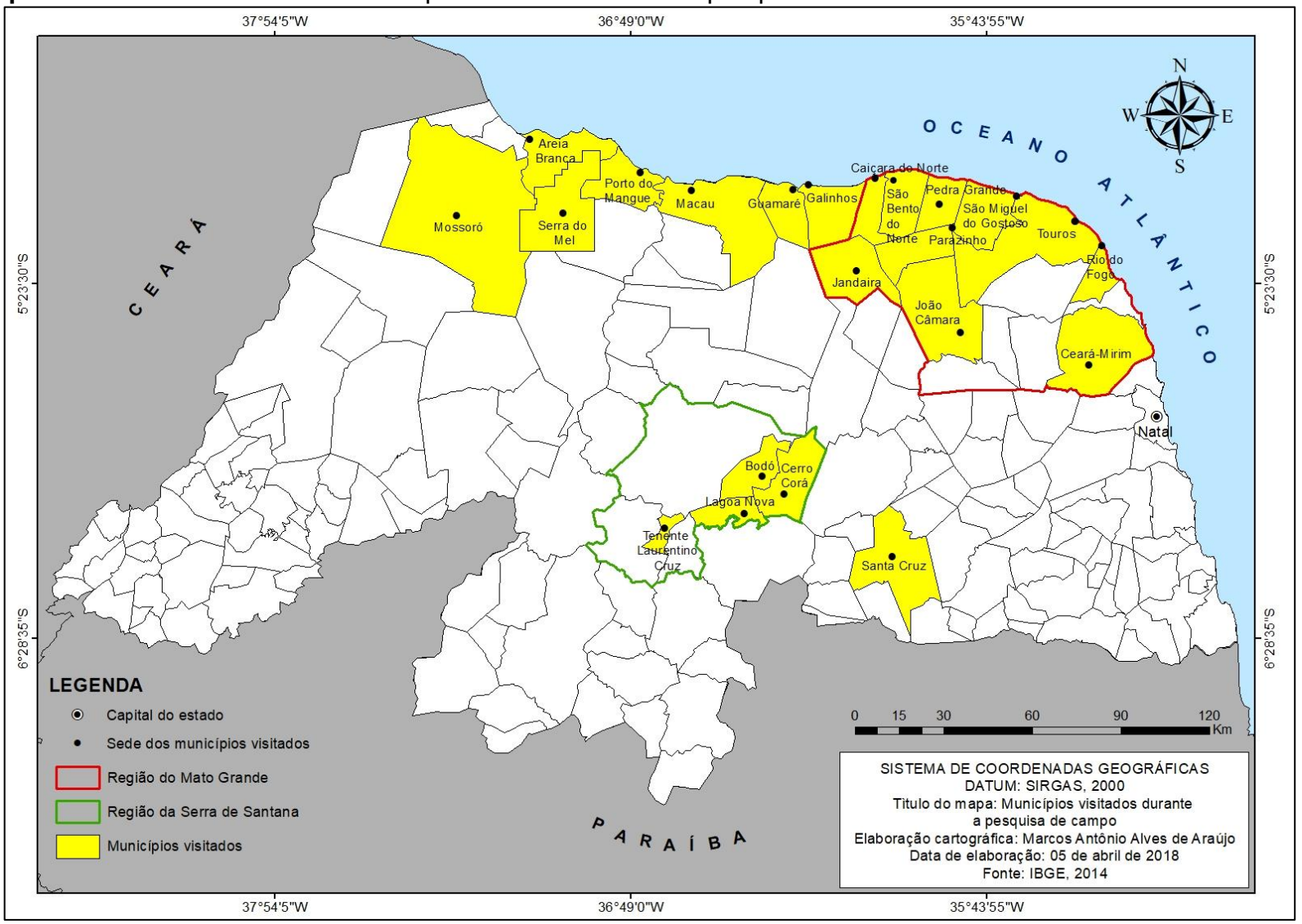
Ademais, a nós como pesquisadores coube dispor de certas habilidades específicas, como: a abordagem e a linguagem adequadas, o conhecimento prévio sobre o tema em pauta, o bom-senso e o bom-humor, a cordialidade, a sensibilidade, a disposição em escutar mais e intervir menos, o raciocínio rápido, a paciência e a capacidade para retomar o curso da entrevista sem gerar constrangimentos ou demais situações deselegantes, vestir-se de modo a não causar estranheza, comportar-se de acordo com os modos locais etc. Para Marangoni (2005, p. 173), essas habilidades podem "significar desde o mais desejável sucesso ao mais completo fracasso na obtenção das informações desejadas". Acreditamos que obtivemos o sucesso esperado.

O roteiro de perguntas adotado no trabalho em tela foi pensado previamente, tendo como eixo norteador a relação das empresas com as comunidades em uma perspectiva econômica, social e ambiental. As respostas foram ora anotadas, ora gravadas, mediante a autorização do entrevistado. Essa técnica possibilitou um diálogo mais aberto, mais humanístico e com mais afeto, já que o contato inicial com os entrevistados priorizou sempre a obtenção da confiança do interlocutor, a

utilização de expressões adequadas e o respeito pelo seu espaço-tempo. Como a instalação de parques eólicos nos lugares visitados é um fenômeno recente e alvo de muitas críticas por parte dos moradores, muitos deles demonstraram se sentir à vontade e dispostos para falar sobre os pontos positivos e negativos desse processo.

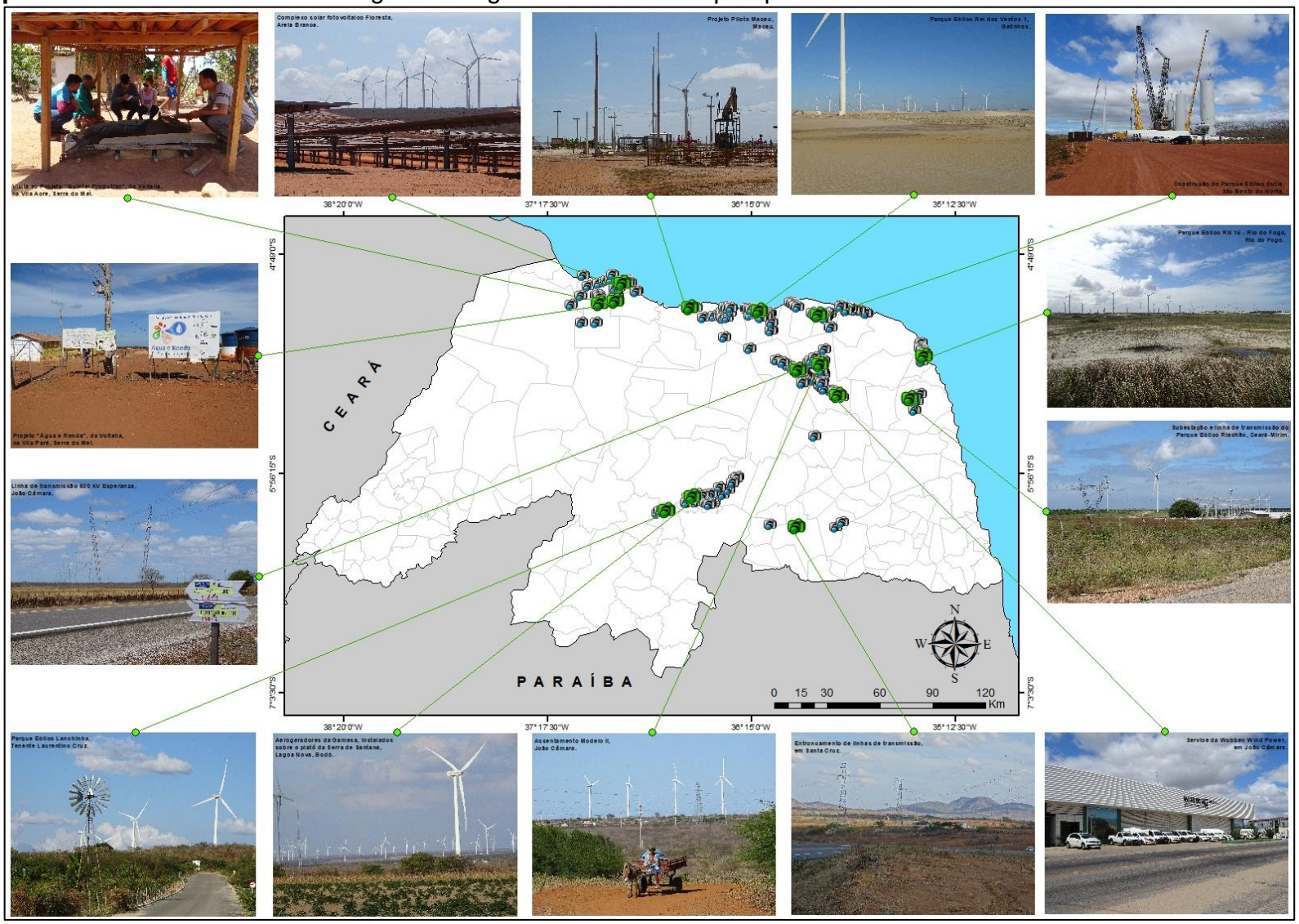
Mesmo assim, tivemos a cautela de sempre perguntar se o interlocutor estava disponível para um “bate papo” informal e que, caso contrário, voltaríamos em outro momento, além de ressaltar que ocuparíamos o mínimo do seu tempo. Os relatos duraram, em média, de 15 a 20 minutos, apesar de alguns, diante da empolgação dos entrevistados, terem sido mais demorados, e foram concedidos nos alpendres de suas residências e nos espaços de trabalho. A preocupação e o cuidado com a forma como abordaríamos os interlocutores e conduziríamos as entrevistas, deveram-se às muitas críticas que fazemos a determinadas condutas de pesquisadores egoístas, insensíveis, por vezes, antiéticos (mas que se vangloriam de serem os que que, de fato, produzem ciência), que recorrem à aplicação de questionários longos, exaustivos, enfadonhos e invasivos, e que não levam em consideração o tempo e os limites do que é, para o outro, da ordem do privado, do subjetivo e da individualidade. Sendo assim, visitamos um total de 26 comunidades, o que incluiu assentamentos de reforma agrária e do crédito fundiário, acampamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), comunidades quilombola e indígena, vilas agrícolas criadas a partir do desenvolvimento de um projeto de colonização e comunidades pesqueiras, ao longo de 13 dias de atividade de campo e entre 22 municípios (Mapas 2 e 3).

Mapa 2: Rio Grande do Norte – Municípios visitados durante a pesquisa *in loco* realizada entre set. 2017 e fev. 2018



Fonte: Elaboração própria.

Mapa 3: Rio Grande do Norte – Lugares fotografados durante a pesquisa *in loco* realizada entre set. 2017 e fev. 2018



Fonte: Elaboração própria.

No total, realizamos sete atividades de campo nos municípios que estão direta ou indiretamente ligados à produção de energia eólica. A escolha dos líderes comunitários para o desenvolvimento do roteiro de entrevista se deu porque eles são os procurados pelos representantes das empresas para intermediar a relação com a comunidade. Embora os parques eólicos, as subestações de energia elétrica e as comunidades visitadas estejam localizados nos espaços rurais, nos preocupamos em visitar também a sede dos municípios, no intento de observar as principais mudanças na paisagem urbana relacionadas ao setor eólico, como, por exemplo: o fluxo de pessoas e a circulação de componentes eólicos; os escritórios e os centros de apoio de montagem, operação e manutenção dos parques, criados pelas empresas nesses lugares; a presença de fábricas de torres de concreto; os laboratórios de energias renováveis criados etc.

A pesquisa de campo ainda contemplou, no segundo semestre de 2018 e no primeiro de 2019, as seguintes atividades: visita à fábrica de torres da Dois A Tower System e ao canteiro de obras dos complexos eólicos Bento Miguel e Cutia, localizados no município de São Bento do Norte; visita técnica ao complexo eólico Asa Branca, no município de Parazinho; e registro fotográfico georreferenciado dos sistemas técnicos de transmissão e de distribuição de energia elétrica, instalados no território potiguar (linhas, redes e subestações das transmissoras e da distribuidora). Para tal registro, seguimos por quatro rodovias federais que conectam a cidade de Natal às demais regiões e às cidades do interior do estado, a saber: a BR-406, também chamada “reta do sal”, que a conecta com a cidade de Macau; a BR-304, com a cidade de Mossoró; a BR-226, com a região do Seridó; e a BR-101, com o litoral sul.

Além dos dados primários obtidos na pesquisa de campo, recorremos aos dados secundários coletados na pesquisa documental. Vale salientar que entendemos a pesquisa documental no seu sentido amplo, como contemplando uma variedade de tipos de documentos, a exemplo de jornais, revistas, regulamentos, leis, medidas provisórias, decretos etc. Nesses casos, os “conteúdos dos textos ainda não tiveram nenhum tratamento analítico, são ainda matéria-prima, a partir da qual o pesquisador vai desenvolvendo sua investigação e análise” (SEVERINO, 2007, p. 123).

Por conseguinte, fizeram parte desta pesquisa a consulta e a análise dos seguintes documentos: os acervos dos Jornais *Diário de Natal*, *Diário de Pernambuco*, *O Poti*, *Diário de Notícias* e *Jornal do Commércio*, digitalizados e disponíveis na plataforma da hemeroteca digital brasileira; o acervo digital e impresso do Centro da Memória da Eletricidade no Brasil; as edições do *Anuário estatístico de energia elétrica do Brasil*; os atlas de potencial eólico brasileiro e do Rio Grande do Norte; a cartilha *Indústria dos ventos e o Rio Grande do Norte*; o *Mapeamento da cadeia produtiva da indústria eólica no Brasil* e o *Guia do setor eólico do Rio Grande do Norte*; os Estudos e os Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e os Relatórios Ambientais Simplificados (RAS) concernentes à instalação de parques eólicos no Rio Grande do Norte; as edições 2016 e 2017 da *Revista Cenários Energia Eólica*; os Planos Nacionais de Energia (PNE 2030 e 2050), o Plano Decenal de Expansão de Energia e o Balanço Energético Nacional; o documento *Análise do marco regulatório para a geração eólica no Brasil*; e a *Global Wind Report: Annual Market Update* e *Global Wind Energy Outlook*.

Esta pesquisa ainda fez o uso de dados, em formato shapefile e Keyhole Markup Language (KML), do sistema de informações georreferenciadas do setor elétrico nacional, disponíveis no portal de geoprocessamento da ANEEL e do ONS. Esses dados vetoriais foram utilizados na produção cartográfica de mapas, feitos por meio do *software* ArcGIS 10.1 e 10.5. Para domínio desse *software* e de outras ferramentas de geoprocessamento, realizamos, no ano de 2015, dois cursos de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs): o primeiro, Introdução aos Sistemas de Informações Geográficas e aos Fundamentos do ArcGIS, ministrado no Departamento de Geografia da UFRN; e o segundo, Sistemas de Informações Geográficas – ArcGIS 10, oferecido pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) do Rio Grande do Norte. Além disso, demos início, em março de 2016, a uma Pós-Graduação *Lato Sensu* em Geoprocessamento, pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG) e cursamos a disciplina de Geoprocessamento, no Programa de Pós-Graduação em Geografia, da UFC. Esses cursos foram fundamentais para o domínio da técnica cartográfica e, consequentemente, para a originalidade e autoria dos produtos cartográficos apresentados.

Assim, a partir da adoção de tais procedimentos, esta tese ganhou forma e conteúdo, revelando as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte no contexto de expansão das redes materiais e imateriais do macrossistema elétrico nacional em seu meio geográfico, especialmente em decorrência do uso do território pelo subcircuito eólico.

2 DOS SISTEMAS TÉCNICOS LOCAIS À FORMAÇÃO DO MACROSSISTEMA ELÉTRICO NACIONAL: (I)MATERIALIDADES PRETÉRITAS E ATUAIS DO CIRCUITO ESPACIAL DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Do ponto de vista histórico, o desenvolvimento do setor elétrico nacional foi acompanhado de intensas disputas políticas, de desempenhos positivos e negativos da economia, do estabelecimento de reformas e marcos regulatórios, de desafios e inovações técnicas nos processos produtivos, da instalação de grandes e modernas usinas de geração de energia elétrica, da padronização da frequência dos sistemas elétricos em 60 Hertz (Hz), da construção de extensas linhas de transmissão, responsáveis pela transferência de grandes blocos de eletricidade entre os subsistemas regionais, enfim, de mudanças técnicas, políticas, institucionais, econômicas e normativas. Essas alterações foram muito importantes para a integração e articulação dos subcircuitos do circuito espacial de produção de energia elétrica e, por conseguinte, entre as regiões, o que possibilitou a construção de um macrossistema elétrico nacional reticular e de grande envergadura, complexidade e diversidade técnica. Apresentaremos alguns eventos importantes da evolução do setor elétrico brasileiro, fazendo-se mister, no entanto, discorrer previamente sobre algumas ideias que gravitam em torno do conceito de sistema técnico.

2.1 Os sistemas técnicos: uma revisão conceitual

O estudo sobre os grandes sistemas técnicos, como o elétrico, remonta a Thomas Park Hughes (1983), com sua obra *Networks of power: electrification in Western Society, 1880-1930*, dedicada a investigar as mudanças tecnológicas e organizacionais na configuração dos sistemas de energia elétrica nos Estados Unidos, na Alemanha e na Inglaterra, entre 1880 e 1930.

Segundo ele, nenhum sistema técnico tem sido “mais impressionante em seus aspectos técnicos, econômicos e científicos, nenhum deles tem influenciado em seus efeitos sociais, e nenhum deles envolveu mais completamente nossos instintos e capacidades construtivas do que o sistema de energia elétrica”

(HUGHES, 1983, p. 1, tradução nossa)[22]. Inventores, engenheiros, gerentes e empresários têm construído um mundo artificial, a partir da difusão desse sistema, ordenando a maneira como vivemos no mundo (HUGHES, 1983). Para o autor, os sistemas de energia elétrica, assim como outros, incorporam os recursos físicos, intelectuais e simbólicos da sociedade que os constrói, portanto, são artefatos culturais, causas e efeitos das mudanças sociais (HUGHES, 1983).

Ao considerar que as questões tecnológicas apresentam conteúdos técnicos, científicos, econômicos, políticos e sociais importantes para a compreensão do sistema-mundo moderno, Hughes (1983) desenvolve, na obra *Networks of power: electrification in Western Society, 1880-1930*, o conceito de Large Technological System (LTS) para referir-se aos sistemas técnicos de grande abrangência territorial e integrados – como o de energia, mas também os de transporte, comunicação e abastecimento de água –, que estruturam o espaço construído da sociedade moderna. Tais sistemas são formados por componentes técnicos, interconectados por uma extensa rede material e imaterial, e controlados de forma centralizada com a finalidade de melhorar o seu desempenho, de modo a orientá-los à consecução dos objetivos para os quais foram pensados (HUGHES, 1983).

O objetivo de um sistema elétrico, por exemplo, é converter o potencial de energia disponível no meio ecológico em uma demanda desejada pela sociedade. Para isso, todo um sistema técnico terá sido pensado. No intuito de que essa finalidade se cumpra sem muitos imprevistos e perturbações, faz-se necessário que os componentes do sistema, mesmo de temporalidades diferentes, estejam operando normalmente, identificando e corrigindo os possíveis *reverse salients*, isto é, problemas críticos, irregularidades ou falhas que impedem o seu funcionamento pleno (HUGHES, 1983). A solução rápida e eficaz para os *reverse salients* é condição *sine qua non* para a continuidade do funcionamento dos circuitos, minimizando os danos à sua ordem sistêmica.

Para que se tenha ideia do impacto de um *reverse salient* não corrigido no sistema elétrico, destacamos um evento ocorrido no momento da escrita desta tese, mais precisamente no dia 21 de março de 2018, às 15h48min, quando fomos surpreendidos por uma disfunção na estrutura nacional do sistema elétrico

[22] "Of the great construction projects of the last century, none has been more impressive in its technical, economic, and scientific aspects, none has been more influential in its social effects, and none has engaged more thoroughly our constructive instincts and capabilities than the electric power system" (HUGHES, 1983, p. 1).

interligado, o que, segundo o ONS, causou o desligamento de cerca de 19.760 MW dos subsistemas regionais Norte e Nordeste, correspondendo a 25% da carga total do SIN naquele momento e ocasionando um apagão desses dois subsistemas em todos os estados. Em consequência da perda repentina de carga, o ONS cortou, automaticamente, 3.740 MW dos subsistemas Sul e Sudeste/Centro-Oeste, o que gerou a interrupção temporária e parcial do fornecimento de energia em alguns lugares dessas regiões. De acordo com o operador, a disfunção foi causada por um erro na calibração de um disjuntor, na subestação de Xingu, no estado do Pará, a qual faz o controle automático da energia elétrica que é gerada pela hidrelétrica Belo Monte, passa por esse sistema de transmissão e é escoada por dois linhões para o Sudeste do país. A falha no disjuntor "desconectou o bipolo em corrente contínua de 800 kV, entre Xingu (PA) e Estreito (MG), por onde escoa para a região Sudeste/Centro-Oeste a produção da usina de Belo Monte, que era de 4.000 MW no momento" (ONS, 2018c, p. 1). O disjuntor estava calibrado para receber até 3.700 MW de potência, em vez de 4.000 MW, como acabou acontecendo. No momento em que a transmissão atingiu esse limite, o disjuntor se desligou automaticamente, paralisando todo o resto da rede básica (CERNE, 2018). A partir dessa interrupção, o operador desconectou os subsistemas Norte-Nordeste dos subsistemas Sul-Sudeste/Centro-Oeste, separando-os, o que gerou um excesso de geração no Norte e o desligamento automático, preventivo e em cadeia dos circuitos elétricos dessa região e do Nordeste.

Com base nos resultados de operação do ONS acompanhados nesse dia, a curva de carga do SIN vinha em trajetória normal, alcançando, às 15h47min, um dos maiores picos de consumo do dia (79.286 MW). Oito minutos depois, a curva despencou abruptamente para 61.769,5 MW, uma queda de quase 23% de carga. Nesse intervalo, o ONS registrou queda de 93,4% de carga no Norte, de 71% no Nordeste, de 4,8% no Sudeste/Centro-Oeste e de 4% no Sul (ONS, 2018d). Os impactos nos demais sistemas técnicos dependentes do sistema elétrico foram rapidamente sentidos por uma significativa parcela da população brasileira: sinais de trânsito parados, sistemas metroviários, bancários e de abastecimento de água paralisados, engarrafamentos nas principais cidades. O apagão fechou escolas, universidades, estabelecimentos comerciais, postos de combustíveis etc. Enfim, os rebatimentos dessa disfunção no uso do território foram imediatos, com a

reorganização da vida urbana e a paralisação, embora temporária, da operacionalização de seus principais objetos e ações. Isso revela tanto o grau elevado de dependência que a sociedade atual mantém com o sistema técnico elétrico, chegando ao ponto de uma falha localizada paralisar praticamente toda a vida econômica e social de um país, quanto a centralização da capacidade de comando, controle, identificação e resolução de eventos sinistros no sistema pelo operador nacional. À medida que o sistema interligado se amplia e se diversifica, mais susceptível à ocorrência dessas falhas ele se torna, já que, atualmente, sua operação é dependente da atuação coordenada de vários agentes, com diversos interesses econômicos e políticos por trás. Desse modo, se, por um lado, um sistema elétrico interligado, como é o caso do brasileiro, possibilita uma otimização dos recursos energéticos e integração do território nacional pela via da eletricidade, por outro, gera um risco maior de um evento local ganhar uma dimensão nacional, o que põe em evidência a questão da segurança do sistema[23].

Assim, ao fornecerem as bases materiais para a reprodução da vida moderna, esses grandes sistemas técnicos têm desenvolvido um papel central no processo de reorganização do espaço, qual seja, de urbanização, industrialização e desenvolvimento econômico, contribuindo para uma mudança significativa no estilo de vida. Eles são o fundamento técnico de um emaranhado de redes de poder que determinam o funcionamento de "organizações dedicadas à administração, saúde e assistência social, 'cultura', segurança e ordem pública, ciência e educação, religião e vida comunitária" (JOERGES, 1988, p. 25, tradução nossa)[24].

Imerso em objetos técnicos de todos os tamanhos, conteúdos e significados, formas e idades, criados deliberadamente para atender a ações específicas e predeterminadas, o período técnico-científico e informacional está totalmente envolto dessas entidades que, embora onipresentes, estão escondidas sob a superfície da

[23] Vivenciar esse evento, no momento da escrita de uma tese que se propõe a estudar a dimensão espacial do fenômeno da energia elétrica e os seus encadeamentos, foi uma experiência ímpar de nossa trajetória acadêmica, já que, pela primeira vez, pudemos sentir nosso objeto de estudo, não pela sua presença, mas pela sua ausência, não pela luz que iluminava o nosso retorno diário da universidade para casa, mas pela escuridão que nos forçou a usar outros sentidos e perceber aquilo que escapa ao olhar guiado pela luz elétrica: o medo da noite; a superação, embora temporária, do invento sobre o seu inventor; a desnaturalização das "próteses" que enxertamos sobre a superfície da terra; e a insuficiência das normas diante da ausência da técnica.

[24] "In fact, modern LTS such as electricity systems or telecommunication systems guarantee the ongoing production, distribution, use, and disposal of almost all goods in almost all organizations of a society. They guarantee the functioning of organizations devoted to administration, health and social care, 'culture', security and public order, science and education, religion and communal life. And they guarantee the functioning of all other LTS" (JOERGES, 1988, p. 25).

realidade cotidiana (GRAS, 1993). O mundo parece inimaginável sem os sistemas elétricos, aeroviários, de telefonia, cibernéticos, orbitais, financeiros e informacionais, ainda que milhões de pessoas não tenham acesso a eles. Segundo Alain Gras (1993, p. 2, tradução nossa), esses sistemas somente são "eficazes nos países industrializados porque se tornaram parte do nosso meio ambiente, porque constituem nosso meio ambiente e porque fazem parte de uma estrutura que os conecta e os torna interdependentes"[25].

Portanto, os grandes sistemas técnicos têm sua existência percebida pelo homem moderno apenas quando os objetos a eles conectados deixam de operar suas funções programadas em decorrência de anomalias (*reverse salients*) ocorridas em um de seus componentes, como foi o caso relatado anteriormente. "É somente quando ocorrem os acidentes que vemos a barragem ou a central elétrica, o campo petrolífero ou o satélite" (GRAS, 1993, p. 1, tradução nossa)[26]. Nesses momentos, a demora, a prorrogação e as demais alterações das atividades inorgânicas planejadas são de inteira responsabilidade do sistema que está *off-line*, que travou, que deu pane, o qual, portanto, é preciso esperar que reinicie ou que seja reinstalado. Além de inteiramente dependente da lógica operacional desses grandes sistemas, o "ser moderno respira através de um pulmão artificial que, de fato, cortou-o de todas as outras formas de vida" (GRAS, 2005, p. 1, tradução nossa)[27].

Após destacar a importância da discussão inaugurada por Hughes, Bernward Joerges (1988) apresenta uma definição complementar de grande sistema técnico, na qual ele seria conceituado como um sistema de máquinas e estruturas que desenvolve de "forma mais ou menos confiável e previsível, operações padronizadas e complexas em virtude de serem integradas a outros processos sociais, governadas e legitimadas por racionalidades formais, intensivas em conhecimento e

[25] "Ces techniques ne sont efficaces dans les pays industrialisés que parce qu'elles sont devenues une part de notre environnement, qu'elles constituent notre milieu et qu'elles s'insèrent dans une structure qui les relient et les rend interdépendantes" (GRAS, 1993, p. 2).
[26] "ce n'est que lorsque les accidents se produisent qu'on voit le barrage ou la centrale, le champ pétrolier ou le satellite" (GRAS, 1993, p. 1).
[27] "L'être moderne respire par un poumon artificiel qui l'a, en fait, coupé de toutes les autres formes de vie" (GRAS, 2005, p. 1).

impessoal" (JOERGES, 1988, p. 23-24, tradução nossa)[28]. Esse autor ainda os considera como:

> complexos e heterogêneos de estruturas físicas e maquinarias [...] materialmente integrados, ou 'acoplados', em grandes extensões de espaço e tempo, independentemente de suas particularidades culturais, políticas, econômicas e corporativas, que sustentam o funcionamento de um grande número de outros sistemas técnicos, cujas organizações a eles se vinculam" (JOERGES, 1988, p. 24, tradução nossa)[29].

A confluência de máquinas, dispositivos e demais artefatos materiais duradouros em torno de um grande sistema técnico, possibilita maior fluidez no território e novas conquistas no espaço, sendo ele o resultado de uma "aceleração contemporânea [que] impõe novos ritmos ao deslocamento dos corpos e ao transporte das idéias, mas também acrescenta novos itens à história" (SANTOS, 2013, p. 28). A operação e eficiência dos grandes sistemas técnicos têm se dado cada vez mais pelo uso de *hardwares*, *softwares* e protocolos que automatizam os processos, regulando o que os "artefatos técnicos podem fazer e forçados a fazer, e como eles podem interagir entre si, com pessoas e natureza" (JOERGES, 1988, p. 30, tradução nossa)[30].

Para Bertrand Gille (1979), os sistemas técnicos são formados a partir do conjunto de estruturas que não estão fechadas em si mesmas, mas necessariamente abertas aos vizinhos, em constante colaboração e cooperação com outras estruturas: a "aviação sem alumínio, o automóvel sem o petróleo são estritamente inconcebíveis, como a nossa agricultura atual sem fertilizantes químicos, sem os inseticidas, sem toda a maquinaria agrícola, do trator para as colheitadeiras" (GILLE, 1979, p. 10, tradução nossa)[31]. Portanto, eles são

---

[28] "I have suggested to consider technical systems as systems of machineries and freestanding structures performing, more or less reliably and predictably, complex standardized operations by virtue of being integrated with other social processes, governed and legitimated by formal, knowledge-intensive, impersonal rationalities" (JOERGES, 1988, p. 23-24).

[29] "some types of technical systems can be singled out as undisputably large: those complex and heterogenous systems of physical structures and complex machineries which are materially integrated, or "coupled" over large spans of space and time, quite irrespective of their particular cultural, political, economic and corporate make-up, and support or sustain the functioning of very large numbers of other technical systems, whose organizations they thereby link" (JOERGES, 1988, p. 24).

[30] "Technical norms are the structural or institutional aspects of machinery: They regulate what technical artifacts are allowed to do and forced to do, and how they are allowed to interact among themselves, with people and nature" (JOERGES, 1988, p. 30).

[31] "[…] l'aviation sans aluminium, l'automobile sans le pétrole sont proprement inconcevables comme notre agriculture actuelle sans les engrais chimiques, sans les insecticides, sans toute la machinerie agricole, du tracteur aux moissonneuses-batteuses" (GILLE, 1979, p. 10).

extremamente dinâmicos, possuem uma coerência entre suas operações e estão em constante evolução (GILLE, 1979). A sua dinâmica é fruto da solidariedade entre os objetos técnicos e dos fluxos de mercadorias, pessoas e capitais, possibilitada pelas redes materiais e imateriais fixadas no território.

Ademais, sua evolução acontece a partir da invenção de novas técnicas, códigos e normas, e da supressão ou absorção de componentes precedentes que, apesar de aparentemente gerarem desequilíbrios, asseguram a coesão no interior do sistema, suprimem as possíveis perturbações dentro das estruturas e garantem o pleno funcionamento das máquinas. Evidente que o desempenho de cada sistema variará conforme o lugar e o tempo. Ele pode ser compatível com "vários tipos de sistemas econômicos, com vários tipos de sistemas sociais, mas pode ter incompatibilidades, e é aqui que se encontram algumas das dificuldades na transferência de tecnologia para os países do Terceiro Mundo" (GILLE, 1979, p. 11, tradução nossa)[32].

Como exemplo, podemos citar o caso de turbinas eólicas planejadas com tecnologia europeia e que, ao serem instaladas no território brasileiro, apresentam incompatibilidades com o meio geográfico local, exigindo das máquinas adaptações sucessivas. Não somente as máquinas precisam se adaptar a esse novo meio, mas também os sistemas sociais, econômicos e técnicos locais preexistentes necessitam se adaptar aos imperativos impostos por esses novos objetos técnicos.

Recentemente, o conceito de macrossistema técnico foi apresentado por Alain Gras (1993) como uma categoria específica de grandes estruturas sociotécnicas do período histórico presente, dispostas em uma configuração de redes e articuladas em gigantescas unidades técnicas. Sua gênese está, historicamente, ligada à "dinâmica das redes, resultante da revolução industrial [...] compatível com os valores da revolução política e regulada pelas tecnologias da informação e da comunicação, que incorporam a 'revolução do controle'" (ROBERT, 1999, p. 16, tradução nossa)[33]. Portanto, eles possuem a "particularidade de sempre

[32] "Un systéme technique peut en effet se trouver compatible avec plusieurs types de systémes économiques, avec plusieurs types de systémes sociaux, mais il peut y avoir des incompatibilités et c'est la que reside un certains nomb es de difficiltés dans les transferts de technologie vers les pays du tiers-monde" (GILLE, 1979, p. 11).

[33] "Le macro-système technique n'est étranger ni à la révolution industrielle ni à la révolution politique, ni à la 'control revolution'. [...] Nous allons voir qu'il émerge en fait a posteriori comme produit d'une maîtrise globale réussie de la dynamique des réseaux issus de la révolution industrielle, conforme/compatible avec les valeurs de la révolution politique et régulé par les (mais également

acoplar seus próprios objetos técnicos com uma tecnologia de informação que permite que cada momento defina o estado do sistema" (GRAS, 1993, p. 3, tradução nossa)[34].

Embora os grandes sistemas técnicos tenham surgido como projeto de construção dos Estados-nação (ROBERT, 2004), no período atual eles têm sido regulados, controlados e usados com o objetivo único de atender às exigências de fluidez do capital produtivo e financeiro para a construção de novos espaços da racionalidade capitalista (SANTOS, 2013). Operados por uma ordem global, esses sistemas técnicos estão a serviço de uma "produção em escala planetária, onde nem os limites dos Estados, nem os recursos [...] são levados em conta [...], exceto a busca desenfreada do lucro, onde quer que se encontrem os elementos capazes de permiti-lo" (SANTOS, 2014, p. 181). Assim, tudo está organizado e "disposto para que os fluxos hegemônicos corram livremente, destruindo e subordinando os demais fluxos. Também por isso o Estado deve ser enfraquecido, para deixar campo livre (e desimpedido) à ação soberana do mercado" (SANTOS, 2013, p. 31).

No que concerne ao macrossistema técnico, "é ele que organiza as redes como um sistema sociotécnico, ou seja, como uma forma que articula suas dimensões técnicas e organizacionais, o que lhes oferece os meios (humanos, jurídicos e gerenciais) de sua integração" (ROBERT, 1999, p. 17, tradução nossa)[35]. Ao fazer isso, ele integra os objetos técnicos e as ações em um grande sistema dinâmico e complexo. Dessa forma, ele é uma realidade híbrida que não se explica apenas pelo fator técnico, mas também pelo econômico, pelo político e pelo social. Sobrepostos aos sistemas técnicos, temos todos os outros.

As discussões sobre os grandes sistemas técnicos foram incorporadas na Geografia brasileira por meio do professor Milton Santos, ao denominá-los "grandes coisas artificiais, grandes objetos geográficos, articulados entre si em sistemas, produtos da história dos homens e dos lugares, localizados no espaço" (SANTOS, 2013, p. 105). Ao construir uma teoria do espaço como totalidade e destacar o papel

---

régulateur des) technologies de l'information et de la communication (TIC) qui incarnent la 'control revolution'" (ROBERT, 1999, p. 16).

[34] "Ces systèms, offrent aussi la particularité de coupler depuis toujours leurs propres objets techniques avec une technologie de l'information qui permet à chaque instant de définir l'état du système" (GRAS, 1993, p. 3).

[35] "Le MST [macro-système technique] organise à son tour ces réseaux comme système socio-technique: c'est-à-dire comme forme qui articule leurs dimensions technique et organisationnelle, qui leur offre les moyens (humains, juridiques et gestionnaires) de leur intégration" (ROBERT, 1999, p. 17).

da técnica, da ciência e da informação como elos entre os sistemas de objetos e de ações, esse autor apresentou uma série de temas, atrelados aos sistemas técnicos, que mereceriam atenção especial dos geógrafos, entre eles: os “sistemas de engenharia e suas características atuais; a criação de grandes objetos geográficos, fixos e fluxos no espaço; [...] e os circuitos espaciais de produção e os círculos de cooperação” (SANTOS, 2013, p. 120).

Para Milton Santos (2013), os sistemas técnicos atuais são definidos pelas seguintes características: tendência de ubiquidade, universalidade e unificação; capacidade de absorver os sistemas técnicos menores; serventia aos atores hegemônicos da economia, da cultura e da política; e exigência de unidade no comando. Em relação a essa última característica, ele considera que de uma “multiplicidade de instalações e uma pluralidade de comandos, encaminhamo-nos para o comando único. Essa tendência não é exclusiva de apenas um sistema técnico, como o da eletricidade, por exemplo, mas abarca a totalidade dos sistemas técnicos” (SANTOS, 2013, p. 107).

O geógrafo argentino Adriano Furlan (2016, p. 63), ao realizar uma revisão conceitual sobre o tema em questão, apresenta pensamento bastante semelhante ao de Milton Santos, afirmando que:

> Todas las acciones y funciones que ocurren en el medio técnico-científico-informacional estarían atravesadas por la ineludible co-presencia de los macrosistemas técnicos, ya que sin su concurrencia ninguno de los objetos técnicos modernos, y menos aún los más recientes y sofisticados de ellos, podría intervenir en las acciones para las cuales fueron concebidos o lo harían muy deficientemente, con un mínimo grado de eficacia y sin manifestación de su intencionalidad. Debido a la dependencia funcional que ejercen sobre el funcionamiento del conjunto, los macrosistemas técnicos son, por lo tanto, componentes estratégicos del sistema técnico hegemónico. El comportamiento invasivo del sistema técnico actual sobre prácticamente todos los lugares del planeta, y la consecuente tendencia a la homogeneización de los patrones de producción y uso del espacio, aún con diferenciales de densidad técnica e informacional y complejidad organizativa, sería posible gracias a los macrosistemas.

Assim, os sistemas técnicos característicos do período atual, representativos dos sistemas econômicos hegemônicos e integrados em macrossistemas, constituem a dimensão material das redes de poder e de controle social do meio técnico-cientifico-informacional, buscando “instalar-se em toda parte, desalojando os sistemas autônomos, ou buscando incluí-los em sua lógica, segundo diferentes graus de dependência” (SANTOS, 2014, p. 179). No Brasil, podemos identificar

quatro principais classes de grandes sistemas técnicos, subdivididos em 13 categorias de macrossistemas técnicos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Síntese dos principais sistemas técnicos instalados no Brasil

Grandes Sistemas Técnicos	Macrossistemas Técnicos
Transporte	Rodoviário
	Ferroviário
	Aeroviário
	Hidroviário
Monetário	Bancário
	Financeiro
Informação/Comunicação	Internet
	Rádio
	Televisão
	Telefonia
	Postal e Telegráfico
Energia	Energético
	Elétrico

Fonte: Elaboração própria.

Embora cada sistema tenha suas singularidades técnicas, institucionais e operacionais, eles se realizam mutuamente a partir de solidariedades técnicas e organizacionais, a ponto de ser inimaginável a existência de um sem a cooperação do outro. Em momentos pretéritos, alguns deles foram projetados e construídos para atender às demandas do lugar. Sua escala de projeto era mais regional. No entanto, quando eles "passavam a autorizar uma cooperação estendida, em lugar da cooperação com base local que antes permitiam, acabavam por constituir sistemas integrados e interdependentes entre si" (SANTOS; SILVEIRA, 2003, p. 100). Se antes estavam subordinados às variáveis locais, no período atual obedecem aos vetores do mundo.

É o caso do macrossistema elétrico nacional, caracterizado como uma categoria de grande envergadura, abrangência territorial, complexidade e heterogeneidade, formada por "estruturas físico-territoriais (i)materialmente integradas numa perspectiva de longa duração e pouco sensíveis às raízes socioculturais dos lugares e regiões, pois a vocação desses sistemas é planetária, ultrapassando fronteiras políticas, econômicas e organizacionais [...]" (CATAIA, 2014, p. 4). Ela é a integração (i)material nacional dos subcircuitos do circuito espacial de produção de energia elétrica. Por possibilitar a produção de uma

mercadoria tornada indispensável no meio geográfico atual e utilizada como insumo em todos os demais circuitos produtivos, esse macrossistema técnico tem desempenhado um papel estratégico no processo de modernização, reestruturação e integração territorial pela via da eletricidade.

A sua produção está assentada em eventos emblemáticos ocorridos ao longo de cinco períodos da história recente do setor elétrico nacional, a saber: o primeiro iniciou no final do século XIX e finalizou no ano de 1945, e correspondeu à presença maciça e concentrada de vultosas inversões de capital estrangeiro, monopolizadas por duas empresas internacionais – a Light e a American & Foreign Power Company (AMFORP) –, e participação estatal limitada a medidas pontuais e isoladas; o segundo ocorreu entre os anos de 1945 e 1989, e foi marcado por forte intervencionismo estatal e recuo do controle do monopólio estrangeiro dos serviços públicos de energia elétrica; o terceiro começou em 1990 e se prolongou até o ano 2002, e se caracterizou pela abertura da economia nacional ao neoliberalismo, o que resultou no intenso processo de privatização das principais empresas estatais brasileiras do setor elétrico; o quarto ocorreu entre 2003 e 2015, e se constituiu na expansão e diversificação da capacidade elétrica nacional por meio do estabelecimento de um novo marco regulatório para o setor elétrico; e o quinto, ainda em vigência, tem se dado a partir da desnacionalização do setor mediante a venda dos ativos das empresas nacionais e a entrega das usinas amortizadas ao capital internacional. No interior desses períodos, o setor elétrico nacional passou por várias transformações técnicas, políticas e institucionais.

2.2 O setor elétrico brasileiro sob controle da Light e da AMFORP

A história do desenvolvimento do setor elétrico nacional se confunde com a própria história da urbanização e da industrialização brasileira, já que as demandas sociais por serviços de eletricidade surgidas durante o século XX foram estimuladas pelo fator econômico e pelo crescimento das cidades (SILVA, 2011). Até a metade do século passado, o território brasileiro era um “arquipélago elétrico”, formado por sistemas elétricos de pequeno porte, isolados e localizados nas proximidades dos centros urbanos, com padrões técnicos desiguais, controlados, operados e monopolizados por duas corporações internacionais: a Light e a AMFORP.

A primeira, de origem canadense[36], controlava os maiores sistemas elétricos do país instalados em torno das duas principais cidades: São Paulo e Rio de Janeiro. A escolha dessas duas cidades não era fortuita: a primeira concentrava o poder econômico e oligárquico da época, fruto da expansão do complexo exportador cafeeiro; e a segunda, o poder político da recém-criada República, o maior centro urbano do país, o Distrito Federal. Na verdade, o eixo Rio-São Paulo se constituía no subespaço mais dinâmico do território nacional, apresentando um conjunto de fixos e fluxos favoráveis às atividades da empresa, decorrentes do incremento demográfico e da pujança econômica, urbana e industrial vividos na época.

Ao conquistar o monopólio dos serviços de suprimento elétrico, a companhia canadense pôde usufruir das vantagens proporcionadas pela expansão urbana dessas duas cidades. No ano de 1912, a atuação do Grupo Light no Brasil passou por uma reestruturação organizacional com a criação da Brazilian Traction, Light and Power Co. Ltda., uma *holding* formada por três subsidiárias: a São Paulo Tramway, Light and Power; a Rio de Janeiro Tramway, Light and Power; e a São Paulo Electric Co. Com isso, sua área de atuação e seu portfólio se ampliavam, abrangendo também o monopólio dos serviços de bondes elétricos, ferroviários, telefônicos, telegráficos e de fornecimento de gás.

A segunda corporação estrangeira é a AMFORP, criada pela Electric Bond & Share Corporation (Bond & Share), do grupo estadunidense General Electric (GE)[37], em 1923. A AMFORP surgiu com o objetivo de ampliar os negócios do grupo no exterior, especialmente na América Latina, via aquisição de ativos de empresas locais e exploração das concessões de serviços de utilidade pública, principalmente na área de geração e distribuição de energia elétrica.

Ao passo que a Light controlava o sistema elétrico do Rio de Janeiro e de São Paulo, e adquiria pequenas concessionárias locais responsáveis pelo abastecimento elétrico dos municípios do Vale do Paraíba, a AMFORP assumia a concessão dos

[36] Apesar de a empresa ser de origem canadense, os “capitalistas que detinham seu controle eram, em parte, naturais dos Estados Unidos e os métodos de gestão e de financiamento eram marcadamente norte-americanos” (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 43). Por outro lado, o capital investido era, predominantemente, de origem inglesa.

[37] A GE é um dos grandes conglomerados do mundo globalizado. Sua existência se confunde com a própria história da eletricidade, já que suas bases estão assentadas na fusão, em 1892, da Thompson-Houston Electric Company com a Edison General Eletric, esta fundada por Thomas Edison, inventor da lâmpada elétrica. Com portfólio diversificado de mercadorias e *know-how* em vários circuitos produtivos, a GE está presente em diversas partes do mundo, atuando em setores estratégicos do capitalismo contemporâneo, como: aviação, transporte terrestre, óleo e gás, energia elétrica, energias renováveis, produtos elétricos etc. (GENERAL ELECTRIC, 2017).

serviços de eletricidade dos centros urbanos fora do domínio canadense, mais precisamente de cidades importantes do interior paulista, sul rio-grandense e fluminense e de capitais como: Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Niterói, Vitória, Salvador, Maceió, Recife e Natal (CACHAPUZ, 2003).

No Nordeste brasileiro, ela assumiu o controle acionário de empresas locais por intermédio da Empresas Elétricas Brasileiras (EEB), encarregada de supervisionar e viabilizar as operações de todas as concessionárias pertencentes ao grupo estadunidense no Brasil. Em duas capitais nordestinas, Maceió e Natal, os estadunidenses incorporaram as concessionárias locais a partir da criação da Companhia Força e Luz Nordeste do Brasil (CFLNB).

Na cidade do Natal, os serviços urbanos de iluminação, abastecimento de água, bondes elétricos, telefonia e coleta de lixo eram realizados, inicialmente, sob regime de concessão a empresas privadas e, depois, passaram ao controle e administração do Estado (ANDRADE, 2009). Nesse modelo, as empresas concessionárias "mantinham-se sob a proteção do governo, dependendo de incentivos e verbas governamentais para realização dos melhoramentos" (ANDRADE, 2009, p. 55). Esses incentivos estavam assinalados nos termos do contrato, que previa o tempo de exploração dos serviços pela iniciativa privada em até cinquenta anos. Porém, a Empresa de Tração Força e Luz de Natal – a principal que esteve à frente dos serviços urbanos – ficou apenas sete anos, entre 1913 e 1920, quando o então governador José Antônio de Melo e Souza rompeu o contrato, passando para o poder público a responsabilidade de administrar e ofertar os serviços urbanos (ANDRADE, 2009).

Na época, a eletricidade da capital potiguar era fornecida pela usina térmica do Oitizeiro, instalada a partir de recursos financeiros viabilizados pelo governo do estado e inaugurada, em 1911, pela Empresa de Melhoramentos de Natal (DANTAS; MOREIRA; MAIA, 2012). A entrada em operação dessa usina, movida a vapor, possibilitou a substituição da iluminação à base de acetileno pela iluminação elétrica. Esse evento marca o início da operacionalização do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte. Ali, o circuito era formado por um sistema elétrico isolado, operado por dois motores a vapor, de 165 kW de potência. Nessa configuração inicial, o controle do circuito e os ciclos de geração,

distribuição e consumo de eletricidade estavam limitados à escala local, mais precisamente à cidade do Natal.

Como no restante do Brasil, a produção e a distribuição de energia elétrica ainda se circunscreviam aos centros urbanos e às zonas de "maior espessura da divisão do trabalho. É o caso de Minas Gerais, com a construção das usinas Ribeirão do Inferno (Diamantina), vinculada à exploração de diamantes, Macacos (Nova Lima) e Marmelos I e II (Juiz de Fora)" (SANTOS; SILVEIRA, 2003, p. 37). Diante de limitações técnicas de transmissão e do custo elevado, as usinas hidrelétricas e térmicas instaladas atendiam apenas às demandas de suas áreas contíguas[38].

A transferência da concessão dos serviços de energia elétrica da cidade do Natal para os estadunidenses da AMFORP, em 1929, aconteceu em decorrência das dificuldades orçamentárias apresentadas pelo governo do estado, as quais impediam a ampliação e a modernização da infraestrutura dos serviços urbanos, gerando irregularidades no transporte coletivo, e interrupções constantes no fornecimento de luz elétrica e no abastecimento de água (ANDRADE, 2009).

Diante da crise financeira do Estado, o grupo estadunidense aproveitava para expandir sua área de atuação no território nacional, adquirindo várias concessionárias nacionais, como a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), a Companhia Campineira de Tração, Luz e Força, a Companhia Central de Eletricidade de Icém, a Empresa Elétrica de Araraquara e a Empresa Força e Luz de Jaú, todas localizadas no interior de São Paulo (CACHAPUZ, 2003). Era um momento no qual as empresas nacionais adquiridas pelo capital estrangeiro atravessavam situações técnicas e financeiras difíceis, o que facilitou o processo de fusão e incorporação.

O uso do território nacional pela Light e AMFORP possibilitou o desenvolvimento dos primeiros projetos de interligação dos sistemas elétricos isolados de mesma frequência. O pioneirismo se deu em 1925, por ocasião de uma

[38] A escassez de reservas carboníferas e a existência de grandes rios caudalosos em alguns pontos do país contribuíram para a construção de hidrelétricas, desde o final do século XIX. Porém, nos lugares onde a fonte hidráulica era menos abundante ou de conversão tecnicamente difícil e onerosa, recorreu-se ao potencial das usinas térmicas. A região centro-sul do país, mais urbanizada, populosa e com desenvolvimento econômico mais avançado, foi privilegiada com a "abundância de potenciais hidráulicos com baixo custo de aproveitamento, situado nas proximidades de suas principais cidades. [...] Já as regiões Norte e Nordeste permaneceram precariamente servidas por termelétricas movidas a óleo" (CACHAPUZ, 2003, p. 11-12).

grave crise de fornecimento de energia elétrica que atingiu a cidade de São Paulo, desencadeada pelo aumento do consumo elétrico em face do desenvolvimento industrial paulista e agravada por uma situação de hidrologia adversa no estado. Para solucionar o problema, a prefeitura adotou medidas de racionamento de energia, e a São Paulo Light “passou a receber energia da Campineira, através das linhas eletrificadas pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF), no trecho entre Jundiaí e Campinas” (CACHAPUZ, 2003, p. 13). Além disso, a concessionária iniciou a construção de uma linha de transmissão objetivando receber o excedente de energia da “hidrelétrica Itatinga, situada em Bertioga, então distrito de Santos (SP), e pertencente à Docas de Santos. A linha entrou em operação em junho de 1925, aliviando o serviço de distribuição de energia na capital” (CACHAPUZ, 2003, p. 13-14).

Ainda como forma de resolver a crise de abastecimento, a São Paulo Light providenciou a ampliação do limite máximo da “capacidade das unidades geradoras existentes, que, aliás, já operavam praticamente sob regime de utilização plena; [...] e deu início à construção de usinas hidrelétricas de grande porte” (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 57), como a hidrelétrica de Rasgão, construída no leito do rio Tietê, e a usina de Cubatão, localizada no município homônimo, na vertente oceânica da Serra do Mar (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988).

Esta última era considerada, para a época, a maior usina elétrica construída pelo grupo canadense no território brasileiro. Tratava-se de obra monumental da engenharia nacional, a qual compreendia não apenas a usina propriamente dita, mas também a “instalação de um sofisticado sistema de barragens e reservatórios destinados a represar as águas dos rios Grande e das Pedras, lançando-as através de grandes tubos adutores, numa queda de mais de 700 metros” (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 58). Com a instalação desses novos fixos eletroenergéticos no território, a oferta passou a exceder a demanda nas áreas de concessão da São Paulo Light, com o quadro de crise, a princípio, superado.

Após experiência inédita de interligação dos sistemas isolados de mesma frequência, acontece, em 1930, a primeira interconexão entre sistemas elétricos de frequências diferentes no Brasil, envolvendo a Rio Light, que operava em 50 Hz, e a Companhia Brasileira de Energia Elétrica (CBEE), subsidiária da AMFORP e responsável pelo fornecimento de energia elétrica nas cidades fluminenses, que

operava na faixa de 60 Hz (CACHAPUZ, 2003). Essa conexão foi planejada com objetivo de transferir o excedente da Rio Light para a CBEE. Para isso, foi construída uma subestação conversora de frequência, equipada com “duas unidades conversoras de 3 MW e as transferências de energia eram controladas à distância, por meio de sinais enviados por linha telefônica” (CACHAPUZ, 2003, p. 16).

A partir dessas experiências pioneiras, outras conexões passaram a se suceder, unindo sistemas isolados com grandes variações de tensão e frequência, permitindo melhor escoamento e aproveitamento do excedente de produção de energia elétrica no território. Em 1935, as subsidiárias paulistas da AMFORP padronizaram sua frequência em 60 Hz, interligando seus sistemas elétricos através de uma “rede de transmissão com linhas de 66 kV, permitindo uma maior utilização de suas instalações, principalmente em virtude da melhoria no fator de carga e de uma mais conveniente repartição de cargas entre as diversas usinas” (CACHAPUZ, 2003, p. 17).

Sob a administração do capital privado, os sistemas elétricos existentes no Brasil, ainda na década de 1930, eram verdadeiros monopólios locais totalmente verticalizados, comandados pelas duas corporações estrangeiras, que encontraram no Brasil um lócus importante e promissor para a realização de investimentos no incipiente mercado de energia elétrica. Essas corporações, cujas inversões não se limitavam ao território brasileiro, encontravam, nos países subdesenvolvidos, reservas, demandas e incentivos para aplicar e reproduzir seus capitais, e emigrá-los para o estrangeiro através de lucros maximizados e a títulos de dividendos. Ao ser expandido para os mercados de consumo potenciais das ex-colônias, o capital estrangeiro se deparava com “força de trabalho e matérias-primas mais baratas, mercado consumidor e uma burguesia frágil, incapaz de fazer frente, em termos de desenvolvimento das forças produtivas, à concorrência externa” (SILVA, 2011, p. 43).

As operações dessas empresas se davam à “margem de qualquer livre iniciativa, fora das leis da livre concorrência e passam a constituir monopólios imperialistas que, não raro, levam os países onde atuam, às mais duras contingências” (CATULLO BRANCO, 1975, p. 61). Para obter os superlucros, elas recorriam aos malabarismos financeiros operados no âmbito das *holdings* e de suas

subsidiárias, criadas com o objetivo de tornar “praticamente impossível a fiscalização do governo sobre operações econômicas das subsidiárias e, especialmente, da própria *holding*, cabeça da organização” (CATULLO BRANCO, 1975, p. 57). A rentabilidade econômico-financeira da Light e da AMFORP ocorria também por meio da cobrança de tarifas arbitrárias e exorbitantes. Essas tarifas estavam atreladas à famosíssima cláusula-ouro, que autorizava as concessionárias a “corrigir as suas tarifas pela depreciação da moeda, o que era particularmente relevante em momentos de grave desvalorização cambial” (LIMA, 1995, p. 17). Assim, durante o período de vigência da cláusula, as tarifas eram condicionas às oscilações constantes das taxas de câmbio.

Ademais, suas ações ocorriam a partir da constituição de grandes estruturas concentradas de capitais e mediante o estabelecimento de relações e acordos com representantes das elites político-econômicas locais; da cooptação do capital nacional; da alteração da propriedade, controle e funcionamento de empresas nacionais; da ausência de grandes concorrentes; da conquista do regime das concessões de serviços de utilidade pública; e da diversificação do portfólio das atividades negociadas.

Sobre as implicações dos monopólios concedidos às companhias comerciais em uma economia de mercado, o próprio liberal Adam Smith (1983, p. 168-169) já assinalava que:

> os monopolistas, mantendo o mercado constantemente subabastecido, nunca suprindo completamente a procura efectiva, vendem os seus bens muito acima do preço natural, e elevam os seus emolumentos muito acima da sua taxa natural, quer consistam de salários quer de lucros. O preço de monopólio é, em qualquer momento, o mais alto que pode obter-se.

Foi praticando preços de monopólio na periferia do capitalismo que a Light e a AMFORP se transformaram em enormes e poderosos trustes, controlando a venda de eletricidade durante todo esse primeiro período, auferindo lucros volumosos e influenciando, sobremaneira, a política energética adotada no Brasil. Não lhes faltaram esforços e tentativas de combater, através de seu poder de influência capilarizado nas instâncias políticas e econômicas, as possibilidades de surgimento de concorrentes, e também as propostas de regulação governamental de suas operações, de fiscalização dos seus lucros e de revisão das tarifas cobradas pelas suas concessionárias, como as que constavam no projeto do Código das Águas.

Apresentado pela primeira vez em 1907, e somente promulgado em 10 de julho de 1934, por ocasião da ascensão de Getúlio Vargas[39] à presidência da República, esse Código surgiu com o objetivo de frear o processo de estrangeirização da economia nacional pelo capital internacional, mais precisamente dos setores estratégicos para a segurança e soberania nacional, assegurando à União o "monopólio da concessão dos aproveitamentos hidrelétricos e a possibilidade de um controle mais rigoroso sobre as concessionárias" (CACHAPUZ, 2003, p. 18). Seus princípios mais característicos eram os seguintes:

> Art. 139. O aproveitamento industrial das quedas de agua e outras fontes de energia hydraulica, quer do dominio publico, quer do dominio particular, far-se-ha pelo regimen de autorizações e concessões instituído neste Codigo.
>
> Art. 145. As quedas d'agua e outras fontes de energia hydraulica são bens immoveis e tidas como cousas distinctas e não integrantes das terras em que se encontrem. Assim a propriedade superficial não abrange a agua, o alvéo do curso no trecho em que se acha a queda d'agua, nem a respectiva energia hydraulica, para o effeito de seu aproveitamento industrial.
>
> Art. 147. As quedas d'agua e outras fontes de energia hydraulica existentes em aguas publicas de uso commum ou dominicais são incorporadas ao patrimonio da Nação, como propriedade inalienavel e imprescriptivel.
>
> Art. 178. No desempenho das attribuições que lhe são conferidas, o Serviço de Aguas do Departamento Nacional de Producção Mineral, com approvação prévia do ministro da Agricultura, regulamentará e fiscalizará o serviço de producção, transmissão, transformação e distribuição da energia hydro-electrica, com o triplice objectivo de:
>
> a) Assegurar serviço adequado;
> b) Fixar tarifas razoáveis;
> c) Garantir a estabilidade financeira das emprezas.
>
> Art. 195. As autorizações ou concessões serão conferidas exclusivamente a brasileiros ou a emprezas organizadas no Brasil.
>
> § 1º As emprezas a que se refere este artigo deverão constituir suas administrações com maioria de directores brasileiros, residentes no Brasil, ou delegar poderes de gerencia exclusivamente a brasileiros.
> § 2º Deverão essas emprezas manter nos seus serviços, no mínimo, dois terços de engenheiros e tres quartos de operarios brasileiros (BRASIL, 1934, p. 14-15, 20, 23).

A campanha dos opositores contra a política intervencionista do Estado levou as duas gigantes internacionais e seus porta-vozes na Câmara dos Deputados a

[39] Entre 1930 e 1945, o Governo Vargas, em meio à crise econômica internacional deflagrada pela quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque em 1929, pôs fim à estrutura descentralizada da República Velha, transformou as relações entre o poder federal e o estadual, e expandiu a intervenção do Estado no domínio econômico e social (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988; CABRAL; CACHAPUZ, 2000).

pedir ora a revogação, ora a modificação do Código, sob o pretexto de ele ser inconstitucional. Até a sua promulgação, o aparato legal vigente no território brasileiro não impunha óbices ao capital estrangeiro: “não havia nenhum tipo de coordenação, controle ou política governamental, implícita que fosse, que preservasse espaços para uma ou outra empresa nacional ou para os interesses do governo federal” (LIMA, 1995, p. 20-21). Na ausência de uma legislação abrangente, o capital internacional dispunha de ampla liberdade de atuação.

Objeto de intensos debates parlamentares, antes e depois de sua promulgação, a transformação do Código em instrumento legal de regulamentação do setor elétrico ensejou uma onda de disputas envolvendo dois grupos nacionais reconhecidos como privatistas (também alcunhados de entreguistas) e nacionalistas (SILVA, 2011). O fato de o Brasil ser favorecido por uma rede hidrográfica de grande dimensão territorial e topografia excelente fez acirrar ainda mais essas disputas sobre a quem caberia o direito de explorar economicamente as riquezas hídricas nacionais.

Em sua pesquisa de doutorado acerca das questões e dos interesses em torno do dilema de estatizar ou não o setor elétrico nacional, impedindo ou não o avanço do capital internacional, o historiador Marcelo da Silva (2011, p. 23) apresentou as principais visões dos integrantes desses dois grupos sobre tal polêmica:

> Os *privatistas* apregoavam que somente a participação do capital estrangeiro poderia impulsionar o processo industrial e, com isso, superar o estágio de subdesenvolvimento em que o país se encontrava. Nesse sentido, defendiam que seria preciso fazer as concessões necessárias para que o capital estrangeiro se interessasse em promover seus investimentos no país. Nessas concessões figuravam, obviamente, a possibilidade de amplas margens de lucros pelo capital externo, entre outras vantagens. Os *privatistas* entendiam que o setor elétrico deveria continuar sob o controle das concessionárias privadas estrangeiras de energia elétrica (*Light and Power* e Amforp); que somente a participação do capital estrangeiro poderia impulsionar o processo industrial, motivo pelo qual eram denominados por seus adversários de entreguistas. Os *nacionalistas* defendiam uma forte participação do Estado nos setores de infraestrutura e no setor produtivo, sempre que o capital privado não possuísse recursos para tais investimentos. Assim, os chamados *nacionalistas* consideravam que o Estado deveria garantir a infraestrutura do parque energético. Identificavam os grupos estrangeiros e seus aliados no Brasil como os grandes inimigos da industrialização.

No interior dos embates, os nacionalistas atribuíam as sucessivas crises de abastecimento elétrico ao fato de a Light e a AMFORP privilegiarem apenas o lucro,

em detrimento da oferta segura, contínua e de preços módicos dos serviços de energia elétrica para a população, reduzindo ou até mesmo interrompendo as inversões na expansão do parque gerador elétrico nacional. Por outro lado, os ideólogos do privatismo argumentavam que o Estado, através do Código das Águas, teria inibido os investimentos das concessionárias privadas, e que a solução para a crise residia na "não-intervenção do Estado e na revisão da legislação reguladora – possibilitando maior lucratividade para as empresas estrangeiras, às quais o setor de energia elétrica estava submetido" (SILVA, 2011, p. 25).

Conforme atesta Silva (2011, p. 26), os setores nacionalistas da sociedade "expressavam o pensamento de profissionais liberais, funcionários públicos, intelectuais de diversos matizes ideológicos", enquanto os privatistas eram representados, sobretudo, por "empresários (industriais, banqueiros, comerciantes, proprietários de meios de comunicação, dentre outros) e funcionários – técnicos e administrativos – relacionados às empresas estrangeiras de energia elétrica" (SILVA, 2011, p. 26). Para os primeiros, o político pernambucano Barbosa Lima Sobrinho (1975) reservava o substantivo "brasileiro", já que, segundo ele, esses agiriam sempre em defesa dos interesses do Brasil. Para os segundos, ele acreditava que seria mais apropriado o uso do substantivo "nativos", para designar uma "legião que se caracteriza pela sua prosperidade e pelos cargos, que começam a chegar, no Executivo, ou nos Conselhos Administrativos, de empresas estrangeiras" (LIMA SOBRINHO, 1975, p. XIV). Estes, denunciava Lima Sobrinho, ignoravam que o "desenvolvimento econômico de qualquer país parte dos alicerces levantados e consolidados com as poupanças nacionais" (1975, p. XIV).

Essas disputas, intensificadas depois da promulgação do Código, levaram a uma polarização de opiniões em torno das definições concernentes às políticas direcionadas para o setor elétrico, que vigora até hoje. Se, no século passado, os chamados entreguistas eram contra qualquer tipo de regulação governamental do setor elétrico ou de criação de empresas estatais, no Brasil atual eles vociferam a favor de menos interferência do Estado e da privatização das poucas empresas que ainda restam sob o controle do poder público. Assim como antes, o Estado é alvo de ataques pelos privatistas em nome de uma pretensa modernização, eficiência, lucro e, agora, conduta ilibada do mercado, do capital privado internacional.

Mesmo depois de promulgado o Código das Águas e criado o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE)[40], a Light e a AMFORP continuaram a monopolizar a venda de energia elétrica. Porém, a falta de investimentos na expansão dos sistemas técnicos levou a novas crises de suprimento de eletricidade em várias cidades do país, "obrigando o governo a adotar medidas de racionamento em 1942 e a pensar em medidas mais efetivas de planejamento, incluindo a elaboração de um Plano Nacional de Eletrificação" (CACHAPUZ, 2003, p. 21).

Esse plano apontava para a necessidade de construção de novas centrais elétricas e linhas de transmissão, elevando o potencial instalado e criando sistemas interligados regionais, evitando crises futuras no suprimento energético. Assim, a instalação de linhas-tronco de transmissão e de interconexão dos sistemas isolados no âmbito das regiões viabilizaria a exploração de novos potenciais eletroenergéticos, ligando os lugares de produção aos maiores centros de carga.

A expansão do meio técnico-científico na Região Concentrada[41], especificamente durante a Era Vargas e no pós-guerra, impôs uma série de dificuldades em matéria de suprimento de eletricidade pelas concessionárias, desencadeadas pelo novo modelo de desenvolvimento econômico baseado na industrialização, e o aumento da oferta de energia elétrica revelou-se, mais uma vez, inferior às taxas exponenciais de crescimento industrial e urbano. Além disso, o consumo de novos objetos técnicos, sobretudo eletrodomésticos, e a expansão dos serviços urbanos reverberaram o crescimento da carga elétrica.

Se, por um lado, a capacidade instalada no território brasileiro obteve uma taxa de crescimento de 41% em 15 anos, passando de 778,802 MW, em 1930, para 1.341,633 MW, em 1945, por outro, o consumo de energia somente nas cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro apresentou, no mesmo período, um crescimento de 247%, saltando de 260,192 MWh para 903,615 MWh (CABRAL; CACHAPUZ;

[40] Ao ser criado em 1939, o CNAEE recebeu a responsabilidade de tratar de todas as questões relativas à regulamentação e ao desenvolvimento do setor elétrico nacional (CACHAPUZ, 2003, p. 20).

[41] Com base no processo de difusão desigual, combinado e seletivo do meio técnico-científico-informacional no território nacional e de suas heranças do passado, Milton Santos e Maria Laura Silveira (2003), propuseram uma divisão regional do Brasil em quatro regiões, das quais a Região Concentrada se diferenciaria das demais pelas seguintes características: processo de modernização aguçado, com os acréscimos mais consolidados da ciência, da técnica e da informação no território; elevada densidade populacional; profunda circulação interna de bens, serviços, mercadorias e pessoas; poder de difusão de ideias e de comandos; e acentuada divisão territorial do trabalho. Ela abrangeria os seguintes estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás.

LAMARÃO, 1988). Assim sendo, o crescimento da capacidade instalada de energia elétrica não acompanhou o mesmo ritmo do consumo, o que gerou um balanço energético deficitário. Para que se tenha ideia, a carga máxima da São Paulo Light e do sistema paulista da AMFORP alcançou, em 1946, o nível da capacidade instalada (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988).

Assim, diante das sucessivas crises de abastecimento decorrentes do descompasso entre oferta e demanda de energia, da institucionalização de novas leis, das críticas feitas pelos nacionalistas à falta de investimentos das grandes concessionárias estrangeiras em construir novas unidades geradoras e do aumento do consumo de eletricidade provocado pelo acelerado processo de urbanização associado ao surgimento de grandes consumidores industriais (produtores de insumos pesados, a grande siderurgia e a indústria química), se inicia um novo período do desenvolvimento do setor elétrico nacional, sob forte intervenção do Estado.

2.3 O intervencionismo estatal e a expansão dos sistemas elétricos regionais

Após longo período de monopolização dos serviços de energia elétrica pelo capital estrangeiro, se inaugura, a partir de 1945, um novo período da formação do setor elétrico nacional. Esse novo período é caracterizado pela maciça participação do Estado na execução de projetos de infraestrutura de geração e de transmissão de energia elétrica; pela ampliação das operações regionais interligadas; pela nacionalização das concessionárias dos serviços públicos via compra dos ativos das empresas dos grupos estadunidense e canadense, o que gerou certo recuo do monopólio estrangeiro; e pela criação de importantes empresas públicas, que passaram a assumir a concessão dos serviços de eletricidade nas unidades federativas. Além disso, esse período pós-guerra marca o “início de uma nova era dentro do percurso capitalista, com as perspectivas abertas pela revolução científico-técnica” (SANTOS; SILVEIRA, 2003, p. 47).

A criação de organismos governamentais, como comissões, conselhos e empresas estatais, surgiu como resultado das preocupações do Estado brasileiro em reestruturar, diversificar e adequar sua base material elétrica aos imperativos do capitalismo internacional, reduzir sua dependência externa dos combustíveis fósseis

e atacar os monopólios dos serviços públicos detidos pelo capital estrangeiro, assumindo a dianteira de projetos com amplos poderes de atuação em diversos segmentos da economia nacional (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988). Foi nesse contexto que surgiu, em 1945, a CHESF, com vistas à exploração do potencial energético da Cachoeira de Paulo Afonso, no rio São Francisco, no trecho entre os municípios de Paulo Afonso/BA e Penedo/AL.

A criação dessa companhia marca o início do processo de formação do setor produtivo estatal de energia elétrica, que perdurou até o final da década de 1980. Até o fim do Estado Novo (1937-1945), as iniciativas do poder público de geração de eletricidade eram muito pontuais, obedecendo aos imperativos locais, no máximo regionais. Como exemplo, podemos citar três casos de iniciativas estaduais: o primeiro é a publicação do Decreto nº 1.509, de 17 de março de 1937, que outorgava ao governo do Rio de Janeiro a concessão para produção e distribuição de eletricidade nos municípios do norte do estado; o segundo é a criação da Comissão Estadual de Energia Elétrica (CEEE), em 1943, pelo governo do Rio Grande do Sul, responsável pela elaboração do primeiro plano de eletrificação regional concebido no território nacional; e o terceiro consiste na organização da Empresa Fluminense de Energia Elétrica (EFE), em 1945, visando à execução do programa de eletrificação do norte fluminense, embora sua constituição efetiva tenha ocorrido apenas em 1954 (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988).

Contudo, a CHESF foi a primeira empresa de eletricidade do governo federal, autorizada pelo Decreto-Lei nº 8.031, de 3 de outubro de 1945, e constituída em 1948 (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2017a). A criação dessa empresa possibilitou o suprimento energético do Nordeste brasileiro, região até então abastecida por usinas térmicas isoladas, integrando os estados da região pela via da energia elétrica. Sua área inicial de concessão compreendia oito estados nordestinos, a saber: Bahia, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, abrangendo o total de 347 municípios, 90% deles inseridos no polígono das secas.

Em 1954, a CHESF colocou em operação a Usina Hidrelétrica Paulo Afonso I e, em 1967, a Paulo Afonso II. No ano seguinte, a empresa passou a ser controlada pela recém-criada Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS). Nas décadas seguintes entraram em operação as usinas Paulo Afonso III e IV, Itaparica, Xingó,

Moxotó e Sobradinho. O sistema de transmissão da companhia era formado, originalmente, por duas linhas-tronco de 220 kV, que transportavam a corrente elétrica das usinas até as subestações terminais de Salvador e Recife. De Recife, partiam dois ramais de 66 kV: um setentrional, em direção a João Pessoa e Campina Grande; e o outro meridional, em direção a Maceió e Aracajú (CABRAL; CACHAPUZ, 2000).

Além de ser um marco da gênese do subsistema Nordeste, a criação da CHESF inaugurou também um novo estágio da expansão do setor elétrico nacional, pois, além do "envolvimento do Estado no campo da geração de eletricidade, a criação da empresa indicava a tendência à construção de usinas de grande porte e à dissociação entre a geração e a distribuição de energia elétrica" (CABRAL; CACHAPUZ, 2000). Com efeito, o modelo adotado, de concentrar a produção de energia em grandes unidades geradoras e transportá-la por linhas energizadas de alta tensão até as subestações das distribuidoras regionais, passou a orientar os novos projetos de infraestrutura eletroenergética. A partir disso, o Estado nacional estimulou a criação de inúmeras empresas públicas responsáveis pela nacionalização do controle acionário e operacional do circuito produtivo de energia elétrica no Brasil (Tabela 2).

Tabela 2: Brasil – Empresas estatais de energia elétrica criadas entre 1945 e 1989

Empresas	Ano
CHESF	1945
Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG)	1952
Companhia de Eletricidade de Manaus (CEM)	1952
Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL)	1954
EFE	1954
Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC)	1955
Centrais Elétricas de Goiás S.A. (CELG)	1955
Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo (CHERP)	1955
Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA)	1956
Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. (ESCELSA)	1956
Centrais Elétricas Matogrossenses S.A. (CEMAT)	1956
Central Elétrica de Furnas	1957
Centrais Elétricas do Maranhão S.A. (CEMAR)	1958
Companhia Sul Sergipana de Eletricidade (SULGIPE)	1958
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA)	1959
Empresa Distribuidora de Energia Elétrica em Sergipe S.A.	1959
Companhia Urbanizadora da Nova Capital (NOVACAP)	1959
Companhia Hidrelétrica do Vale do Paraíba (CHEVAP)	1960
Companhia de Eletricidade de Alagoas (CEAL)	1960
Centrais Elétricas do Pará S.A. (CELPA)	1960
Companhia de Eletricidade de Pernambuco S.A. (CELPE)	1960
Companhia de Eletricidade do Cariri (CELCA)	1960
ELETROBRAS	1961
Companhia de Serviços Elétricos do Estado RN (COSERN)	1961
Centrais Elétricas do Urubupungá S.A. (CELUSA)	1961
Centrais Elétricas do Piauí S.A. (CEPISA)	1962
Centrais Elétricas do Amazonas S.A. (CELETRAMAZON)	1963
Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE)	1963
Centrais Elétricas Fluminenses S.A. (CELF)	1963
Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba (SAELPA)	1964
Companhia de Eletricidade do Acre (ELETROACRE)	1965
Centrais Elétricas de São Paulo S.A. (CESP)	1966
Companhia de Eletricidade da Borborema (CELB)	1966
Companhia de Eletricidade de Brasília (CEB)	1968
Centrais Elétricas de Rondônia S.A. (CERON)	1968
Centrais Elétricas de Roraima S.A. (CER)	1968
Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. (ELETROSUL)	1968
Companhia de Eletricidade do Ceará (COELCE)	1971
Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (ELETRONORTE)	1973
Empresa Itaipu Binacional	1974
Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (NUCLEBRAS)	1974
Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A. (ENERSUL)	1979
Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro (CERJ)	1980
Eletricidade de São Paulo S.A. (ELETROPAULO)	1981
Companhia de Energia Elétrica do Estado de Tocantins (CELTINS)	1989

Fonte: Organizado a partir do CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2017.

Diante disso, todos os estados brasileiros passaram a contar com uma ou mais distribuidoras de energia elétrica. Foi assim que surgiram companhias importantes, como a CEMIG, a COPEL, a ELETROSUL, a ELETRONORTE e a ELETROPAULO (Tabela 2). Na região Nordeste, a organização de companhias estaduais foi muito impulsionada pela entrada em operação da hidrelétrica de Paulo Afonso. Como exemplo, temos o caso da CELCA, subsidiária da CHESF, organizada em 1960, no intuito de desenvolver os projetos de eletrificação do sul do Ceará, mais precisamente das cidades do Crato e de Juazeiro do Norte, localizadas na região do Cariri. No Rio Grande do Norte, a rede elétrica e os serviços de distribuição de energia elétrica no estado passaram a ser operados pela COSERN.

2.3.1 A criação da COSERN e a integração do território potiguar ao sistema elétrico da CHESF

A COSERN foi criada pela Lei Estadual nº 2.721, de 14 de dezembro de 1961, regulamentada pela Lei Estadual nº 3.878, de 8 de janeiro de 1962, e autorizada a funcionar pelo Decreto Federal nº 1.302, de 3 de agosto do 1962 (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2017a). Constituída como uma empresa de economia mista controlada pelo Estado, a companhia foi formada com capital inicial de 60 milhões de cruzeiros, dos quais 35 foram integralizados pelo governo estadual que, na época, era o acionista majoritário. Diferente de outras companhias, a COSERN não possuía geração própria, de modo que sua atuação estava circunscrita à distribuição e à comercialização de energia. Na edição de 15 de dezembro de 1961, o *Jornal Diário de Natal* registrou o ato solene, realizado no Palácio do Governo, que sancionou a lei que criou a COSERN. Na ocasião, o governador Aluízio Alves,

> ressaltou a importância daquêle ato na vida social e econômica do Rio Grande do Norte, ponto inicial para a verdadeira industrialização do nosso interior. Sem energia farta e barata, não poderemos ter nenhuma fábrica que acolha o nosso operário nem riqueza e produção diversificada, símbolo de prosperidade econômica" (DIÁRIO DE NATAL, 1961, p. 6).

Nessa mesma edição, o jornal destacava a emenda do parlamentar mossoroense Jerônimo Vingt Rosado Maia, que desobrigava a COSERN da incorporação das companhias de economia mista existentes no estado há mais de cinco anos, como era o caso da Companhia de Melhoramentos Mossoró S.A.

(COMENSA), responsável pela distribuição de energia elétrica e pela prestação de serviços telefônicos nas cidades de Mossoró, Itaú, Dix-Sept Rosado, Upanema e Janduís. Tal emenda era uma estratégia para proteger o patrimônio da COMENSA, que possuía um capital superior ao da recém-criada COSERN. No entanto, a emenda foi vetada pelo chefe do executivo. Apesar disso, a sua encampação somente ocorreu no ano de 1971. A CFLNB, até então controlada pela AMFORP, foi incorporada à COSERN seguindo a política adotada nos demais estados brasileiros de encampação ou aquisição de todo acervo elétrico das concessionárias estrangeiras pelas companhias públicas estaduais.

O *Jornal Diário de Pernambuco*, em sua edição de 7 de novembro de 1962, avaliava que a criação da COSERN possibilitava ao executivo dar início ao processo de efetivação da industrialização do estado, “abrindo, assim, novos caminhos ao desenvolvimento potiguar, com a solução de um dos problemas básicos de sua economia” (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 1962, p. 10). A edição ainda destacava a existência de riquezas no estado que poderiam ter seu aproveitamento comercial potencializado, como: o “algodão, o agave e outros produtos agro-industriais, além dos minérios diversos, do sal que poderá, por si só, representar a emancipação econômica da potiguarania, que ficam perdidas ‘in natura’ por falta de recursos industriais para o seu beneficiamento” (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 1962, p. 10). Assim, o desenvolvimento industrial do Rio Grande do Norte estava condicionado ao suprimento abundante e ininterrupto de eletricidade, que era então condição para “dinamizar uma tomada de consciência progressista e para fazer explodir o processo de industrialização, o único caminho para o Rio Grande do Norte” (DIÁRIO DE NATAL, 1963, p. 3). Para o industrial Odilon Ribeiro Coutinho, primeiro diretor da COSERN, a oferta de eletricidade não somente poderia promover o progresso na cidade, mas também

> absorver o excedente da mão de obra dos campos, como também reduzir a tensão social e fazer a eletrificação rural. Através dêsses benefícios que prestará aos agricultores, terá o Estado fôrça suficiente para impor modificações no regime de terras, estimulando os pequenos proprietários, aqueles que realmente produzem (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 1962, p. 10).

O uso e a propagação dessas ideias eram reflexos do momento político-econômico que o Brasil atravessava, de modernização do território a qualquer preço, de proliferação da ideologia do consumo, e do crescimento econômico levados a

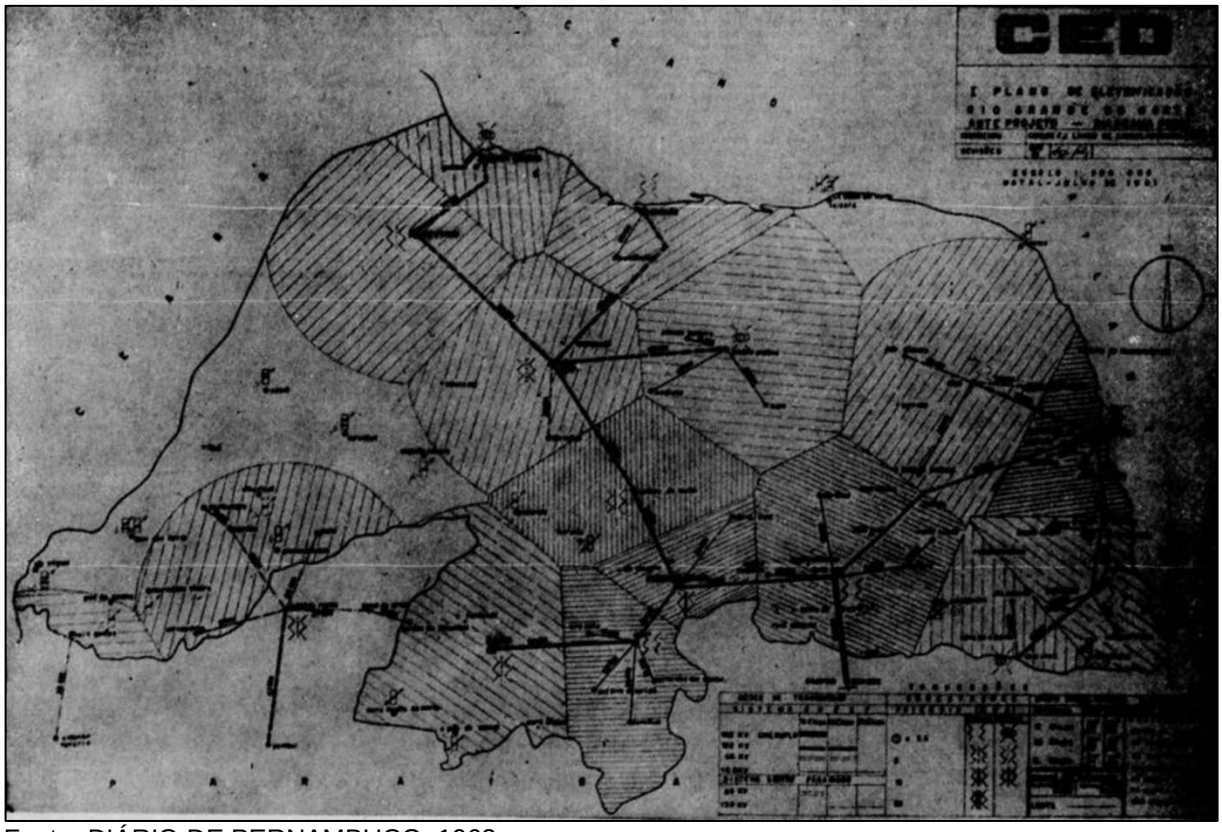
cabo, sobretudo, durante os governos Getúlio Vargas, Juscelino Kubitschek (JK) e dos militares. No governo JK, por exemplo, os incentivos ao desenvolvimento da indústria e dos setores estratégicos da infraestrutura nacional, como o energético, assumiram posições centrais na política econômica[42]. Nesse sentido, a indústria era vista como panaceia para superar o subdesenvolvimento, palavra essa que passou a ser utilizada para enquadrar a estrutura desigual e violenta da sociedade brasileira.

Assim, diante do quadro inexpressivo de eletrificação do Rio Grande do Norte, em que o fornecimento de energia era pouco capilarizado no território e acontecia de maneira intermitente e ineficiente, a fundação da COSERN surgia como possibilidade de solucionar essas deficiências de infraestrutura e promover o desenvolvimento econômico pela via da indústria. Até o início da década de 1960, o estado dispunha de pouco mais de 9 MW de capacidade instalada, o que correspondia a 0,15% do potencial instalado no país, necessitando de 75 MW para suprir todas as suas demandas. Ademais, apenas 30% dos domicílios urbanos e suburbanos do estado eram eletrificados, enquanto no Brasil a média era de 65% (DIÁRIO DE NATAL, 1963). A energia até então disponível no território potiguar "não servia para as indústrias, porque, além de pouca, sua utilização só é disponível durante algumas horas da noite" (DIÁRIO DE NATAL, 1963a, p. 4). Para resolver esses problemas estruturais, a COSERN foi incumbida de gerenciar e executar o 1º Plano de Eletrificação do Rio Grande do Norte (Figura 3), elaborado, em 1961, pelo Conselho Estadual de Desenvolvimento e concretizado a partir da expansão do sistema CHESF e de recursos do Fundo Federal de Eletrificação (FFE), da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), do Ministério de Minas e Energia (MME), do governo do estado e das prefeituras municipais. O custo

[42] A política econômica de JK foi definida em seu "Programa de Metas" ou "Plano de Metas", como ficou mais conhecido. As historiadoras Lilia Moritz Schwarcz e Heloísa Murgel Starling (2015, p. 415-416), em uma biografia escrita sobre o Brasil, consideram esse Plano como o "primeiro e o mais ambicioso programa de modernização já apresentado ao país. Com ele, Juscelino dava concretude ao slogan que animara a campanha presidencial – a promessa de que sob seu comando o Brasil cresceria 'cinquenta anos em cinco' –, e se propôs a efetuar uma mudança estrutural na capacidade produtiva nacional. [...] Atribuiu ao Estado a tarefa de viabilizar uma agenda de crescimento econômico acelerado, aprofundou o processo de industrialização e privilegiou o setor industrial de bens de consumo duráveis, alterando os hábitos e o cotidiano da população, que, deslumbrada e espantada, passou a conviver com um sem-número de novidades. Entre outras coisas, um punhado de eletrodomésticos modernísimos: máquina de lavar roupa, grill automático, rádio de pilha, ventilador portátil, enceradeira com três escovas, fogão com visor panorâmico, som estereofônico, TV com controle remoto preso por um fio ao aparelho. Tão formidáveis quanto os eletrodomésticos eram os produtos para casa: sabão em flocos, Detefon com pulverizador, pilhas Eveready".

total para execução do plano, segundo informações dos jornais da época, era estimado no valor de 20 bilhões de cruzeiros.

Figura 3: Representação cartográfica do I Plano de Eletrificação do Rio Grande do Norte



Fonte: DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 1962.

Conforme divulgado na edição de 21 de dezembro de 1963 do *Diário de Natal* e observado na Figura 3, o plano de eletrificação do estado previa:

> o fornecimento de energia elétrica a todas as áreas do Estado, com o aproveitamento da capacidade geradora da usina de Paulo Afonso, através de um sistema de linhas de transmissão, subestações transformadoras de voltagem e rêdes de distribuição urbana, convenientemente distribuídas ao longo de toda a sua área territorial. Os sistemas de linhas de transmissão são de 132 mil volts e 13.800 volts. O sistema de 132 mil volts penetra no Estado pela sua parte sul, atingindo Santa Cruz com duplo circuito e daí derivando um circuito para Natal e outro para Currais Novos, Santana do Matos, Açu e Mossoró, num total de 306 km. O sistema de linhas de transmissão de 66 mil volts parte dessas cidades atingindo diversos pontos do Estado de acôrdo com os critérios técnicos [...]. O total das linhas de transmissão de 66 mil volts é 617 km. O sistema de transmissão de 13.800 volts, num total de 861 km [...]. Em números globais o Plano de Eletrificação do Estado prevê a construção de mais de 1.900 kilômetros de linhas de transmissão, 27 subestações com 200 mil KWA (160.000 kW, aproximadamente, 200 mil cavalos de fôrça) e 80 rêdes de distribuição urbana, com voltagem primária de 13.800 volts e secundária de 220 volts para luz de 380 volts para fôrça. Em serviços proporcionais, o Plano permite

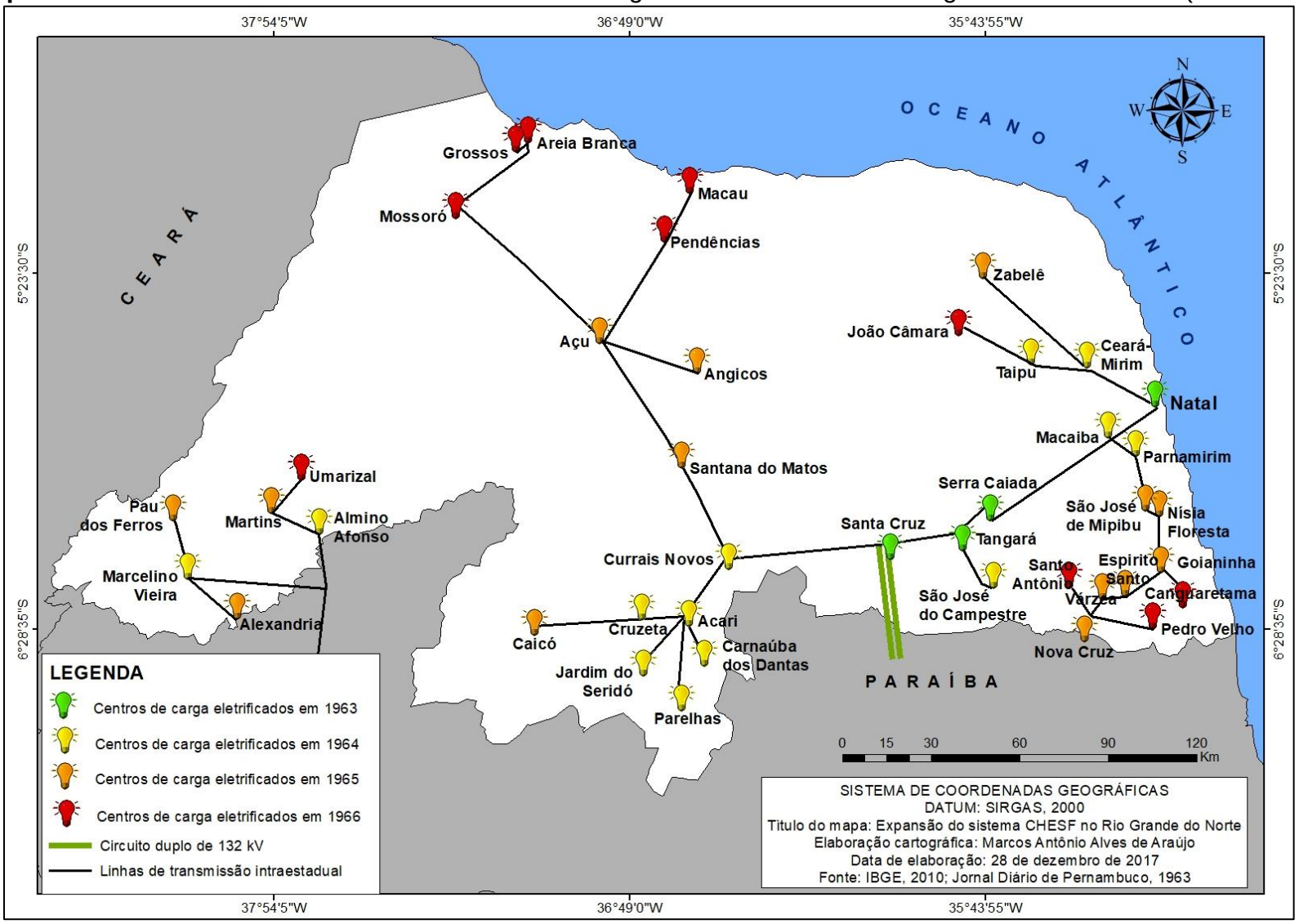
> a implantação da energia a tôda área do Estado (83.000 kilômetros metros quadrados), atendendo a 500 mil habitantes urbanos e suburbanos, ou seja, 95% da população urbana e suburbana do Estado e, ainda, a mais 50 mil habitantes ligados as linhas de 13.800 volts. O programa de execução do Plano prevê a disponibilidade de 12.000 kW em 1963, 45.000 kW em 1965 e 120 mil kW em 1966. [...] O Plano [...] apresenta características peculiares de estratégia, integração e simultaneidade, o que permite tornar o sistema seguro, através do cumprimento de cada ponto por meio de diversas linhas graças ao fechamento de anéis em 132 mil volts e em 86 mil volts, e podendo ser executado simultaneamente em diversas áreas, graças ao sistema esteleres de que é composto (DIÁRIO DE NATAL, 1963a, p. 4).

Como é possível observar na descrição acima, a execução desse plano só era possível graças ao aproveitamento da energia gerada pela usina hidrelétrica de Paulo Afonso, principal unidade geradora do sistema CHESF, cuja expansão no território potiguar já estava prevista no Plano de Eletrificação do Nordeste. Em 2 de abril de 1963, na cidade de Santa Cruz, o então presidente João Goulart e o governador Aluízio Alves inauguraram a primeira linha de transmissão e a primeira subestação abaixadora de tensão da CHESF no estado (DIÁRIO DE NATAL, 1963b). Era o início da conexão do Rio Grande do Norte com o sistema CHESF, o que representava, em outras palavras, a integração do estado ao sistema regional de geração e transmissão de energia elétrica.

Na primeira etapa de operacionalização do plano, segundo edição de 21 de dezembro de 1963 do *Jornal Diário de Natal*, foram eletrificadas, em 1963, as cidades de Santa Cruz, Tangará, Serra Caiada e Natal. No ano seguinte, Macaíba, Parnamirim, Ceará-Mirim, Taipu, São José de Campestre, Currais Novos, Acari, Cruzeta, Jardim do Seridó, Parelhas, Carnaúba dos Dantas, Almino Afonso e Marcelino Vieira. Em 1965, São José de Mipibu, Nísia Floresta, Martins, Alexandria, Pau dos Ferros, Caicó, Santana do Matos, Angicos, Açu, Zabelê, Goianinha, Nova Cruz, Espírito Santo e Várzea. E, no ano posterior, Santo Antônio, Canguaretama, Mossoró, Areia Branca, Macau, Grossos, Pendências, Umarizal, Pedro Velho e João Câmara (DIÁRIO DE NATAL, 1963a). Nas décadas subsequentes, a rede elétrica foi se expandindo para os demais rincões do estado.

Conforme Mapa 4, a energia de Paulo Afonso adentrou o território potiguar pela parte meridional, vindo de Campina Grande, e atingindo, inicialmente, a cidade de Santa Cruz. A partir desse ponto, o primeiro circuito de 132 kV se dividiu em duas linhas energizadas de 66 kV: a primeira, em direção ao litoral e agreste do estado; e a segunda, a caminho da região do Seridó e das porções centro-norte e noroeste.

Mapa 4: Rio Grande do Norte – Primeiros centros de carga eletrificados com a energia de Paulo Afonso (1963-1966)



Fonte: Elaboração própria.

Em 1967, o estado passou a contar com um segundo circuito de 132 kV da linha Campina Grande-Santa Cruz. Outra linha de transmissão adentrou o estado pela parte sudoeste, dando início à eletrificação das regiões do alto e médio oeste. Essa interligação marcou a transição dos sistemas elétricos isolados para o sistema interligado regional. Assim, não somente o estado se integrava ao Nordeste, mas seus próprios municípios se integravam internamente.

Na etapa inicial de execução do plano, coube à COSERN a construção das linhas de transmissão de 66 kV e de 13,8 kV, das subestações abaixadoras de 66 kV para 13,8 kV e da rede elétrica urbana; a tarefa de desenvolver as atividades de operação e manutenção de tais objetos técnicos; e a responsabilidade de realizar os serviços de oferta e distribuição de energia decorrentes da implantação dos sistemas (DIÁRIO DE NATAL, 1963a). Para a instalação dos novos fixos elétricos, a companhia já tinha realizado as seguintes intervenções:

> Abertura e limpeza de faixa e estradas de acesso para linhas de transmissão ao longo de 150 mil km de extensão por 30 metros de largura. Locação topográfica de mais de 3 mil postes em linhas e rêdes de distribuição. Escavações de número superior a 3.500 buracos para postes muitas vêzes na rocha viva, utilizando-se dinamite, tendo sido necessária a remoção de aproximadamente 2.200 m3 de terra e 1.700 m3 de rocha, esta com peso aproximado de 6.800 toneladas. Foram já elevados pela COSERN mais de 1900 postes num total de 119 km de postes elevados (DIÁRIO DE NATAL, 1963a, p. 5).

Quanto à energização das linhas de 132 kV e à construção das subestações que reduziam a voltagem para 66 kV, ficaram a cargo da CHESF. Nesse sentido, a paisagem potiguar se transformava com a incorporação dessas novas materialidades, elementos dos novos eventos do período técnico-científico.

No caso da capital potiguar, a energia de Paulo Afonso foi inaugurada apenas no dia 21 de dezembro de 1963, com a instalação de uma linha de transmissão conectando Santa Cruz a Natal. Apenas os bairros Alecrim, Dix-Sept Rosado, Tirol e Lagoa Seca foram atendidos imediatamente após ligação, já que a rede elétrica da CFLNB se encontrava sobrecarregada, “incapaz de atender o consumo, velha, ultrapassada [...]. Os transformadores são mal dimensionados e muitos já funcionam com mais de 100% de sobrecarga” (DIÁRIO DE NATAL, 1963c, p. 6). Após a conclusão de alguns serviços de adaptação de parte da rede elétrica existente à tensão padrão de 13,8 kV, utilizada pelo sistema CHESF, os demais bairros foram, gradativamente, sendo contemplados.

Assim, a energia do sistema CHESF estava às “ordens a tôdas as horas do dia e da noite, com fartura. Não vai haver mais necessidade de racionamento porque Paulo Afonso dá conta do gasto. E a energia será barata [...]” (DIÁRIO DE NATAL, 1963c, p. 6). Com isso, a cidade abandonava os constantes racionamentos de energia, as ameaças de colapso no abastecimento e as altas tarifas cobradas pela CFLNB.

Para se ter ideia, a chegada da energia de Paulo Afonso em Natal fez reduzir o preço do quilowatt em quase um terço do cobrado pela concessionária e a subestação abaixadora era capaz de fornecer o dobro da atual capacidade de produção das usinas da CFLNB (O POTI, 1963). Outrossim, o estado foi abandonando a luz de lamparina e a energia precária dos geradores elétricos movidos a óleo, com a construção de novas linhas de transmissão e subestações rebaixadoras de tensão, levando a energia elétrica ininterrupta de Paulo Afonso a um maior número de cidades e lugarejos.

Os melhoramentos da infraestrutura elétrica eram vistos como possibilidades concretas de emancipação econômica do estado e de superação de seu atraso econômico e social. No caderno especial do *Diário de Natal* de 21 de dezembro de 1963, por exemplo, a expansão do sistema CHESF no Rio Grande do Norte, “transportando em suas linhas o progresso para uma região”, era tida como um feito que venceria o subdesenvolvimento que mantinha o estado no atraso, que alavancaria a economia estagnada, era, portanto, a sua “redenção econômica e política”. Dizia ainda o jornal que, a partir da execução dessa obra, resultado da luta encampada pelo governador Aluízio Alves, o “futuro” finalmente começava no Rio Grande do Norte, “iniciando o amanhã de um povo” (Figura 4).

Figura 4: “O futuro que começa hoje”: a chegada da energia de Paulo Afonso no Rio Grande do Norte



Hoje tem início o amanhã de um povo. A garantia para o progresso, a segurança contra o sub-desenvolvimento, a redenção económica e política de uma região, tudo isto é representado pela explendorosa realidade da energia de Paulo Afonso, atingindo Natal em sua marcha dêsde Santa Cruz, Serra Caiada, Tangerá, até os mais distantes rincões potiguares. A luta iniciada por Aluizio Alves há 13 anos valoriza-se no reconhecimento do seu povo, que acredita no seu trabalho e obedece ao seu comando.

A presença do Presidente João Goulart no Rio Grande do Norte, representa o apoio, o trabalho e o interêsse do seu Govêrno nesta luta constante em benefício do seu povo e da sua terra.

CHESF

transportando em suas linhas o progresso para uma região

COSERN

À ESQUERDA, o presidente João Goulart e à DIREITA, o governador Aluízio Alves.

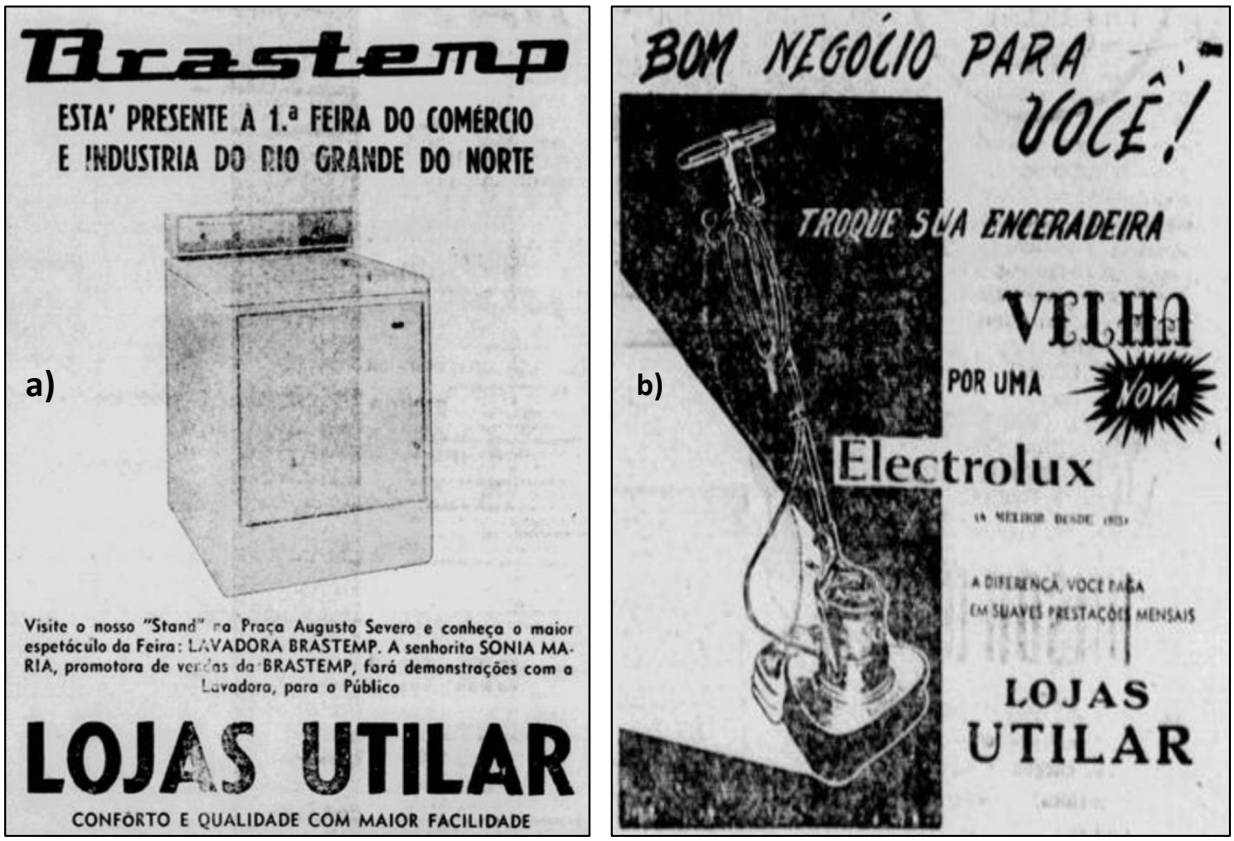
Fonte: DIÁRIO DE NATAL, 1963d.

Com a capilarização da eletrificação no território, novos objetos elétricos, importados das indústrias elétricas e revendedoras recém-instaladas na região Sudeste, em especial no estado de São Paulo, passaram a ser comercializados no Rio Grande do Norte, como pode ser verificado nos anúncios dos produtos eletrodomésticos das indústrias brasileiras Arno[43] e Brasil Temperatura

[43] O Grupo Arno surgiu quando, em 1940, João Arnstein Arno, italiano de Trieste, porém naturalizado brasileiro, criou a Construções Eletromecânicas Brasileiras LTDA. – Materiais Elétricos, empresa especializada na fabricação de motores elétricos. Em 1944, aconteceu a fusão com a Intermares LTDA., a Brasselve LTDA. e a Siltex LTDA., surgindo a Empresas Reunidas e Comércio Arno S.A. No ano de 1945, a razão social foi alterada para Arno S.A. – Indústria e Comércio. A partir de 1947, o Grupo passou a diversificar sua produção, fabricando peças de automóveis e eletrodomésticos, como: enceradeiras, aspiradores de pó, panelas de pressão, liquidificadores, ferros de passar roupa e ventiladores. Em 1997, a empresa é adquirida pelo consórcio francês Société d'Emboutissage de Bourgogne (SEB), gigante mundial especializada na fabricação de eletroportáteis e detentora de outras grandes marcas. Atualmente, a Arno conta com duas unidades fabris instaladas no Brasil, uma na cidade de São Paulo e outra no Recife, abastecendo vários canais de distribuição espalhados pelo território nacional: hipermercados, supermercados, lojas virtuais e físicas de eletroeletrônicos e eletrodomésticos e centros de assistência técnica (ARNO, S.D.; GROUPE SEB, S.D.).

(BRASTEMP)[44], da multinacional sueca Electrolux[45], e da gigante estadunidense GE, veiculados nas edições do *Jornal O Poti* (Figura 5).

Figura 5: Objetos elétricos fabricados no Brasil e noutros países, e revendidos no Rio Grande do Norte, na década de 1960



[44] A BRASTEMP foi criada em 1954, em São Bernardo do Campo/SP, inicialmente com a fabricação de geladeiras. Em 1994, ela se funde com a também brasileira Consul e forma a Multibrás, sendo adquirida em 2000 pelo grupo estadunidense Whirlpool Corporation. Além das duas empresas brasileiras, esse grupo ainda controla as seguintes: a mexicana Acros, a argentina Eslabón de lujo e as estadunidenses KitchenAid, Jenn-Air e Maytag (BRASTEMP, 2015; WHIRLPOOL CORPORATION, S.D.).

[45] A Electrolux, multinacional de origem sueca e fabricante de eletrodomésticos e eletroportáteis, surgiu no início do século e chegou ao Brasil em 1928, comercializando suas mercadorias produzidas na Europa a partir da instalação de escritórios de vendas. Em 1950, a empresa começou a produzir os primeiros aspiradores e polidores de piso em São Paulo e, no ano de 1996, assumiu o controle acionário da Refrigeração Paraná S.A. (REFRIPAR), se posicionando e se consolidando no mercado latino-americano. Atualmente, a empresa conta com fábricas e escritórios instalados em Curitiba, São Paulo, São Carlos, Rio de Janeiro, Manaus e demais cidades com lojas de varejo, além de loja virtual. Seguindo a tendência contemporânea de fusão e aquisição de capitais, a empresa é detentora de outras marcas internacionais, como: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (AEG), Zanussi, Frigidaire, Eureka e Husqvarna (ELECTROLUX, S.D.; TRIBUNA PR, 2003).



Fonte: a) O POTI, 22 de setembro de 1963; b) O POTI, 18 de agosto de 1963; c) O POTI, 5 de novembro de 1961; d) O POTI, 6 de setembro de 1964.

A difusão desses novos produtos no território brasileiro possibilitou a abertura de novas lojas revendedoras e o surgimento de profissionais ligados à promotoria de vendas no Rio Grande do Norte. Assim, a oferta contínua de energia elétrica representava para o estado não apenas a possibilidade de fábricas se fixarem no território, mas também a formação de um mercado consumptivo de tais produtos, com a prática de novos hábitos cotidianos e novas racionalidades. Era necessário também que tal mercado consumptivo se expandisse para além dos núcleos urbanos e alcançasse as populações do campo. Desse modo, fazia-se premente a execução de políticas de eletrificação do campo, incentivando a expansão dos serviços de eletricidade no meio rural brasileiro e potiguar.

2.3.2 As políticas de eletrificação rural e o sistema de cooperativas

Até a década de 1960, a eletrificação rural no Brasil ainda era muito limitada, para não dizer inexistente. Estava geralmente circunscrita aos subespaços mais dinâmicos do território nacional, em especial às fazendas de café localizadas no interior do estado de São Paulo. Foram dessas propriedades que surgiram as

primeiras experiências de iluminação elétrica rural no Brasil, no início do século XX. Em um país cuja maioria da população residia, até a década de 1970, no campo, a eletrificação rural era ainda raridade[46]. Assim, enquanto que os processos de urbanização e industrialização implicaram, no pós-guerra, o aumento exponencial do consumo de energia elétrica nos principais centros urbanos do país, em suas extensas áreas rurais, o "predomínio era da lenha e lamparinas a querosene, da energia muscular proveniente do esforço braçal humano ou do trabalho animal" (CACHAPUZ, 2016, p. 25).

No entanto, a presença do Estado como agente econômico no setor elétrico nacional, a partir de 1945, especialmente com a criação de empresas públicas federais e estaduais, ensejou discussões sobre a problemática da eletrificação rural no país, que passou a ser noticiada pelos jornais da época e debatida no Congresso Nacional pelos parlamentares. Em outubro de 1957, por exemplo, o Brasil sediava, na cidade do Recife, o I Seminário Interamericano sobre Cooperativas de Eletrificação Rural, promovido pelo Conselho Econômico e Social da Organização dos Estados Americanos (OEA). A escolha da cidade devia-se ao pioneirismo da CHESF e à importância energética, hídrica e econômica de Paulo Afonso para o Nordeste brasileiro. Os objetivos do evento foram: analisar as experiências concretas de distribuição de energia elétrica no meio rural por meio do sistema de cooperativas; discutir os princípios básicos para programas de difusão de cooperativas de eletrificação rural; e investigar os métodos e técnicas para organização e administração dessas cooperativas (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 1957)[47].

Em função disso, a questão da eletrificação rural passou a ser pautada em decretos, planos, programas, na agenda político-econômica dos governos federal e estaduais, e nos meios de comunicação da época. Cabe destacar a realização do I e do II Simpósio Nacional de Eletrificação Rural, ocorridos em 1967 e 1970, respectivamente, promovidos pelo Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário

[46] Para informações mais detalhadas sobre a história da eletrificação rural no Brasil, consultar a obra "Eletrificação rural no Brasil: uma visão histórica", coordenada por Paulo Brandi Cachapuz e publicada em 2016 pelo Centro da Memória da Eletricidade no Brasil.

[47] A primeira cooperativa de eletrificação rural foi fundada em abril de 1941, no estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente na localidade de Quatro Irmãos, hoje município, por iniciativa de 18 agricultores. Nos anos seguintes, foram surgindo cooperativas de eletrificação rural em várias partes do Brasil. No ano de 1961, o Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo, passou a desenvolver um programa pioneiro de eletrificação rural através de cooperativas (ELETRORURAL, 1981).

(INDA), órgão antecessor do atual Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O primeiro simpósio teve o intento de disciplinar os estudos e projetos de eletrificação rural no país e delinear sua política oficial de crédito e financiamento, enquanto o segundo “aprovou uma série de recomendações de ordem técnica e institucional, notadamente a aplicação preferencial de recursos para a eletrificação rural por meio das cooperativas [...]” (CACHAPUZ, 2016, p. 111).

Nesse evento, ainda foi lançado o I Programa Nacional de Eletrificação Rural, parcialmente financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que concedeu um empréstimo à União no valor de 30,8 milhões de dólares, o que correspondia à metade dos custos de efetivação do plano e, na época, o maior já concedido pelo banco para o desenvolvimento de um programa de eletrificação rural (CACHAPUZ, 2016). A necessidade de implementar projetos de eletrificação do campo, seja através de cooperativas ou não, se fazia premente nem tanto pela questão da iluminação elétrica dos domicílios rurais existentes no Brasil, mas sim pelo uso de sua força motriz no desenvolvimento econômico da agropecuária e da agroindústria nacional, que impulsionaria os meios de produção agrícola.

Por trás desses projetos havia a ideologia da racionalidade e da modernização capitalista seletiva, porém travestida de oportunidades para todos os homens do campo. Essa ideologia impôs-se a todos os espaços, fossem eles urbanos ou rurais, e penetrou em “áreas até então não tocadas ou alcançadas só indiretamente, como por exemplo a manipulação da mídia, a organização e o conteúdo do ensino em todos os seus graus, a vida religiosa, a profissionalização, as relações de trabalho etc.” (SANTOS; SILVEIRA, 2003, p. 47). Como pensar em eletrificação rural enquanto possibilidade de melhoria de vida do homem do campo em um país de dimensões continentais, marcado por uma estrutura fundiária extremamente desigual, concentrada e perversa?

Na prática, o objetivo inicial da eletrificação rural não era atender às populações do campo mais necessitadas, tampouco tentar corrigir distorções e contradições seculares ainda permanentes no meio rural brasileiro, mas privilegiar segmentos da burguesia agrícola nacional com infraestrutura elétrica necessária para o desenvolvimento de novos negócios, e modernização e ampliação dos antigos, equipando o território com técnicas e recursos da globalização capitalista. Ela era fundamental para a mecanização dos latifúndios, para a expansão das

frentes agrícolas, para energização das estruturas do que hoje conhecemos como agronegócio, enfim, para a manutenção do *status quo* da classe social burguesa. Nesse sentido, a expansão de fixos e fluxos elétricos em algumas áreas rurais, em especial naquelas que possuíam algum elemento natural com potencialidade econômica, se fazia premente para viabilizar um novo uso corporativo e monofuncional do território pelos circuitos modernos e internacionais da produção agrícola.

Em 1962, o então Ministro de Minas e Energia do governo de João Goulart, Gabriel Passos, encaminhou ao Conselho de Ministros um decreto que dispunha sobre a eletrificação do campo através de sociedades cooperativas. O objetivo do decreto era fomentar a criação de cooperativas rurais no intento de que elas fossem simples consumidoras ou concessionárias de produção para uso exclusivo, livrando-as do complexo e burocrático processo de outorga de concessão ao qual as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica habilitadas estavam submetidas (DIÁRIO DE NATAL, 1962). Uma parte do investimento inicial seria incumbência dos cooperados, enquanto a outra seria complementada por financiamento estatal.

A partir daí a criação de companhias de eletrificação rural surgiu como possibilidade de viabilizar os projetos de expansão da energia elétrica no campo brasileiro através de cooperativas. Diante disso, podemos destacar algumas organizadas com esse propósito, como: a Empresa de Eletrificação de Minas Gerais (ERMIG), a Companhia de Eletrificação Rural do Nordeste (CERNE) e a Eletrificação Rural de Paulo Afonso S. A. (ERPASA). A primeira era uma sociedade de economia mista estadual, subsidiária da CEMIG e constituída em fevereiro de 1962, no intento de promover a eletrificação rural no estado de Minas Gerais. Primeira empresa de eletrificação rural fundada no Brasil, a ERMIG teve como objetivo fundamental:

> levar a eletricidade ao campo, aproveitando as disponibilidades de energia e as rêdes instaladas em determinadas regiões, que possibilitem um programa de eletrificação rural com o mínimo de investimentos. Os empreendimentos de caráter cooperativo permitirão um grande aumento da produtividade agrícola e pastorial em geral, com a expansão rápida do mercado interno, não só para bens de produção como para artigos de consumo imediato e durável, através da elevação do poder aquisitivo do produtor rural e da criação de novas necessidades no campo, em virtude da simples utilização da energia elétrica (DIÁRIO DE NOTÍCIAS, 1962, p. 6).

Para um país que se industrializava e se urbanizava a passos largos, a eletrificação rural representava a possibilidade de constituição de novos circuitos produtivos no campo e, por conseguinte, novos usos agrícolas do território. Era necessária a modernização da agricultura brasileira a partir da reestruturação de suas bases materiais, da introdução de maquinários modernos e demais inovações técnicas, da incorporação de novos insumos e semoventes ao solo, da expansão das frentes agrícolas, da instalação de novas monoculturas, enfim, da adequação do capitalismo agrário brasileiro à lógica produtiva da economia internacional. Essas transformações não se concretizariam sem a força e a luz da energia elétrica, tampouco sem os incentivos do Estado no financiamento dos novos sistemas de engenharia.

Desse modo, a criação de companhias, a exemplo da ERMIG, contribuía tanto para a elaboração e execução de projetos de eletrificação rural a partir do sistema de cooperativas, como também para o financiamento de equipamentos para mecanização da produção. A empresa mineira foi criada com o capital de 100 milhões de cruzeiros, dos quais 40 milhões foram aplicados pela CEMIG e pela Companhia do Vale do Rio Doce, que eram os acionistas majoritários. Além dessas duas empresas, compunham a estrutura acionária da Companhia: o Banco Hipotecário Agrícola de Minas Gerais, o Banco Mineiro da Produção, o Banco de Crédito Real de Minas Gerais, a Companhia Agrícola de Minas Gerais (CAMIG), a Companhia de Armazéns e Silos de Minas Gerais (CASEMG) e o Frigorífico Minas Gerais S. A. (FRIMISA), além de indústrias privadas (DIÁRIO DE NOTÍCIAS, 1962).

Assim como a ERMIG, a CERNE também era uma sociedade de economia mista, constituída em 18 agosto de 1962 por decisão do Conselho Deliberativo da SUDENE. Com sede em Recife, seu objetivo principal era promover a eletrificação de pequenas comunidades na área de atuação da SUDENE (RAMOS, 1962). Conforme o art. 2º da Escritura de Constituição da Sociedade Anônima, publicada na página 13 da edição de 18 de setembro de 1962 do *Jornal Diário de Pernambuco*, competia à Companhia o desenvolvimento das seguintes ações:

> a) estudar, projetar, financiar e construir usinas elétricas, subestações, linhas de transmissão e rêdes de distribuição de energia elétrica, e obras correlatas; b) produzir, transmitir, transformar, adquirir, distribuir e comerciar energia; c) organizar cooperativas, associar-se em empreendimentos congêneres, podendo arrendar ou adquirir usinas geradoras, subestações, linhas de transmissão e rêdes de distribuição; d) promover a compra e

> venda de materiais e equipamentos elétricos para uso dos consumidores tendo em vista desenvolver a eletrificação rural; e) elaborar os planos de eletrificação rural, em estreita coordenação com os órgãos federais, estaduais e municipais e empresas de eletricidade que atuem na região; f) contratar pesquisas, inclusive com empresas estrangeiras e realizar demonstrações de novas técnicas da utilização da energia elétrica no meio rural; g) prestar assistência técnica aos consumidores de energia elétrica orientando-os quanto a sua utilização mais econômica, visando a elevação da produtividade da região; h) formar pessoal, diretamente ou mediante convênios com outras entidades, para operação e manutenção de sistemas elétricos; i) manter estoque de equipamentos, de produção e consumo de energia elétrica, na região; j) operar, mediante convênio, sistemas de outros concessionários ou dar-lhes assistência técnica; k) elaborar os planos de aplicação, receber, aplicar e comprovar aplicação das quotas do Imposto único sôbre a energia elétrica ou quaisquer outros recursos de origem Federal, Estadual ou Municipal [...] (RAMOS, 1962, p. 13).

Como se vê, a companhia possuía um leque de atribuições bastante amplo, reflexo do seu quadro acionário formado por engenheiros, economistas e advogados. Apesar de ser uma empresa de eletrificação rural, a diversidade de seu portfólio de serviços e produtos extrapolava o propósito para qual ela tinha sido criada. Não obstante, a partir dessa Companhia, a SUDENE pôde canalizar a aplicação de alguns recursos nacionais e internacionais no Nordeste, como as verbas da Aliança para o Progresso[48], utilizadas na eletrificação das comunidades rurais da região.

Em 22 de janeiro de 1964, é criada a segunda empresa de eletrificação rural do Nordeste, a ERPASA. Com sede em Salvador, a empresa tinha como objetivo precípuo promover o desenvolvimento da eletrificação rural no Nordeste, mais precisamente na área de concessão da CHESF, utilizando a energia de Paulo Afonso. No entanto, algumas áreas de sua abrangência coincidiam com a área de atuação da CERNE, já que todos os estados atendidos pela CHESF estavam sob influência da SUDENE, o que poderia ter gerado conflitos de interesses e redundância de projetos.

A ERPASA foi constituída por um capital social correspondente a 135 milhões e 15 mil cruzeiros, dos quais 35 milhões foram subscritos pela ELETROBRAS e o restante pela CHESF, da qual era subsidiária (CARVALHO, 1964). O programa de

[48] A Aliança para o Progresso foi um programa decenal de cooperação, criado pelo presidente John Kennedy (1961-1963), no contexto da Guerra Fria, como forma de neutralizar tendências esquerdistas na América Latina. Para tanto, o governo adotou uma política de cooperação externa voltada aos países latino-americanos com o objetivo de fomentar, através de donativos ou empréstimos, o progresso social e econômico, e tendo como contrapartida a fidelidade ao capitalismo, e, portanto, aos interesses estadunidenses. Para manter a supremacia na América Latina, os Estados Unidos não mediram esforços, apoiando golpes de estado, financiando ditaduras militares etc.

eletrificação rural promovido pela empresa teria por base a organização de cooperativas sem fins lucrativos e assistência elétrica, administrativa e creditícia.

No Rio Grande do Norte, o processo de eletrificação rural começou, de fato, em 16 de março de 1968, por ocasião da criação da Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Açu LTDA. (CERVAL). A chegada da energia elétrica de Paulo Afonso e a execução de projetos de modernização capitalista no território nacional criaram a necessidade de expandir os serviços de eletricidade no campo potiguar, em especial nos subespaços mais dinâmicos, a saber: a região salineira, no litoral setentrional; a canavieira, no litoral leste; a mineradora e algodoeira, no Seridó; e a agrícola, nas planícies aluviais dos Vales do Apodi e do Piranhas-Açu. Esses espaços concentravam as atividades econômicas mais pujantes do estado.

A CERVAL foi organizada através de convênio entre o INDA (presidido, na época, pelo mossoroense Jerônimo Dix-Huit Rosado Maia), a Comissão de Desenvolvimento do Vale do Açu (CODEVA) e a CERNE. A cooperativa tinha o objetivo de possibilitar o "crescimento econômico de um dos pedaços do Brasil mais desfavorecidos, quer pela ação das secas, quer pela falta de meios materiais para a realização de uma tarefa racional e técnica" (DIÁRIO DE NATAL, 1968, p. 5). A região do Vale do Açu era classificada como uma área subdesenvolvida de elevada potencialidade econômica, "um grande celeiro de produção", mas que, pela ausência de eletrificação, não estava contribuindo para com o desenvolvimento do Rio Grande do Norte e do Nordeste brasileiro.

Com a inauguração da barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, em 1983, hoje o maior reservatório do estado, a região passou a concentrar vetores modernos da nova divisão internacional do trabalho, se especializando na produção de frutas tropicais exportadas para o mercado externo. Com energia, água, estoque de mão de obra barata, incentivos do Estado (creditício, normativo e científico) e inovações tecnológicas, o Vale do Açu se transformou em um dos territórios do agronegócio mais importantes do Nordeste brasileiro, usado por grandes corporações agrícolas internacionais, como a Fresh Del Monte Produce Inc., multinacional estadunidense ligada ao circuito produtivo de fruticultura. A partir da assistência técnica da CERNE, dos incentivos financeiros do INDA, do Banco de Desenvolvimento do Nordeste (BANDERN) e do Banco do Nordeste e do apoio logístico e operacional da COSERN, responsável pela execução das obras, outras

áreas do estado passaram a ser contempladas com estudos geo-socioeconômicos e eletroagropecuários, visando à expansão dos sistemas eletrorurais e, por conseguinte, o "incentivo à pequena indústria agrícola e a implantação de novas técnicas agropecuárias" (DIÁRIO DE NATAL, 1973, p. 3).

Nesse sentido, mais cinco cooperativas foram criadas até o ano de 1973, a saber: a Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Apodi LTDA. (CERVAP), a Cooperativa de Eletrificação Rural da Serra de Santana LTDA., a Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Piranhas LTDA. (CERPIL), a Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Parnamirim LTDA. (CERPAL), e a Cooperativa de Eletrificação Rural do Seridó LTDA. (CERSEL). Com exceção da CERVAL e da CERVAP, as demais cooperativas foram implementadas durante o governo do seridoense José Cortez Pereira de Araújo (1971-1975).

Nos anos seguintes, o sistema se expandiu no território potiguar a partir da criação de novas cooperativas, que passaram a atender áreas desassistidas do estado. Foram elas: a Cooperativa de Energia, Telefonia e Desenvolvimento Rural do Médio Oeste LTDA. (CERMOL), a Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Agreste Potiguar LTDA. (CERPAL), a Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Alto Oeste LTDA. (CERAOL), a Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Oeste Potiguar LTDA. (CERPOL) e a Cooperativa de Energia e Desenvolvimento Rural do Trairi LTDA. (CERTRIL). Elas passaram a integrar a Federação das Cooperativas de Energia e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Norte (FECOERN), criada no início da década de 1980 e filiada à Confederação Brasileira das Cooperativas de Eletrificação Rural (CONBRACER), órgão nacional máximo de representação do cooperativismo de eletrificação rural (ELETRORURAL, 1981a)[49].

O sistema cooperativista potiguar apresentava limites e contradições, pois, ao passo que ele desempenhada papel muito importante na difusão dos sistemas eletrorurais no Rio Grande do Norte (eletrificando a maioria dos domicílios e propriedades rurais), muitas cooperativas estavam envolvidas em escândalos de corrupção, os serviços prestados eram ineficientes e as tarifas de energia cobradas elevadas, como bem analisou o professor Fransualdo Azevedo (2005) em seu livro *Seridó potiguar: dinâmica socioespacial e organização do espaço agrário regional*.

[49] Instalada no dia 7 de dezembro de 1977, a CONBRACER reunia as cooperativas e as federações estaduais (ELETRORURAL, 1981a).

Segundo Azevedo, algumas das cooperativas de eletrificação rural que existiram no Rio Grande do Norte, como por exemplo a CERSEL e a CERPIL, desempenhavam, além do provimento das áreas rurais com energia elétrica, outras funções, a saber:

> [...] beneficiamento da produção de leite e frutas, motomecanizaçao agrícola (maquinária moderna) com a construção de açudes, estradas vicinais e barragens, treinamento e capacitação pessoal, envolvendo principalmente produtores rurais e técnicos ligados ao campo, perfuração de poços, elaboração de projetos para aquisição de crédito para os produtores, intermediação de crédito e assistência técnica (AZEVEDO, 2005, p. 30).

Elas ainda tinham um "forte poder de barganha junto ao Estado, na reinvindicação de recursos e incentivos para o desenvolvimento da atividade, dispondo do mesmo poder também junto às agroindústrias e aos supermercados, no que se refere à política de comercialização" (AZEVEDO, 2005, p. 31).

Durante muito tempo, as cooperativas potiguares dividiram com a COSERN a função de distribuir e comercializar eletricidade no estado. Portanto, essas cooperativas contribuíram de modo significativo para a construção e organização do acervo elétrico do estado, financiado com recursos públicos e dos próprios trabalhadores rurais. Conforme dados coletados por Azevedo (2005), no ano de 2001, a CERPIL possuía 2.020 produtores cooperados, dos quais 1.654 tinham suas propriedades eletrificadas, e a CERSEL, 4.867, sendo 4.720 consumidores de energia elétrica.

Com a privatização das principais concessionárias estaduais de distribuição de energia elétrica, na década de 1990, o sistema de cooperativas de eletrificação rural instalado no Brasil foi, aos poucos, sendo desmontado pelas políticas neoliberais e via desestímulo financeiro, ausência de regularização e abandono dos programas governamentais. Se, em 1980, existiam 246 cooperativas no Brasil, no ano de 2000 esse número reduziu-se para 126 (ELETRORURAL, 1981; ANEEL, 2005). Com base nos dados compilados pela agência reguladora de energia elétrica, as cooperativas atuavam, no ano de 2000, em 1.402 municípios, e atendiam cerca de 600 mil consumidores em todo o país (Figura 6).

Figura 6: Distribuição das sedes das cooperativas de eletrificação rural no Brasil, no ano de 2000

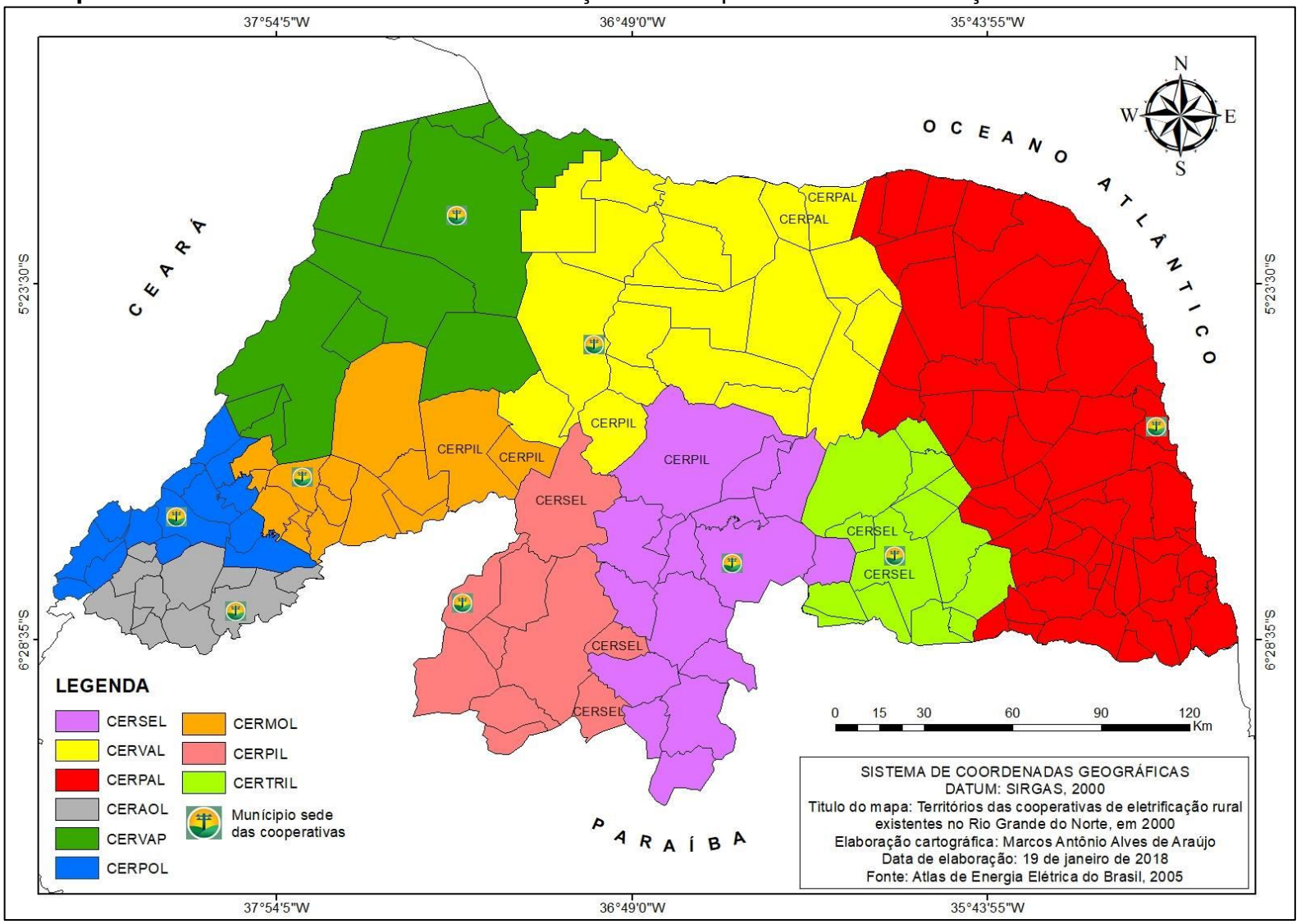


Fonte: ANEEL, 2005.

Essas cooperativas estavam concentradas, majoritariamente, no Nordeste e no centro-sul do país. Tais regiões abrigavam 124 cooperativas de um total de 126. Em números absolutos, o estado de Santa Catarina, com 21 cooperativas, era o que concentrava o maior quantitativo e o Rio Grande do Sul, com 15, detinha a maior quantidade de municípios (387) beneficiados pelos serviços. No Rio Grande do Norte, havia 9 cooperativas distribuídas por todas as regiões do estado e abrangendo todos os municípios.

Conforme se nota no Mapa 5, a CERPAL, sediada na capital do estado, era a cooperativa que atendia à maior quantidade de municípios.

Mapa 5: Rio Grande do Norte – Áreas de atuação das cooperativas de eletrificação rural no ano de 2000



Fonte: Elaboração própria.

Apesar da CERPAL ser uma cooperativa do agreste potiguar, sua área de atuação extrapolava os limites geográficos da região, envolvendo toda a porção leste do Rio Grande do Norte. As demais cooperativas atuavam nas seguintes áreas: a CERVAL, no baixo curso do rio Açu e em parte do sertão central; a CERVAP, no baixo curso do rio Apodi-Mossoró; a CERTRIL, na região do Trairi; a CERSEL, no Seridó Oriental e na Serra de Santana; a CERPIL, no Seridó Ocidental; a CERMOL, no Médio-Oeste; e a CERPOL e a CERAOL nas porções setentrional e meridional da região do Alto-Oeste, respectivamente.

Similarmente ao que ocorria na escala regional com as companhias de eletrificação rural, havia municípios potiguares atendidos por duas cooperativas, como eram os casos de Guamaré e Galinhos atendidos, concomitantemente, pela CERPAL e pela CERVAL; de Santana do Matos, Jucurutu, São José do Seridó e Ouro Branco, pela CERPIL e CERSEL; de Santa Cruz e Lajes Pintadas, pela CERSEL e CERTRIL; de São Rafael, pela CERVAL e CERPIL; e de Triunfo Potiguar e Campo Grande, pela CERPIL e CERMOL.

Essa sobreposição de cooperativas em um mesmo município pode justificar-se de três formas: a primeira, por ausência de uma divisão clara, objetiva e precisa das regiões potiguares, que levasse em consideração variáveis não apenas econômicas e físicas, mas também históricas, culturais e identitárias; a segunda, pela falta de planejamento; e a terceira, por motivos eleitoreiros, quer dizer, as cooperativas usadas pelas elites político-econômicas do estado com objetivo de manter seus privilégios, seus currais eleitorais (tão comuns no interior do Nordeste brasileiro).

As cooperativas potiguares e a FECOERN encerraram suas atividades em outubro de 2009, quando todo o seu acervo elétrico foi adquirido e incorporado pela COSERN. Nos termos do acordo firmado, ficou também estabelecida a transferência da gestão operacional do acervo. Diante disso, a COSERN passou a assumir, integralmente, o monopólio de toda a área de concessão dos serviços de distribuição e comercialização de energia elétrica no estado.

Além das cooperativas, o estado ainda contou com o Programa de Propriedades Isoladas, da ELETROBRAS, destinado a energizar áreas descobertas pelo sistema de cooperativas. O programa era financiado e executado pela COSERN, em convênio com aquela empresa, e, conforme consta no anúncio da

companhia estadual de serviços elétricos, divulgado na edição de 13 de maio de 1972 do *Jornal Diário de Natal*, as condições de pagamento eram as seguintes: taxa de inscrição no valor de Cr$ 182,40 (cento e oitenta e dois cruzeiros e quarenta centavos) e o restante do valor correspondente ao orçamento das instalações elétricas dividido em 36 prestações mensais, com juros de 12% ao ano e carência de seis meses (DIÁRIO DE NATAL, 1972). Após quitação do débito, os participantes do programa receberiam, em ações do capital social da COSERN, o valor investido na construção da linha de alta tensão (DIÁRIO DE NATAL, 1972).

Outro programa planejado e executado pela COSERN em convênio com a ELETROBRAS foi o Programa Residencial de Popularização da Energia (PROPE), mais conhecido como Programa “Pau Amarelo”. O programa, criado no início da década de 1980, consistia em levar energia elétrica às moradias da população de baixa renda, subsidiando uma parte das tarifas e financiando as instalações internas das residências. Ele realizava dois tipos de ligações:

> A do tipo ‘A’ consiste em três lâmpadas e um ponto de tomada. O pagamento é feito pela família beneficiada em 60 prestações iguais de apenas Cr$ 3 a 11 mil. Na ligação tipo ‘B’, são duas lâmpadas e uma tomada, também com pagamento de 60 prestações iguais de Cr$ 2.707 (DIÁRIO DE NATAL, 1985, p. 9).

Para se cadastrar no programa, o usuário deveria residir em área urbana ou suburbana e dispor de uma renda familiar de até um salário mínimo. Embora a execução dessa política governamental tenha atingindo todo o estado, ela não alcançou a todos, já que exigia daqueles desprovidos de qualquer renda, uma quantia impossível. Além de ter sido pensado e usado para fins eleitoreiros pelos políticos locais, o programa fez apenas criar mais uma divisão social nas camadas populares, entre os pobres com e sem luz elétrica.

2.3.3 A expansão da capacidade elétrica instalada, das linhas de transmissão e da interligação dos subsistemas regionais

A partir da expansão dos serviços de eletricidade no meio urbano e rural brasileiro, nas décadas de 1950 e 1960, observa-se a constituição, expansão e consolidação de um novo circuito produtivo no território nacional, o de produtos elétricos leves (eletrodomésticos, sobretudo), formado por fabricantes (responsáveis

pela produção, circulação e troca dos produtos), promotores de venda e lojas revendedoras (especializados na distribuição e comercialização), consumidores (responsáveis pela atribuição de valor de uso aos produtos) e os veículos de comunicação (divulgadores dos modelos de bem-estar, conforto, qualidade de vida e *status* social advindos do consumo das mercadorias). Algumas dessas fabricantes, como a GE, passaram a atuar tanto no mercado de bens de capitais, fornecendo componentes elétricos pesados e de alta complexidade tecnológica, como no de bens de consumo duráveis, produzindo aparelhos eletrodomésticos, como geladeiras, televisores, aspiradores de pó, ventiladores, batedeiras, liquidificadores etc.

A formação desse novo circuito produtivo no Brasil experimentou crescimento acentuado no pós-guerra, assumindo posição de destaque na indústria nacional. As empresas nacionais como a Arno, a BRASTEMP e a Consul, participaram decisivamente desse processo, embora "várias delas tenham começado a produzir utilizando licenças de fabricação de firmas estrangeiras" (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 186). Alguns fatores contribuíram para o desenvolvimento da indústria nacional de eletrodomésticos, como atestam Cabral, Cachapuz e Lamarão (1988, p. 186):

> Ampliaram-se as possibilidades de obtenção, no próprio país, das matérias-primas e insumos necessários à produção. A entrada em operação da usina siderúrgica de Volta Redonda, ainda na década de 1940, foi um passo importantíssimo nesse sentido. Paralelamente, aumentavam as restrições à importação de materiais e aparelhos elétricos e o empresariado nacional teve seu interesse despertado pelas potencialidades desse ramo industrial. O rápido crescimento do uso de uma série de aparelhos eletrodomésticos, provocado pela elevação do padrão de vida da população, era um dado por demais evidente para ser ignorado pelos empresários.

Assim, a oferta e a demanda de eletrodomésticos tanto refletiam a expansão dos serviços elétricos, como condicionavam a ampliação da capacidade elétrica instalada no território nacional, uma vez que o consumo produtivo e o consumptivo aumentavam. Nesse sentido, além das companhias estaduais de eletrificação, o Estado brasileiro investiu também na criação de outras empresas públicas federais, como, por exemplo: Furnas, em 1957; ELETROBRAS, em 1961; e Itaipu Binacional, em 1974, todas elas responsáveis pelo controle e operação de grandes empreendimentos de geração e transmissão de energia elétrica. Destarte, ainda surgiram o MME, em 1960, e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL),

em 1974. O primeiro surgiu com a missão de promover o estudo e a supervisão de todas as questões concernentes à produção mineral e à energia do país, e o segundo encarregado de desenvolver e aplicar tecnologia em equipamentos e sistemas elétricos (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2017a; 2017b).

Essas empresas públicas foram capitalizadas pelos vultos de arrecadação do FFE, cujos recursos eram oriundos do Imposto Único sobre Energia Elétrica (IUEE), cobrado pelo governo federal no momento do consumo. Para Cabral, Cachapuz e Lamarão (1988, p. 127), esse imposto "representou a primeira fonte de recursos de cunho fiscal, de alcance nacional, diretamente vinculada a investimentos no setor de energia elétrica". Quanto ao FFE, um aspecto importante diz respeito ao fato de ele determinar que a "parcela de recursos recebida pelos estados e municípios fosse aplicada, em cada estado, por uma empresa pública criada especialmente com essa finalidade" (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 127). Uma parte desses recursos era canalizada para o financiamento das macroestruturas elétricas, sob a gestão do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), instituição financeira criada em 1952 e vinculada ao Ministério da Fazenda. No caso das empresas públicas estaduais, elas ainda eram capitalizadas pelas taxas de eletrificação instituídas pelos governos dos estados.

No âmbito federal, a fundação de Furnas, durante o governo JK, representou a segunda intervenção direta do Estado brasileiro na produção de energia elétrica (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988). Sua criação se deu com o objetivo de explorar o potencial hidrelétrico do Rio Grande, localizado entre os municípios mineiros de São José da Barra e São João Batista do Glória, atendendo às demandas crescentes do mercado consumptivo da região Sudeste.

Da mesma maneira, a construção da usina hidrelétrica de Furnas foi providencial não apenas porque essa região atravessava, no final da década de 1950, uma "grave crise de energia, que colocava em risco a continuidade [...] do desenvolvimento industrial de São Paulo, do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, mas também devido à incapacidade de as concessionárias estrangeiras [...] ampliarem seus sistemas" (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 153). Constituída como empresa de capital misto, o seu controle acionário era, no início, exercido pela União, pelos governos de Minas Gerais e de São Paulo e pelas corporações

internacionais AMFORP e Ligth, esta última responsável pela sua construção. Além de elevar a capacidade elétrica instalada da região, a entrada em operação dessa usina e a instalação de suas linhas de transmissão em 345 kV possibilitaram o início de um processo de interligação dos seus principais sistemas elétricos, “dando um passo fundamental para a constituição do primeiro grande sistema interligado brasileiro – chamado Sistema Interligado da Região Centro-Sul, como era designada a região Sudeste” (CAPACHUZ, 2003, p. 37).

A partir da criação da ELETROBRAS, empresas como CHESF, Furnas e CHEVAP se tornaram suas subsidiárias e responsáveis pela geração e transmissão de energia elétrica no Nordeste, no Sudeste e em parte do Centro-Oeste. Além de coordenar técnica, financeira e administrativamente o setor elétrico nacional, essa *holding* federal foi formada, segundo Lima Sobrinho (1975), com o desafio de emancipar o Brasil do controle das concessionárias estrangeiras.

Se, por um lado, as multinacionais estavam, gradativamente, reduzindo sua área de atuação a partir da incorporação de suas subsidiárias pelo sistema ELETROBRAS, por outro, elas detinham ainda uma participação elevada nas ações das empresas públicas, recém-criadas. Assim, para tratar de questões atinentes à compra dos ativos estrangeiros, o governo federal, a partir do Decreto nº 1.203, de 19 de junho de 1962, instituiu a Comissão de Nacionalização das Empresas Concessionárias de Serviços Públicos (CONESP) (BRASIL, 1962).

A integração da ELETROBRAS à CONESP, de importância fundamental para a intermediação dos negócios referentes ao processo de aquisição de 11 subsidiárias da AMFORP, foi interrompida em 1963 (véspera da queda do presidente João Goulart), sendo retomada e concluída em 1964, já sob o regime militar. As empresas recém-adquiridas passaram, inicialmente, a ser integradas ao quadro de subsidiárias da ELETROBRAS e, depois, incorporadas pelas companhias estaduais. Além disso, pequenas empresas municipais foram, paulatinamente, incorporadas pelas concessionárias estaduais.

Desse modo, a intervenção do Estado no sistema elétrico gerou impactos significativos quanto à expansão da capacidade instalada, que passou de 6,8% em 1952 para 31,3% em 1962. Por outro lado, o setor privado recuou, no mesmo período, de 82,4% para 55,2% (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988). Aos poucos, o poder público foi rompendo o monopólio estrangeiro. A despeito do que

acreditava o pensamento nacionalista, aponta Silva (2011, p. 27), a iniciativa pública privilegiou os “setores da burguesia nacional e estrangeira na medida em que realizou as tarefas mais onerosas – geração e transmissão de energia elétrica –, por meio da empresa estatal”. Apesar da organização de companhias estaduais, as multinacionais continuaram a explorar e lucrar com a distribuição de energia elétrica. Assim, rompeu-se o “monopólio da produção e ampliou-se o da distribuição, configurando-se, assim, a continuidade renovadora que caracteriza o conservadorismo de uma formação hipertardia” (SILVA, 2011, p. 27).

Como se vê, a ação direta do Estado na economia brasileira rebateu absolutamente a estrutura e funcionamento do setor elétrico nacional, elevando sua capacidade e ampliando sua capilaridade no território nacional. Essa intervenção se acentuou durante a ditadura militar, com o aumento dos recursos para investimentos na expansão do parque gerador nacional, canalizados para a construção de grandes usinas hidrelétricas, a unificação nacional da frequência, a interligação dos sistemas elétricos intra-regionais e a continuidade do processo de criação de companhias estatais de energia elétrica. Dessa maneira, a crescente participação do Estado nas etapas de geração, transmissão e distribuição de eletricidade culminou, em 1979, com a compra de todo o acervo da Light, no Brasil, pela ELETROBRAS. Foi o último passo do processo de nacionalização do setor. A presença do capital estrangeiro ficou restrita à indústria de componentes mecânicos pesados, operada e controlada por outras grandes corporações internacionais.

Concomitante ao agravamento do autoritarismo do regime militar via aprofundamento dos instrumentos de repressão e coerção sobre a sociedade, teve início no país, a partir de 1969, um período de acelerado crescimento econômico, chamado pelo governo militar de “milagre econômico brasileiro”, refletindo o aumento da demanda por mais eletricidade. Para o historiador Boris Fausto (2012), ao combinar crescimento econômico elevado com o Produto Interno Bruto (PIB) médio em torno de 11,2% ao ano e taxas de inflação relativamente baixas, não ultrapassando a média de 18% ao ano, esse período transpareceu ser, realmente, um milagre. Conforme atesta o sociólogo Antônio Carlos Bôa Nova, em sua obra *Energia e classes sociais no Brasil*, esses números positivos da economia nacional foram:

> fartamente utilizados pela propaganda oficial para atestar que o regime autoritário instalado em 1964 havia conduzido a nação a uma era de prosperidade. No entender de muitos, dava-se ali a arrancada que em poucos anos levaria o Brasil a se desenvolver e a alcançar um papel de destaque no cenário mundial. No clima ufanista da época, os céticos eram exortados a crerem no 'milagre', enquanto a expressão 'Brasil Potência' era repetida como um *slogan*, servindo para designar o projeto histórico em que todos eram convocados a se integrar. O raciocínio era simples: pela sua extensão territorial, pela sua população e pelos seus recursos naturais, o Brasil tinha um lugar reservado entre as grandes potências do globo. O único requisito que faltava – o desenvolvimento econômico – estaria, segundo se propalava, a ponto de ser atingido num futuro bastante próximo (BÔA NOVA, 1985, p. 111).

No entanto, o desempenho favorável da economia nacional nesse período era condicionado por um fator externo extremamente relevante, a saber: o esgotamento das políticas econômicas keynesianas e a crise do *Welfare State* (do Estado do bem-estar social), no epicentro do sistema capitalista, na década de 1970. A crise de acumulação do capital desencadeada, na América do Norte e na Europa, por meio da combinação de desemprego crescente e de altas taxas de inflação (o que gerou um fenômeno conhecido por "estagflação"), intensificou o deslocamento de capitais para a periferia do sistema capitalista, sobretudo para os países capitalistas subdesenvolvidos, como o Brasil, no intento de buscar oportunidades mais vantajosas de retorno das taxas de lucros.

Foi nesse contexto, segundo David Harvey (2008, p. 37), que os "fundos excedentes reciclados pelos bancos de investimentos de Nova York se dispersaram pelo globo", a partir da liberação de crédito e do mercado financeiro aos governos dos países subdesenvolvidos, que, ávidos por tais recursos financeiros, sentiram-se "estimulados a se endividar pesadamente, com taxas vantajosas para os banqueiros de Nova York". Contudo, como o crédito era concedido em dólares estadunidenses, "todo aumento modesto, para não falar dos acentuados, nas taxas de juros nos Estados Unidos podia facilmente levar países vulneráveis a inadimplência" (HARVEY, 2008, p. 37). No primeiro momento, esse processo gerou uma transferência de riquezas em grande escala. Entretanto, no segundo, deu origem a uma "dívida externa esmagadora que tantos países do terceiro mundo carregam, há vinte anos, como uma bola de ferro à qual vivem acorrentados" (CHESNAIS, 1998, p. 15). Ininterruptamente, as transferências dos juros pagos por esses países devedores às instituições financeiras dos países credores aumentaram os fluxos de

capital do Sul para o Norte, mesmo quando alguns países declararam moratória da dívida (CHESNAIS, 1998).

No caso do Brasil, a realização de empréstimos nos bancos internacionais para financiar o Estado capitalista autoritário, fez elevar sua dívida externa, deixando o país mais susceptível às oscilações do mercado "internacional em decorrência da captação de recursos privados no exterior – com financiamento mais barato e maior prazo – e obtenção de crédito para a indústria em bancos privados internacionais com juros flutuantes e elevados" (SCHWARCZ; STARLING, 2015, p. 453). Atrelado a isso, houve expansão do comércio exterior e aumento da arrecadação tributária do governo.

É bem verdade que esse surto de crescimento econômico desencadeou um ligeiro aumento da demanda por mão de obra, gerando um crescimento da oferta de emprego em quantidade e diversidade. No entanto, isso não se traduziu em "aumento do poder aquisitivo da população trabalhadora, a não ser como exceção, sob a forma de fenômenos setoriais bem localizados" (BÔA NOVA, 1985, p. 111). Desse modo, o país iria se "notabilizar no contexto mundial por uma posição relativamente destacada pelo seu potencial industrial e por indicadores muito baixos de saúde, educação e habitação, que medem a qualidade de vida de um povo" (FAUSTO, 2012, p. 415). Assim, o crescimento da economia se fez acompanhar de um processo acentuado de concentração de renda, "resultado de uma política salarial restritiva, em que ganhos de produtividade não eram repassados para os trabalhadores" (SCHWARCZ; STARLING, 2015, p. 453).

No caso do setor elétrico, se, por um lado, houve uma redução da participação da Light e da AMFORP, por outro, a ampliação da atuação do Estado e da capacidade instalada de energia elétrica foi financiada pelo capital estrangeiro das agências internacionais de crédito, em especial do Banco Mundial e do BID, sediados nos Estados Unidos. Convém salientar que era do interesse do capital estadunidense financiar tais investimentos como forma de combater a ameaça de revoluções comunistas e a influência soviética na América Latina, o que levou o país a "firmar cada vez mais alianças com repressivas ditaduras militares e regimes autoritários" (HARVEY, 2008, p. 37). Nessa senda, a redução da participação do capital privado na economia nacional, em especial no setor elétrico, durante os governos militares foi apenas relativa. Em outros setores, como o da indústria

automobilística e de produtos eletrodomésticos, ele aumentou, com a entrada crescente de empresas estrangeiras no mercado nacional.

Por conseguinte, acreditam Santos e Silveira (2003, p. 46), o golpe de Estado de 1964 “pode ser considerado um novo passo na internacionalização da economia brasileira, com a influência explícita da guerra fria e os acordos assinados para tornar mais segura a entrada de capitais”. Diante da excessiva dependência do sistema financeiro e do comércio internacional, responsáveis pelas inversões de capitais e aumento das exportações, a economia nacional estava muito mais vulnerável às alterações do cenário internacional (FAUSTO, 2012).

Apesar de curto, o êxito da economia nacional durante o “milagre econômico brasileiro” contribuiu para alavancar grandes projetos de infraestrutura nacional, utilizados pela propaganda militar para potencializar a “imagem ufanista do Brasil, compartilhar o sentimento de que estava em curso um processo formidável de modernização do país e produzir identidade” (SCHWARCZ; STARLING, 2015, p. 454). Nesse contexto, os investimentos internacionais foram determinantes para a expansão e consolidação dos sistemas elétricos regionais. Todo esse processo foi conduzido pela ELETROBRAS por meio de suas subsidiárias, as quais atuavam regionalmente: a CHESF no Nordeste; a ELETRONORTE no Norte e na porção setentrional dos estados de Goiás (atual Tocantins) e Mato Grosso; Furnas no Sudeste, no Distrito Federal e na porção meridional de Goiás e do Mato Grosso (atual Mato Grosso do Sul); e a ELETROSUL no Sul do país.

Para a unificação da frequência da corrente elétrica em 60 Hz, o governo federal decretou e sancionou a Lei nº 4.454, de 6 de novembro de 1964. Segundo Parágrafo único da Lei, esse processo ocorreria de maneira progressiva e conforme os prazos e programas aprovados pelo CNAEE do MME (BRASIL, 1964). O art. 2º, por sua vez, proibia a instalação de novas estruturas de geração e distribuição de energia elétrica que não operassem ou não pudessem operar na frequência adotada (BRASIL, 1964). Do ponto de vista técnico, a padronização da frequência contribuiu para o avanço da interconexão dos sistemas elétricos regionais, viabilizando a transferência de excedentes de energia elétrica entre as regiões.

Nesse contexto, é possível destacar quatro grandes usinas hidrelétricas como núcleos estruturantes dos sistemas elétricos regionais, a saber: Paulo Afonso, Furnas, Tucuruí e Itaipu Binacional. Esses empreendimentos se tornaram marcos

importantes da “operação dos sistemas elétricos interligados no país, propiciando um avanço importante nas conexões e na operação coordenada [...]” (CAPACHUZ, 2003, p. 39).

No caso de Tucuruí, a instalação do seu canteiro de obras, no ano de 1975, e a entrada em operação de sua primeira unidade geradora, em 1984, marcaram o início do processo de exploração, em larga escala, do imenso potencial hidrelétrico da Amazônia brasileira. Construída ao longo do leito do rio Tocantins, no município de Tucuruí, nordeste do Pará, a usina figurava, na época, como o maior e o principal empreendimento da ELETRONORTE, com potencial instalado de 4.200 MW. Essa empresa completava o quadro das subsidiárias regionais controladas pelo sistema de *holdings* da ELETROBRAS.

Além de contribuir com o abastecimento do Pará, do Maranhão e do norte de Goiás (atual Tocantins), a construção dessa usina possibilitou o suprimento energético das indústrias eletrointensivas instaladas nesses estados, responsáveis pela produção de *commodities* metálicas, como alumínio, aço bruto, ferro, cobre, eteno, soda-cloro, papel, celulose e cimento (CATAIA, 2014). Entre os grandes consumidores industriais que utilizavam parcela significativa da energia gerada por Tucuruí, estavam a Alumínio Brasileiro (ALBRAS), a Companhia Vale do Rio Doce e a Alumar – Consórcio de Alumínio do Maranhão (CABRAL; CACHAPUZ, 2000).

A construção de Tucuruí possibilitou a interligação com o sistema Nordeste, gerando de imediato o “suprimento de energia elétrica produzida pela CHESF [...] à cidade de Belém e ao canteiro de obras da usina” (CABRAL; CACHAPUZ, 2000, p. 196). Iniciadas em 1978 e concluídas no final de 1981, as obras de infraestrutura do sistema de transmissão Norte-Nordeste eram compostas por um linhão de 1.770 Km com tensão de 500 kV, implantado “desde a usina de Sobradinho (BA) até a subestação Vila do Conde (PA), passando pelas subestações São João (PI), Boa Esperança (PI), Presidente Dutra (MA), Imperatriz (MA), Marabá (PA) e a usina de Tucuruí [...]” (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2017, p. 1). A conexão dos sistemas CHESF e ELETRONORTE minimizava os riscos de racionamento no Nordeste, sobretudo nos períodos de estiagem.

A energização dos sistemas liberou o desligamento de “diversas usinas térmicas de pequeno porte, proporcionando substancial economia em derivados de petróleo importados, além de evitar a continuação de desligamentos e

racionamentos que punham em risco importantes complexos industriais [...]" (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2017, p. 1). Essa integração da vertente Norte-Nordeste do sistema elétrico nacional representou um passo importante para a posterior interligação com o Sul e o Sudeste, o que proporcionaria a transferência coordenada de grandes blocos de energia entre os lugares de produção e os principais mercados consumidores, a partir de extensas linhas de transmissão com níveis de tensão cada vez mais elevados.

No que concerne à Itaipu, o projeto de construção da usina – que se tornaria a maior do mundo em termos de potencial instalado e de geração de energia até o final de 2014, quando a hidrelétrica chinesa Três Gargantas superou a sua produção –, começou a ser rascunhado a partir do tratado celebrado, em 26 de abril de 1973, entre os presidentes do Brasil, Emílio Médici, e do Paraguai, Alfredo Stroessner (CABRAL; CACHAPUZ, 2000). Para a construção e operação da hidrelétrica foi criada a empresa Itaipu Binacional, instalada no ano seguinte e sediada em Brasília e Assunção. O capital da empresa foi dividido igualmente entre a ELETROBRAS e a estatal paraguaia Administración Nacional de Eletricidad (ANDE).

Instalada no leito do rio Paraná, entre as cidades de Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, e Ciudad del Este, no Paraguai, Itaipu impôs novos desafios aos subsistemas Sul e Sudeste/Centro-Oeste, já que ela se localizava muito distante dos maiores centros de consumo do país. Por isso, para resolver a questão do transporte de grandes blocos de energia a longas distâncias, recorreu-se à implantação de um "sistema misto em que parte da energia é transportada em corrente alternada na tensão de 750 kV e parte em corrente contínua na tensão de 600 kV" (CABRAL; CACHAPUZ, 2000, p. 187).

Ambos os sistemas partiam da subestação de Foz do Iguaçu, localizada contígua à usina, e eram operados por Furnas: o de "corrente contínua, para a energia gerada em 50 Hz, depois transformada em corrente alternada de 60 Hz; e o de corrente alternada, para a energia gerada em 60 Hz" (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 256). A adoção das duas frequências foi a forma encontrada pelos dois países para resolver a questão da incompatibilidade técnica dos seus sistemas elétricos. Com isso, metade dos geradores operaria na frequência de 60 Hz e abasteceria o sistema elétrico brasileiro e a outra metade funcionaria em 50 Hz e alimentaria o sistema paraguaio. O excedente paraguaio seria comprado pelo

governo brasileiro que se responsabilizaria pelo seu transporte e conversão de frequência a partir de um subsistema de transmissão em corrente contínua (CABRAL; CACHAPUZ, 2000; CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988).

Da subestação de Foz do Iguaçu, a energia de Itaipu era transportada até a "região de São Paulo, de onde é conduzida, nas tensões de 500 kV e 345 kV, aos centros consumidores não só paulistas, mas também de Minas Gerais, do Rio de Janeiro, do Espírito Santo e de Brasília" (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 256). Para o suprimento da região Sul, utilizou-se a "corrente alternada a partir de Ivaiporã, Paraná, onde uma subestação da Eletrosul [receberia], na tensão de 500 kV, a parcela destinada ao Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul" (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 256).

O funcionamento das primeiras unidades geradoras de Itaipu, em 1984, e os primeiros despachos via subsistema híbrido de transmissão contribuíram para a efetivação do processo de integração do subsistema Sul ao Sudeste/Centro-Oeste. Apesar de essas duas regiões operarem seus sistemas elétricos de modo relativamente integrado, até a construção de Itaipu, os intercâmbios ainda eram muito incipientes, se limitando a interligações pontuais do Paraná com o estado de São Paulo. A interligação entre esses dois estados teve início com a energização da linha de 230 kV, entre os municípios de Chavantes/SP e Ponta Grossa/PR, na área de concessão da COPEL (CARVALHO, 2003). Antes disso, "as linhas do Paranapanema, divisoras entre o Sudeste e o Sul, eram extremamente fracas. O que determinou a transferência de energia de uma região à outra foram os períodos hidrológicos diferentes" (CARVALHO, 2003, p. 12).

No subsistema Sul, as primeiras conexões inter-regionais ocorreram nos anos de 1967, envolvendo o Paraná e Santa Catarina, e de 1971, entre Santa Catarina e o Rio Grande do Sul (CAPACHUZ, 2003). Em virtude dessas interligações, a energia elétrica integrava novos lugares ao sistema de operação coordenada e centralizada, ampliando sua escala de abrangência e tornando mais densa, complexa e diversa a sua base material. Do ponto de vista técnico, essas interligações representavam mais um passo importante visando à formação posterior do macrossistema elétrico nacional.

Embora a interligação dos estados sulistas tenha sido tardia, se comparada ao restante do Brasil, o sistema Sul foi pioneiro no desenvolvimento das primeiras

conexões elétricas internacionais do país, “ligando pontualmente as cidades brasileiras e uruguaias de Santa Vitória do Palmar e Chuí, Jaguarão e Rio Branco, Quaraí e Artigas e Santana do Livramento e Rivera” (CAPACHUZ, 2003, p. 83). Mesmo pontuais e de baixa tensão, essas integrações transfronteiriças, iniciadas a partir de 1965, possibilitaram aos países do Cone Sul um melhor aproveitamento de seus recursos energéticos, e foram resultado de “acordos realizados no I Congresso de Integração Elétrica Regional, ocorrido em Montevidéu em 1964, com a participação, além de Uruguai e Brasil, da Argentina, Bolívia, Chile e Paraguai” (CAPACHUZ, 2003, p. 83).

Em 1973, esse sistema foi responsável pela segunda conexão internacional do país, dessa vez com o Paraguai. A interligação partia da hidrelétrica de Acaray, localizada no território paraguaio, até Foz do Iguaçu, onde se conectava ao sistema da COPEL, atingindo a cidade de Maringá através de uma linha de transmissão energizada em 138 kV. Essa interligação somente foi possível graças à assinatura de um contrato de suprimento energético firmado entre as empresas COPEL e ANDE, no qual se previa a “construção de um amplo sistema de transmissão e distribuição para a faixa ocidental do Paraná” (CAPACHUZ, 2003, p. 88).

O aproveitamento do potencial hidrelétrico do território nacional, a partir da construção de grandes obras barrageiras, não se explicava somente por fatores internos concernentes ao aumento da demanda em virtude do crescimento econômico, urbano e demográfico, mas também por variáveis externas, sobretudo correspondentes aos impactos causados, pelos choques do petróleo ocorridos na década de 1970, na geopolítica energética mundial, o que desencadeou a procura de novas fontes de energia ou ampliação das antigas por parte dos países capitalistas que não eram produtores de petróleo ou autossuficientes. Além das sucessivas oscilações de preço e de oferta de petróleo, a perspectiva de esgotamento dessa fonte colocava ainda mais em risco a segurança energética dos países importadores e a estabilidade econômica do mundo capitalista. Por tudo isso, a diminuição da dependência da fonte petrolífera era tão premente, para que o ciclo de rotação do capital não fosse afetado.

Tendo em vista a dimensão e a complexidade que os sistemas elétricos regionais foram adquirindo, o MME instituiu, nos anos de 1969 e de 1970, o Comitê Coordenador de Operação Interligada (CCOI) dos subsistemas Sudeste/Centro-

Oeste e Sul, respectivamente. Em virtude da sanção da Lei nº 5.899, de 5 de julho de 1973, que dispõe sobre a aquisição compulsória da energia de Itaipu pelas principais concessionárias desses dois subsistemas, esse comitê foi substituído pelo Grupo Coordenador para Operação Interligada (GCOI). Em 1974, é criado o Comitê Coordenador de Operação do Nordeste (CCON), denominado, no ano de 1982, Comitê Coordenador de Operação Norte-Nordeste (CCON), após energização da primeira linha de alta tensão integrando as duas regiões.

Sob observação do MME, supervisão do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e orientação técnica da ELETROBRAS, esses comitês e grupos tinham em comum o objetivo de operar os subsistemas de maneira coordenada e interligada, com vistas a otimizar os recursos energéticos e assegurar, ubiquamente, o fornecimento de energia. A partir da atuação do CCOI, por exemplo, foram estabelecidos “acordos operacionais de armazenamento de energia sob a forma de água, com objetivo de garantir o máximo de rendimento de energia hídrica” (CAPACHUZ, 2003, p. 68). Esses acordos permitiram que grandes reservatórios, como Furnas, “fossem utilizados para a acumulação do excesso de energia temporariamente disponível de outras empresas, sem espaço de armazenamento em seus sistemas” (CAPACHUZ, 2003, p. 68). Essa solidariedade organizacional entre as empresas permitiu um intercâmbio mais intenso envolvendo os sistemas técnicos e um uso mais eficiente da eletricidade.

A expansão do parque energético brasileiro estimulou o desenvolvimento da indústria de componentes elétricos e de equipamentos mecânicos pesados no país, abastecendo o circuito espacial de produção de energia elétrica com turbinas, geradores, transformadores, comportas, chaves, cabos, fios, isoladores etc. Diferentemente da indústria elétrica de bens de consumo duráveis, na qual o capital nacional teve relativa participação, a de bens de produção foi comandada por grandes empresas internacionais, especialmente formados por capitais estadunidenses e europeus. Além de concentrar grandes volumes de capital de giro, essas empresas detinham “o controle tecnológico das principais firmas de equipamentos elétricos, que constituíam um verdadeiro oligopólio” (CABRAL; CACHAPUZ; LAMARÃO, 1988, p. 184). O controle da técnica e o acesso aos mercados financeiros eram condição para a realização dos altos investimentos que o setor elétrico requeria.

Desse modo, motivadas por essa expansão, as grandes corporações começaram a fabricar suas mercadorias no Brasil mesmo, a partir da instalação de plantas industriais no sudeste do país, como, por exemplo: a suíça Brown-Boveri, a italiana Coemsa/GIE, a estadunidense GE, a alemã Siemens, dentre outras. Enquanto as duas primeiras produziam exclusivamente bens de capitais, as duas últimas produziam também bens de consumo. Por isso, já atuavam no Brasil desde a década de 1920, fornecendo componentes elétricos e eletrodomésticos.

Se esses setores estiveram sob o monopólio do capital estrangeiro, os de construção civil pesada e engenharia de projetos foram de domínio do capital nacional, especialmente de empresas que se transformaram em grandes empreiteiras nacionais, como Camargo Correia, Queiroz Galvão, Mendes Júnior, Andrade Gutierrez, OAS e Odebrecht. Essas empresas ganharam *know how* e valiosa experiência no desenvolvimento de grandes projetos hidrelétricos nas décadas de 1950 e 1960. O crescimento dessas empresas esteve muito relacionado ao desempenho favorável da economia nacional e às condições externas de financiamento extremamente propícias até a década de 1970.

Entretanto, na década seguinte, ainda sob os efeitos globais do segundo choque do petróleo e da crise financeira internacional, o Brasil mergulhou em uma recessão, até então, sem precedentes, marcada por estagnação econômica, desvalorização cambial, elevação da dívida interna e externa, e inflação galopante, chegando “a 223,8% em 1984 e 235,5% em 1985” (FAUSTO, 2012, p. 442). Essa crise incidiu diretamente sobre o setor elétrico, o que resultou em seu próprio endividamento excessivo. Para se ter ideia, no ano de 1974, “o setor operava com 2/3 de capital próprio e 1/3 de dívida. Em 1980 a situação se invertera” (LEITE, 1997, p. 281). A falta de recursos impusera restrições aos investimentos em novas instalações elétricas, sobretudo nas áreas de transmissão e distribuição.

De acordo com Pierre Salama (1998, p. 229), alijadas dos mercados financeiros a partir de agosto de 1982, as economias latino-americanas “tiveram que pagar com os seus próprios recursos o serviço de sua dívida externa, até que pudessem novamente ter acesso a esses mercados, no final dos anos 80”. Com isso, as “transferências líquidas de capitais para esses países, de positivas que estavam até 1982, tornaram-se, então, fortemente negativas” (SALAMA, 1998, p. 229).

No caso do Brasil, a situação foi agravada na medida em que se utilizava a política de contenção tarifária como instrumento de controle inflacionário, ocasionando “um baixo nível de remuneração dos investimentos e permanentes dificuldades de caixa” (ALQUÉRES, 1985, p. 196). Ademais, outros fatores contribuíram para a deterioração econômico-financeira do setor, a saber: “a elevação da taxa de juros, a dilatação dos prazos de maturação, atraso em projetos e compra de bens de equipamentos no exterior sem o adequado atrelamento a cronogramas desejáveis” (ALQUÉRES, 1985, p. 201).

No intento de reverter esse quadro crítico, o governo José Sarney aprovou, em novembro de 1985, o Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica. Esse plano foi idealizado como instrumento de planejamento setorial e teve como objetivo realizar a transição e o ajustamento do setor ao novo regime político que nascia: o regime democrático. Assim, decisões tomadas durante os governos militares deveriam ser revistas, “cronogramas de obras reajustados, preços dos serviços restabelecidos a seus níveis econômicos e relacionamento entre empresas e entidades governamentais aprimorado” (ALQUÉRES, 1985, p. 196). O plano intentava organizar medidas administrativas, financeiras e técnicas necessárias para a reorganização do setor, condição para a elaboração de um planejamento energético a longo prazo (ALQUÉRES, 1985). Para isso, previa as seguintes diretrizes:

> - Adequar o Setor Elétrico ao cumprimento das metas e objetivos expressos no I PND da Nova República, assegurando o fornecimento de energia essencial ao desenvolvimento.
> - Promover de imediato, com precedência a outros objetivos, a recuperação econômica e financeira do Setor.
> - Dotar as entidades envolvidas na problemática do Setor Elétrico a nível setorial (MME, ELETROBRÁS, DNAEE, empresas concessionárias) e a nível governamental (SEPLAN, Ministério da Fazenda), além de órgãos de financiamento (BIRD, BID) e fornecedores (empreiteiros, fabricantes de equipamentos), de referencial confiável que permitisse um ordenamento de ações consequente e passível de acompanhamento ao longo do tempo, ações essas que contemplassem, na medida do exequível, os interesses legítimos desses vários grupos de agentes (ALQUÉRES, 1985, p. 197).

Apesar da aprovação do plano, ele não foi suficiente para corrigir as distorções do setor elétrico, tampouco para recuperá-lo financeiramente. A questão dos recursos necessários para a realização de novos investimentos mais uma vez era afetada com o congelamento das tarifas, resultado das medidas econômicas do

Plano Cruzado[50], lançado em fevereiro de 1986, pelo Governo Sarney. As correções das tarifas, realizadas, em novembro do mesmo ano, não foram suficientes. Como resultado, “a remuneração média real reduziu-se novamente, para atingir 4,2% do patrimônio, quando havia sido de 6,3% em 1985, e programada para 7% em 1986” (LEITE, 1997, p. 279). O setor elétrico foi, segundo Leite, um dos maiores prejudicados pelos erros cometidos “pelos autores do Plano Cruzado, quando não entenderam que seria necessária, antes ou pouco depois do choque, uma operação de reequilíbrio de preços relativos, em particular daqueles antes controlados ou administrados pelo governo” (LEITE, 1997, p. 279-280).

Em 1987, ainda no governo Sarney, foi instituída a Revisão Institucional do Setor de Energia Elétrica (REVISE), com o objetivo de promover um ordenamento institucional mais adequado para o setor e visando à atualização da legislação, à redução e/ou estabilização do endividamento, à resolução dos conflitos envolvendo as estatais federais e estaduais, à equalização tarifária, à atração de capitais privados e à garantia de investimentos (OLIVEIRA, 1998, p. 44). Apesar da iniciativa, a REVISE também não conseguiu “superar as contradições que vinham minando as bases do relacionamento interno do setor desde a sua formatação inicial” (OLIVEIRA, 1998, p. 45).

Assim, diante de um cenário de deterioração financeira que parecia tomar proporções irreversíveis, e sob a égide da nova constituinte, o período marcado por políticas desenvolvimentistas e forte intervenção estatal no setor elétrico é encerrado, acenando para a adoção, na década de 1990, do receituário neoliberal do Consenso de Washington, imposto aos países latino-americanos, de privatização das empresas estatais, entre elas as de energia elétrica.

[50] O Plano Cruzado, anunciado em rede nacional de rádio e televisão, no dia 28 de fevereiro de 1986, pelo governo Sarney, constituiu um conjunto de medidas econômicas que levaram à substituição da moeda anterior, o cruzeiro, pela nova moeda, o cruzado, na proporção de 1000 por 1. Entre as medidas adotadas, destacavam-se as seguintes: “a indexação foi abolida; os preços e a taxa de câmbio foram congelados por prazo indeterminado e os aluguéis, por um ano [...]. Reajustou-se o salário mínimo pelo valor médio dos últimos seis meses, mais um abono de 8%. Os reajustes posteriores seriam automáticos sempre que a inflação chegasse a 20%” (FAUSTO, 2012, p. 443-444).

2.4 A ofensiva neoliberal, a privatização das empresas públicas de energia elétrica e a crise nacional de abastecimento elétrico

Após um período de políticas nacional-desenvolvimentistas adotadas pelos governos brasileiros entre o segundo pós-guerra (1945) e o final da ditadura militar brasileira (1985)[51], a década de 1990 se inicia com a adaptação da economia nacional às políticas neoliberais, resultado das novas formas de acumulação do capital no mundo a partir dos anos 1970, da reorganização do capitalismo internacional e reestruturação de suas bases produtivas, e do estabelecimento de relação íntima e cúmplice envolvendo os setores produtivos e financeiros.

2.4.1 A neoliberalização da economia brasileira e a desestatização/privatização do setor elétrico nacional

No Brasil, o processo de neoliberalização da economia já vinha sendo preparado desde os anos finais da ditadura militar, com a formação de uma base normativa liberalizante e desestatizante/privatizante. A primeira legislação relacionada à onda privatista remonta ao Plano Nacional de Desburocratização, instituído pelo Decreto nº 83.740, de 18 de julho de 1979. Ele partia do diagnóstico da ineficiência dos serviços públicos, do tamanho excessivo do Estado e da forte intervenção estatal sobre a economia. Portanto, tinha como objetivo dinamizar e simplificar o funcionamento da administração pública federal, reduzir a interferência governamental na atividade do empresariado, fortalecer o sistema de livre empresa e conter o crescimento do setor público federal, impedindo a criação de novas empresas públicas (BRASIL, 1979).

Sob o aparato dessa nova legislação, ocorreram as primeiras privatizações, como, por exemplo, com a venda dos ativos da empresa Força e Luz Criciúma S.A., em 1982. Conforme atesta Monica Almeida (2010), em sua tese de doutoramento

[51] A organização político-econômica dos governos militares assumiu a forma autoritária de Estado liberal, com a intervenção do Estado em alguns setores-chaves da economia nacional, como o elétrico, reestatizando as empresas privadas, incentivando a criação de companhias públicas estaduais e federais de energia elétrica, investindo recursos na construção de novos empreendimentos elétricos etc. Evidente que essa intervenção esteve sob estreita supervisão dos agentes financeiros internacionais, a saber: Banco Mundial, Fundo Monetário Internacional (FMI) e BID. Com a abertura política e a nova constituinte, o capital tentou se desvencilhar de algumas amarras do Estado e se adaptar ao novo regime político.

sobre as reformas neoliberais no Brasil, a grande especificidade dos projetos de privatização na primeira metade da década de 1980, em relação aos executados posteriormente, residia no fato de que eles não deveriam “alcançar nem enfraquecer as empresas públicas cujo controle o Governo considerasse intransferível”. Sendo assim, deveriam ser excluídas desse processo as “empresas que fossem fundamentais para a viabilização não só do desenvolvimento do setor privado, como também para o controle nacional do processo de desenvolvimento” (ALMEIDA, 2010, p. 189).

A segunda legislação correspondeu ao Decreto nº 91.991, de 28 de novembro de 1985, que dispôs sobre o processo de privatização das empresas sob o controle direto ou indireto do Estado e abertura do seu capital social, da alienação de suas participações acionárias e de sua desativação (BRASIL, 1985)[52]. Já a terceira legislação instituiu o Programa Federal de Desestatização por meio do Decreto nº 95.886, de 29 de março de 1988[53]. A poderosa crise da dívida pública, a inflação galopante e o déficit fiscal, eclodidos a partir dos anos 1980, fizeram com que o Estado redefinisse o papel de suas várias empresas.

A constituição de uma base normativo-jurídica, que legislava sobre o processo de privatização, foi um grande passo para a efetivação das políticas neoliberais no território nacional, ampliadas a partir de 1990, na gestão do primeiro presidente eleito pelo voto popular pós-redemocratização, Fernando Collor de Melo, com a venda de ações e ativos de grandes empresas públicas federais. Para além do Consenso de Washington, a defesa absoluta dessa nova ortodoxia econômica no Brasil reproduzia a retórica hegemônica que passou a ecoar no mundo após a crise

[52] Enquadravam-se no programa de privatização as “empresas que, havendo sido criadas pelo setor privado, passaram para o controle direto ou indireto do governo federal, em decorrência de inadimplência de obrigações, execução de garantias ou situações análogas; as criadas pelo Poder Público que não mais devam permanecer sob o controle e direção do governo federal, por já existir, sob controle nacional, setor privado suficientemente desenvolvido e em condições de exercer as atividades que lhes foram atribuídas; e as subsidiárias das empresas instituídas pelo Poder Público, cuja existência não seja indispensável à execução dos objetivos essenciais da empresa controladora e importem em injusta ou desnecessária competição com as empresas privadas nacionais” (BRASIL, 1985, p. 1-2).

[53] O Programa Federal de Desestatização abrangia os seguintes objetivos: “I - transferir para a iniciativa privada atividades econômicas exploradas pelo setor público; II - concorrer para diminuição do déficit público; III - propiciar a conversão de parte da dívida externa do setor público federal em investimentos de risco, resguardado o interesse nacional; IV - dinamizar o mercado de títulos e valores mobiliários; V - promover a disseminação da propriedade do capital das empresas; VI - estimular os mecanismos competitivos de mercado mediante a desregulamentação da atividade econômica; VII - proceder à execução indireta de serviços públicos por meio de concessão ou permissão; VIII - promover a privatização de atividades econômicas exploradas, com exclusividade, por empresas estatais, ressalvados os monopólios constitucionais” (BRASIL, 1988, p. 1).

do *Welfare State* e do socialismo real, com a queda do Muro de Berlim, a derrocada da União Soviética e as mudanças no leste europeu, de que não havia mais espaço para outros modelos de organização político-econômica senão o de livre mercado, de democracia liberal.

Segundo o mantra propalado pelos tecnocratas de Chicago, com o fim da ameaça socialista, a história terminara, o mundo, agora, era um só. Em um mundo unificado, globalizado, "não haveria como lutar pelos mercados: agora, o mercado era um só" (SODRÉ, 1996, p. 16). A velha disputa envolvendo "protecionismo e livre cambismo que, por tanto tempo, ocupou economistas e políticos e que presidiu a polêmica, em nível nacional e em nível internacional, não tinha mais razão de ser" (SODRÉ, 1996, p. 17). Agora que o mundo era uma "planície sem eminências, as normas nele vigentes deveriam ser "ditadas de um centro único, aquele que, vitorioso na 'guerra fria', era herdeiro universal e absoluto do mundo dividido em nações e mercados separados por tarifas alfandegárias" (SODRÉ, 1996, p. 17).

Diante disso, expressões como globalização, livre comércio, privatização, liberdade individual, austeridade fiscal, disciplina macroeconômica e modernização se transformaram em palavras de ordem proferidas pelos defensores do ideário neoliberal no Brasil. A legislação até então vigente, que regulamentava as privatizações, foi alterada pela Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990, que instituiu o Programa Nacional de Desestatização (PND), conhecido por ser o principal programa de privatização brasileiro. Com a nova legislação, a onda privatista se tornou mais abrangente, poderosa e irreversível. De acordo com o art. 1º, da nova Lei, o plano objetivava:

> I – reordenar a posição estratégica do Estado na economia, transferindo à iniciativa privada atividades indevidamente exploradas pelo setor público;
> II – contribuir para a redução da dívida pública, concorrendo para o saneamento das finanças do setor público;
> III – permitir a retomada de investimentos nas empresas e atividades que vierem a ser transferidas à iniciativa privada;
> IV – contribuir para modernização do parque industrial do país, ampliando sua competitividade e reforçando a capacidade empresarial nos diversos setores da economia;
> V – permitir que a administração pública concentre seus esforços nas atividades em que a presença do Estado seja fundamental para a consecução das prioridades nacionais;
> VI – contribuir para o fortalecimento do mercado de capitais, através do acréscimo da oferta de valores mobiliários e da democratização da propriedade do capital das empresas que integrarem o Programa (BRASIL, 1990, p. 1).

O PND do governo Collor se diferenciava dos planos anteriores no sentido de que ele se constituiu instrumento crucial de reordenação da função do Estado na economia, considerado uma peça-chave do ajuste fiscal pretendido, uma vez que possibilitava a transferência, para a iniciativa privada, de atividades até então exploradas pelo setor público (art. 1º. § I). Portanto, as privatizações, como uma das principais medidas de austeridade propaladas pelo receituário neoliberal no intento de sanear as contas e controlar o gasto público, assumiram papel central na agenda política macroeconômica do país. As empresas escolhidas para serem privatizadas ocupavam um lugar estratégico no desenvolvimento da indústria nacional e na prestação de serviços públicos.

Concomitante ao desenvolvimento do PND, seguiu-se a "'operação desmonte' que, iniciada no governo Sarney, foi ganhando corpo e se aprofundando no governo Collor, cuja finalidade era empreender uma devassa em órgãos públicos federais, desmantelar a administração indireta, atingindo diversos órgãos [...]" (VIEIRA, 2007, p. 93). Dócil ao grande capital externo, o governo Collor vislumbrava a "modernização capitalista sucateando o capital estatal, destruindo o pequeno e médio capital, implodindo a tecnologia nacional, substituindo-a por uma tecnologia forânea e abrindo nosso parque produtivo para o capital que detém essa tecnologia" (ANTUNES, 2004, p. 12).

No que concerne às restrições das normas anteriores que impediam a privatização de algumas empresas públicas, estas foram eliminadas com o PND. Nos termos da Lei, poderiam ser privatizadas as empresas controladas, direta ou indiretamente, pela União e instituídas por lei ou ato do Poder Executivo (art. 2º. § I); ou criadas pelo setor privado e que, por qualquer motivo, passaram ao controle, direto ou indireto, da União (art. 2º. § II).

A execução dos projetos de privatização se sucederia mediante as formas operacionais definidas no art. 4º da lei, a saber: alienação de participação societária, inclusive de controle acionário, preferencialmente mediante a pulverização de ações entre empregados, acionistas, fornecedores e consumidores (art. 4º. § I); abertura de capital (art. 4º. § II); aumento de capital com renúncia ou cessão, total ou parcial, de direitos de subscrição (art. 4º. § III); transformação, incorporação, fusão ou cisão (art. 4º. § IV); alienação, arrendamento, locação, comodato ou cessão de bens e

instalações (art. 4º. § V); ou dissolução de empresas ou desativação parcial de seus empreendimentos, com a consequente alienação de seus ativos (art. 4º. § VI).

A primeira empresa pública desestatizada pós-entrada em vigor da Lei que instituiu o PND foi a Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais (USIMINAS), empresa do setor siderúrgico adquirida, em 1991, pelo Grupo Gerdau. No ano seguinte, mais 16 empresas tiveram seus ativos leiloados e transferidos para a iniciativa privada, enquanto outras foram incluídas no plano de privatizações, como a Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER), a Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA), a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a Açominas, a Companhia de Navegação Lloyd Brasileiro (LLOYDBRAS), a Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA), a Rede Federal de Armazéns Gerais Ferroviários (AGEF), a Light & Power, a ESCELSA e o Banco Meridional. Como se percebe, os projetos iniciais de privatização atingiram setores estratégicos do país, como o siderúrgico, o ferroviário, o aeronáutico, o bancário e o eletroenergético. Nesse último, tivemos as primeiras privatizações de companhias estaduais de eletricidade: a ESCELSA e a Light.

Dessa forma, as empresas estatais surgidas “a partir da ruína da estrutura de serviços gerados pelos investimentos estrangeiros, que largamente e secularmente as exploraram, deveriam passar à área privada” (SODRÉ, 1996, p. 19). No caso da Light, comprada e reestruturada pelo Estado em 1979, era necessário “voltar a entregá-la a uma multinacional, e que, agora, aproveitaria os grandes investimentos que o Estado realizara para transformá-la em entidade apta a prestar serviços” (SODRÉ, 1996, p. 19). A onda de privatizações do Estado, ocorrida na primeira metade da década de 1990 e intensificada na segunda, era uma das medidas do desenho econômico neoliberal pensado para um país de Terceiro Mundo industrializado e endividado, como era o Brasil, com vistas a estancar o processo inflacionário e reduzir o déficit público. Esse processo contemplava uma “integração subordinada do Brasil nos marcos do mundo capitalista avançado” (ANTUNES, 2004, p. 16).

Durante os dois mandatos de Fernando Henrique Cardoso (FHC) (1995-1998 e 1999-2002), o programa de desestatização ganhou mais fôlego, abrangendo outros setores produtivos e de serviços públicos. Embora se atribua ao governo Collor o início da abertura econômica, foi durante o governo FHC que as reformas neoliberais se tornaram mais agudas, com ampliação das privatizações,

endurecimento da política de ajustes fiscais e estabilidade monetária e adoção do regime de âncora cambial. Nesse ínterim, ganhou destaque a venda de grandes estatais, como a Companhia do Vale do Rio Doce (na época, maior produtora de minério de ferro do mundo) e de companhias estaduais de telecomunicações e de energia elétrica (Tabela 3).

Tabela 3: Brasil – Empresas estatais de eletricidade privatizadas na década de 1990

Nome	Data de Privatização	Área de Atuação	Comprador	Preço R$ Milhões	% Vendida	Ágio (%)
ESCELSA	12/07/1995	ES	IVEN S. A., GTD Participações	385,0	50	11,78
LIGHT	21/05/1996	RJ	AES; Houston; EdF; CSN	2.230,0	51	0
CERJ (AMPLA)	20/11/1996	RJ	Endesa(Sp); Enersis; Ed Port.	605,3	70,26	30,27
COELBA	31/07/1997	BA	Iberdrola; BrasilCap; PREVI; BBDTVM	1.730,9	65,64	77,38
Cachoeira Dourada	05/09/1997	GO	Endesa / Edegel / Fundo de Investimentos	779,8	92,9	43,49
ENERGIPE	03/10/1997	SE	Cataguazes; Uptick	577,1	85,73	96,05
AES SUL	21/10/1997	RS	AES	1.510,0	90,91	93,56
RGE	21/10/1997	RS	CEA; VBC; PREVI	1.635,0	90,75	82,7
CPFL	05/11/1997	SP	VBC; PREVI; Fundação CESP	3.015,0	57,6	70,1
ENERSUL	19/11/1997	MS	Escelsa	625,6	76,56	83,79
CEMAT	27/11/1997	MT	Grupo Rede; Inepar	391,5	85,1	21,09
COSERN	12/12/1997	RN	Coelba; Guaraniana; Uptick	676,4	77,92	73,6
COELCE	02/04/1998	CE	Consórcio Distriluz (Enersis Chilectra, Endesa, Cerj)	867,7	82,69	27,2

Eletropaulo	15/04/1998	SP	Consórcio Lightgás	2.026,0	74,88	0
CELPA	09/07/1998	PA	QMRA Participações S. A. (Grupo Rede e Inepar)	450,3	54,98	0
ELEKTRO	16/07/1998	SP/MS	Grupo Enron Internacional	1.479,0	46,6	98,94
GERASUL	15/09/1998	RS	Tractebel (Belga)	945,7	50,01	0
Bandeirante	17/09/1998	SP	EDP (Portugal) – CPFL	1.014,0	74,88	0
CESP Tiête	27/10/1999	SP	AES Gerasul Emp	938,07	-	29,97
Borborema	30/11/1999	PB	Cataguazes – Leopoldina	87,38	-	-
CELPE	20/02/2000	PE	Iberdrola/ PREVI/BB	1.780	79,62	-
CEMAR	15/06/2000	MA	PP&L	552,8	86,25	-
SAELPA	31/11/2000	PB	Cataguazes – Leopoldina	363,0	-	-
Total	-	23	-	24.665,55	-	-

Fonte: Organizado pelo autor a partir de dados da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE).

Nesse contexto, algumas das importantes empresas estatais de distribuição de energia elétrica tiveram seu controle acionário e operacional transferidos para a iniciativa privada. A COSERN foi uma delas. As ações da companhia potiguar foram leiloadas no dia 12 de dezembro de 1997, na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, por um preço de R$ 676,4 milhões, com ágio de 73,6% sobre o preço mínimo, que foi de 389,6 milhões. Na época, a companhia contava com 1.334 empregados, 583 mil consumidores, 152 municípios atendidos, faturamento anual de R$ 200 milhões e lucro líquido de R$ 5,7 milhões, obtido entre janeiro e setembro de 1997 (JORNAL DO COMMERCIO, 1997). O leilão apresentou um número grande de concorrentes: “34 empresas, das quais 30 brasileiras e quatro formalmente estrangeiras se pré-identificaram preliminarmente para o leilão, na Câmara de Liquidação e Custódia (CLC) da Bolsa de Valores do Rio” (JORNAL DO COMMERCIO, 1997a, p. 5).

O grande interesse das concessionárias pela aquisição da COSERN devia-se ao fato de o estado apresentar algumas vantagens, que eram: primeiro, a disponibilidade de gás natural no litoral do Rio Grande do Norte, o qual poderia ser

utilizado na geração térmica, significando uma energia mais barata do que a de matriz hídrica e, segundo, a possibilidade de redução de custos operacionais, caso a companhia fosse adquirida por algum consórcio com atuação no Nordeste. Além da usina, a COSERN foi a leilão com outros atrativos: “situação financeira bem definida e uma dívida de R$ 100 milhões com a Eletrobrás já negociada” (BATISTA, 1997, p. 3). Por isso mesmo que o “consórcio formado pela americana CMS e a Cataguazes-Leopoldina, que adquiriu a Empresa Energética de Sergipe (ENERGIPE) no início do mês, considera[va] fundamental comprar a Cosern para o seu posicionamento naquele mercado” (JORNAL DO COMMERCIO, 1997, p. 5).

No entanto, o consórcio vencedor do leilão foi formado pela COELBA, pela *holding* Guaraniana e pela Uptick Participações. A *holding* Guaraniana, controladora da COELBA, era constituída pelo grupo espanhol Iberdrola (39%), por um fundo de pensão complementar dos funcionários do Banco do Brasil, PREVI (16%), e pelo Banco do Brasil (12%). Quanto à Uptick, era formada por oito fundos de pensão de empresas distribuidoras de energia elétrica no Nordeste. O negócio assegurou aos vencedores do leilão o “direito de participar, em parceria com a Petrobrás, da construção de uma termelétrica no Rio Grande do Norte [a TERMOAÇU] que produzirá 240 megawatts [...] e a garantia de compra de gás por preços 50% inferiores aos de mercado” (BATISTA, 1997, p. 3).

Foi colocado à venda um total de “92.710.378 ações, equivalentes a 77,92% do capital social da empresa” (BATISTA, 1997, p. 3). Após certame, a divisão acionária da COSERN ficou da seguinte maneira: 61% para a COELBA, 33% para a *holding* Guaraniana, e aproximadamente 6% para o fundo de pensão nordestino Uptick. Das 34 empresas que se interessaram previamente pela aquisição da companhia potiguar, apenas 3 grupos apresentaram suas propostas no leilão. Além do vencedor, os outros dois foram: a CMS Rio Grande do Sul LTDA., subsidiária da operadora elétrica estadunidense CMS, que ofereceu R$ 413,4 milhões, ágio de 6,11%; e o consórcio formado pela CSN e a também estadunidense Houston Industries Energy, que lançou a oferta de R$ 411,1 milhões, ágio de 5,52% (FOLHA DE SÃO PAULO, 1997). A venda da COSERN fez com que o principal agente do circuito espacial de produção de energia elétrica, até então sediado no Rio Grande do Norte, passasse a ser controlado pela inciativa privada. Assim, as etapas de

distribuição e comercialização de energia elétrica no estado voltaram a ser operadas pelo capital estrangeiro, dessa vez, de origem espanhola.

Além das companhias estaduais, outras empresas federais de energia elétrica, como a ELETROBRAS e suas subsidiárias, foram inseridas no PND a partir de 1995 e impedidas de realizar novos investimentos. A responsabilidade pelos novos investimentos no setor elétrico foi transferida para a iniciativa privada, com financiamento público do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Mesmo assim, os agentes privados “mostraram-se desinteressados pela expansão da capacidade” (RAMALHO, 2006, p. 59). Com o dinheiro das tarifas, eles “preferiram distribuir dividendos, remeter lucros às matrizes e aplicar em outros negócios que nada tinham a ver com a necessária expansão do setor” (RAMALHO, 2006, p. 59). Diante da carência de novos investimentos e planejamento energético, o setor elétrico ficou muito susceptível aos ciclos de hidrologia adversa.

A generalização dos processos de privatização das distribuidoras estaduais de energia elétrica acontecia mediante incentivos federais do Programa de Estímulo às Privatizações Estaduais (PEPE), no qual o “BNDES antecipava recursos financeiros aos Estados por conta das receitas que seriam obtidas nos leilões, após aprovação do plano de privatização pelas respectivas Assembleias Legislativas estaduais” (TOLMASQUIM, 2015, p. 8). Ademais, esses processos se davam concomitantemente à efetivação de uma ampla reforma do Estado, sucedida a partir de 1995, com a publicação do Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado (PDRAE).

Esse documento determinava objetivos e estabelecia diretrizes para a reforma da administração pública brasileira, redefinindo o papel do Estado, que deveria deixar de “ser o responsável direto pelo desenvolvimento econômico e social pela via da produção de bens e serviços, para fortalecer-se na função de promotor e regulador desse desenvolvimento” (BRASIL, 1995, p. 17). Nesse sentido, buscava-se o aprimoramento das funções de regulação e de coordenação do Estado, “particularmente a nível federal, e a progressiva descentralização vertical, para os níveis estadual e municipal, das funções executivas no campo da prestação de serviços sociais e de infra-estrutura” (BRASIL, 1995, p. 18). Embora uma das premissas do Consenso de Washington fosse a desregulação estatal, o

fortalecimento da regulação, definido pelo PDRAE, não ameaçava, tampouco inviabilizava, a ofensiva neoliberal no Brasil.

Com vistas a executar o processo de privatização dos ativos de geração e fomentar as inversões privadas em projetos de geração, o governo federal determinou que a ELETROBRAS contratasse o consórcio inglês Coopers & Lybrand (C&L), no intento de desenhar um novo arranjo institucional e regulatório para o setor elétrico nacional. Esse consórcio havia "participado do desenho do novo modelo setorial da Inglaterra, fortemente desregulamentado" (TOLMASQUIM, 2015, p. 9). Mais uma vez, o Estado, cooptado pelas forças antinacionalistas, se utilizava de experiências alienígenas na reorganização técnica, normativa e institucional do território nacional, não considerando as particularidades da formação socioespacial brasileira. O ponto central da reforma era a livre comercialização de eletricidade no âmbito do sistema elétrico nacional, haja vista que se "considerava possível a competição entre agentes do segmento de geração e comercialização, ao contrário do que ocorria na transmissão e distribuição, considerados monopólios naturais" (TOLMASQUIM, 2015, p. 9).

Das recomendações feitas pela C&L, destacamos duas que, ao lado dos projetos de privatização, contribuíram para a reestruturação do setor elétrico e definição do novo marco regulatório, a saber: a criação do Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE) e do ONS. Criado mediante acordo de mercado, o MAE se caracterizava como um ambiente de livre concorrência nas áreas de geração e comercialização de energia, onde ocorriam transações de compra e venda regidas por contratos multilaterais homologados pela ANEEL. Essa agência surgiu no final de 1996, em meio às transformações do setor elétrico à luz das políticas neoliberais. Instituída como autarquia sob regime especial, vinculada ao MME, ela substituiu as atribuições do DNAEE, cuja finalidade passou a ser a de regular e fiscalizar o setor em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

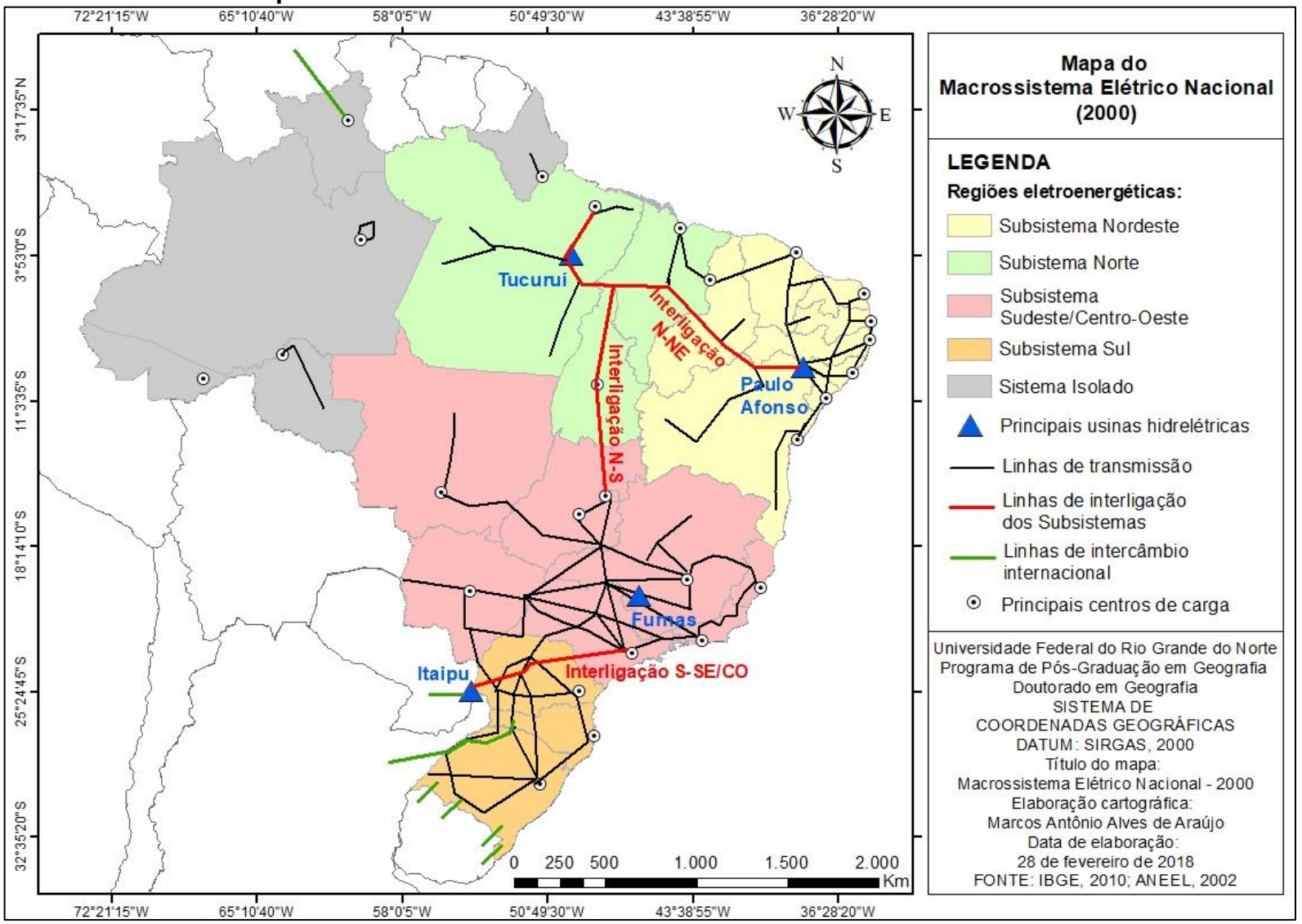
Em relação à coordenação, controle e supervisão da operação interligada dos subsistemas elétricos regionais, foi criado o ONS. Instituído como pessoa jurídica de direito privado, sob a forma de associação civil sem fins lucrativos, e em substituição ao GCOI e CCON, o operador nacional tinha como competências específicas o "planejamento e a programação da operação do sistema e o despacho centralizado, com o objetivo de otimizar o uso dos recursos hídricos" (TOLMASQUIM, 2015, p.

13). Sendo assim, ele passou a integrar empresas de geração, transmissão, distribuição, importadores, exportadores e grandes consumidores, operando um sistema técnico grande, complexo e diverso, que surgiu com a interligação norte-sul dos subsistemas eletroenergéticos regionais e a consolidação dos intercâmbios internacionais (Mapa 6).

A entrada em operação do primeiro estágio de interligação Norte-Sul, em março de 1999, gerou uma importante mudança na configuração geográfica da rede básica de transmissão, uma vez que ele possibilitou a conexão dos subsistemas regionais Norte-Nordeste e Sul-Sudeste/Centro-Oeste que, até então, funcionavam separadamente. Entendemos esse evento como um marco importante para a formação do macrossistema elétrico nacional e integração do país pela via da energia elétrica, “proporcionando benefícios energéticos de natureza estrutural, traduzidos pelos acréscimos na energia garantida do Sistema Interligado Nacional” (CACHAPUZ, 2003, p. 290). Foi a partir dessa interligação que se deu a constituição de um macrossistema elétrico integrado no território nacional, visto que ela reuniu todas as regiões brasileiras em um grande sistema integrado. Como se viu anteriormente, essa constituição já vinha sendo preparada com as conexões intra-regionais dos subcircuitos espaciais de produção de energia elétrica em operação no país.

Planejado pela ELETROBRAS e executado por Furnas e ELETRONORTE, o “empreendimento exigiu a construção de cinco trechos de linhas de transmissão em 500 kV, 1.300 quilômetros de extensão total, e das subestações Imperatriz (MA), Presidente Dutra (MA), Marabá (PA), Serra da Mesa (GO) e Samambaia (DF)” (CACHAPUZ, 2003, p. 290).

Mapa 6: Brasil – Síntese do Macrossistema Elétrico Nacional em 2000



Fonte: Elaboração própria.

Em termos econômicos, a interligação Norte-Sul significou a possibilidade material de expansão dos projetos de exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia brasileira a partir da construção de grandes obras barrageiras, permitindo, com isso, tanto o abastecimento dos principais centros de carga localizados na vertente atlântica do macrossistema elétrico, como a instalação de grandes consumidores energo-intensivos na região. Nesse sentido, a “produção de energia elétrica, assim como sua transmissão, distribuição e comercialização, está relacionada às dinâmicas que se estabelecem em âmbito territorial e monta um padrão estratégico diante da divisão territorial do trabalho [...]” (CASTILHO, 2016, p. 133). No Brasil, os arcos (as linhas de transmissão) e os nós (as subestações) da rede básica do macrossistema elétrico estão dispostos e organizados no espaço geográfico de modo a viabilizar e expandir o uso corporativo do território. Daí surgiu a necessidade de integrar os subsistemas regionais, os lugares de produção, aos principais centros de consumo.

Ademais, a construção de duas linhas de transmissão de 500 kV ligando as subestações de Rincón, na Argentina, à de Itá, no Brasil, fez ampliar os intercâmbios internacionais no Cone Sul, expandindo a internacionalização do macrossistema elétrico nacional. A importação e a exportação de energia elétrica já ocorriam a partir das interligações regionais entre as cidades fronteiriças do Rio Grande do Sul e do Uruguai e do excedente paraguaio gerado por Itaipu Binacional, além da importação de derivados de petróleo da Venezuela, no intento de abastecer o Sistema Isolado, no estado de Roraima. Desse modo, situado no cerne de uma estrutura complexa e gigantesca de geração, transmissão, distribuição, importação e exportação de eletricidade, o ONS “enfrentou sérios desafios em seus primeiros anos de existência, para assegurar aos usuários do Sistema Interligado Nacional a continuidade, a qualidade e a economicidade de energia elétrica” (CACHAPUZ, 2003, p. 263).

Esses desafios se tornaram mais agudos com a crise de abastecimento elétrico desencadeado nos anos de 2001 e 2002, em todo o território nacional. Essa crise, marcada por racionamentos e apagões, levou o então governo federal, na época presidido por FHC, a adotar uma rigorosa política de racionamento, com redução compulsória de 20% do consumo de energia elétrica pelos consumidores residenciais, industriais e comerciais. Assim, fixou-se uma cota mensal de energia

para todos os consumidores sob pena de multa e corte de luz, caso aquela fosse ultrapassada.

Ainda como consequências do racionamento, o governo federal estabeleceu um aumento tarifário, determinou cortes na iluminação pública, impediu o uso de energia em *outdoors* e monumentos e suspendeu a realização de eventos esportivos a partir das 18 horas. O racionamento, que teve seu início decretado em 1º de junho de 2001, encerrou-se no dia 28 de fevereiro de 2002, tendo gerado transtornos para a população e perdas econômicas imensuráveis para a economia nacional (FREITAS, 2001). A "crise do apagão" apenas revelou o fracasso de um modelo adotado para o setor elétrico, pelo governo federal, que não gerou nem oferta, nem segurança energética aos consumidores e investidores. Essa crise influenciou, sobremaneira, os resultados da eleição presidencial do ano de 2002.

Como reflexo da crise, o governo federal criou e instalou, por meio da Medida Provisória (MPV) nº 2.147, de 15 de maio de 2001, a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE), cujo objetivo era "[...] o de propor e implementar medidas de natureza emergencial para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica" (BRASIL, 2001, p. 1). O ONS participou de maneira ativa na GCE, "propondo metodologias, realizando estudos especiais, executando simulações energéticas e apresentando dados operacionais do sistema" (CACHAPUZ, 2003, p. 321). Portanto, ele teve um desafio a mais na gestão compartilhada da crise e na definição de estratégias que pudessem minimizar os impactos econômicos causados pelo colapso da oferta de energia elétrica no país, estabelecendo desde "metas de redução de consumo [...] até a indicação das condições de suspensão do racionamento" (CACHAPUZ, 2003, p. 321).

Apesar da diminuição do nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas ter sido apontada pela equipe do governo como causa única da crise de abastecimento elétrico que assolou o país, eximindo-se ele de sua responsabilidade no acontecimento, sabemos que ela foi resultado de escolhas equivocadas, na condução da política energética, que incidiram, diretamente, sobre o processo de reestruturação do setor elétrico.

Nesse sentido, fatores de inteira responsabilidade do governo federal, associados a uma condição de hidrologia adversa, levaram o sistema elétrico ao

colapso: redução de investimentos públicos nas áreas de geração e transmissão, inclusive em outras fontes de energia que pudessem diversificar a matriz elétrica nacional; ausência de planejamento energético; e inserção de grandes estatais, como a ELETROBRAS, no programa de desestatização, restringindo a realização de novas inversões.

Sem planejamento estrutural e investimentos públicos e privados, a crise era inevitável. A privatização das empresas estatais, realizada mais por motivos ideológicos do que práticos, fez a reestruturação do setor elétrico "preceder a desregulamentação, sem levar em conta que a escassez de oferta [...] inviabilizou a competição nas atividades de geração e de comercialização, ou seja, abalou os próprios fundamentos do modelo que se implantava" (TOLMASQUIM, 2015, p. 19). Desse modo, o período marcado pela mudança do regime monopolista para um modelo baseado no livre mercado se encerrava com uma crise aguda de suprimento elétrico e ausência de segurança no fornecimento.

Tínhamos, assim, o encerramento de mais um ciclo e abertura de outro, pautado na ruptura (embora parcial) de algumas pautas neoliberais seguidas à risca pelos governos precedentes na adoção de políticas de modicidade tarifária; na realização de investimentos públicos em novos empreendimentos; na expansão e diversificação do macrossistema elétrico; no desenvolvimento de novos subcircuitos espaciais de produção de energia elétrica, como o eólico e o solar; na reestruturação das estatais e ampliação de seu escopo; na criação de políticas públicas de eletrificação associadas às demais políticas sociais; no avanço da agenda microeconômica, corrigindo distorções que emperravam o funcionamento do mercado nacional etc.

2.5 O novo marco regulatório e a reestruturação do setor elétrico nacional a partir de 2003

Após uma década de desregulamentação da economia, abertura do mercado interno, privatização das empresas públicas e submissão da política macroeconômica aos ditames de Washington, o projeto neoliberal de mercado, implementado no Brasil durante os governos Fernando Collor e FHC, alcançava o seu fracasso no início do novo milênio, marcado por um cenário de alta fragilidade.

No início dos anos 2000, o Brasil apresentava o seguinte quadro socioeconômico: depreciação da moeda nacional frente ao dólar, retorno da inflação, taxas crescentes de desemprego, aumento da concentração de renda e das desigualdades sociais, ausência de investimento público, aumento da dívida líquida do setor público e baixa disponibilidade de reservas internacionais. Para piorar a situação, o país vivenciava uma das crises mais severas de abastecimento elétrico de sua história, como exposto na seção anterior. Diante disso, fracassava o "projeto que havia pregado que a estabilidade monetária, por si mesma, geraria modernização econômica e distribuição de renda" (SADER, 2013, p. 138).

Durante a campanha presidencial de 2002, esse quadro foi agravado a partir do ataque especulativo sofrido pelo Brasil, com "forte depreciação do real, elevação substancial do prêmio de risco pago pelos títulos públicos do país e redução da entrada líquida de capitais externos na economia" (BARBOSA, 2013, p. 69). O ataque executado pelos agentes do capital financeiro era reflexo do chamado "risco Lula", denominação utilizada para caracterizar a "suposta falta de confiança do grande capital nacional e internacional nas posições de Lula, que também era uma ameaça do capital inviabilizar o novo governo" (SADER, 2013, p. 139). Mesmo com mudanças na campanha eleitoral de Luiz Inácio Lula da Silva (Lula), do Partido dos Trabalhadores (PT), incorporando temas importantes ao seu plano de governo, como a estabilidade monetária, o combate à inflação e o respeito aos contratos estabelecidos em governos anteriores com o capital financeiro, elas não foram suficientes para apaziguar os ânimos dos especuladores. De modo que Lula assumiu a presidência, em 2003, sob forte risco de instabilidade econômica e de insolvência do país.

No entanto, ao combinar estabilidade monetária com retomada do crescimento econômico e execução de políticas de distribuição de renda, ele conseguiu interromper, ao menos parcialmente, a trajetória neoliberal seguida pelos governos precedentes. A herança deixada pelos governos neoliberais impossibilitou a ruptura total com o neoliberalismo, haja vista que o aumento do déficit público e do endividamento interno e externo tornou o Estado refém do capital financeiro. Para Emir Sader (2013, p. 138), o processo de desregulamentação liberou os capitais dos seus óbices, fazendo com que eles buscassem no "setor financeiro, maciçamente, as melhores formas de maximização do lucro. Os investimentos especulativos se

tornaram muito mais atraentes do que os produtivos, gerando uma brutal transferência de renda de uma esfera para a outra". Por isso, durante o seu primeiro mandato, no intento de acalmar a euforia dos rentistas e capitalistas, o presidente Lula nomeou, estrategicamente, uma "equipe econômica conservadora e tomou medidas preventivas, um duro ajuste fiscal, com o objetivo de evitar os riscos inflacionários e de fuga de capitais" (SADER, 2013, p. 140). Além disso, promoveu uma reforma regressiva da previdência e uma "inócua reforma tributária, na expectativa de tranquilizar os investidores e permitir uma retomada dos investimentos" (SADER, 2013, p. 140). Com isso, conseguiu alcançar a tão desejada confiança do mercado.

Segundo o entendimento do economista Marcio Pochmann (2013) e do cientista político Emir Sader (2013), apesar das concessões feitas ao capital financeiro, os governos Lula e, depois, Dilma podem ser caracterizados como pós-neoliberais. Para eles, esses governos, alinhados a outros da América do Sul, representaram uma oposição ao *establishment*, uma reação antineoliberal no contexto de "grandes recessões que abalaram o continente, nas últimas décadas do século passado [...]" (SADER, 2013, p. 138). Seus elementos em comum foram priorizar:

> [...] as políticas sociais e não o ajuste fiscal; [...] os processos de integração regional e os intercâmbios Sul-Sul e não os tratados de livre-comércio com os Estados Unidos; [...] o papel do Estado como indutor do crescimento econômico e da distribuição de renda, em vez do Estado mínimo e da centralidade do mercado (SADER, 2013, p. 138).

Para Nelson Barbosa, economista e professor que ocupou a pasta dos Ministérios do Planejamento e da Fazenda durante o segundo mandato do governo Dilma Rousseff, a partir de 2003, o Brasil se transformou em um país mais estável e menos desigual, apresentando: avanço do seu protagonismo nas relações internacionais, tendo assumido um papel de prestígio e credibilidade em suas participações nos encontros das grandes economias do mundo; crescimento econômico; controle da inflação; queda da dívida pública em relação ao PIB; quitação de empréstimos feitos ao FMI, passando de devedor a credor; acumulação de reservas internacionais e eliminação da dívida cambial, o que gerou certa autonomia na condução da política econômica e correção da vulnerabilidade externa do país; redução da taxa de desemprego, alcançando, no final de 2014, a marca de 4,3%, considerado pleno emprego; aumento do salário real e de seu poder de

compra; e retirada de milhões de brasileiros da situação de extrema pobreza (BARBOSA, 2013). De acordo com o ex-ministro, isso se deu em decorrência de dois fatores, a saber:

> Em primeiro lugar, foram as decisões do governo Lula que recuperaram a estabilidade macroeconômica, após o ataque especulativo de 2002, bem como possibilitaram que os ganhos de renda decorrentes do cenário internacional favorável fossem transmitidos para a maioria da população brasileira e iniciassem um círculo virtuoso de crescimento baseado na expansão do mercado interno, até 2008. Em segundo lugar, quando eclodiu a crise internacional de 2008 e o cenário mundial se tornou desfavorável, novamente foram as decisões do governo Lula que possibilitaram a rápida recuperação da economia brasileira, no segundo semestre de 2009 e ao longo de 2010, sem perder as conquistas sociais do período anterior (BARBOSA, 2013, p. 69).

Segundo a economista Laura Carvalho (2018), o bom desempenho da economia nacional na primeira década do século XXI foi resultado de um cenário externo favorável, puxado pelas altas taxas de crescimento da economia chinesa e sua demanda crescente pelos produtos primários brasileiros, sobretudo petróleo, minério de ferro e soja, associado à decisão do governo de apostar na "expansão do mercado interno [...], através de políticas de transferência de renda e aumento do salário mínimo, junto com a ampliação dos investimentos em infraestrutura física e social" (CARVALHO, 2018, p. 11). Para ela, diante da elevação dos ciclos de preços de *commodities* no mercado internacional e da expansão da economia nacional baseada em inversões públicas, no crédito e no consumo de massa, o Brasil conseguiu obter a "redução das desigualdades sociais e regionais, o aumento sustentado dos salários, a elevação do nível de emprego formal, a melhoria das contas públicas e externas, tudo isso mantendo a taxa de inflação sob controle" (CARVALHO, 2018, p. 10).

Essas transformações reverberaram diretamente na organização e funcionamento do setor elétrico, possibilitando uma maior presença do Estado, planejando, regulando e investindo. Para isso, foi instituído, no ano de 2003, o novo modelo do setor elétrico brasileiro, aperfeiçoando o seu marco regulatório, notadamente nos seguintes aspectos:

> i. Profundas modificações na comercialização de energia no SIN, com a criação do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e do Ambiente de Contratação Livre (ACL);
> ii. Modificações institucionais, com a reorganização das competências e a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE);

iii. Retomada do planejamento setorial, a partir da contratação regulada por meio de leilões e com a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
iv. Retomada dos programas de universalização;
v. Segurança jurídica e estabilidade regulatória, premissa para atrair investimentos, reduzir os riscos e expandir o mercado (TOLMASQUIM, 2015, p. 27).

Nesse sentido, o novo modelo priorizou a expansão do sistema elétrico nacional via planejamento energético com competição e investimento público e privado, retirando várias estatais, como a ELETROBRAS, do PND. Além disso, exigiu a obrigatoriedade da apresentação de Licença Ambiental Prévia (LP) para que os novos projetos fossem colocados em processo licitatório, evitando interrupções de obras pelo descumprimento das normas ambientais, e a classificação dos empreendimentos cadastrados nos leilões por energia nova e energia existente.

A criação da EPE significou a constituição de uma empresa estratégica do Estado nacional, já que ela se tornou responsável pelo desenvolvimento de estudos e pesquisas direcionadas a subsidiar o planejamento do setor energético como um todo e, em longo prazo (30 anos), compreendendo não apenas a energia elétrica, mas o petróleo, o gás natural e seus derivados, o carvão mineral, as fontes energéticas renováveis e a eficiência energética. Assim, ela passou a desempenhar um “papel central nos leilões de energia nova, participando tanto da fase de concepção metodológica como da fase de implementação, por elaborar os estudos de preço-teto a ser responsável pelas habilitações técnicas das usinas aptas a participar da disputa” (TOLMASQUIM, 2015, p. XXIII). Diferente dos leilões realizados no modelo anterior, nos quais quem ganhava o direito de construir as unidades geradoras eram aqueles que ofereciam o maior valor pelo uso do bem público, no novo modelo a diretriz é ao revés: ganha o leilão quem oferece o menor preço pela venda da energia. O vencedor “além de ganhar a concessão, recebe um contrato de longo prazo, eliminando o risco de construir uma usina e ficar descontratado” (TOLMASQUIM, 2015, p. XXI).

Diante do contexto nacional pós-racionamento de energia e de estabelecimento do novo marco regulatório do setor elétrico, deu-se a instituição do PROINFA. Esse Programa, concebido pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e com alguns incisos regulamentados pelo Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004, foi instituído com o objetivo de elevar a participação da energia elétrica produzida

por empreendimentos de produtores independentes autônomos, com base em fonte eólica, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e biomassa.

O intuito do PROINFA foi possibilitar uma maior diversificação da matriz elétrica brasileira – assentada, historicamente e majoritariamente, na hidroeletricidade –, gerando, assim, uma maior segurança ao abastecimento elétrico nacional. Para a elaboração e execução do programa, coube ao MME o papel de definir as diretrizes, construir o planejamento e estabelecer o valor econômico para cada fonte, enquanto a ELETROBRAS foi incumbida da função de ser a agente executora, com a celebração dos contratos de 20 anos de compra e venda de energia (BRASIL, s.d.). Para financiar os investimentos, o programa contou com uma linha de crédito especial, de até 70% do valor dos empreendimentos, concedido pelo BNDES. Esse programa foi decisivo para a instalação de materialidades e ações ligadas à geração e à transmissão da energia elétrica de origem eólica, contribuindo para a expansão dessa fonte na participação da capacidade elétrica instalada.

O modelo, implantando em 2004, se diferenciava dos anteriores por ter em vista três objetivos claros: “segurança no abastecimento, modicidade tarifária e universalização dos serviços de energia elétrica” (TOLMASQUIM, 2015, p. 22). O primeiro objetivo se concretizou com a ampliação e diversificação da capacidade instalada; o segundo, com a renovação antecipada das concessões de geradoras e transmissoras e forte redução das tarifas para consumidores; e o terceiro, com a criação de um programa de eletrificação, o Luz para Todos, sem ônus para a população pobre beneficiada, já que muitas áreas das periferias urbanas e do sistema isolado ainda não contavam com os serviços de eletricidade.

No que concerne ao segundo objetivo, o de renovação antecipada das concessões e redução das tarifas de energia elétrica, ele se deu por meio da aprovação da tão polêmica MPV nº 579, de 11 de setembro de 2012, convertida na Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013. Segundo essa MPV, a renovação antecipada das concessões das hidrelétricas que iam se vencer em 2015 ocorreria desde que as empresas aceitassem a remuneração por tarifa calculada e definida pela ANEEL (BRASIL, 2012; 2013). Assim, o objetivo do governo Dilma, de redução da tarifa de energia elétrica, foi parcialmente acertado, tendo em vista sua forte elevação após a privatização das distribuidoras, o que gerou, para os consumidores cativos, a cobrança de uma das tarifas mais caras do mundo, quando o país possui

uma das matrizes elétricas consideradas mais baratas (assentada em renováveis). No entanto, vale ressaltar que a forma encontrada para atender às reivindicações da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), com forte redução da remuneração das usinas hidrelétricas consideradas amortizadas, onerou as empresas federais do Grupo ELETROBRAS, especialmente a CHESF, a ELETRONORTE e Furnas, gerando queda de suas ações negociadas em bolsa de valores (PINGUELLI ROSA, 2013).

A despeito do equívoco procedimental, com a reforma do setor elétrico de 2004, as parcerias de investimentos públicos e privados foram retomadas, foi fortalecido o controle de áreas estratégicas do circuito produtivo elétrico e importantes para a soberania nacional, o processo de privatização foi interrompido, as corporações estatais foram liberadas para investir no parque energético nacional e as agências reguladoras, muito valorizadas pelos governos neoliberais, foram mantidas, embora sem um papel tão ativo como desempenhado, outrora, na política energética. Esse papel foi transferido para o ONS e a EPE.

Do ponto de vista do sistema técnico, o macrossistema elétrico foi ampliado durante a década pós-neoliberal, com o aumento do potencial elétrico instalado e construção de novas unidades geradoras e linhas de transmissão. Se, em 2000, a capacidade elétrica instalada era de aproximadamente 73 GW, no ano de 2015 ela já alcançava os 140 GW, um crescimento de 91%, conforme dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 (ano base 2016). Esse crescimento, impulsionado pelo desempenho favorável da economia nacional, se deu graças aos investimentos público e privado na execução de grandes obras de infraestrutura elétrica, com o uso de novas fontes de energia renovável não convencional e a construção de PCHs e grandes hidrelétricas, como Jirau e Santo Antônio, no rio Madeira (estado de Rondônia) e Belo Monte, no rio Xingu (estado do Pará). Juntas, essas três usinas totalizam um potencial outorgado de 18,5 GW, com Belo Monte, considerada o maior empreendimento de geração de energia elétrica do Brasil totalmente nacional, respondendo sozinha por 11,2 GW.

Para o escoamento da produção aos maiores centros de carga do país, foi necessária a construção de extensas linhas de transmissão, como o linhão de 600 kV (dividido em 4 troncos), ligando Porto Velho/RO a Araraquara/SP, e dois de 800 kV (divididos em 2 troncos, cada), ambos com origem em Xingu/PA e destino final

no Terminal Rio, no Rio de Janeiro, e em Estreito, no município de Ibiraci, sudoeste de Minas Gerais. A montagem desses linhões, e de outros menores que foram construídos para escoar a produção elétrica de matriz eólica gerada na região Nordeste, possibilitou que novas áreas estivessem sob a égide da racionalidade técnica e política do macrossistema. Ademais, com a capacidade elétrica ampliada e diversificada, o ONS pôde otimizar o uso da geração hidrelétrica no âmbito do macrossistema elétrico, proporcionando mais segurança ao abastecimento do país.

Esse ciclo de investimentos públicos em políticas sociais, em infraestrutura e no fortalecimento das empresas estatais de energia elétrica foi encerrado em 2015, a partir da gestação do processo de *impeachment* que culminou na cassação do mandato da presidenta Dilma Rousseff[54]. Esse evento representa o encerramento de mais um período da trajetória do setor elétrico, dando início a um novo período de desmonte do Estado nacional, de ajuste fiscal e de entrega e liquidação do patrimônio público brasileiro ao capital estrangeiro.

2.6 A desnacionalização do setor elétrico e o panorama atual da matriz eletroenergética brasileira

O programa neoliberal, implementado na década de 1990 e controlado a partir de 2003, começou a ser revisitado no dia 29 de outubro de 2015, quando o então Partido do Movimento Democrático Brasileiro (PMDB), aliado histórico do PT e integrante da vice-presidência dos governos Dilma Rousseff (2011-2014 e 2015-2016), lançou o programa *Uma ponte para o futuro*. Nele, o receituário neoliberal do Consenso de Washington para as crises econômicas nos países latino-americanos é retomado e seguido à risca. São pontos principais do programa: o ajuste fiscal, a redução das despesas públicas, as reformas estruturais – como a da previdência e a trabalhista –, e a privatização dos ativos públicos, viabilizando a "participação mais efetiva e predominante do setor privado na construção e operação de infraestrutura, em modelos de negócios que respeitem a lógica das decisões econômicas privadas

[54] O plenário da Câmara dos Deputados aprovou o pedido de abertura do impeachment da presidenta Dilma Rousseff no dia 17 de abril de 2016, tendo sido acusada de praticar uma manobra contábil que ficou conhecida como "pedaladas fiscais", ou seja, operações realizadas pelo Tesouro Nacional que consistem em atrasar o repasse de verbas aos bancos públicos para aliviar a situação fiscal do governo. No dia 12 de maio de 2016, o Senado também aprova a abertura do processo, e, no dia 31 de agosto de 2016, após seis dias de julgamento, a presidenta é definitivamente afastada pelo Senado, assumindo o seu vice, Michel Temer.

[...] e o realismo tarifário" (FUNDAÇÃO ULYSSES GUIMARÃES, 2015, p. 17). Nada de novo nessa ponte. Seus pilares são velhos e muito bem conhecidos pelos críticos da "'seita' fundada por Friedrich von Hayek, um dos aiatolás do liberalismo contemporâneo" (PASSET, 2002, p. 23).

Para René Passet (2002), a ilusão neoliberal, que tenta se passar por pensamento, é na verdade pura ideologia que se exprime através de um modelo único, operado pelas forças hegemônicas do capital internacional, nas suas várias frentes: a produtiva, a financeira, a informacional etc. Embora possa ser definida por um liberalismo duvidoso, essa ideologia "flutua no espírito do tempo sob a forma de afirmações constantemente reiteradas e marteladas. Esse permanente martelar faz as vezes de demonstração, tão grande é a força de afirmações que se pretendem evidentes" (PASSET, 2002, p. 23).

Diante do padrão neoliberal de desenvolvimento, "'Não se pode fazer nada, meu amigo, e deves submeter-te'" (PASSET, 2002, p. 24). Para o ajuste da economia a esse padrão, faz-se necessário o sacrifício, a doação e o trabalho de "todos". Nesse contexto, por exemplo, os encargos sociais e os salários pagos pelas empresas atrapalham a sua competitividade, logo o nível de emprego (PASSET, 2002). Portanto, a flexibilização das leis trabalhistas, com o estabelecimento de contratos intermitentes, aumento da jornada de trabalho e desobrigação de contribuição sindical, é a melhor forma de a empresa voltar a ser competitiva no mercado nacional e internacional, evitando demissões e gerando emprego. Para a ideologia neoliberal, os sacrifícios impostos sobre os mais fracos, eximindo os mais fortes, não se devem à "malícia dos homens nem aos vícios do sistema, mas à natureza das coisas" (PASSET, 2002, p. 24).

Essa ideologia se diz liberal apenas porque necessita de uma bandeira e de uma razão social para se legitimar. Questiona René Passet: "Que 'liberalismo' é este no qual uma centena de novos 'senhores do mundo', grandes capitães de transnacionais, dominam o planeta?" (2002, p. 25). "Que concepção é esta segundo a qual os Estados devem entregar às empresas as chaves do setor público e da proteção social, acompanhadas – certamente em nome do risco inerente a toda concorrência – de garantias de lucros [...]?" (2002, p. 25). Não era o próprio pai do liberalismo, Adam Smith, que "denunciava sem meias palavras a exploração do fraco pelo poderoso: 'Os rendimentos e o lucro devoram os salários, e as classes

superiores da nação oprimem a inferior'; não parece Marx?" (2002, p. 25). Essa é uma das muitas contradições dessa ortodoxia econômica.

Uma das primeiras medidas implementadas pela "ponte para o futuro" foi a aprovação do Projeto de Emenda Constitucional (PEC) 241, na Câmara dos Deputados, sendo ela a 55 no Senado Federal, atual Emenda Constitucional 95, que estabeleceu um teto para o crescimento das despesas da União, reajustado anualmente a partir da inflação do ano anterior. Essa PEC congelou os gastos públicos por um período de 20 anos, exceto os referentes ao pagamento dos juros da dívida pública. Outra medida foi a aprovação da reforma trabalhista, alterando questões estruturais no mundo do trabalho relacionadas aos planos de carreiras, férias, jornadas de trabalho, remuneração etc.

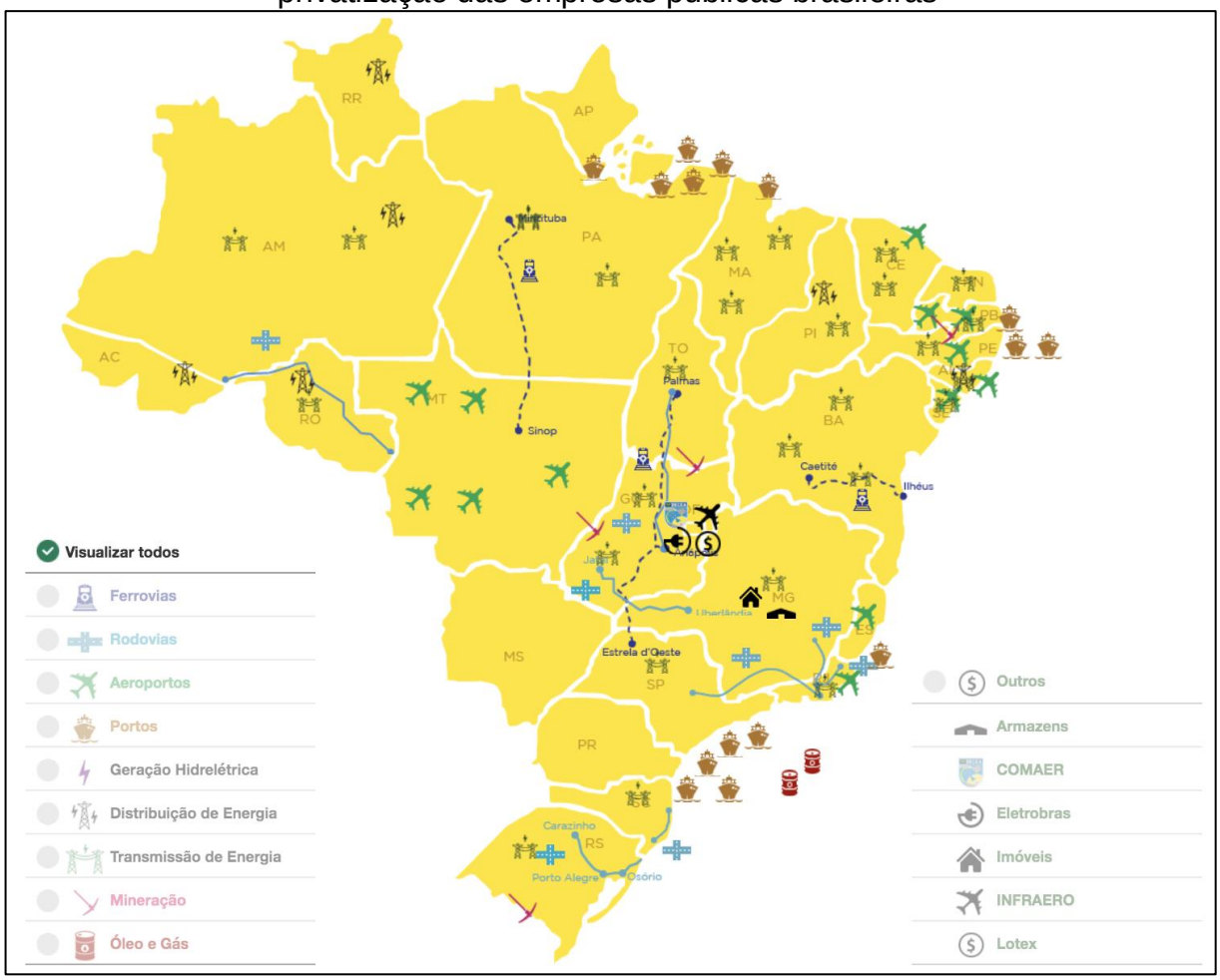
Os rebatimentos das políticas neoliberais no setor elétrico nacional começaram a ser fazer sentir mediante a apresentação da MPV nº 727, de 12 de maio de 2016, convertida na Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016, que instituiu, no âmbito da Presidência da República, o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), também chamado Programa Avançar Parcerias, "destinado à ampliação e fortalecimento da interação entre o Estado e a iniciativa privada por meio da celebração de contratos de parceria para a execução de empreendimentos públicos de infraestrutura e de outras medidas de desestatização" (BRASIL, 2016a, p. 1). Em síntese, esse programa retoma o PND de Fernando Collor e FHC, reconduzindo os processos de privatização das empresas públicas brasileiras.

A retórica utilizada e disseminada pelo governo federal para justificar o processo de privatização vale-se do argumento do aumento das receitas em meio à crise fiscal. Segundo o governo federal, as parcerias (eufemismo utilizado para mascarar a real intenção de privatização do patrimônio público) vão "gerar os empregos [...] e fazer a economia voltar a girar e direcionar a atuação do Estado àquilo que o povo mais precisa: saúde, educação, segurança pública e oportunidade para melhorar de vida" (BRASIL, 2018, p. 3). Toda essa argumentação faz parte da estratégia neoliberal aplicada pelo governo federal para convencer a sociedade da necessidade de diminuir a participação do Estado, com vistas a atender suas demandas reais. No entanto, concomitante a essa investida de desestatizações, tem ocorrido um desmonte dos serviços públicos, com redução orçamentária nas áreas de saúde, educação, segurança e infraestrutura. Isso apenas revela a contradição, a

desfaçatez e as intencionalidades que permeiam esse processo, antes de tudo, perverso com a classe trabalhadora.

De acordo com informações disponíveis no site do Programa Avançar Parcerias, até meados do ano de 2018, a União, os estados e as prefeituras já tinham apresentado 238 projetos de transferência de ativos controlados por empresas públicas para a iniciativa privada, distribuídos por setores como: o energético, o portuário, o aeroportuário, rodoviários, o ferroviário, o da mineração etc. (Figura 7).

Figura 7: Distribuição dos projetos inseridos no Programa Avançar Parcerias de privatização das empresas públicas brasileiras



Fonte: BRASIL, 2018a.

No setor elétrico, o programa prevê a concessão de 24 novos lotes de transmissão de energia elétrica, responsáveis por 3.954 km de linhas de transmissão e distribuídos por todas as regiões brasileiras; a desestatização de 6 distribuidoras controladas pelo Sistema ELETROBRAS – a Amazonas Distribuidora

de Energia S/A no estado do Amazonas, a Boa Vista Energia S/A em Roraima, a ELETROACRE no Acre, a CEPISA no Piauí, a CEAL em Alagoas e a CERON em Rondônia; e a privatização de praticamente todo o acervo da ELETROBRAS, com exceção das usinas nucleares Angra I, II e III e de Itaipu Binacional.

Logo, o processo de desnacionalização do setor elétrico a partir da entrega do patrimônio público ao capital internacional é uma das consequências da adoção do padrão neoliberal de desenvolvimento. Segundo Martins (2011, p. 332), esse processo pode ser observado pelos seguintes indicadores: “a relação entre dívida externa e PIB; a proporção de fusões e aquisições que respondem pelos ingressos de capital estrangeiro; e o grau de participação do capital estrangeiro na propriedade dos ativos nacionais”. Nesse sentido, o PPI é a espinha dorsal desse processo que juntamente com as políticas de ajuste fiscal e as reformas, é resultado da implementação da agenda neoliberal no país.

Para o avanço da privatização e desnacionalização do setor elétrico nacional, o governo federal não tem medido esforços no sentido de dar celeridade ao processo. Como diz David Harvey (2008, p. 75), os neoliberais “são particularmente ativos na promoção da privatização de ativos”. Logo após a apresentação da MPV 727/16, que instituiu o PPI, a equipe econômica apresentou a MPV nº 735 de 22 de junho de 2016, convertida na Lei nº 13.360 de 17 de novembro de 2016, que autoriza à União a transferência de uma empresa de energia elétrica, seja ela geradora, transmissora ou distribuidora, que esteja sob seu controle direto ou indireto ao consórcio privado vencedor de licitação pelo prazo de 30 anos (BRASIL, 2016b; 2016c). Na prática, a MPV reduz gastos com subsídios e facilita as privatizações no setor.

Em 28 de dezembro de 2017, o governo apresentou a MPV nº 814, que retira da Lei nº 10.848/2004 a proibição da União de privatizar a ELETROBRAS e suas subsidiárias. Em síntese, essa medida abre o caminho para a privatização da maior empresa de energia elétrica da América Latina, responsável por 31% da capacidade elétrica instalada no país e que tem sob seu controle 233 unidades geradoras, 65.000 km de linhas de transmissão com tensão maior ou igual a 230 kV e 234 subestações (ELETROBRAS, 2017). Além dessas ferramentas normativas, o governo federal tem recorrido à ideologia da modernização para tentar convencer a população brasileira da necessidade de privatizar a empresa, afirmando que ela se

encontra endividada, quebrada e ineficiente, e que, com sua privatização, a tarifa de energia será reduzida. Ao lado da propaganda apócrifa do governo utilizada para desqualificar a ELETROBRAS, o próprio mercado financeiro tem gerado ataques especulativos, com o aumento do valor das ações da empresa na bolsa de valores, diante da possibilidade real de privatização.

Segundo o Projeto de Lei (PL) 9463/18 que dispõe sobre a desestatização da ELETROBRAS, a privatização da empresa se dará a partir da ampliação e pulverização de suas ações para que outros sócios privados assumam o controle dessas ações, de modo que a União, que atualmente é acionista majoritária, detendo 63% do capital da estatal, deixe de sê-lo, recuando para a faixa de 40 a 45% (BRASIL, 2018). A venda de uma empresa pública da envergadura da ELETROBRAS poderá fazer com que o Estado brasileiro perca um instrumento importante de política energética, pondo em risco a soberania e segurança energética nacional, uma vez que a iniciativa privada passará a ter o controle de áreas estratégicas do setor. Ademais, conforme argumentação de parlamentares da oposição, esse processo de privatização tem sido uma demanda do Ministério da Fazenda, com o objetivo único de cobrir o déficit orçamentário do governo. A possibilidade de entrega do que ainda resta de patrimônio público à iniciativa privada tem reavivado o velho debate, que tanto perpassa a história do setor elétrico, envolvendo nacionalistas e entreguistas, sobre o qual já se discorreu neste capítulo quando mencionaram-se os embates em torno da promulgação do Código das Águas na década de 1930.

A seguir, apresentaremos o panorama atual de uma das matrizes eletroenergéticas mais importantes do mundo, do ponto de vista do seu potencial produtivo, de sua renovabilidade e de sua dimensão econômica, o que alimenta a cobiça e o interesse das empresas internacionais em tê-la sob controle. Destacaremos a capacidade elétrica instalada, os tipos de fontes de energia e a distribuição territorial das unidades geradoras.

2.6.1 A matriz eletroenergética nacional: capacidade instalada, tipologia das fontes de energia e topologia das unidades geradoras

O Brasil é um país cuja matriz eletroenergética está assentada, majoritariamente, em fontes renováveis. Diante de uma crise das fontes tradicionais de energia, em especial o petróleo, o carvão e a nuclear, responsáveis por vários questionamentos e críticas concernentes aos passivos sociais e ambientais gerados por elas, as renováveis têm se configurado, nas últimas décadas, como as principais fontes do século XXI que tenderão a substituir, sobretudo, os combustíveis fósseis. Elas começaram a figurar no horizonte de preocupações dos países desenvolvidos do Atlântico Norte e do Japão como alternativas viáveis para a redução de suas vulnerabilidades devido à dependência dos hidrocarbonetos líquidos dos países exportadores do Oriente Médio, em especial após os sucessivos reajustes no preço do barril do petróleo, conhecidos por choque do petróleo, realizados, na década de 1970, pelos países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Em decorrência disso, grandes volumes de investimentos foram direcionados para as áreas da ciência, da tecnologia e da inovação, no intento de se encontrarem meios tecnicamente viáveis e economicamente rentáveis de exploração de novos recursos naturais com potenciais eletroenergéticos renováveis.

Além disso, a demanda crescente do mundo por eletricidade e o surgimento dos primeiros carros elétricos têm impulsionado os investimentos para o aprimoramento das tecnologias existentes de produção e transporte de energia elétrica a partir de fontes renováveis e para a descoberta de novas fontes, no intento de aumentar os ganhos de produtividade, de desempenho e eficiência energética das máquinas e reduzir o hiato custo-benefício. Segundo dados da Rede de Políticas de Energia Renovável para o século XXI (REN 21), os investimentos em energias renováveis no mundo cresceram de US$ 113 bilhões, em 2006, para US$ 242 bilhões, em 2016, chegando a apresentar, no ano de 2015, um pico de US$ 312 bilhões (REN 21, 2017). Embora a participação das fontes renováveis na produção de eletricidade no mundo seja apenas de 24,5%, a edição 2017 do Relatório da Situação Global das Energias Renováveis, publicada pela REN 21, revela uma transição energética global bem encaminhada – apesar da queda de 23% dos investimentos em 2016 –, uma redução de custos tecnológicos, sobretudo eólico e

solar fotovoltaico, e uma queda das emissões de dióxido de carbono relacionadas à energia.

Diante disso, o Brasil ocupa uma posição de destaque no cenário global, sendo responsável por 6% de toda a capacidade de energias renováveis instalada no mundo, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos, que respondem por 27% e 11%, respectivamente (IRENA, 2018). Aproximadamente 82% da capacidade elétrica instalada no território nacional é proveniente de fontes renováveis (ANEEL, 2018a).

Segundo dados da ANEEL (2018a), atualizados em 30 de dezembro de 2018, o setor elétrico brasileiro, formado por sistemas elétricos, em sua maioria, interligados por uma topologia de redes materiais de transmissão de dimensões continentais, possui uma capacidade instalada de 162.690.608 kW, dos quais 98.981.999 kW são de origem hidrelétrica (60,84%), 40.373.519 kW de térmica (24,82%), 14.390.130 kW de eólica (8,85%), 5.157.380 kW de PCHs (3,17%), 1.990.000 kW de nuclear (1,22%) e 1.797.580 kW de solar fotovoltaica (1,1%).

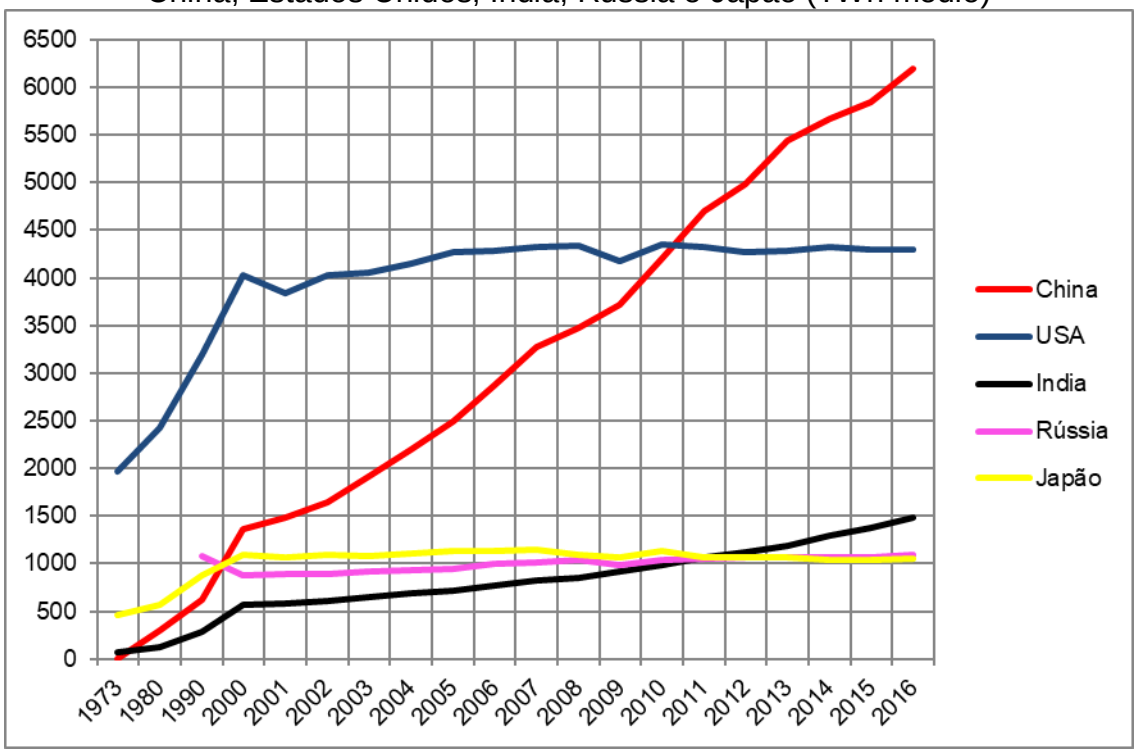
São 7.195 empreendimentos elétricos em operação, dos quais 2.995 são de usinas térmicas (41,63%), 2.273 de solar fotovoltaica (31,59%), 914 de hidrelétricas (12,7%), 584 de eólicas (8,12%), 427 PCHs (5,93%) e 2 nucleares (0,03%) (ANEEL, 2018a).

Como se pode perceber, a matriz elétrica nacional se mantém alimentada, predominantemente, pela hidroeletricidade, mesmo com o ingresso e a expansão da fonte eólica nos últimos anos. Isso se deve, em partes, ao próprio potencial natural do país, à escolha histórica do Estado nacional em adotar uma política que priorizou a construção de grandes obras barrageiras, como Paulo Afonso, Itaipu, Furnas, Belo Monte e à maturação das tecnologias hidráulicas.

Portanto, o setor elétrico brasileiro possui uma relevância estratégica, e para a soberania nacional, que não pode ser abandonada pelo Estado e transferida para a iniciativa privada, muito menos para o capital estrangeiro. É de suma importância que o Estado se mantenha à frente do controle majoritário de sua principal empresa pública de energia elétrica, a ELETROBRAS.

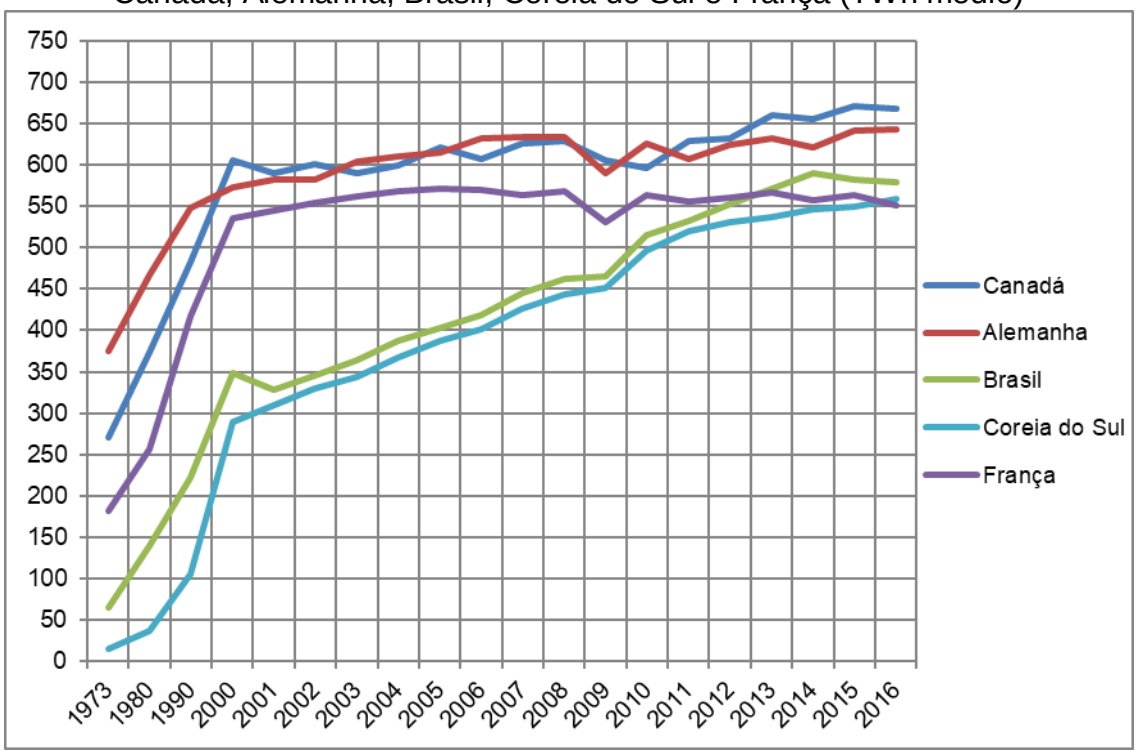
Ao longo dos últimos anos, a capacidade elétrica acumulada no Brasil, graças à expansão das unidades de geração, fez do país um dos maiores produtores de energia elétrica do mundo, como se pode observar nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1: Evolução da geração elétrica nos países de maior produção de energia elétrica do mundo, entre 1973 e 2016:
China, Estados Unidos, Índia, Rússia e Japão (TWh médio)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Agência Internacional de Energia (IEA), 2018.

Gráfico 2: Evolução da geração elétrica nos países de maior produção de energia elétrica do mundo, entre 1973 e 2016:
Canadá, Alemanha, Brasil, Coreia do Sul e França (TWh médio)



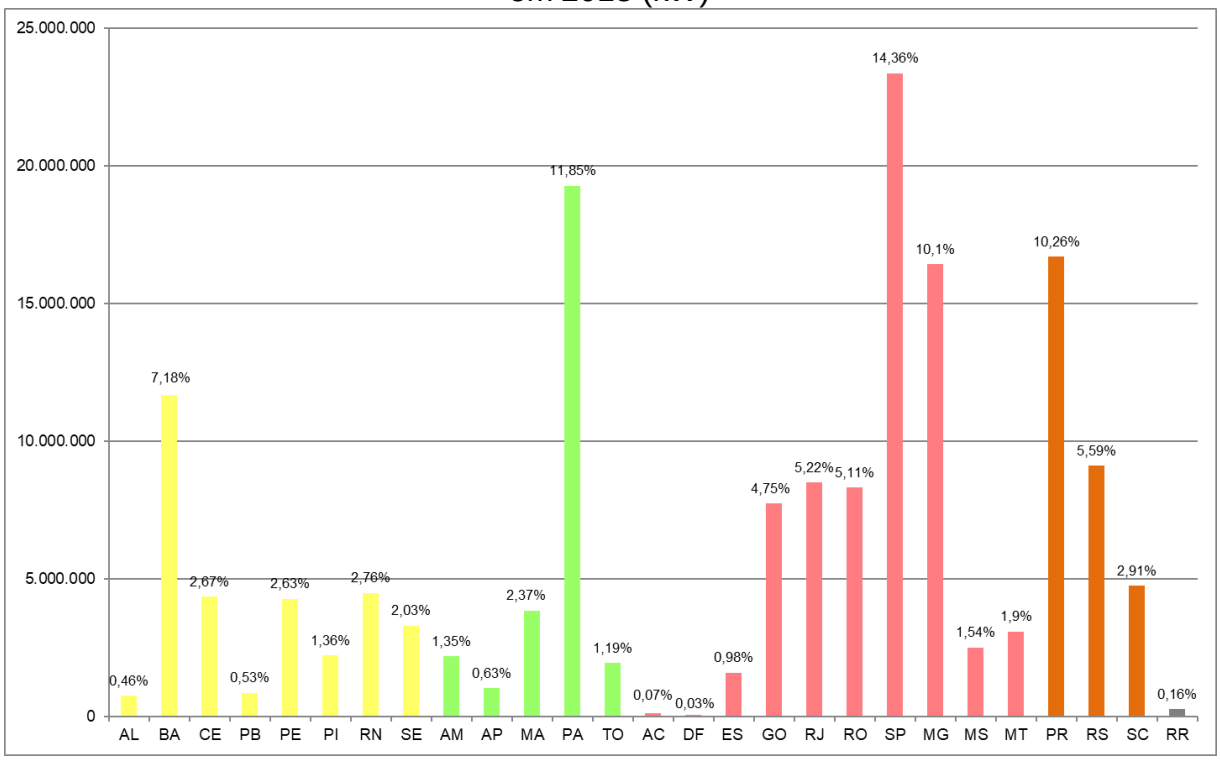
Fonte: Elaboração própria partir de dados da Agência Internacional de Energia (IEA), 2018.

A curva ascendente da produção de eletricidade nesses países tem refletido o desempenho positivo de suas economias ao longo da série histórica representada nos Gráficos 1 e 2, apesar de recuos pontuais verificados em alguns anos e decorrentes de eventualidades ocorridas em determinados períodos históricos, como a crise financeira do Atlântico Norte em 2008, que gerou uma retração na economia dos Estados Unidos e dos países europeus, e, consequentemente, uma diminuição do consumo de energia elétrica, logo, um recuo na produção. Com exceção da China, da Índia, do Brasil e da Coreia do Sul, todos os países representados nos gráficos acima reduziram a geração de eletricidade no ano de 2009, se comparada com o ano anterior. No caso do Brasil, como se nota no Gráfico 2, o país viveu dois recuos na produção de energia elétrica, provocados por crises internas: o primeiro se deu em 2001, e decorreu de uma crise de abastecimento elétrico, conforme apontado, neste trabalho, quando tratamos da “crise do apagão”; e o segundo em 2015, e teve como causas a crise política e a recessão econômica, desencadeadas naquele mesmo ano. Contudo, ao longo de quatro décadas, a geração de energia elétrica no país passou de uma média de 64,73 TWh em 1973, para 558,82 TWh em 2016, um crescimento de 763%.

Convém destacar ainda o aumento da produção de eletricidade na China, que saiu da média de 168,69 TWh em 1973, para alcançar 6.190,00 TWh em 2016. Desde o ano de 2011, a China se constitui como o maior produtor de eletricidade do mundo, ultrapassando os Estados Unidos, que, desde o início da série histórica, ocupava o posto de líder mundial na produção de energia elétrica. Em 2016, a produção de eletricidade chinesa foi maior que a soma da produção da Rússia, do Japão, do Canadá, da Alemanha, do Brasil, da França e da Coréia do Sul. Esse desempenho surpreendente reflete, evidentemente, o crescimento econômico desse gigante asiático nas últimas décadas, que se converteu na segunda maior potência econômica e geopolítica do mundo.

No que concerne à capacidade eletroenergética instalada no Brasil, o subsistema Sudeste/Centro-Oeste, além de ser o que mais consome eletricidade no país, é o que participa com a maior potência instalada, com 71.688.241,91 kW, que, em termos percentuais, representa 44,06% da capacidade nacional (Gráfico 3).

Gráfico 3: Brasil – Capacidade eletroenergética instalada, por estados, em 2018 (kW)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018b.

Essa participação significativa deve-se ao fato histórico dessa região concentrar as primeiras usinas de geração de energia elétrica do país, construídas para atender às demandas da indústria e do mercado consumidor em formação no território nacional ao longo do século XX, sobretudo nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Vale salientar que na ausência de tecnologias economicamente viáveis para realizar o transporte de grandes blocos de energia, fez-se necessária a instalação das unidades geradoras de eletricidade próxima aos subespaços mais dinâmicos do território nacional, ou seja, aos centros de carga. Isso explica o fato desses estados possuírem os três maiores potenciais eletroenergéticos instalados no subsistema Sudeste/Centro-Oeste.

O subsistema Nordeste possui a segunda maior capacidade elétrica instalada no país, com 31.918.787,35 kW (19,62%). Essa capacidade advém, em sua maioria, da potência das hidrelétricas do complexo Paulo Afonso e das usinas eólicas construídas na região. O subsistema Sul participa do sistema elétrico nacional com 30.532.416,17 kW (18,78%), dos quais 7.000.000 kW (22,93%) são oriundos da parte brasileira da hidrelétrica de Itaipu Binacional, localizada no estado do Paraná. Quanto ao subsistema Norte, suas usinas detêm 28.287.448,03 kW de potência

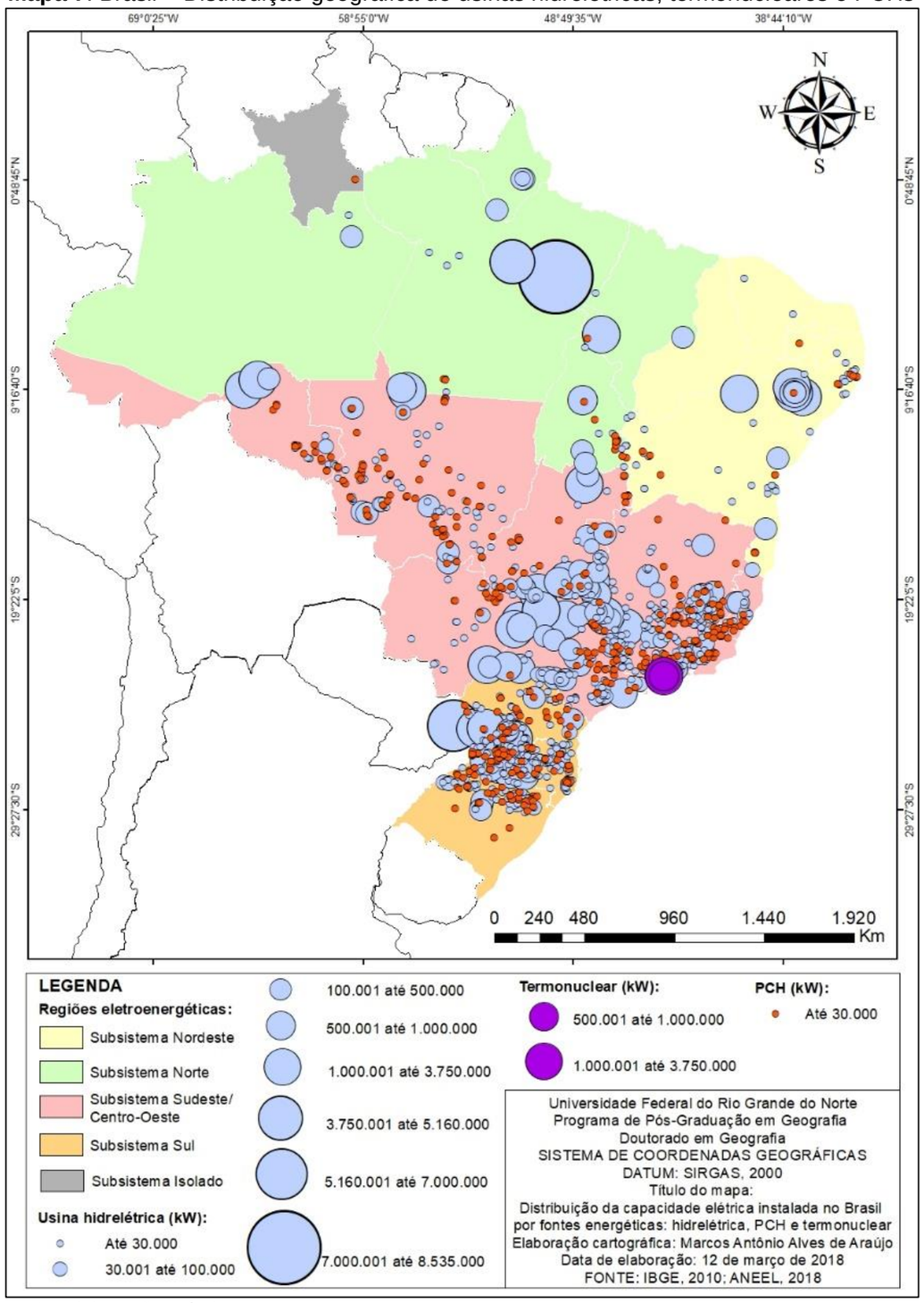
(17,39%), sendo o Pará o estado com a maior capacidade elétrica disponível na região, graças à construção das hidrelétricas de Tucuruí e de Belo Monte.

Por último, o subsistema isolado, alimentado quase totalmente por térmicas movidas a óleo e pelas importações da Venezuela, contribui com 263.878,38 kW, o que representa 0,16% da capacidade instalada no território brasileiro. Vale salientar que a maioria das usinas geradoras que alimentam o subsistema isolado é usada para abastecer vilas e comunidades indígenas, localizadas no estado de Roraima. A existência de sistemas isolado não se limita apenas a esse subsistema, mas ainda perpassa os demais subsistemas integrados. No âmbito do próprio SIN ainda é possível encontrar esses enclaves, sobretudo no subsistema Norte, que ainda está em expansão, do ponto de vista da universalização dos serviços de eletricidade, por meio da ampliação das redes materiais de transmissão e distribuição de energia.

No que concerne à topologia das hidrelétricas, PCHs e termonucleares, elas estão distribuídas, como se pode notar no Mapa 7, no território nacional da seguinte maneira: as primeiras, de maior potencial instalado, estão concentradas, em sua maioria, nos subsistemas Sul e Sudeste/Centro-Oeste, apesar de encontrarmos grandes unidades nos subsistemas Norte e Nordeste, como Tucuruí, Belo Monte e o Complexo Paulo Afonso; as segundas, também estão concentradas, majoritariamente, no Sul e no Sudeste/Centro-Oeste, embora estejam mais dispersas nessas duas regiões do que as hidrelétricas; e as terceiras, limitadas a Angra I e II, estão centralizadas no estado do Rio de Janeiro.

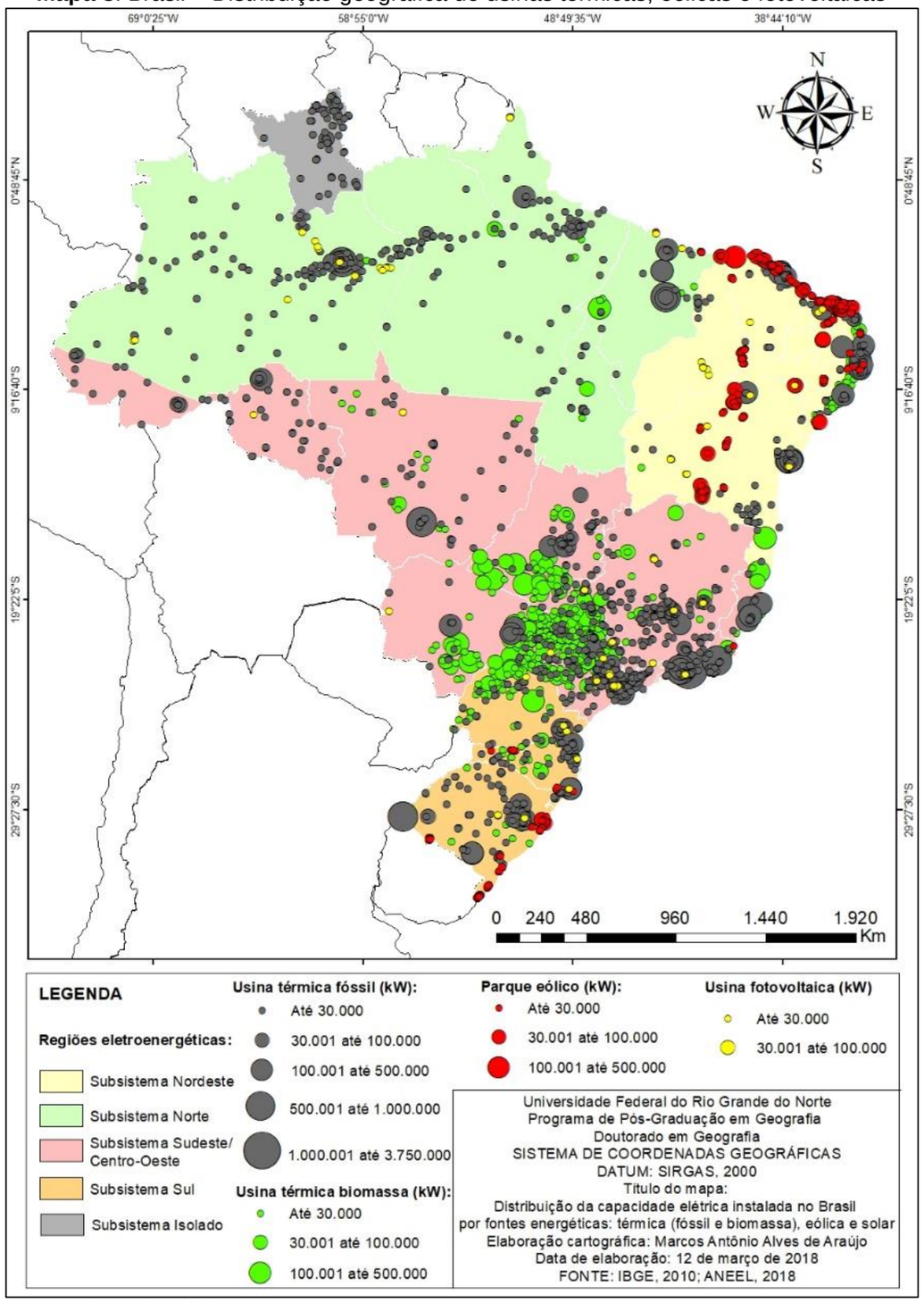
No que se refere às demais unidades geradoras, caracterizadas por disporem de um menor potencial instalado comparadas às hidrelétricas, as térmicas fósseis estão distribuídas de forma mais ubíqua no território brasileiro, sobretudo nos subsistemas Norte e Isolado; as térmicas movidas a biomassa estão reunidas de maneira mais densa no litoral nordestino e na porção central do subsistema Sudeste/Centro-Oeste; os parques eólicos, concentrados no Nordeste e no estado do Rio Grande do Sul; e as fotovoltaicas, de modo mais localizado e incipiente, no Nordeste brasileiro (Mapa 8).

Mapa 7: Brasil – Distribuição geográfica de usinas hidrelétricas, termonucleares e PCHs



Fonte: Elaboração própria.

Mapa 8: Brasil – Distribuição geográfica de usinas térmicas, eólicas e fotovoltaicas



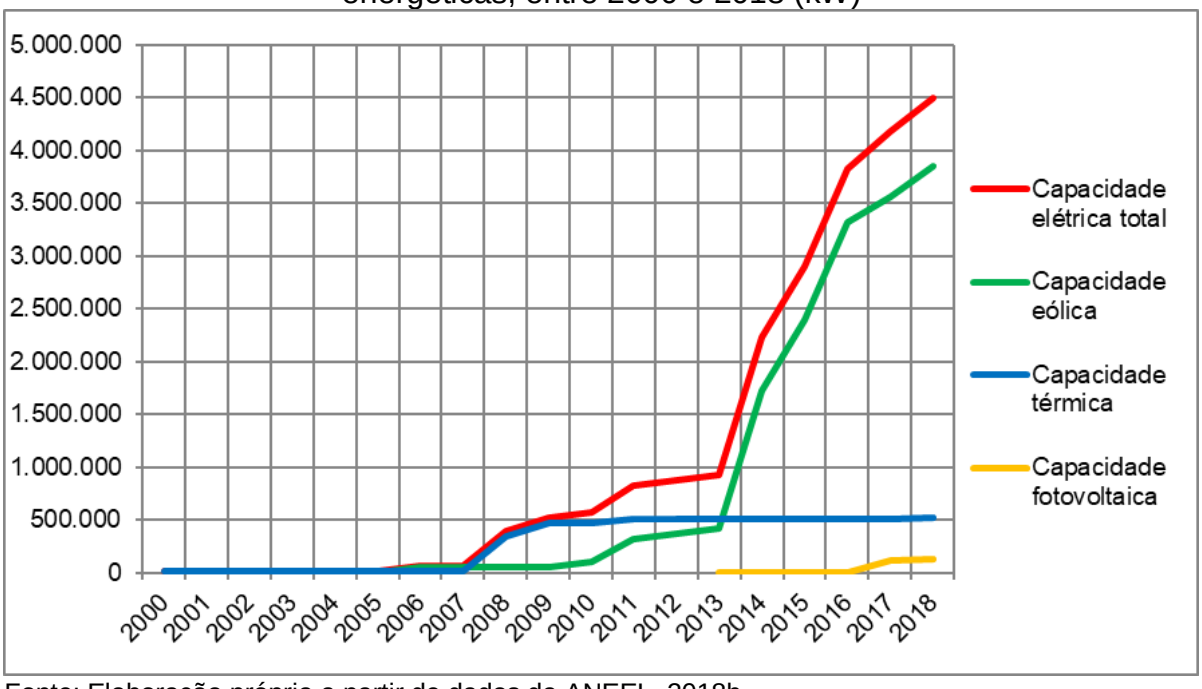
Fonte: Elaboração própria.

A partir de 2004, o sistema elétrico nacional passou a expandir suas unidades produtivas, suas subestações e suas redes de transmissão por meio de duas vertentes: a primeira, no sentido Norte-Noroeste, a partir da construção de grandes obras barrageiras, como Belo Monte, Jirau e Santo Antônio; e a segunda, no sentido Nordeste, através das energias eólica e solar fotovoltaica.

Essas novas materialidades têm contribuído com o processo de expansão do macrossistema elétrico nacional, transformando áreas, historicamente deprimidas economicamente, em nichos de extração de mais-valor (FONTES, 2017a). Por disporem, em seu meio ecológico, de recursos naturais com potencialidades eletroenergéticas, essas novas áreas têm sido intensamente disputadas por investidores nacionais e internacionais nos leilões federais de geração e transmissão de energia elétrica.

Nesse contexto, o Rio Grande do Norte se tornou, a partir de 2004, em uma dessas novas áreas de disputa e de uso. Diante disso, o macrossistema elétrico nacional tem ampliado sua base material no estado, transformando-o em uma de suas frentes de expansão. Do ponto de vista da capacidade elétrica instalada, o território potiguar aumentou de 17.000 kW (17 MW), em 2000, para 4.491.299 kW (quase 4.500 MW) no final do ano de 2018, uma mudança radical no perfil e na participação do estado na geografia elétrica nacional (Gráfico 4).

Gráfico 4: Rio Grande do Norte – Capacidade elétrica instalada, por fontes energéticas, entre 2000 e 2018 (kW)



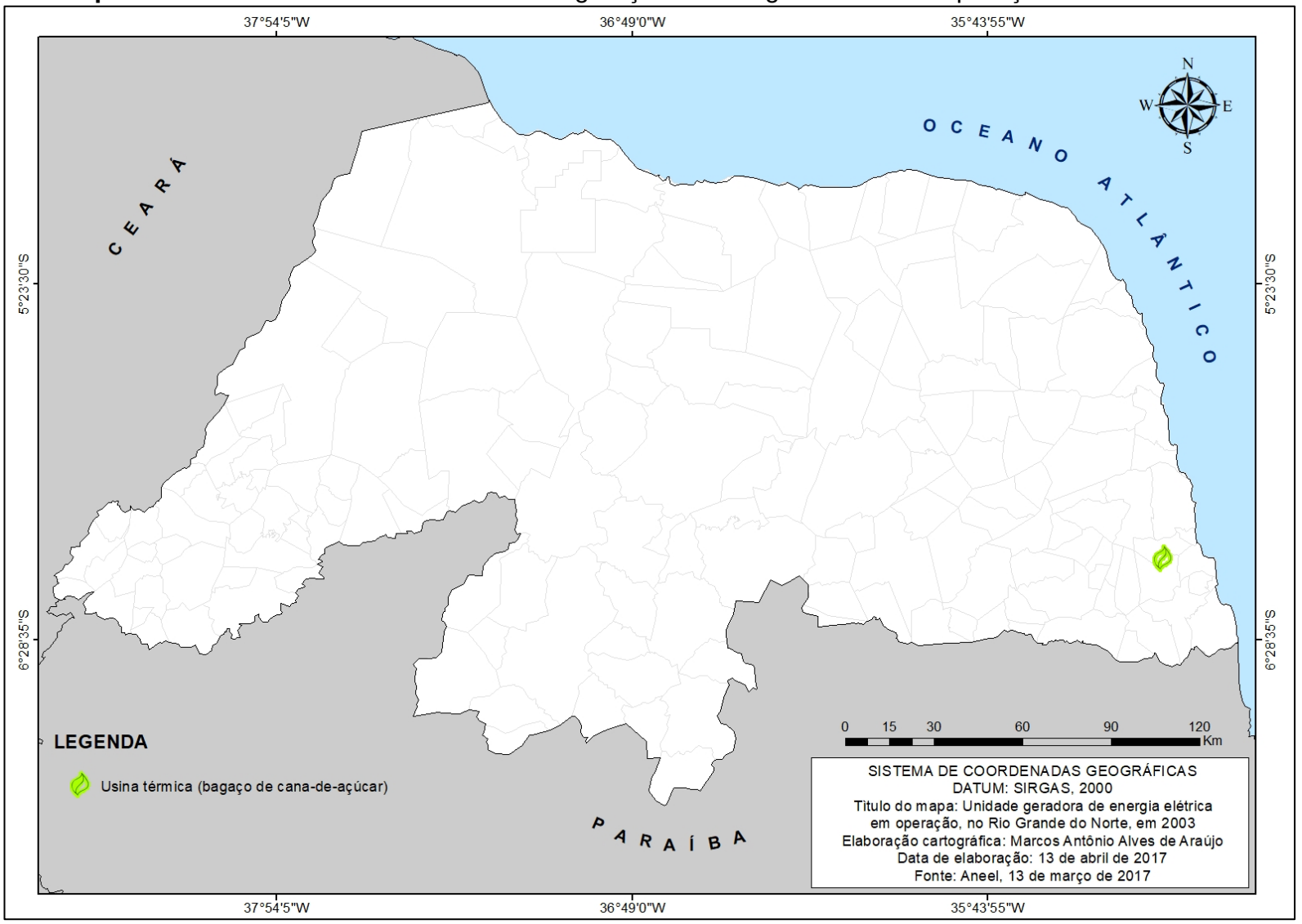
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018b.

Esse crescimento vertiginoso fez com que o Rio Grande do Norte passasse a ter a terceira maior capacidade elétrica instalada no subsistema Nordeste, deixando o posto de apenas consumidor para ser também produtor, abarcando, inclusive, as principais etapas do circuito espacial de produção de energia elétrica. Da capacidade total acumulada até o ano de 2018, 3.852.650 kW são de origem eólica (85,8%), 521.539 kW térmica (11,6%) e 122.404 kW solar fotovoltaica (2,6%). Como se percebe no Gráfico 4, o potencial instalado no território potiguar tem sido conduzido pela participação dos parques eólicos que, a partir de 2006, passaram a entrar em operação.

A partir de 2014, a fonte eólica assumiu a liderança em termos de capacidade instalada, ultrapassando o potencial de origem termoelétrico, que permaneceu estável desde o ano de 2011, sendo a Termoelétrica Vale do Açu (TERMOAÇU) – inaugurada pela PETROBRAS em 2008, movida a gás natural e com 322.967 kW de potencial outorgado – a principal geradora térmica do estado. Com 2,6% da capacidade acumulada no estado, a fonte solar fotovoltaica apresentou um crescimento mais expressivo a partir de 2017, com a entrada em operação das usinas Floresta I, II e III, e da usina Assú V. Além dessas usinas, o estado ainda passou a contar com unidades fotovoltaicas de micro e mini geração distribuída instaladas desde 2013, após a entrada em vigor da Resolução Normativa da ANEEL nº 482/2012, que possibilitou ao consumidor brasileiro gerar sua própria energia elétrica por meio de fontes renováveis e despachar o excedente na rede de distribuição local (ANEEL, 2012).

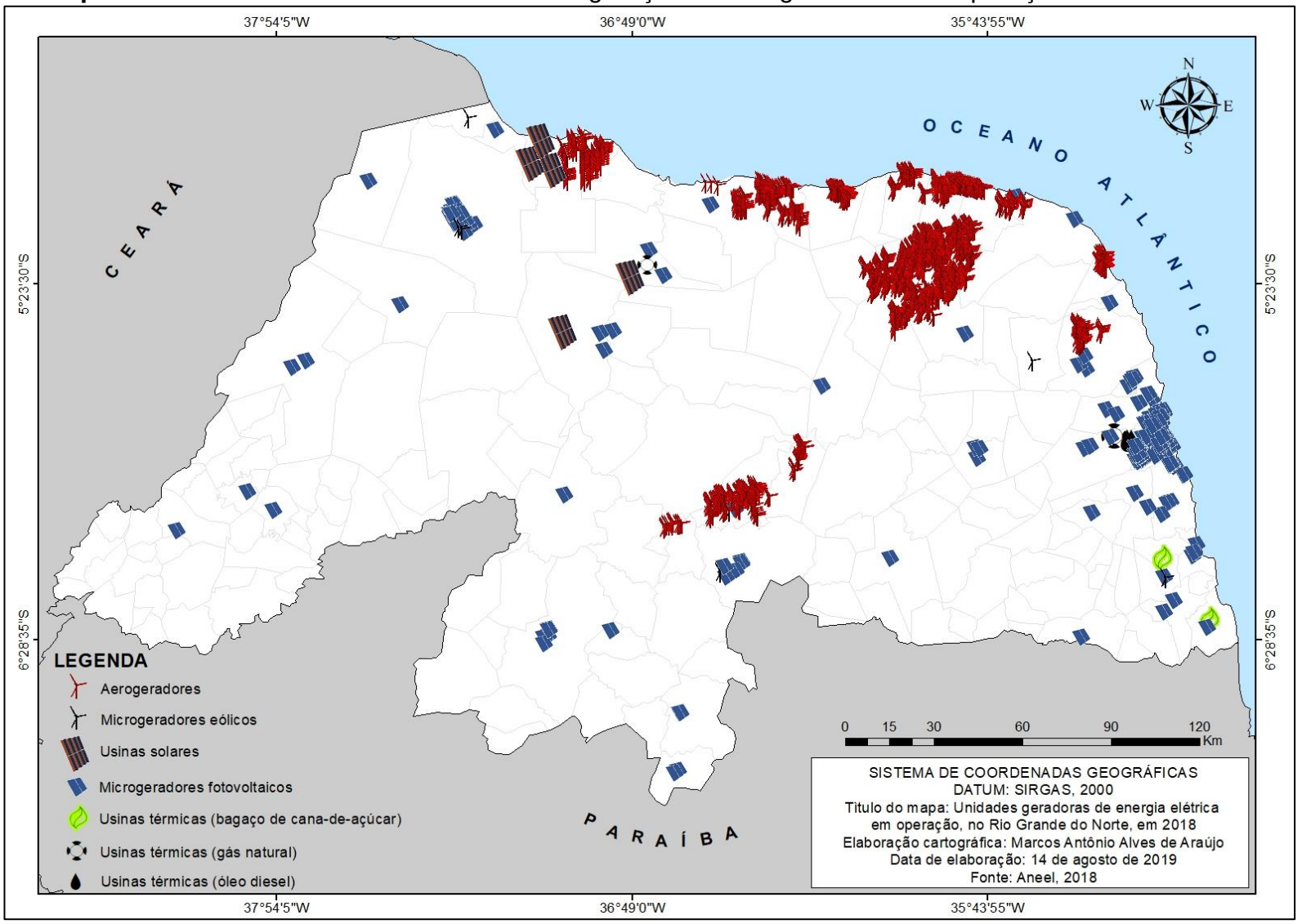
Esse aumento da capacidade instalada se deu em virtude da expansão das unidades geradoras de energia elétrica no território potiguar ao longo dos últimos 15 anos. Como se observa no Mapa 9, a base material do macrossistema elétrico nacional referente à geração de eletricidade no Rio Grande do Norte estava, até 2003, circunscrita à existência de uma usina térmica em regime emergencial e parcial movida a bagaço de cana-de-açúcar, a Usina Térmica Estivas, localizada no município de Arês e com potencial outorgado de 17.000 kW. A partir de 2003, com o debate e a entrada em vigência do novo marco regulatório do setor elétrico nacional, o estado passou a contar com inúmeras e diversas unidades geradoras, conforme revela o Mapa 10.

Mapa 9: Rio Grande do Norte – Unidade de geração de energia elétrica em operação no ano de 2003



Fonte: Elaboração própria.

Mapa 10: Rio Grande do Norte – Unidades de geração de energia elétrica em operação no ano de 2018



Fonte: Elaboração própria.

Em 15 anos, o macrossistema elétrico nacional no Rio Grande do Norte teve um acréscimo de 2.354 unidades em operação, das quais 1.985 de aerogeradores, 7 microgeradores eólicos, 5 usinas solares, 352 microgeradores fotovoltaicos e 5 térmicas (1 movida a bagaço de cana-de-açúcar, 2 a óleo diesel e 2 a gás natural). Ao longo desses anos, nota-se uma difusão de novos objetos técnicos no meio geográfico potiguar. Porém, se observa também uma concentração deles em algumas áreas do estado. Impregnados de ciência, tecnologia e informação, esses novos objetos têm possibilitado novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica no Rio Grande do Norte a partir de novos usos de território, com a revalorização de lugares agora especializados na produção de eletricidade. Essa especialização produtiva é a expressão de uma nova divisão territorial do trabalho que passou a coabitar com ou a superpor-se às divisões preexistentes, impondo aos lugares outras formas, normas e conteúdos.

Diante da importância do setor eólico na criação de novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica em alguns subespaços do território brasileiro, em especial no Rio Grande do Norte, utilizaremos o próximo capítulo da tese para abordar a produção propriamente dita de energia elétrica a partir da fonte eólica nos âmbitos nacional e estadual.

3 A PRODUÇÃO PROPRIAMENTE DITA DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA FONTE EÓLICA NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO NORTE

O presente capítulo aborda os novos objetos técnicos incorporados ao meio geográfico no Rio Grande do Norte, em decorrência do uso corporativo do território pelo subcircuito eólico. Nesse sentido, apresenta, no primeiro momento, a espacialização dos parques eólicos, da capacidade eólica instalada e de geração eólica; e, no segundo, as características naturais que tornam o estado, até o momento, o maior produtor de energia proveniente dos bons ventos que sopram em alguns de seus lugares, e a evolução dos estudos de medição anemométrica já realizados no Brasil.

3.1 Distribuição dos parques eólicos em operação e construção, dos projetos contratados e da capacidade eólica instalada no território nacional

Como se viu no capítulo anterior, a expansão do macrossistema elétrico em alguns subespaços do território nacional, em especial no Rio Grande do Norte, se deu com a entrada em operação dos primeiros parques eólicos, o que provocou um aumento significativo da participação desse estado na capacidade elétrica instalada e, por conseguinte, na produção de energia elétrica. Esse aumento inverteu sua posição na configuração do SIN, e ele passou de importador para produtor de energia no ano de 2006, com a entrada em operação do parque eólico RN-15 Rio do Fogo, tornando-se líder no ranking nacional de potência eólica em operação no ano de 2014, ao ultrapassar os estados do Ceará e do Rio Grande do Sul. Desde esse ano, o estado se mantém na liderança nacional, tendo sido, no entanto, acompanhado de muito perto pela Bahia.

Segundo dados coletados no site da ANEEL e atualizados em 30 de dezembro de 2018, o estado potiguar ainda apresenta o maior quantitativo de parques eólicos em operação comercial no Brasil e a maior capacidade eólica instalada. Dos 582 parques eólicos em funcionamento no território nacional, 143 estão concentrados no Rio Grande do Norte (24,6%). Os demais estão distribuídos assim: 137 na Bahia (23,5%), 81 no Ceará (13,9%), 81 no Rio Grande do Sul (13,9%) 60 no Piauí (10,3%), 35 em Pernambuco (6%), 16 em Santa Catarina

(2,7%), 15 na Paraíba (2,6%), 11 no Maranhão (1,9%), 1 no Rio de Janeiro (0,2%), 1 no Paraná (0,2%) e 1 em Sergipe (0,2%) (ANEEL, 2018b).

Em termos de capacidade eólica, do total de 14.390.130 kW (14 GW) instalados no Brasil, o Rio Grande do Norte contribui com 3.852.650 kW, o que representa 26,8% da capacidade eólica nacional. Essa participação já foi maior em anos anteriores, alcançando, em 2012, por exemplo, a marca de 35%. No entanto, diante de alguns gargalos que sucederam nos últimos anos – como o atraso na entrega de novas linhas de transmissão, que levou à exclusão do estado de alguns leilões federais de contratação de energia –, a participação potiguar tem recuado.

Segundo Macedo (2015), as dificuldades de escoamento da energia, provocadas pela insuficiência das linhas de transmissão e subestações, fizeram com que, desde 2012, muitos parques eólicos, aptos para entrar em operação comercial no Rio Grande do Norte, tivessem seu calendário prorrogado. Para evitar tal contratempo, e sob o argumento de que não havia capacidade remanescente para escoamento nos pontos de conexão localizados no estado, em face de problemas de sobrecarga em linhas e transformadores que impossibilitavam a conexão da energia produzida pelos novos empreendimentos no SIN, a ANEEL, seguindo recomendações do ONS e da EPE, excluiu o Rio Grande do Norte de dois leilões federais de geração, a saber: o 2º Leilão de Energia de Reserva de 2016 (que chegou a ser cancelado) e o Leilão A-4 de Energia Nova de 2017.

Sendo assim, esses gargalos ocasionaram uma perda de espaço na contratação de novos projetos eólicos durante os certames e impulsionaram o processo de expansão da fronteira eólica para outros estados do Nordeste com qualidade semelhante de recurso eólico, porém “com uma melhor infraestrutura de transmissão [...], entrando na competitividade pela contratação [...] desses projetos” (MACEDO, 2015, p. 5). Além disso, a própria limitação territorial do estado, que é um dos menores do Brasil, e que já apresenta algumas áreas saturadas e com elevada densidade de aerogeradores por quilômetro quadrado – como são os casos dos municípios de João Câmara e de Parazinho –, fará com que sua participação futura no cenário eólico nacional recue[55].

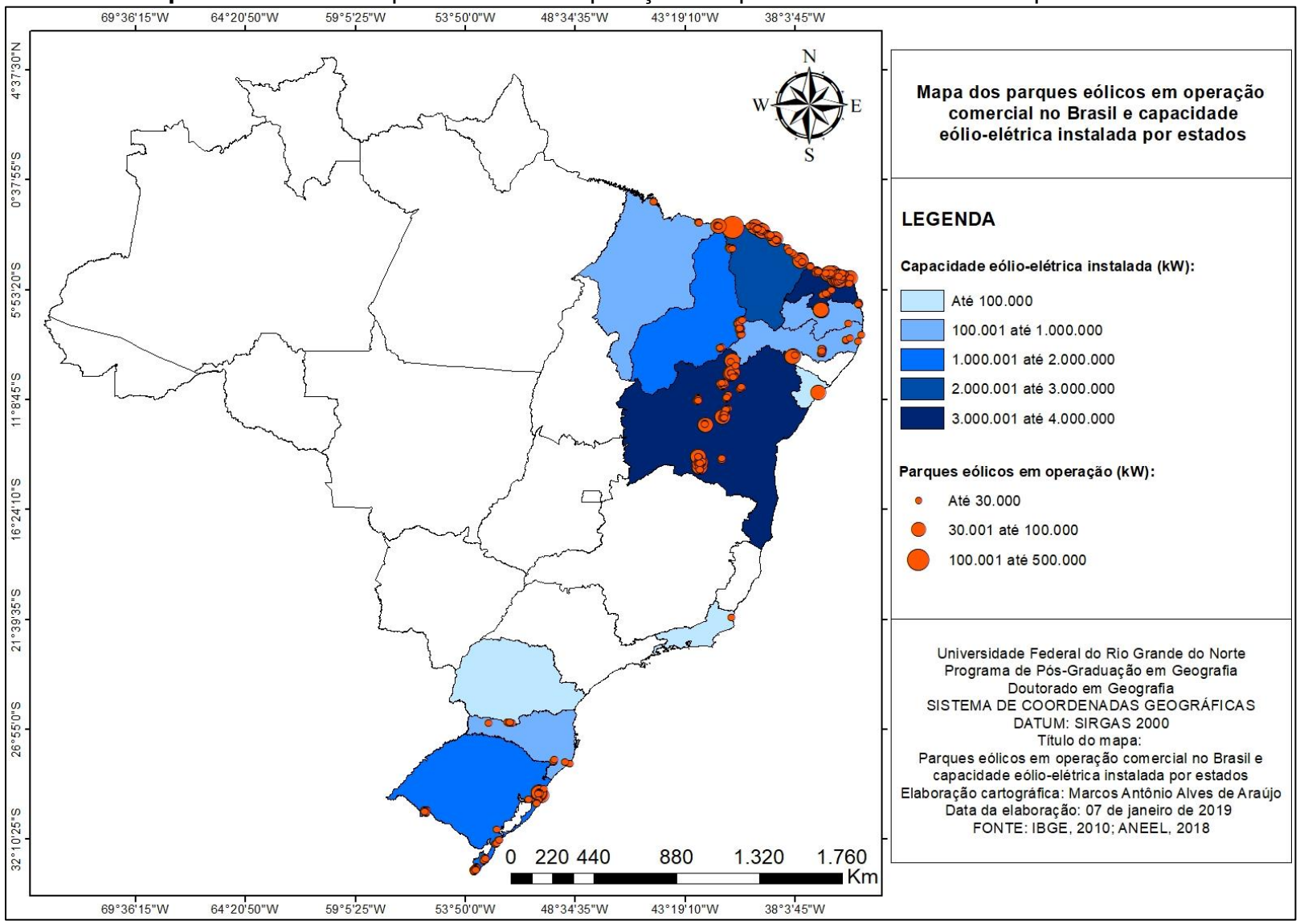
[55] Diante do esgotamento futuro de áreas *onshore* viáveis com potencial eólico para exploração comercial, o aumento da capacidade eólica instalada no Rio Grande do Norte poderá se dar por meio de duas ações: a primeira, pela repotenciação das máquinas em operação, logo após a vigência do período de concessão; e a segunda, pela instalação de parques eólicos *offshore*. Se a primeira ainda vai demorar um pouco, já que os parques mais antigos em operação no estado possuem apenas 12

Conforme se observa no Mapa 11, além do Rio Grande do Norte, contribuem para com a capacidade eólica nacional os seguintes estados: a Bahia, com 3.524.991 kW (24,5%); o Ceará, com 2.054.964 kW (14,3); o Rio Grande do Sul, com 1.827.967 kW (12,7%); o Piauí, com 1.619.200 kW (11,2%); Pernambuco, com 783.985 (5,4%); o Maranhão, com 258.623 kW (1,8%); Santa Catarina, com 245.500 kW (1,7%); a Paraíba, com 157.200 kW (1,1%); Sergipe, com 34.500 kW (0,2%); o Rio de Janeiro, com 28.050 kW (0,2%); e o Paraná, com 2.500 kW (0,1%) (ANEEL, 2018b).

Ao cotejar os dados sobre o quantitativo de parques eólicos em funcionamento e a sua capacidade de geração, é possível perceber que o Maranhão possui uma capacidade eólica superior à da Paraíba e de Santa Catarina, embora tenha um número de empreendimentos inferior ao desses estados. Relação semelhante pode ser notada entre os estados do Piauí e do Rio Grande do Sul, com o primeiro dispondo de uma capacidade de geração próxima à do segundo, apesar de um quantitativo inferior de parques eólicos em operação. Isso ocorre em função da potência eólica outorgada. Os parques localizados no Maranhão e no Piauí possuem uma potência eólica média de 27.682 kW e 26.987 kW, respectivamente. Por sua vez, aqueles instalados no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e na Paraíba apresentam uma potência média menor: 22.850 kW, 15.344 kW e 10.480 kW, respectivamente.

anos, a segunda está mais próxima de se materializar, haja vista o lançamento, no ano de 2018, do projeto piloto para geração de energia eólica *offshore* pela PETROBRAS. O projeto compreenderá a instalação de uma turbina eólica no campo de extração de petróleo *offshore* Ubarana, na bacia potiguar, localizada no litoral setentrional do estado. A petroleira brasileira já tinha sido pioneira no Rio Grande do Norte, ao lançar, em 2004, um projeto piloto de geração de energia eólica *onshore*, o Projeto Piloto Macau. Agora, será pioneira também na geração offshore.

Mapa 11: Brasil – Parques eólicos em operação e capacidade eólica instalada por estados



Fonte: Elaboração própria.

Vale salientar que a maioria dos parques eólicos contratados no Brasil até o final de 2015 possuía potência outorgada máxima de 30.000 kW. A estipulação desse limite foi a forma de os investidores obterem o desconto de 50% na Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD)[56], aplicadas na "geração e no consumo da energia comercializada pelas Fontes Incentivadas: solar, eólica, biomassa, pequena central hidrelétrica (PCH) e cogeração qualificada" (MONTALVÃO; SILVA, 2015, p. 5). Isso fez com que os complexos eólicos fossem divididos em subprojetos com potência outorgada de até 30.000 kW. Como exemplo, podemos citar alguns casos ocorridos com complexos eólicos construídos no Rio Grande do Norte; o complexo eólico Calango, localizado no município de Bodó, que teve de ser dividido em 6 parques; o Ventos Potiguares, em Pedra Grande e São Miguel do Gostoso, dividido em 15; os complexos Asa Branca, Eurus e Campo dos Ventos, em Parazinho e João Câmara, divididos em 8, 5 e 4, respectivamente.

Porém, a aprovação da Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, alterou esse limite, fixando o mínimo de 30.000 kW e o máximo de 300.000 kW para a obtenção do benefício, desde que os empreendimentos atendessem os seguintes critérios: I – resultassem de leilão de compra de energia realizado a partir de 1º de janeiro de 2016; ou II – viessem a ser autorizados a partir de 1º de janeiro de 2016 (BRASIL, 2015). O argumento que se constrói em torno da utilização e permanência desse subsídio (e também de outros) é o de que, primeiro, sem ele as empresas não investiriam na atividade; segundo, seu fim poderia acarretar um aumento dos custos de contratação e, por conseguinte, de produção de energia eólica no país, como afirmou a presidente da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), Elbia Gannoum, durante audiência pública na Comissão de Minas e Energia, da Câmara dos Deputados, em 2014. Para ela, a eliminação do subsídio poderia

[56] A TUST e a TUSD "são pagas pelos consumidores livres, regulados e especiais e pelos geradores de energia elétrica que necessitam utilizar as redes de transmissão e de distribuição, ou seja, são tarifas pagas pela prestação de um serviço: os consumidores pagam TUST e TUSD para receber a energia adquirida, assim como os geradores, para enviarem a energia produzida. As distribuidoras recebem os valores de TUST e TUSD devidos pelos consumidores regulados (ou cativos) e os valores de TUSD devidos por consumidores livres e especiais conectados à sua rede de distribuição. Já o ONS arrecada os valores de TUST devidos por consumidores livres e especiais conectados à Rede Básica (linhas de transmissão em tensões de 230 kV ou superior) e os valores de TUST pagos pelas distribuidoras" (MONTALVÃO; SILVA, 2015, p. 21-22).

ocasionar um aumento de 40 reais por megawatt-hora contratado, elevando o preço teto da fonte nos leilões de energia.

Além disso, utilizam-se outros argumentos para convencer os representantes do Estado brasileiro sobre a importância da concessão do benefício, como a geração de emprego e renda, e o fato da fonte eólica não emitir gases do efeito estufa no momento da geração, ser renovável e gerar um impacto social e ambiental menor se comparada com outras fontes, notadamente, a hidráulica, a nuclear e as ligadas aos combustíveis fósseis. Para esse caso e tantos outros que, porventura, beneficiem os capitalistas nacionais e internacionais com incentivos fiscais *ad aeternum*, defende-se que haja mais Estado, mais interferência. Para outros, como aqueles concernentes, por exemplo, à regulação e à tributação de lucros e dividendos das empresas, deseja-se menos Estado, menos interferência, mais *laissez-faire*.

Contudo, é preciso lembrar a alguns liberais do setor eólico que, em uma economia de mercado, incentivos como esses devem existir apenas para retificar ou minorar alguma falha de mercado, quando identificada. O que parece não ter sido o caso do incentivo em questão. Além disso, sua existência deve durar somente enquanto a falha persistir. Portanto, devem ser intermitentes ou submetidos a constantes análises periódicas no intento de avaliar a sua permanência. No entanto, cada vez mais se têm notícias de políticas de incentivos, como desonerações tributárias, isenções fiscais, subsídios cruzados, oferta de financiamento a taxas de juros baixas etc., concedidas pelo Estado para grandes corporações nacionais e internacionais.

A política do Estado se torna, pois, indissociável da política das empresas, especialmente das grandes empresas globais. Na verdade, como bem lembrou o professor Milton Santos (1997, p. 17), o “Estado se retira da política. Ele expulsa os políticos da política. Ele entrega ao mercado a tarefa de fazer política. Só que esse mercado global não existe como ator, ele existe como uma ideologia, como símbolo. Os atores são as empresas globais”. Acontece que, em geral, elas não têm preocupações com a questão social. Suas preocupações “são obrigatoriamente particularistas, o que tem a ver com a própria natureza do fenômeno empresarial, sobretudo no mundo da competitividade” (SANTOS, 1997, p. 19). Num mundo globalizado, o imperativo da competitividade substitui o da concorrência, que se funda num exercício constante “em que a única regra é a conquista de melhor

posição [no mercado]. A competitividade é uma espécie de guerra em que tudo vale e, desse modo, sua prática provoca um afrouxamento dos valores morais e um convite ao exercício da violência" (SANTOS, 2008a, p. 57). A sua necessidade é legitimada por uma "ideologia largamente aceita e difundida, na medida em que a desobediência às suas regras implica perder posições e, até mesmo, desaparecer do cenário econômico" (SANTOS, 2008a, p. 57).

A despeito da crítica à permanência de subsídios para um setor maduro, como o eólico, é preciso reconhecer a importância da política energética adotada a partir de 2003, que optou por incentivos às fontes renováveis não convencionais como uma das formas de ampliar e diversificar a matriz elétrica nacional. Assim, em virtude de o Nordeste brasileiro concentrar um recurso eólico considerado excelente para a produção de eletricidade, a nova política energética contribuiu para a transformação dessa região, outrora dependente do fornecimento das térmicas, das usinas da CHESF (muito afetadas pelos longos períodos de hidrologia adversa na região) e das importações de outros subsistemas, em um dos principais polos de investimentos públicos e privados ligados ao setor eólico e para o suprimento eletroenergético interno.

Para que se tenha ideia da importância da fonte eólica para o abastecimento do subsistema Nordeste, no dia 19 de agosto de 2018, às 9h28min, o ONS registrou um recorde de geração eólica, quando 98% da demanda da região foi suprida pela energia gerada pelos parques eólicos (DIÁRIO DO NORDESTE, 2018). Para Elbia Gannoum (2018, p. 2), embora aos domingos a demanda por energia seja geralmente mais baixa, como o ocorrido no dia em questão, "esses percentuais de atendimento [...] são muito significativos. Em dias úteis, com demanda mais elevada, já tivemos recordes de geração com atendimentos de carga de mais de 70% do Nordeste na média diária". Nesse mesmo dia, por exemplo, o ONS registrou a média de 76% da demanda da região provida pela fonte eólica (ONS, 2018).

Esses recordes revelam a força da energia eólica na região, que concentra 472 parques em funcionamento, responsáveis por 12.027.490 kW de potência, o que representa 83% da capacidade eólica nacional. Dos oito estados que integram o subsistema Nordeste, apenas Alagoas ainda não tem parque eólico em operação, nem tampouco projeto aprovado em leilão. Além disso, dos 81 parques em construção no Brasil, 76 estão localizados na região. Ao serem energizados, eles

adicionarão cerca de 1.474.700 kW de potência à capacidade elétrica nacional, fazendo um total de 1.578.950 kW.

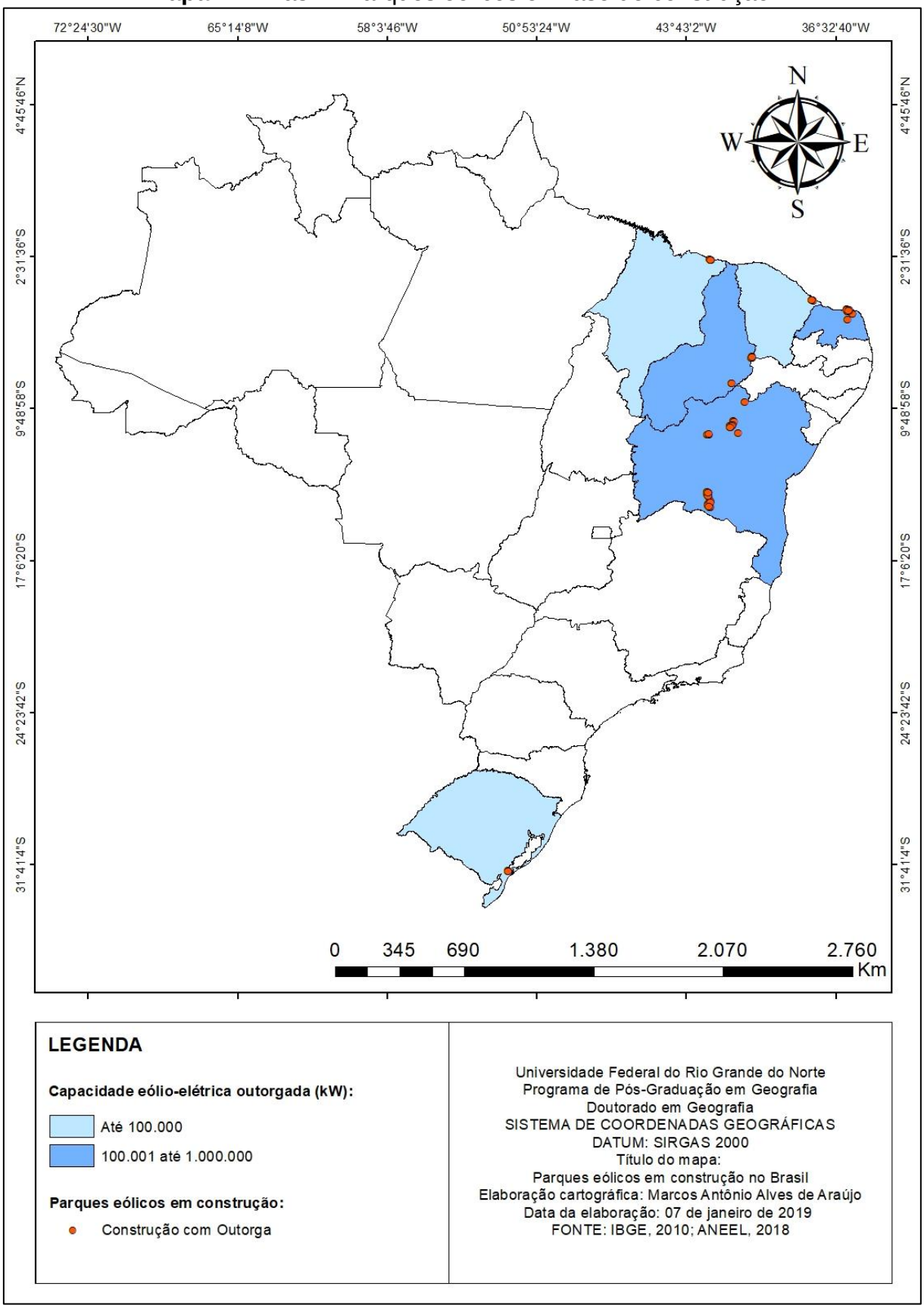
Como se nota no Mapa 12, os 81 parques em construção estão assim distribuídos no território nacional: 56 na Bahia (69,2%), 10 no Rio Grande do Norte (12,3%), 7 no Piauí (8,6%), 3 no Ceará (3,7%), 3 no Rio Grande do Sul (3,7%) e 2 no Maranhão (2,5%) (ANEEL, 2018b). Na Bahia, as usinas em construção totalizam uma potência outorgada de 947.100 kW, o que representa 60% da potência eólica nacional nesse estágio. Quando tal potência estiver disponível para ser convertida em eletricidade, esse estado assumirá a dianteira da capacidade eólica instalada no Brasil, ultrapassando o Rio Grande do Norte, que conta apenas com 238.700 kW (15,1%) de potência em construção.

Segundo o *Atlas de potencial eólico da Bahia*, essa expansão do setor no estado deve-se à magnitude de seu potencial eólico estimado e de sua grande área territorial aproveitável, que é de, aproximadamente, 2.798 Km^2, com ocupação assumida de 2 MW/Km^2, levando-se em consideração torres de 50 metros de altura, ventos com velocidade média anual de 7 m/s (limiar típico de atratividade das empresas para geração de energia elétrica) e fator de capacidade médio de 30% (COELBA, 2013). No Rio Grande do Norte, apesar da área territorial aproveitável ser maior, de 6.375 Km^2, e de dispor de um fator de capacidade mais alto, de 39%, a ocupação assumida é inferior: 1,49 MW/Km^2 (COSERN, 2003).

Quando se tomam como referência torres iguais ou superiores a 70 metros, a área aproveitável do território baiano é ainda maior, cerca de 7.231 Km^2, com ocupação assumida de 1,99 MW/Km^2 (COELBA, 2013). Essa significativa expansão, da ordem de 2,5 vezes, ocorre principalmente pelo interior do estado. De acordo com o atlas, “considerando-se que a tendência da tecnologia aponta para turbinas com capacidade superior a 1 MW [...], pode-se estimar o potencial eólico da Bahia como sendo da ordem de 14.5 GW e 31.9 TWh/ano” (COELBA, 2013).

Ainda sobre a distribuição da potência dos parques em fase de construção, o Piauí concentra 207.900 kW (13,2%); o Ceará, 81.000 kW (5,1%); o Rio Grande do Sul, 52.500 kW (3,3%); e o Maranhão, 51.750 kW (3,3%) (ANEEL, 2018b). Aqui vale destacar os resultados positivos da energia eólica no Piauí, que tem se consolidado, outrossim, como uma das frentes de expansão do macrossistema elétrico nacional na região, graças à qualidade de seus ventos noturnos e à criação de legislação própria de incentivo.

Mapa 12: Brasil – Parques eólicos em fase de construção



Fonte: Elaboração própria.

O Governo do Piauí, para compensar a carência de uma infraestrutura portuária e aeroportuária que pudesse ser atraente às empresas – diferenciando o estado das demais áreas do Nordeste que também dispõem de jazidas de ventos com grande potencial – e fomentar o interesse dos agentes do mercado eólico em se instalar no estado, instituiu, por meio da Lei nº 6.901, de 28 de novembro de 2016, o Programa de Incentivo ao Desenvolvimento de Energias Limpas (PROPIDEL). De acordo com o art. 2º da Lei, entende-se por energias limpas a "energia elétrica de fonte solar, eólica, biomassas, biogás e hidráulica gerada em Centrais de Geração Hidrelétrica – CGHs e Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs" (GOVERNO DO PIAUÍ, 2016, p. 1). O programa prevê tratamento tributário diferenciado para as empresas que se instalarem no estado, concedendo uma série de benefícios e vantagens, tais como: "tratamento prioritário nas solicitações de acesso ao sistema, nos processos de regularização ambiental e na celebração de contratos de energia [...]; linha de financiamento específica aos empreendimentos de energia renovável" (GOVERNO DO PIAUÍ, 2016, p. 1). Para o Estado do Piauí não bastou apenas dispor do recurso eólico em seu território. Foi necessário criar uma política de incentivos mais agressiva, visando fomentar o interesse das empresas. Com isso, ele se coloca como competidor na guerra dos lugares, concedendo vantagens ao grande capital, representado por grandes corporações globais.

Como atestou Milton Santos (2008a, p. 57), a "necessidade de capitalização conduz a adotar como regra a necessidade de competir em todos os planos". Isso quer dizer que o imperativo da competitividade não incide apenas sobre as empresas, mas também sobre os estados, as cidades e as regiões, que são chamados a competir entre si (SANTOS, 2008a). E, ao que parece, ele tende a incidir com mais intensidade e perversidade em lugares que ocupam um espaço periférico na atual divisão internacional do trabalho. Assim, criam-se "novos 'valores' em todos os planos, uma nova 'ética' pervasiva e operacional face aos mecanismos da globalização" (SANTOS, 2008a, p. 57).

Aos estados pioneiros na produção de energia eólica, e que já dispõem de infraestrutura de transmissão instalada, como o Rio Grande do Norte, são impostas novas exigências para que permaneçam competitivos na guerra dos lugares. A cobrança recai sobre o órgão ambiental, para que a análise e a concessão das licenças sejam mais céleres. Em eventos ligados ao mercado eólico, especialmente o Fórum Nacional Eólico e o All About Energy, esse tipo de cobrança se faz muito

presente nas falas de agentes do mercado, que estão sempre alegando o excesso de burocracias, a falta de objetividade do termo de referência e a demora na análise dos pedidos.

Durante o VIII Fórum Nacional Eólico, realizado em 2016, na cidade de Natal/RN, quando participávamos, como ouvintes, de uma mesa-redonda, um desses agentes do mercado fazia elogios às mudanças positivas ocorridas no Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), notadamente no que concernia à agilidade da análise dos Relatórios de Impactos Ambientais (RIMAS) e Relatórios Ambientais Simplificados (RAS), e da emissão das licenças ambientais, como se o papel desse órgão ambiental ou de qualquer outro regulador e fiscalizador, fosse o de retardar ou acelerar a concessão de licenças.

Até que surja uma nova demanda, a adoção dessa política assertiva pelo Estado, segundo tais agentes, tem saciado o desejo dos investidores por benefícios e vantagens. Em entrevista concedida à *Revista Full Energy*, o ex-governador do Rio Grande do Norte, Robinson Faria, reforçava o compromisso de seu governo com essa questão. Segundo ele, “antigamente a licença ambiental para um projeto eólico demorava anos no RN. Hoje demora apenas alguns meses. 60% dos parques eólicos do estado tiveram a licença emitida na gestão atual, sob essa nova ótica” (FULL ENERGY, 2017, p. 38). Nas palavras dele, o seu governo se empenhou em conceder licenças ambientais de forma ágil, já que essa velocidade era muito importante para o investidor e para a geração de emprego.

Vale salientar que o Estado e alguns municípios já ofereciam incentivos fiscais às empresas fornecedoras de máquinas e equipamentos para a geração de energia eólica e fotovoltaica por meio do PROADI, com redução do valor do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e desconto no Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) e no Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) (FULL ENERGY, 2017). Esses incentivos atraíram grandes empresas para o estado, como a Vestas, empresa dinamarquesa líder mundial na produção, operação e manutenção de aerogeradores, que instalou um centro de serviços no município de Parnamirim, Região Metropolitana de Natal.

Sob o imperativo da competitividade, da concessão de vantagens e da superação temporária de alguns gargalos, o Rio Grande do Norte, ao lado da Bahia, tem se destacado nos últimos leilões. No último certame, o Leilão A-6 de Energia

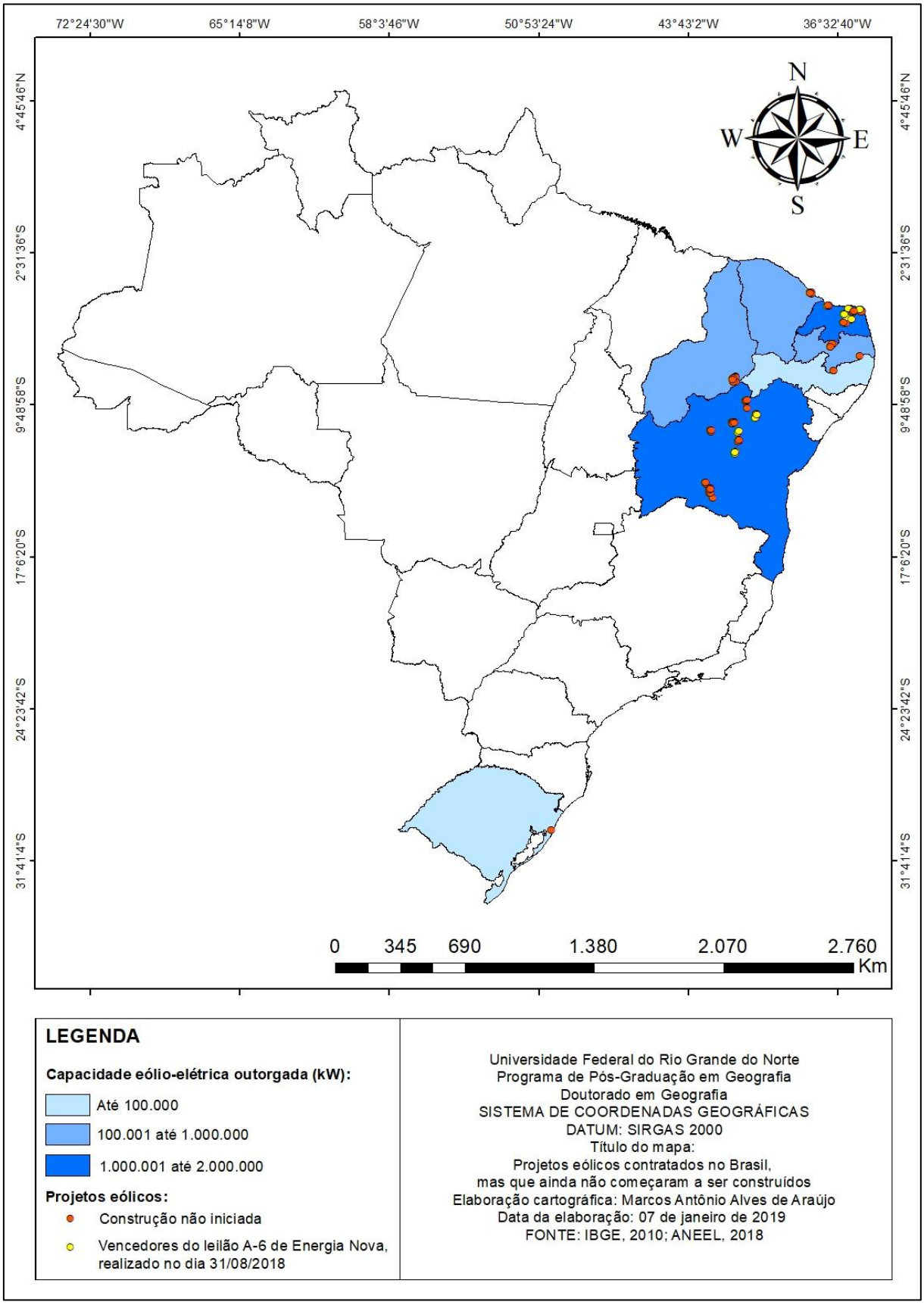
Nova, realizado em agosto de 2018, os projetos eólicos originários desses dois estados saíram como os grandes vencedores. De 1.250.700 kW de potência contratada, 742.300 kW foram oriundos dos 27 projetos localizados no Rio Grande do Norte e 508.400 kW dos 21 situados na Bahia (ANEEL, 2018b). Isso fez com que a capacidade eólica contratada se ampliasse, exponencialmente.

Segundo a ANEEL, esses dois estados concentram a maior quantidade de projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados (Mapa 13)[57]. Com 48 projetos (32,6%) e 1.402.170 kW de potência (36,9%), o estado potiguar aglutina a maior capacidade eólica nesse estágio no Brasil, apesar do quantitativo de projetos ser inferior ao da Bahia. Este, por sua vez, concentra 56 projetos (38,1%) e 1.169.100 kW de potência contratada (30,7%) (ANEEL, 2018b). Logo em seguida, aparece o Piauí com 17 parques eólicos (11,6%) e 510.000 kW de potência (13,4%), todos integrantes do Complexo Eólico Ventos de Santa Ângela, de propriedade da Enel Green Power, subsidiária do grupo italiano Enel. A capacidade restante está distribuída da seguinte forma: 13 projetos localizados no estado do Ceará (8,8%), com potência de 334.200 kW (8,8%); 9 na Paraíba (6,1%), com 295.190 kW (7,8%); 3 em Pernambuco (2,1%), com 82.000 kW (2,2%); e 1 no Rio Grande do Sul (0,7%), com 9.350 kW (0,2%) (ANEEL, 2018b).

No momento em que os 147 novos projetos dessa natureza estiverem operando, serão adicionados mais 3.802.010 kW à capacidade elétrica nacional. Isso fará com que o Brasil, somadas as potências eólica em operação e em construção, alcance 19.771.090 kW (quase 20 GW), consolidando-se no cenário internacional como um dos principais países que têm aproveitado a força dos ventos para suprir suas demandas por energia elétrica. Na América Latina, o país já é líder inconteste, e, na América, ocupa a segunda colocação, superado apenas pelos Estados Unidos.

[57] Incluímos na classe de projetos contratados os que se sagraram vencedores dos leilões de energia, mas que ainda não começaram a ser executados, e alguns que não lograram êxito nesses certames.

Mapa 13: Brasil – Projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados



Fonte: Elaboração própria.

A expansão da fonte eólica é estratégica para o país, já que ela compreende uma das metas do compromisso oficial assumido pelo Brasil ao ratificar o Acordo de Paris[58]. Segundo as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) entregues às Nações Unidas, o país se comprometeu a "expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030" (BRASIL, 2016, p. 7). E assumiu o compromisso de "expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar" (BRASIL, 2016, p. 7).

Embora o Estado brasileiro tenha passado o ano de 2016 inteiro sem contratar nenhum novo projeto eólico (a primeira vez desde que a fonte eólica entrou em leilões), o que poderia prorrogar o cumprimento da meta de aumento das energias renováveis não convencionais na matriz elétrica nacional, o ambiente de contratação de novos parques eólicos visando atender à demanda das distribuidoras estaduais e dos consumidores livres tem se recuperado lentamente da crise político-econômica que assola o Brasil desde o ano de 2015. O resultado dessa recuperação se revela nos novos projetos eólicos contratados ao longo de quatro leilões de concessão realizados nos últimos dois anos, o que tem gerado uma retomada da expansão da indústria eólica no país.

No entanto, os impactos da crise foram sentidos duplamente pelo setor eólico: primeiro, pelo recuo da demanda por energia; e segundo, pela queda de negociações de novos projetos em leilões. Isso se deu justamente quando ela se tornou mais madura, acumulando forte conteúdo local, domínio de todas as etapas do circuito produtivo e de seus círculos de cooperação, superação de alguns gargalos importantes, avanço nas questões relacionadas ao licenciamento, mapeamento do recurso eólico por estados e enorme volume de projetos cadastrados na EPE. Assim, a indústria eólica arrefeceu junto com a economia brasileira.

[58] O Acordo de Paris, do qual o Brasil é um dos signatários, foi resultado da 21ª Conferência das Partes (COP 21), da Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), realizada em 2015, em Paris. Esse novo acordo, aprovado por 195 países, propõe aos seus signatários o compromisso de reduzir as emissões de gases do efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2016).

A sua recuperação tem sido lenta, porém já apresenta sinais de melhora, sobretudo com a retomada da contratação de novos empreendimentos e a adoção de algumas mudanças governamentais, como, por exemplo, a contratação de novas unidades geradoras com antecedência de seis anos (o chamado Leilão A-6).

No Rio Grande do Norte, essa retomada tem levado à expansão do setor para outros municípios com potencial eólico igualmente aproveitável comercialmente. Antes de identificar esses novos municípios, faz-se necessário apresentar a distribuição dos parques em operação e em construção no território potiguar, para somente assim termos uma compreensão abrangente da situação da energia eólica no estado.

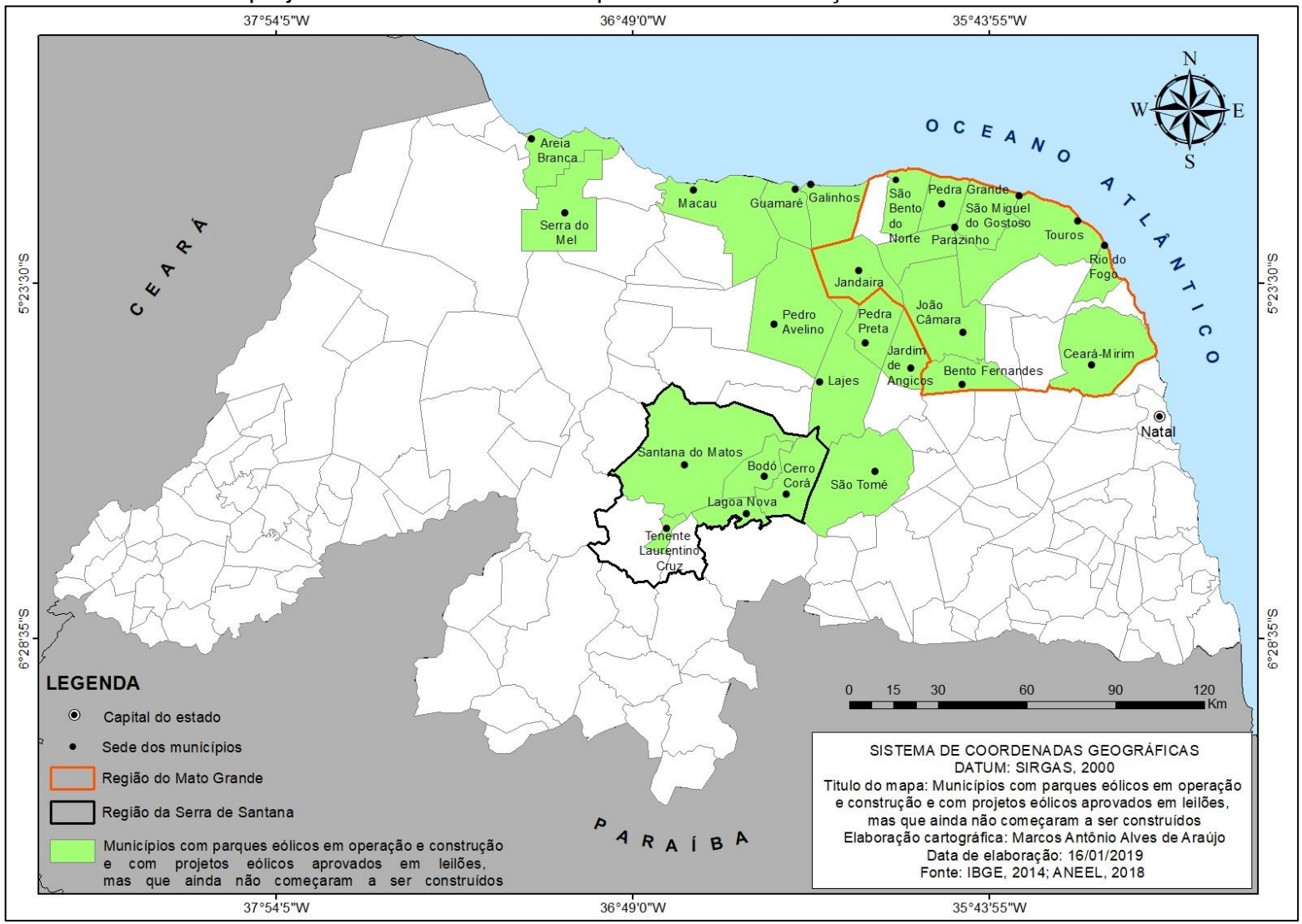
3.2 Panorama atual da energia eólica no Rio Grande do Norte

Os parques eólicos instalados no Rio Grande do Norte estão distribuídos por uma grande área chamada "bacia de ventos potiguar"[59], caracterizada por apresentar um regime de ventos com condições favoráveis para a instalação e operação comercial de aerogeradores, como constância, pouca oscilação de direção, baixas rajadas e elevado fator de capacidade, que é a proporção entre a produção média e a potência instalada de uma usina em um determinado espaço de tempo.

Segundo a ANEEL, essa área concentrava, em 30 de dezembro de 2018, 25 municípios com algum empreendimento eólico em fase de operação, em construção ou contratado, a saber: João Câmara, Parazinho, Rio do Fogo, Guamaré, Macau, Areia Branca, Galinhos, São Bento do Norte, Bodó, Pedra Grande, São Miguel do Gostoso, Lagoa Nova, Touros, Tenente Laurentino Cruz, Jardim de Angicos, Cerro Corá, Ceará-Mirim, Serra do Mel, Jandaíra, São Tomé, Lajes, Pedro Avelino, Bento Fernandes, Pedra Preta e Santana do Matos (Mapa 14).

[59] Em alusão à bacia petrolífera potiguar, a denominação bacia de ventos potiguar tem sido usada com certa frequência em eventos relacionados ao mercado de energias renováveis, especialmente em palestras e entrevistas concedidas por políticos e empresários do setor, como o Sr. Jean-Paul Prates, empresário e, atualmente, senador da República. Em entrevista concedida em outubro de 2018 e publicada no *Jornal NoMinuto*, ele afirmava que o Rio Grande do Norte tinha em seu território um "pré-sal de energia eólica" (OLIVEIRA; PORPINO, 2008).

Mapa 14: Rio Grande do Norte – Municípios sedes de parques eólicos em operação e construção, e de projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados



Fonte: Elaboração própria.

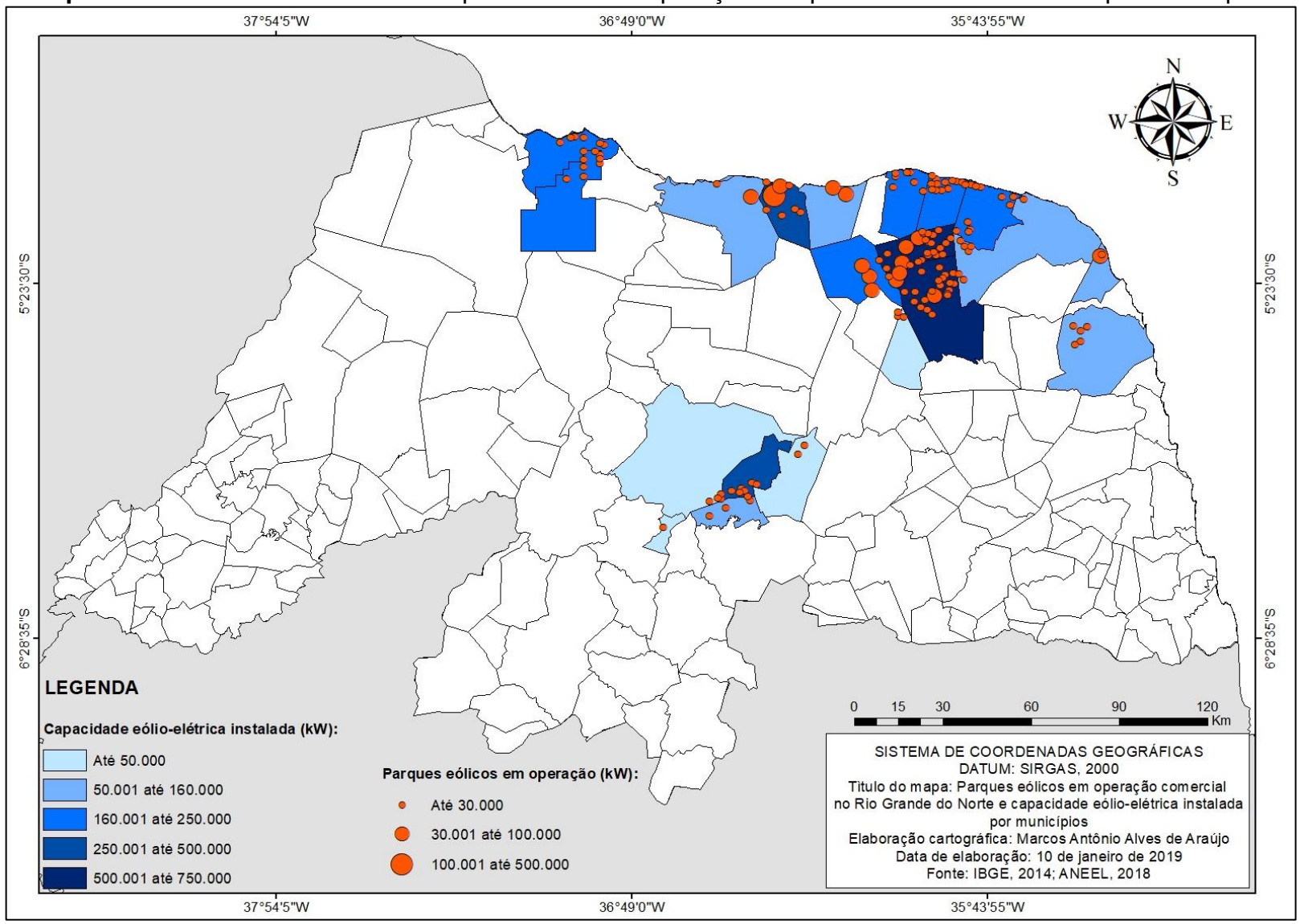
Além desses municípios, existem aqueles que apresentam potencial e projetos licenciados pelo IDEMA, mas que não foram executados. Eles estão localizados nas porções centro, nordeste e norte do estado, sendo 10 localizados na faixa litorânea, e 15 no interior. Nessa extensa área privilegiada pelos “bons ventos” da bacia potiguar, duas importantes regiões se destacam: a Serra de Santana e o Mato Grande. Elas concentram 81% dos parques eólicos em operação e em construção no Rio Grande do Norte, dos quais 69,9% estão localizados no Mato Grande e 11,1% na Serra de Santana. Ademais, elas concentram 45% dos projetos contratados ainda não executados.

Apesar da geração de energia eólica no território potiguar ter iniciado pelo seu litoral, com a instalação do Projeto Piloto Macau e do Parque Eólico RN 15 – Rio do Fogo, é no interior que ocorre a maior concentração de parques em operação e em construção, correspondendo a, aproximadamente, 56%. Em termos de projetos contratados, essa concentração é ainda maior, ao redor de 72%.

Essa maior concentração de fazendas eólicas no interior deve-se a fatores relacionados, por exemplo, à inexistência de Áreas de Preservação Permanente (APPs), como dunas e manguezais, e de atividades econômicas impactadas diretamente pela instalação de turbinas eólicas, como é o caso do turismo e da pesca artesanal. Assim, os projetos localizados no interior tendem a sofrer contestações mais brandas, comparando-se com as do litoral, a despeito do fato de que tensões e conflitos fazem parte do processo em ambas as áreas.

Sobre a distribuição atual dos parques em operação no Rio Grande do Norte, é possível observar, no Mapa 15, que os municípios de João Câmara e de Parazinho são aqueles que, de longe, concentram o maior quantitativo de empreendimentos eólicos. Os dois reúnem, sozinhos, 35% do total em funcionamento no estado.

Mapa 15: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e capacidade eólica instalada por municípios



Fonte: Elaboração própria.

Segundo a ANEEL, até o final de 2018, eram 51 parques, de 143, em operação no território potiguar, dos quais 29 localizados em João Câmara e 22 em Parazinho. Em razão disso, eles ainda concentram a maior capacidade eólica: 1.371.560 kW dos 3.852.650 kW instalados no estado, o que representa, aproximadamente, 35,5% da potência eólica em operação no Rio Grande do Norte, isto é, mais de um terço. Para se ter ideia, ela é superior à soma da capacidade eólica do Maranhão, da Paraíba e de Pernambuco, e maior que a de muitos países, como a Coreia do Sul (1.136.000 kW), a Noruega (1.162.000 kW), a Bulgária (691.000 kW), a Ucrânia (593.000 kW) e a Argentina (228.000 kW) (GWEC, 2019; WIND EUROPE, 2019).

Em cinco anos, os municípios de João Câmara e Parazinho passaram por uma transformação intensa, com a instalação de novos objetos técnicos nunca antes vistos em suas paisagens, a circulação de pessoas de fora desenvolvendo ações totalmente estranhas ao cotidiano local, o estabelecimento de novos contratos sociais, enfim, a tessitura de novos usos do território. De lugares outrora sem nenhum atrativo ao grande capital, eles se transformaram em objetos da cobiça de investidores nacionais e internacionais.

A disponibilidade de um recurso eólico de ótima qualidade, com fator de capacidade que é o dobro da média global, fez João Câmara ganhar as páginas do jornal londrino *Financial Times*, quando um dos seus periodistas esteve no município para conhecer os parques eólicos da Atlantic Energias Renováveis, empresa controlada pela gestora britânica de investimentos Actis. Na reportagem, o periodista destacou questões como a qualidade dos ventos no Brasil, o quatro atual do setor eólico no país, o marco regulatório, o aspecto financeiro etc. (LEAHY, 2017).

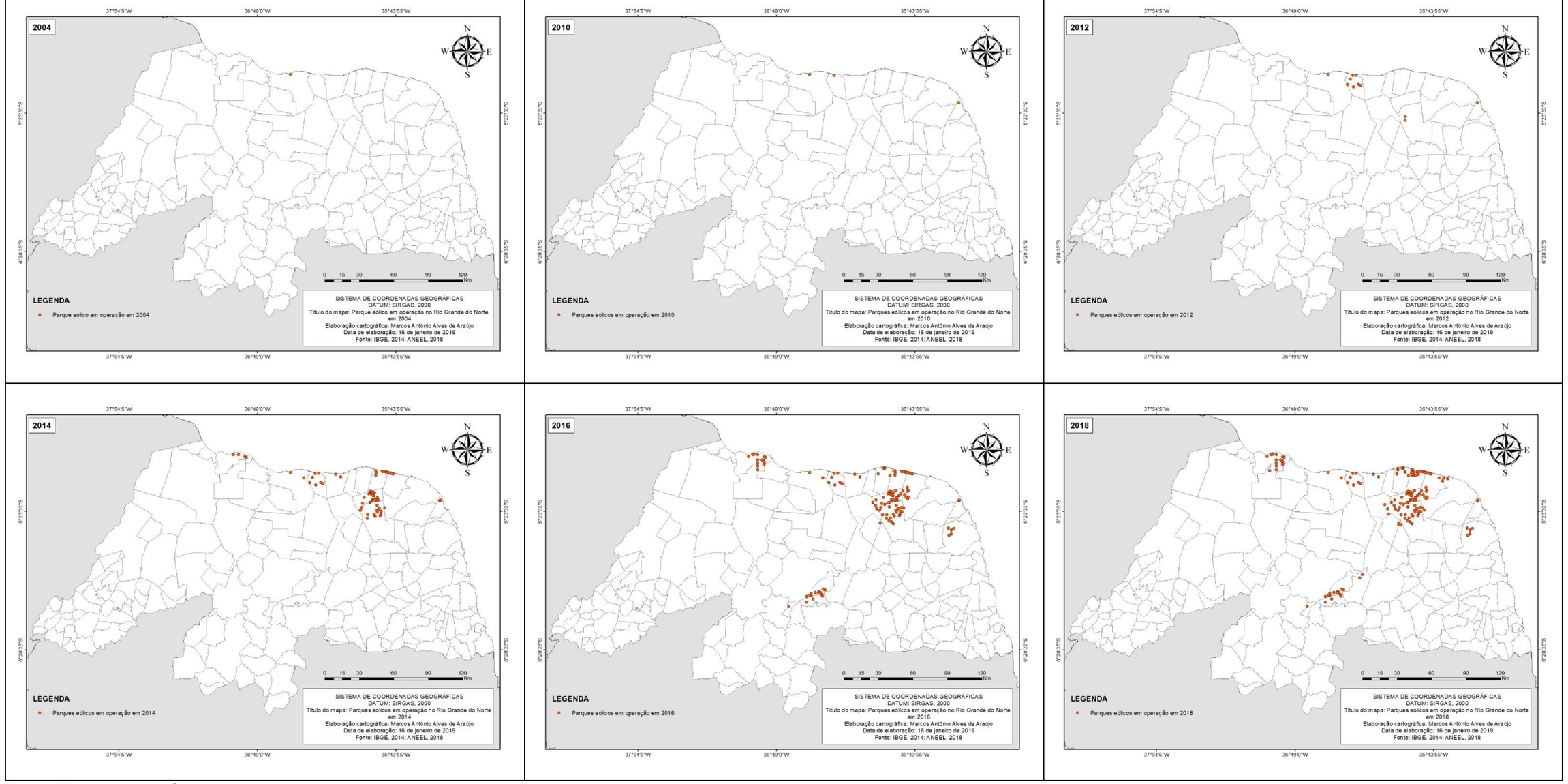
Os parques eólicos em operação no estado ainda estão distribuídos pelos seguintes municípios: 8 empreendimentos em Guamaré, com 284.450 kW de potência instalada (7,4%); 9 em Bodó, com 260.000 kW (6,7%); 13 em Pedra Grande, com 241.600 kW (6,3%); 9 em Serra do Mel, com 219.300 kW (5,7%); 7 em Jandaíra, com 218.700 kW (5,7%); 9 em São Miguel do Gostoso, com 216.200 kW (5,6%); 7 em São Bento do Norte, com 166.100 kW (4,3%); 6 em Areia Branca, com 160.400 kW (4,2%); 5 em Ceará-Mirim, com 145.800 kW (3,9%); 2 em Galinhos, com 118.570 (3,1%); 4 em Touros, com 98.400 kW (2,5%); 4 em Lagoa Nova, com 92.000 kW (2,4%); 2 em Rio do Fogo, com 77.300 kW (2%); 2 em Macau, com 70.270 kW (1,8%); 2 em Cerro Corá, com 40.000 kW (1%); 1 em Tenente Laurentino

Cruz, com 28.000 kW (0,7%); 1 em Jardim de Angicos, com 26.000 kW (0,7%); e 1 em Santana do Matos, com 18.000 kW (0,5%) (ANEEL, 2018b).

Vale salientar que muitos desses parques têm seus aerogeradores distribuídos por zonas limítrofes dos municípios supracitados, como tivemos a oportunidade de perceber *in loco* na Serra de Santana, no Mato Grande e no litoral norte e noroeste. Isso faz com que parques eólicos localizados em determinado município, tenham parte de seus aerogeradores instalados no município vizinho. É evidente que tal organização espacial acontece em função da ocorrência do recurso eólico sobrepor-se aos limites administrativos, afinal, a regionalização do regime de ventos, se assim podemos chamar, leva em consideração fatores de ordem exclusivamente naturais.

Apesar de o Rio Grande do Norte ser, junto com o Ceará e o Rio Grande do Sul, um dos estados pioneiros na geração de energia eólica, o grande *boom* de parques instalados no meio geográfico potiguar é um fenômeno muito recente. Sua manifestação se deu apenas nos últimos quatro anos, como é possível notar no Mapa 16. Para que se possa ter ideia, no final de 2013 eram apenas 14 parques em operação. No final de 2014, esse número subiu para 61, um crescimento de 335%, o maior da série histórica. Nesse mesmo ano, novas áreas do estado, como as porções noroeste e nordeste do litoral, e a região do Mato Grande, foram incorporadas aos espaços da produção de eletricidade, com a instalação de novos objetos técnicos. Nos anos posteriores, a distribuição acompanhou a seguinte ordem: 25 parques inaugurados em 2015, 35 em 2016, 9 em 2017, e 13 em 2018. Nesse intervalo de tempo, a densidade eletrotécnica do Mato Grande se ampliou e a Serra de Santana emergiu no mapa da energia eólica como uma das principais áreas produtoras de eletricidade do estado.

Mapa 16: Rio Grande do Norte – Evolução espaço-temporal dos parques eólicos instalados, por municípios, entre 2004 e 2018



Fonte: Elaboração própria.

É sabido que a expansão do setor eólico no Brasil ocorreu sob forte intervenção do Estado, fosse por meio de crédito subsidiado, de isenções fiscais ou da cognoscibilidade do território – o que se deu a partir do incentivo à elaboração e publicação do atlas nacional de potencial eólico e dos atlas estaduais. No caso do Rio Grande do Norte, além desses fatores, o Estado contou com a atuação ímpar e decisiva do atual senador da República, Jean-Paul Prates[60], considerado pela *Revista Full Energy* como uma das 100 personalidades que mais se destacaram no setor energético brasileiro no ano de 2016, e pelas revistas *Recharge* e *WindPower* como uma das 50 personalidades mais influentes do setor energético mundial e como um dos três mais influentes do setor de energia renovável no Brasil (PT NO SENADO, 2019).

Esse destaque se deu em função de sua participação direta na elaboração dos marcos regulatórios do petróleo e gás natural, do biocombustível e dos *royalties* do pré-sal. No entanto, foi como secretário de Energia e Assuntos Internacionais, do Governo do Rio Grande do Norte, na gestão da ex-governadora Wilma de Faria (2003-2010), que sua atuação foi mais decisiva para a expansão da energia eólica no estado, quando implementou uma proposta de desenvolvimento do setor energético via fontes renováveis e revitalização da indústria petrolífera.

Em fala proferida no dia 19 de setembro de 2017, durante a 24ª reunião da Comissão de Desenvolvimento Regional e de Turismo, presidida pela ex-senadora e atual governadora do Rio Grande do Norte, Fátima Bezerra, e visando discutir a privatização do setor elétrico e suas consequências para o desenvolvimento regional, Jean-Paul Prates discorreu sobre os seus feitos à frente da secretaria estadual. Disse ele:

> [...] eu peguei um Estado com zero megawatt de produção de energia, um Estado terminal, um Estado mendigo energético, ponta de linha [...], sugador de energia em pequena escala, pouca tensão, portanto um mendigo energético. E, em três anos, devolvi o Estado autossuficiente em energia, com energia renovável, praticamente 700 MW instalados de capacidade, duas térmicas emergenciais, sete parques eólicos e mais 2 GW de contratos em leilão, garantidos pelo primeiro lugar do Rio Grande do

[60] Jean-Paul Prates é advogado, economista, empresário e especialista em energias renováveis. Tem mestrado em Gestão de Energia e Recursos Renováveis pela Universidade da Pensilvânia e em Economia da Energia pelo Instituto Francês do Petróleo (PT NO SENADO, 2019). Sua atuação tem sido no âmbito da regulação, do planejamento e da gestão de políticas públicas de energia. Foi presidente-diretor de duas empresas de consultoria, uma na área de petróleo e gás e outra na área de energia renovável e meio ambiente, do Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energias Renováveis (CERNE) e do Sindicato de Empresas do Setor Energético do Rio Grande do Norte (SEERN) (PT NO SENADO, 2019).

> Norte naquela época, 2009/2010, em todos os leilões em que participou a energia eólica. Colocamos 2 GW e, hoje, graças a isso, somos líderes nacionais [...] em energia eólica [...]. Também conquistamos uma refinaria há muito ansiada pelo Estado. Enfim, fizemos as bases para a energia solar (BRASIL, 2017, p. 11-12).

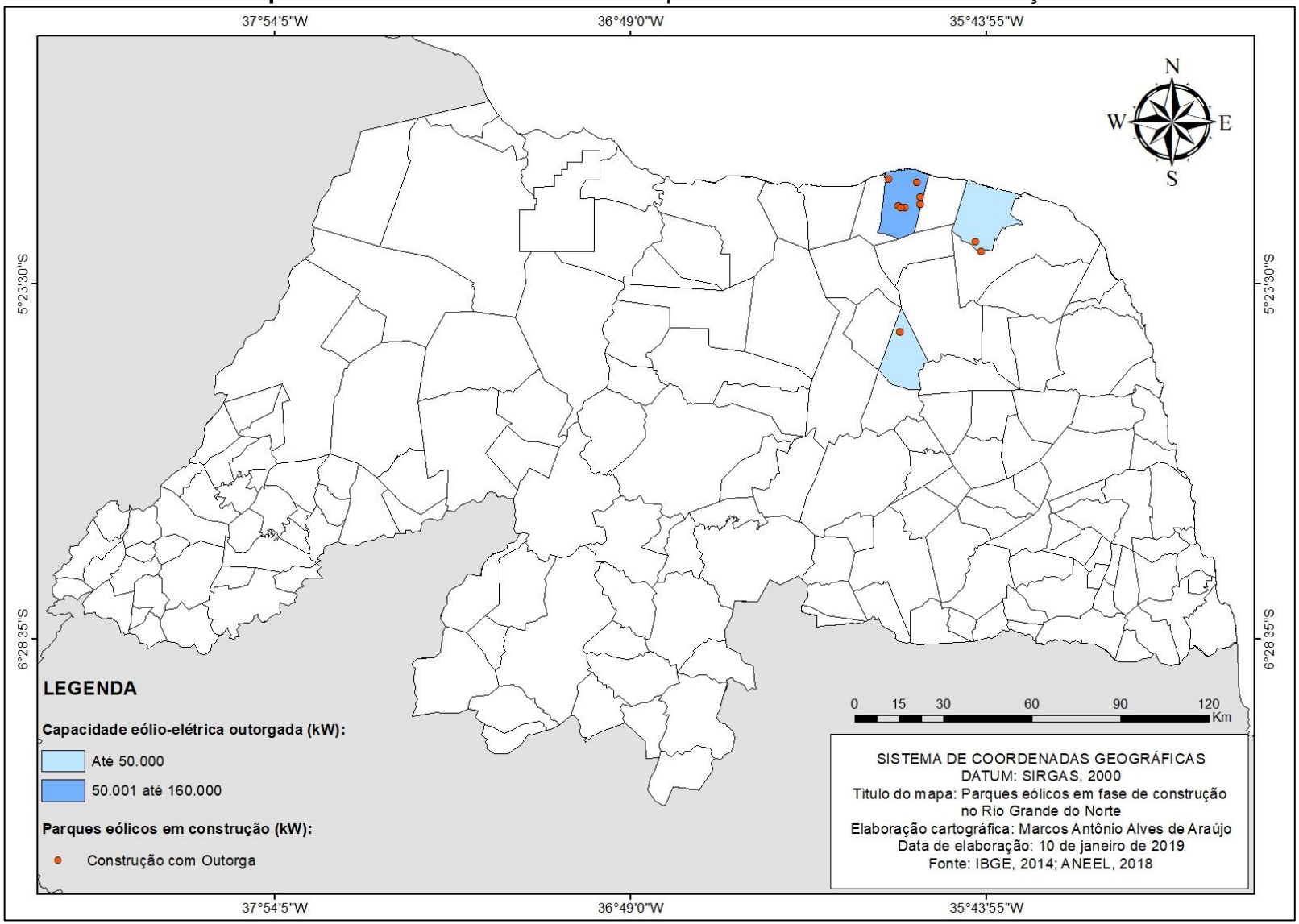
Decerto, esse protagonismo, reconhecido durante os eventos relacionados ao mercado eólico, de que tivemos inclusive a oportunidade de participar desde o ano de 2016, foi determinante para cimentar e viabilizar um ambiente de negócios eólicos no Rio Grande do Norte, o que fez elevar o estado à atual condição de provedor elétrico regional. Deu-se, pois, uma inversão importante do papel desse estado no âmbito do subsistema regional e do sistema nacional de geração e transmissão de energia elétrica.

Essa condição deverá ser ampliada a partir da entrada em operação dos parques eólicos em construção e contratados. De acordo com o último levantamento feito no banco de dados da ANEEL, em 30 dezembro de 2018, existiam 10 empreendimentos dessa natureza em construção no Rio Grande do Norte, concentrados em três municípios do nordeste do estado, a saber: 7 em São Bento do Norte, 2 em São Miguel do Gostoso e 1 em Jardim de Angicos (Mapa 17). Em termos de capacidade outorgada, 159.600 kW estavam instalados no primeiro município, 48.300 kW no segundo e 30.800 kW no terceiro (ANEEL, 2018b).

A redução do número de empreendimentos em construção deve-se à exclusão do estado de certames importantes ocorridos nos últimos anos e à contratação abaixo do sinalizado pela EPE nos leilões, resultado da diminuição da demanda do mercado regulado afetado pela recessão econômica do país. Certamente, esse número aumentará diante da retomada da contratação de novos projetos eólicos nos leilões e a partir do momento em que os novos projetos aprovados nos últimos certames forem executados.

A construção de novos parques eólicos poderá retomar os investimentos no estado, suscitando a circulação de novas mercadorias e serviços, a geração de emprego e renda nos lugares de produção (ainda que temporária), o estabelecimento de novos contratos de arrendamento de terras, o desenvolvimento de programas socioambientais nas comunidades afetadas, o aumento da arrecadação de impostos etc. Esse processo de retomada poderá ser um alento ao problema fiscal que acossa o estado potiguar e ao desequilíbrio das contas do Governo.

Mapa 17: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em fase de construção



Fonte: Elaboração própria.

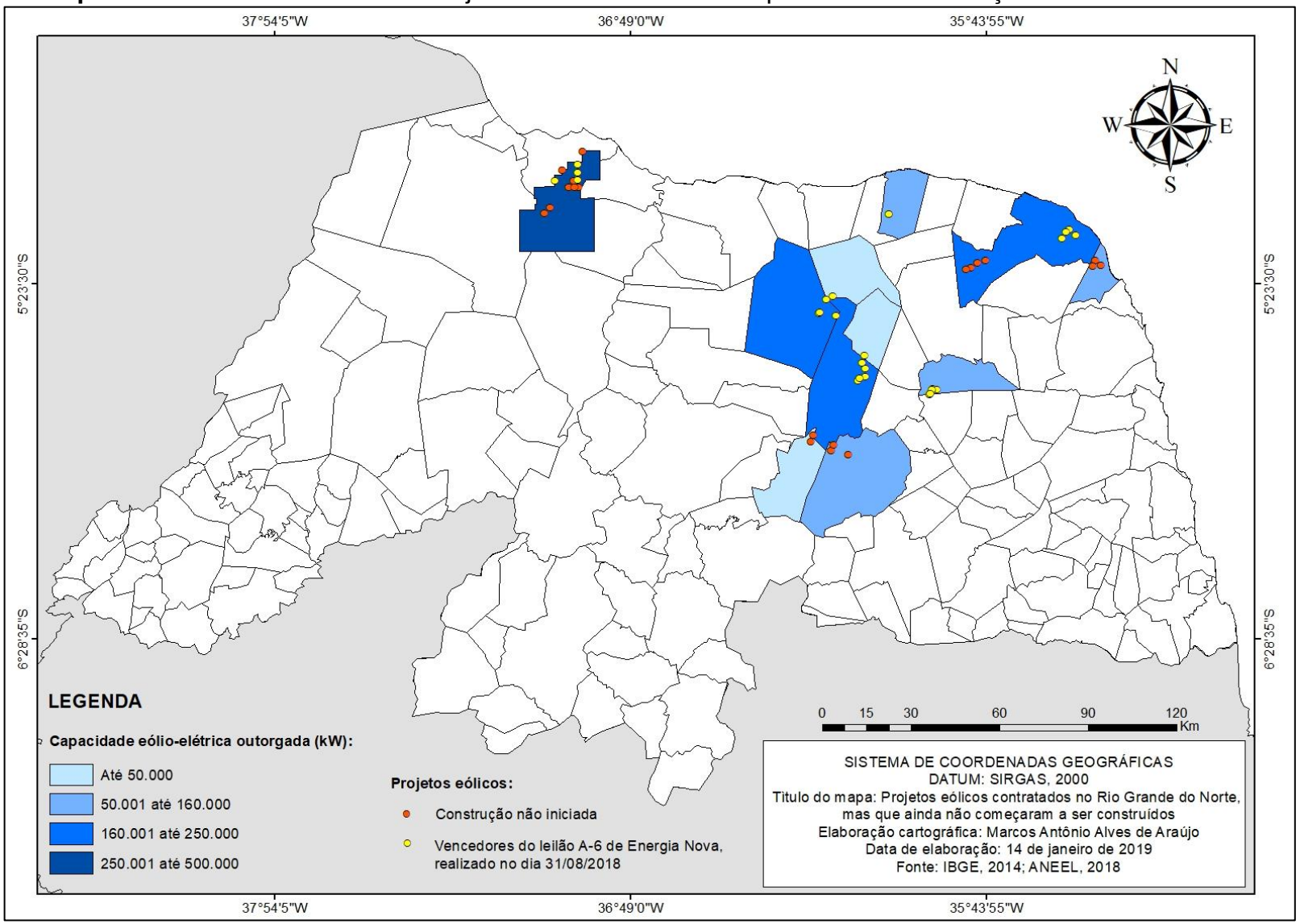
No que concerne aos projetos eólicos contratados, mas que por algum motivo – seja de ordem financeira, ambiental ou burocrática – não tiveram suas obras iniciadas, o município de Serra do Mel, como se nota no Mapa 18, se destaca como aquele que sedia o maior quantitativo. São 12 projetos com potência outorgada de 375.325 kW, o que corresponde a 26,8% da capacidade contratada e nesse estágio no Rio Grande do Norte. A expansão de novos projetos eólicos nesse município deve-se ao sucesso do *cluster* criado pela empresa francesa Voltalia, responsável pelo controle acionário de tais projetos e de 9 parques em operação. Além disso, a empresa possui, no município, portfólio com grande volume de projetos aptos para serem submetidos tanto nos leilões de contratação de energia no mercado regulado, quanto para o fechamento de contratos privados de venda de eletricidade no mercado livre.

Ainda conforme se verifica no Mapa 18, os demais projetos estão distribuídos pelos seguintes municípios: 8 projetos localizados em Touros, com potência outorgada de 174.300 kW (12,4%); 7 em Bento Fernandes, 58.800 kW (4,2%); 6 em Lajes, 180.600 kW (12,9%); 4 em Pedro Avelino, 218.295 kW (15,6%); 3 em São Tomé, 84.000 kW (6%); 3 em Rio do Fogo, 71.300 kW (5%); 2 em São Bento do Norte, 141.900 kW (10,1%); 1 em Jandaíra, 34.650 kW (2,5%); 1 em Cerro Corá, 33.600 kW (2,4%); e 1 em Pedra Preta, 29.400 kW (2,1%) (ANEEL, 2018b).

É interessante notar a consolidação da energia eólica em municípios já produtores, como Touros, São Bento do Norte e Rio do Fogo, mas também a expansão para outros sem nenhuma tradição na geração de eletricidade, como São Tomé, Lajes, Pedro Avelino, Bento Fernandes e Pedra Preta. Esses últimos sediam projetos com potência outorgada significativa, 571 MW, aproximadamente, dos quais 453 MW foram contratados somente no último leilão realizado no ano de 2008, o 28º Leilão de Energia Nova (LEN).

Isso nos revela que o processo de expansão da energia eólica poderá ser ampliado nos certames vindouros, com outros municípios, que igualmente dispõem de potencialidade eólica, vindo a sediar novos projetos, até porque ainda existe uma reserva de “bons ventos” para ser explorada pelo *trade* eólico, que poderá ser muito bem aproveitada graças aos avanços tecnológicos dos aerogeradores, que estão cada vez mais altos, eficientes e potentes, e à superação de alguns gargalos importantes no estado, sobretudo o concernente ao sistema técnico de escoamento e conexão de energia.

Mapa 18: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos contratados que ainda não começaram a ser executados



Fonte: Elaboração própria.

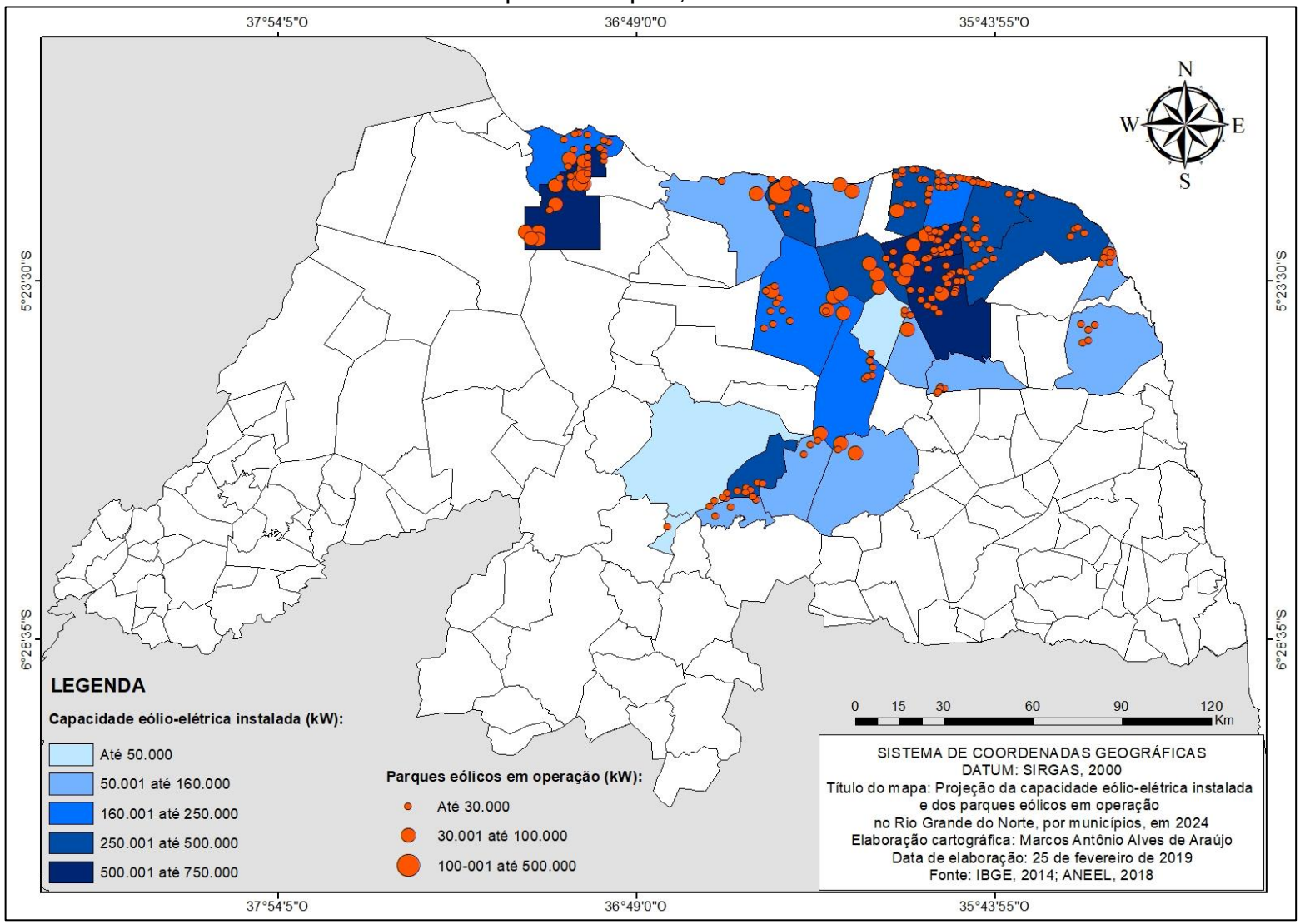
Se levarmos em consideração todos os projetos eólicos contratados até o último leilão ocorrido em 2018, o 28º Leilão A-6 de Energia Nova, juntamente com todos os parques em operação e construção, a projeção do cenário eólico no Rio Grande do Norte, para 2024, é o de que ele seja formado por 201 empreendimentos em funcionamento, caso não haja nenhum atraso na entrega dos parques contratados e nenhum sinistro nos que estão em atividade. Além disso, é possível que se tenha uma capacidade eólica instalada de 5.493.520 kW, o que representará 27,8% da capacidade eólica nacional, inferior apenas à capacidade da Bahia, que será de 5.641.191 kW (28,5%) e fará com que esse estado assuma a liderança da energia eólica no Brasil.

No contexto local, João Câmara e Parazinho continuarão como os municípios com o maior quantitativo de parques em operação e a maior capacidade eólica instalada (Mapa 19), mesmo sem apresentar, até o 28º Leilão de Energia Nova (LEN), nenhum parque em construção e nenhum projeto contratado. A grande capacidade acumulada nos últimos anos, sobretudo com os parques inaugurados em 2014 e 2015, fará com que esses dois municípios mantenham essa liderança nos anos vindouros. Em 2024, João Câmara continuará com 29 parques e uma potência de 742.360 kW. Do mesmo modo, Parazinho manterá seus 22 parques e uma potência de 629.200 kW. Apesar de eles continuarem líderes incontestes, suas participações na capacidade eólica instalada no estado recuarão. Se hoje a participação de João Câmara e Parazinho correspondem a 19,3% e 16,3%, em 2024, cairão para 13,5% e 11,5%, respectivamente.

Isso se deve ao aumento da capilaridade da energia eólica no território potiguar, principalmente em municípios como Serra do Mel e São Bento do Norte. O prognóstico para o final de 2024 é que o primeiro tenha 21 parques com potência instalada de 594.625 kW (10,8%) e o segundo tenha 16 com potência de 467.600 kW (8,5%). Atualmente, eles participam, respectivamente, com 5,7% e 4,3% da capacidade eólica instalada no estado.

Além desses, participarão, com uma potência eólica instalada acima de 200 MW, os seguintes municípios: Guamaré, com 284.450 kW (5,2%) e 8 parques; Touros, com 272.700 kW (5%) e 12 parques; São Miguel do Gostoso, com 264.500 kW (4,8%) e 11 parques; Bodó, com 260.000 kW (4,7%) e 9 parques; Jandaíra, com 253.351 kW (4,6%) e 8 parques; Pedra Grande, com 241.600 kW (4,4%) e 13 parques; e Pedro Avelino, com 218.295 kW (4%) e 4 parques (ANEEL, 2018b).

Mapa 19: Rio Grande do Norte – Projeção da capacidade eólica instalada e dos parques eólicos em operação, por municípios, em 2024



Fonte: Elaboração própria.

A elaboração dessa projeção atenua, ao menos até o ano de 2024, o movimento inevitável de desatualização dos dados e das análises realizadas até o presente momento, haja vista que a energia eólica se encontra em plena expansão no país e, a depender de seu potencial não explorado e do custo de implantação e operação, ainda terá muito espaço nos leilões futuros.

Para dar conta do crescimento da carga de forma segura, econômica e com respeito à legislação ambiental vigente, o Brasil dispõe de grande potencial energético, especialmente oriundo de fontes renováveis convencionais (hidroeletricidade) e não convencionais (eólica, solar e biomassa). Diante disso, e do fato de a opção eólica se mostrar muito competitiva em relação às demais tecnologias candidatas à expansão futura do setor elétrico, a EPE, por meio de seu Plano Decenal de Energia (PDE) 2027, “preserva a indicação da importância de se sinalizar para um desenvolvimento dos aproveitamentos eólicos de forma contínua e harmoniosa com o panorama industrial do país” (BRASIL, 2018, p. 52).

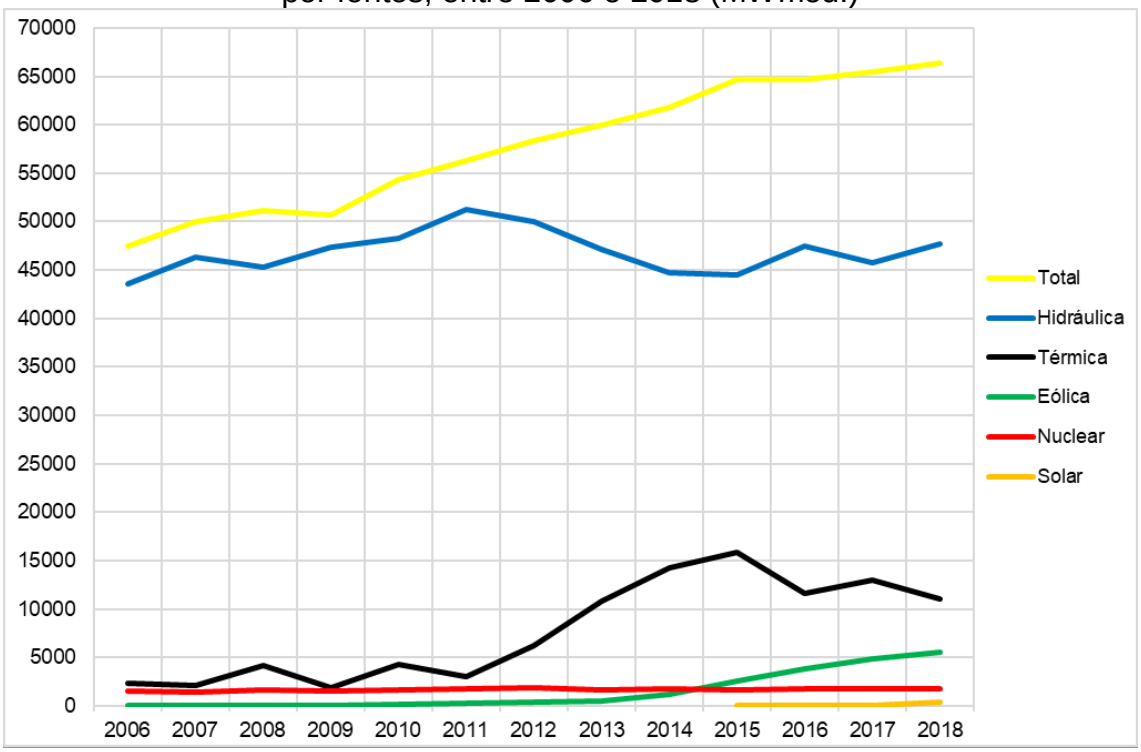
Ela faz, porém, uma ressalva, e aponta a necessidade de expansão de potência complementar, haja vista a vocação limitada da fonte eólica visando o “atendimento aos requisitos de potência e variabilidade de produção” (BRASIL, 2018, p. 52). Para tanto, o PDE 2027 sugere a complementaridade da fonte eólica pela fotovoltaica com a instalação de usinas híbridas, aproveitando-se da estrutura de escoamento já existente (subestações e linhas de transmissão) e o imenso potencial solar fotovoltaico do Nordeste brasileiro. Essa complementaridade gerará a sinergia do processo de expansão e a otimização do sistema de transmissão, contribuindo para um planejamento mais eficiente do setor elétrico nacional (BRASIL, 2018). A análise espacial da expansão de energia no horizonte decenal realizada pela EPE prevê a entrada de 14 GW de potência eólica e 7,5 GW de potência solar fotovoltaica na matriz elétrica nacional, com mais de 85% dos projetos localizados na região Nordeste (BRASIL, 2018).

Sendo assim, é possível que, no cenário futuro, a coexistência e a solidariedade técnica envolvendo essas duas fontes amplie ainda mais suas participações no suprimento da carga do SIN, potencializando seu desempenho e sua estabilidade. Por enquanto, a geração de energia eólio-elétrica no subsistema Nordeste tem compensado a situação de hidrologia adversa que impacta os principais reservatórios hidrelétricos da região, como será possível perceber no próximo subcapítulo.

3.3 Evolução da geração de energia eólio-elétrica no Sistema Interligado Nacional, no subsistema Nordeste e no estado do Rio Grande do Norte

A participação da fonte eólica no cumulativo médio anual de geração de energia elétrica do SIN tem crescido, de forma mais intensa, a partir do ano de 2014, como se nota no Gráfico 5. Em 2006, momento em que os primeiros parques eólicos contratados pelo PROINFA começaram a ser energizados, a fonte eólica representava apenas 0,06% da energia elétrica gerada no SIN, com uma produção de 27 Megawatt Médio (MWmed.)[61]. Naquele mesmo ano, a fonte hidráulica era responsável por 91,81% da geração elétrica, com uma produção correspondente a 43.636 MWmed. Essa produção elevada era a evidência de que o sistema elétrico nacional ainda se mantinha muito dependente da hidroeletricidade, portanto, muito susceptível à ocorrência de novas crises de abastecimento, tal como a sucedida em 2001. A geração restante se deu por meio das fontes térmica e nuclear, com 2.298 MWmed. (4,83%) e 1.570 MWmed. (3,3%), respectivamente.

Gráfico 5: Brasil – Evolução da geração de energia elétrica no SIN, por fontes, entre 2006 e 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

[61] Esse ano marca o início da produção ininterrupta de eletricidade no Rio Grande do Norte e da geração de energia eólica no Brasil a partir de usinas supervisionadas e programadas pelo ONS.

Passados doze anos, o cenário é outro, embora a fonte hidráulica ainda permaneça majoritária no abastecimento elétrico. Aqui temos de considerar que dificilmente essa realidade mudará, haja vista a escolha que o Brasil adotou ao longo de sua história da energia (a qual tivemos a oportunidade de revisitar no capítulo anterior); a vocação natural do país, com grande potencial disponível em seu meio ecológico; e a possibilidade das hidrelétricas armazenarem grande volume de água – que, na prática, é energia estocada –, algo que não pode ser feito com outras fontes randômicas, não estocáveis e parcialmente incontroláveis, como a eólica e a solar. Contudo, a diminuição da participação da hidroeletricidade e das térmicas movidas a combustível fóssil, bem como a diversificação da matriz a partir da entrada no sistema de outras fontes são estratégias sustentáveis e módicas para universalizar o fornecimento de eletricidade no país e evitar crises futuras de racionamento. Para tal, se faz necessária a convergência de investimentos públicos com privados. E, desde 2003, o Estado brasileiro vem realizando novos investimentos, não somente em eólica e solar, mas também em biomassa e PCHs.

Em 2018, a hidroeletricidade foi responsável por 71,82% da geração elétrica, participação ainda elevada, porém um recuo de quase 20% em relação ao ano inicial da série histórica[62]. Isso ocorreu em virtude do acionamento de térmicas nos anos críticos de hidrologia adversa e do aumento do uso da fonte eólica, que passou a representar, no ano passado, 8,83% da eletricidade gerada no SIN, uma produção de 5.530 MWmed. Em relação ao ano de 2006, o crescimento dessa fonte, no ano de 2018, alcançou os incríveis 20.381%, o maior da série histórica.

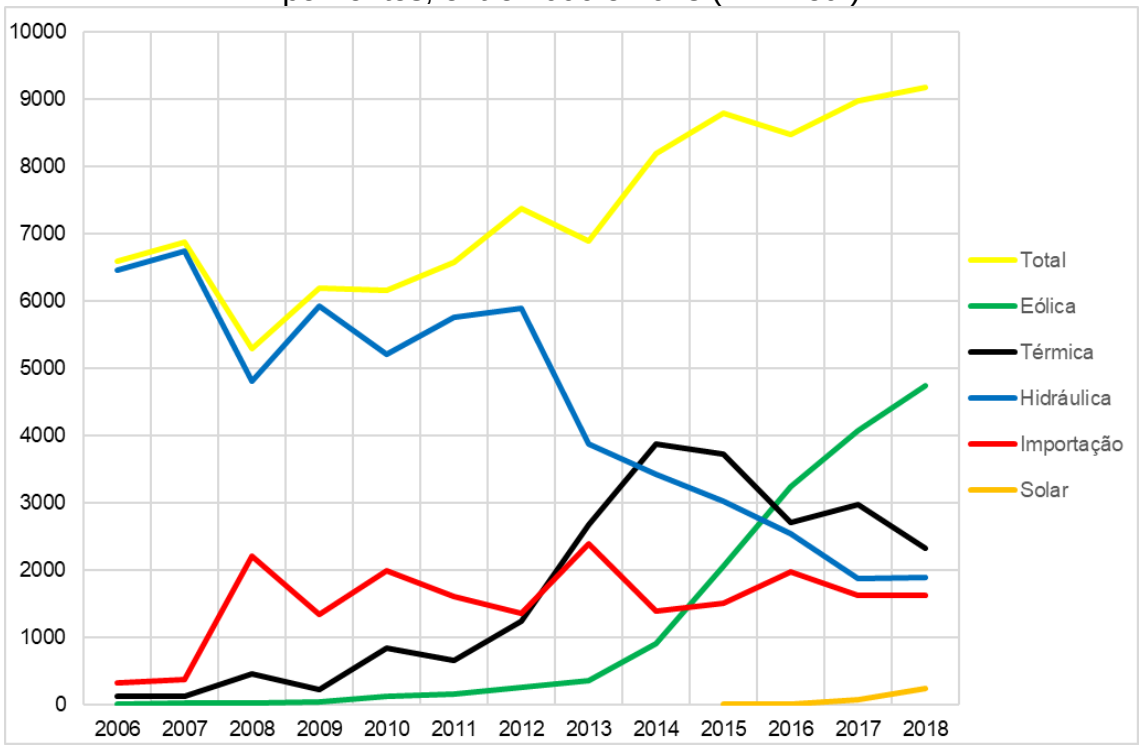
Como se observa, ainda no Gráfico 5, até 2011 a evolução do uso da fonte hidráulica acompanhou de muito perto a trajetória crescente da geração elétrica total. No entanto, a partir daquele ano ela começou a declinar, afastando-se da curva principal. Por outro lado, é perceptível o crescimento das fontes térmica e eólica, representado pelo comportamento ascendente de suas curvas, diminuindo sua distância em relação à fonte hidráulica. No caso da energia solar, o sentido crescente de sua curva ainda é muito tímido, imperceptível na representação gráfica,

[62] Os dados referentes à geração de energia elétrica a partir de suas várias fontes, de seus subsistemas e dos estados são todos oriundos da Base de Dados do ONS. No que concerne aos dados anteriores a 2015, eles contemplam apenas as usinas supervisionadas e programadas pelo ONS. A partir de 2015, tais dados passaram a contemplar, além dessas usinas, as que participam do processo de contabilização do CCEE e as conectadas às redes de distribuição sem relacionamento com o ONS e com a CCEE. Segundo o ONS, o acréscimo dessas informações visa retratar mais fielmente a produção eletroenergética no sistema.

o que revela a sua participação recente e ainda pequena na geração de eletricidade. Em 2018, ela representava apenas 0,5%. Entretanto, a projeção para os anos vindouros é que ela adquira um protagonismo maior no cenário elétrico nacional, tal como a adquirida pela eólica nos últimos anos. Por fim, e não menos importante, a participação da fonte nuclear na produção de energia elétrica se manteve estável ao longo da série histórica, oscilando entre 2,64% e 3,30%.

Quando se reduz a escala de análise para o contexto regional, no caso para o subsistema Nordeste, a evolução da participação da fonte eólica na geração de eletricidade é ainda mais surpreendente, com nítida transição eletroenergética em curso, conforme se nota no Gráfico 6.

Gráfico 6: Evolução da geração de energia elétrica no subsistema Nordeste, por fontes, entre 2006 e 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

Mesmo diante de um comportamento sazonal do regime de ventos e da impossibilidade de estocá-los, o aumento da quantidade de turbinas eólicas operando no subsistema Nordeste fez com que a energia eólica respondesse, no ano de 2018, por mais da metade da eletricidade gerada na região. Na verdade, essa fonte assumiu o protagonismo outrora desempenhado pela hidráulica. Como anunciamos no parágrafo anterior, ocorre nesse subsistema o início de um processo

de transição eletroenergética em direção às fontes renováveis não convencionais, puxado predominantemente pela fonte eólica. A tendência é que a expansão dessa fonte, juntamente com a solar, exceda o necessário para suprimento da carga, fazendo com que o Nordeste deixe de importar energia dos demais subsistemas e se torne, definitivamente, autossuficiente em energia elétrica e exportador frequente para as demais áreas do país. Se depender do ritmo de crescimento da eólio-eletricidade verificado nos últimos quatro anos, muito superior ao da demanda, essa autossuficiência será alcançada em um futuro não muito distante.

Se, em 2006, a fonte eólica respondia por apenas 10 MWmed., o que representava 0,15% da produção de eletricidade no subsistema Nordeste, em 2018 ela alcançou a marca de 4.738 MWmed., correspondendo a 51,6% da energia elétrica gerada na região. Nesse intervalo, ela superou, em 2015, a importação de energia e, em 2016, a geração hídrica e térmica. Se por um lado ocorre um crescimento exponencial da fonte eólica durante esse período, por outro sucede um declínio abrupto da fonte hidráulica, que já tinha chegado a representar 98% da eletricidade produzida no subsistema Nordeste, mas que, em 2018, representava apenas 20,58%. Essa queda se deve principalmente ao longo período de estiagens enfrentado pela região na última década, que fez diminuir significativamente o volume hídrico armazenado nos reservatórios.

Quando se leva em consideração o volume necessário para suprir a demanda média da região, a energia eólica continua sendo a principal fonte de abastecimento elétrico. Em 2018, ela era responsável por 43,9%, seguida pela termoeletricidade (21,5%), pela hidroeletricidade (17,5%), pela importação (15%) e pela solar (2,1%). Em termos de importação, 13,2% foram originárias do subsistema Norte e 1,8% do Sudeste/Centro-Oeste.

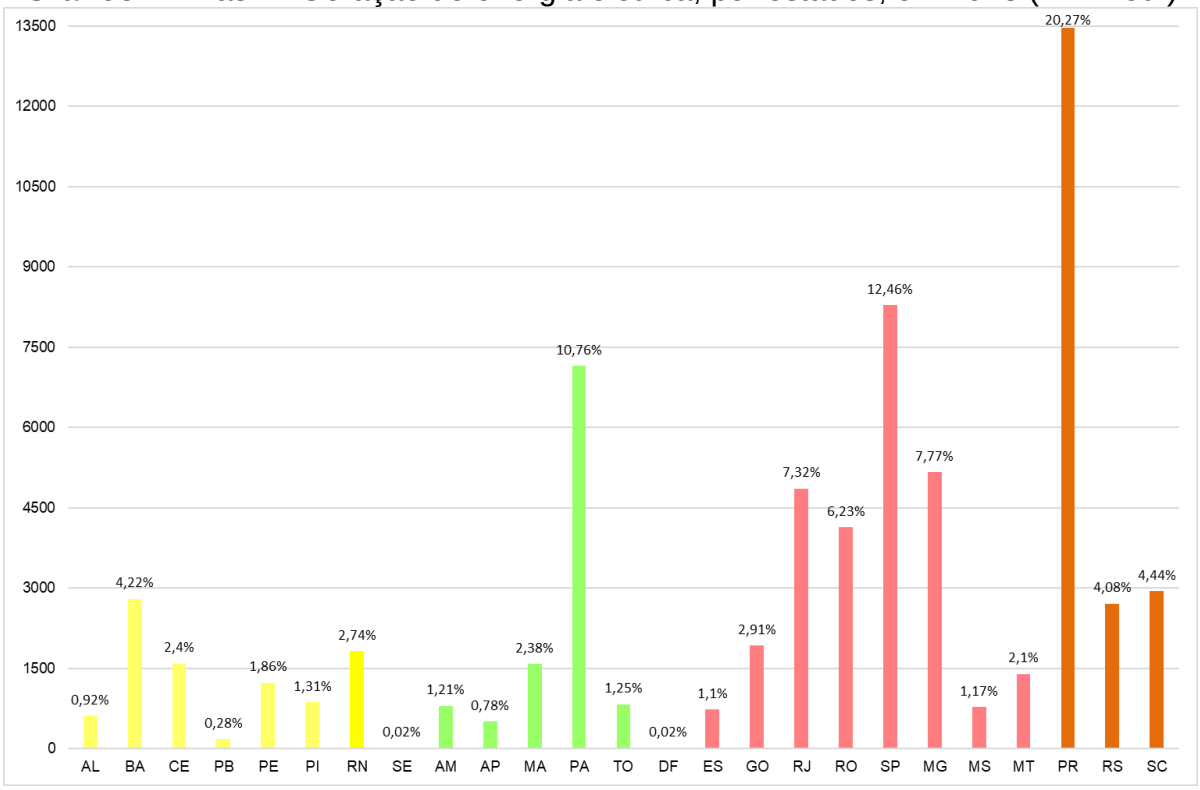
Apesar de o Nordeste ainda ser dependente da importação de energia das demais regiões do SIN, essa condição vem sendo alterada em alguns períodos do ano, como, a partir do ano de 2018, nos meses de julho, agosto e setembro, quando a geração superou a demanda interna, podendo-se exportar o excedente. Segundo dados do ONS, o Nordeste exportou, naqueles meses, o correspondente a 1,8%, 4% e 5,4% de sua produção, respectivamente. Isso se deu devido à “safra de ventos” que ocorre na região durante o segundo semestre, período do ano que mais venta e no qual o fator de capacidade das usinas supera 70%. Para que se tenha ideia, a média mundial varia de 20 a 25%. Essa “safra” fez com que, por exemplo, a energia

eólica respondesse pelo suprimento de mais de 57% da demanda do Nordeste nos meses supracitados, chegando a 61% no mês de setembro.

Essa expansão da energia eólica, puxada pela demanda crescente do país, mesmo sob recessão econômica e lenta recuperação, tem contribuído para o aumento da geração de eletricidade na área de abrangência do SIN. Entre 2006 e 2018, a produção propriamente dita de energia elétrica cresceu 39%, passando de 47.531 MWmed. para 66.426 MWmed.

Em 2018, o subsistema Sudeste/Centro-Oeste, conhecido por concentrar o maior número de unidades geradoras, a maior capacidade instalada, o maior centro de carga e a maior quantidade de estados, foi a região do SIN que mais gerou eletricidade, com média anual de 27.289 MW, que, convertidos em porcentagem, correspondeu a 41,1% de toda a energia gerada no sistema. Conforme se nota no Gráfico 7, entre os maiores geradores, destacaram-se os estados de São Paulo (12,46%), maior produtor interno e segundo maior do país, Minas Gerais (7,77%), Rio de Janeiro (7,32%) e Rondônia (7,32%).

Gráfico 7: Brasil – Geração de energia elétrica, por estados, em 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a)

O subsistema Sul gerou 19.122 MWmed., o segundo maior volume energético do SIN, correspondente a 28,8% da produção interligada nacional. O destaque ficou

para o Paraná, maior gerador nacional, responsável por 20,27% da produção nacional e 70,42% da produção regional. É evidente que a produção da hidrelétrica Itaipu Binacional teve um papel muito importante para o desempenho do estado no cenário eletroenergético nacional. De 13.466 MWmed. gerados pelas usinas localizadas no Paraná, no ano de 2018, 9.228 MWmed. foram gerados somente por Itaipu. Essa hidrelétrica produziu, sozinha, 68% da energia gerada no Paraná, 48% do subsistema Sul e 13% do SIN.

Ainda em 2018, o subsistema Norte gerou 10.837 MWmed., ou seja, 16,3% da energia produzida no SIN. Nesse contexto, o estado do Pará gerou 7.146 MWmed., o equivalente a 65,9% da produção regional. Aqui vale salientar que 81% da produção paraense, isto é, 5.820 MWmed., foi gerada por duas das maiores usinas hidrelétricas do país, que são as de Tucuruí e Belo Monte. A primeira gerou 3.854 MWmed., e a segunda, 2.236 MWmed.

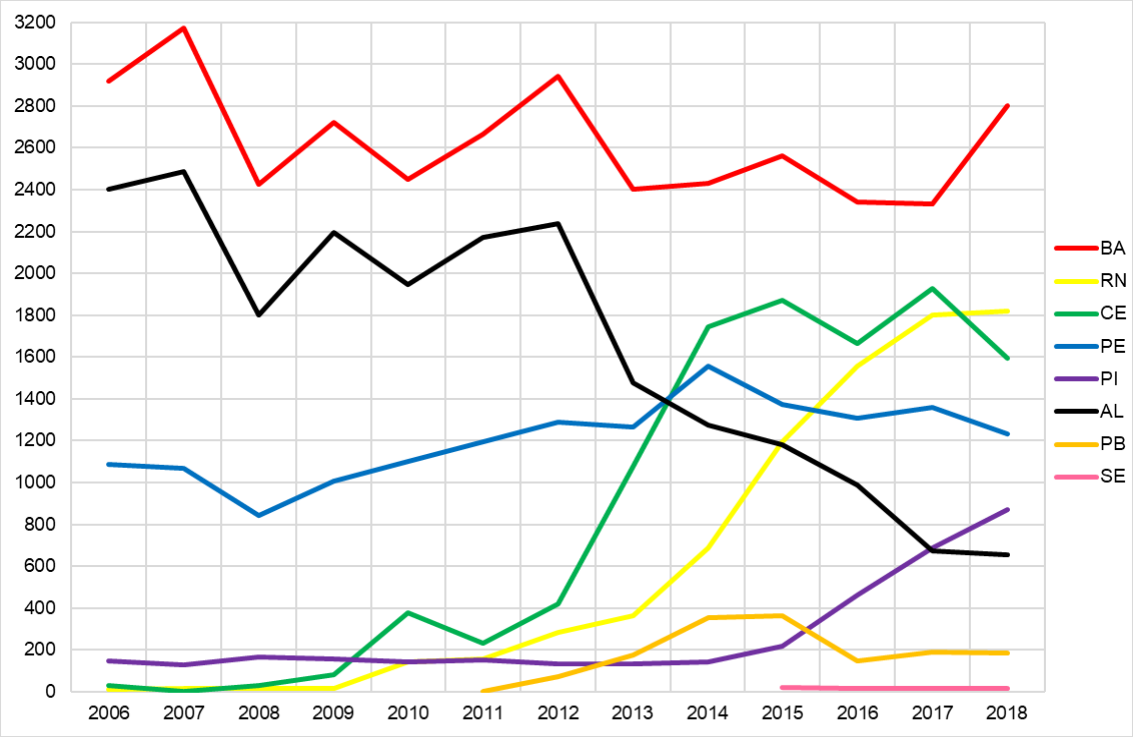
Por fim, o subsistema Nordeste gerou 9.178 MWmed., o que corresponde a 13,8% da produção do SIN. Essa produção, muito aquém da capacidade instalada, se deve ao baixo aproveitamento hidrelétrico das usinas instaladas ao longo da bacia do São Francisco, impactadas pelos extensos períodos de hidrologia adversa que tanto têm acossado a região. Para que se tenha ideia da gravidade dessa crise hídrica, em 2018, apenas 17,34% da potência hidroelétrica instalada foi aproveitada pelas usinas para geração de eletricidade. Como efeito comparativo, durante o mesmo ano, as usinas eólicas aproveitaram 39,39% da potência eólica instalada.

O aproveitamento elevado do potencial eólico fez com que os estados do Rio Grande do Norte e o Ceará, por exemplo, despontassem no cenário regional como dois dos três maiores produtores de eletricidade no ano de 2018, superados apenas pela Bahia, maior produtor de energia elétrica no subsistema Nordeste. No caso do estado potiguar, a produção recorde de energia eólica, em 2018, foi determinante para que ele se tornasse o segundo maior produtor de energia elétrica na região, superando o estado cearense.

Ademais, conforme se observa no Gráfico 8, a produção de eletricidade no Rio Grande do Norte cresceu de modo exponencial nos últimos anos. Se em 2006 a produção era de 10 MWmed., em 2018 ela alcançou 1.822 MWmed., um crescimento de 18.120%. Além desse estado, outros também apresentaram crescimento significativo, como a Paraíba (+9.150%), o Ceará (+5.123%), o Piauí (+479%) e Pernambuco (+13%). O mesmo não ocorreu com os estados da Bahia (-

4%) e de Alagoas (-72%), nos quais a produção média de energia elétrica acumulada no ano de 2018 foi inferior à de 2006. Essa queda se deu por causa da crise hídrica no semiárido nordestino, que fez diminuir a geração de energia elétrica nas 11 hidrelétricas instaladas nos dois estados, sendo 10 na Bahia (Itapebi, Paulo Afonso I, II, III e IV, Sobradinho, Funil, Pedra, Alto Fêmeas I e Pedra do Cavalo) e 1 em Alagoas (Moxotó).

Gráfico 8: Evolução da geração de energia elétrica no subsistema Nordeste, por estados, entre 2006 e 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

Mesmo assim, a Bahia se manteve líder na região em 2018, com 30,5% da energia elétrica produzida, posição essa sustentada ao longo da série histórica, como se vê no gráfico acima, apesar de recuos e avanços. Com 19,8%, o Rio Grande do Norte se tornou o segundo maior produtor de energia elétrica da região, nesse mesmo ano. Embora essa posição pudesse trazer mais ganhos econômicos para o Estado caso houvesse uma mudança na aplicação do ICMS incidido sobre a energia elétrica – que, pelo fato de ela ser mercadoria, é cobrado em seu destino final, ou seja, no consumo[63] –, temos que ratificar a importância desse crescimento

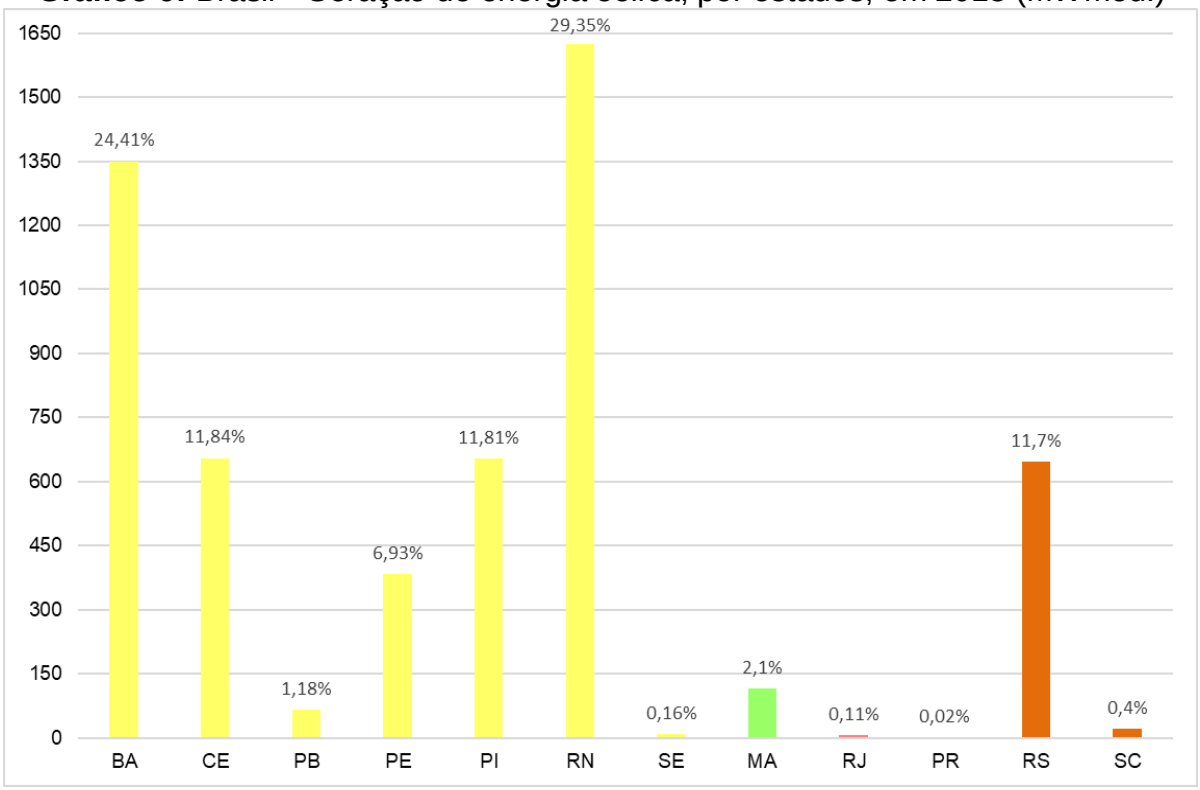
[63] Recentemente, o senador Jean-Paul Prates (PT/RN) comunicou, por meio de suas redes sociais, que tem trabalhado, ao lado do senador Angelo Coronel (PSD/BA), em um projeto de lei cujo objetivo é o de alterar a destinação do ICMS incidente sobre a geração de energia a partir de fontes

no meio geográfico potiguar. Atrelado a isso, houve aumento de investimentos públicos e privados, e de impostos municipais e estaduais arrecadados, assim como a modernização e tecnificação do território (apesar de seletiva e imbuída de contradições), transformações socioespaciais nos lugares de produção etc.

O restante da eletricidade gerada no subsistema Nordeste, no ano de 2018, teve origem nos seguintes estados: 17,4% no Ceará; 13,5% em Pernambuco; 9,5% no Piauí; 7,1% em Alagoas; 2% na Paraíba e 0,2% em Sergipe. Vale salientar que, desde o momento que o sistema elétrico brasileiro passou a ser operado pelo ONS, no ano de 1998, os dois últimos estados somente se tornaram produtores ininterruptos de eletricidade a partir de 2011 e de 2015, respectivamente, como é possível notar no Gráfico 8.

No que se refere à geração de energia eólica no Brasil, dados do ONS apontam que, em 2018, 85,7% da produção média anual teve origem nas usinas do subsistema Nordeste; 12,1% do Sul; 2,1% do Norte e 0,1% do Sudeste/Centro-Oeste. O Rio Grande do Norte concentrou 29,35% da produção nacional (Gráfico 9), com uma geração de 1.623 MWmed.

Gráfico 9: Brasil - Geração de energia eólica, por estados, em 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

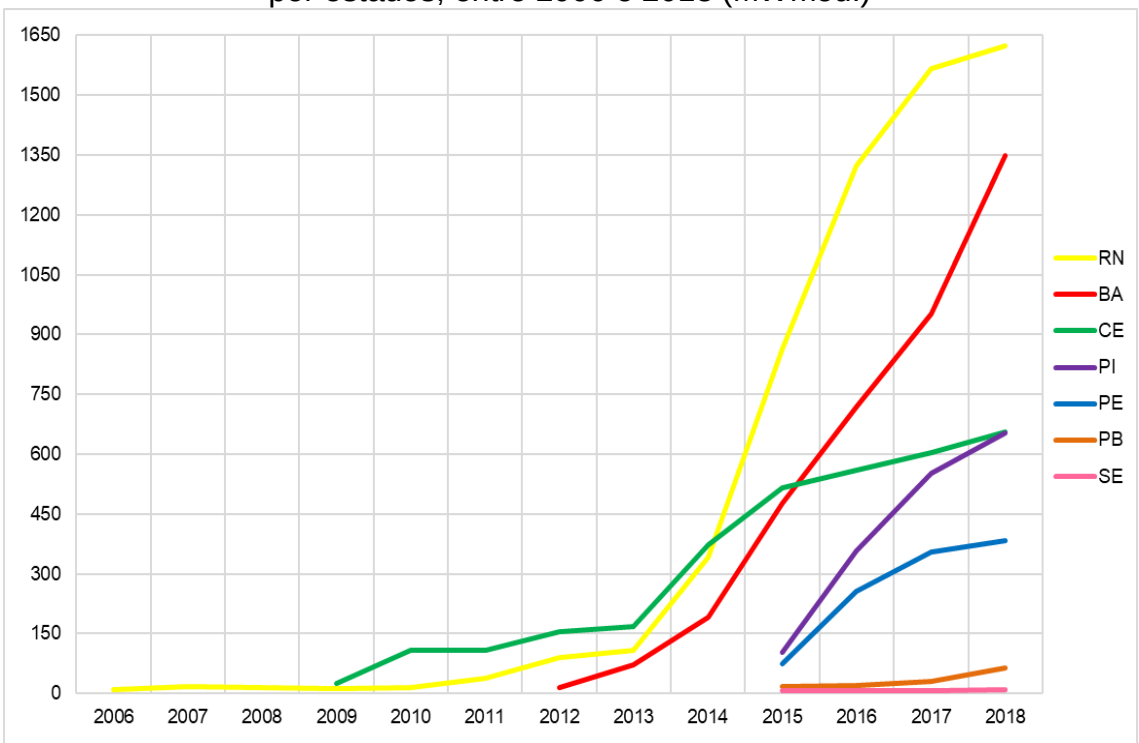
renováveis não convencionais. Caso isso ocorra, beneficiaria estados e municípios produtores e exportadores de energia elétrica, como o Rio Grande do Norte.

Essa geração manteve o Rio Grande do Norte na liderança da produção eólica nacional, além de fazê-lo detentor da maior capacidade instalada e do maior quantitativo de parques eólicos em operação. No último ano, o estado perdeu a liderança apenas nos meses de abril e maio, quando a geração das usinas localizadas na Bahia elevou o estado à condição de maior produtor de energia eólica do Brasil.

Na média anual, a Bahia foi responsável por 24,41% da produção nacional (Gráfico 9), com a geração de 1.350 MWmed., se consolidando como o segundo maior produtor e com possibilidades de ocupar, nos próximos anos, a dianteira nacional. Completam a lista dos cinco maiores produtores de energia eólica do Brasil, em 2018, os seguintes estados: Ceará, cuja geração média é de 655 MWmed. (11,84%), Piauí, com 653 MWmed. (11,81%), e o Rio Grande do Sul que gera 647 MWmed. (11,7%). Ademais, cabe mencionar ainda a geração dos estados de Pernambuco, 383 MWmed. (6,93%), do Maranhão, 116 MWmed. (2,1%), e da Paraíba, 65 MWmed. (1,18%).

Conforme se nota no Gráfico 10, entre os anos de 2006 e 2018, é possível observar que a geração eólica cresceu em todos os estados do subsistema Nordeste que possuem parques eólicos instalados, embora em ritmos distintos.

Gráfico 10: Evolução da geração de energia eólica no subsistema Nordeste, por estados, entre 2006 e 2018 (MWmed.)

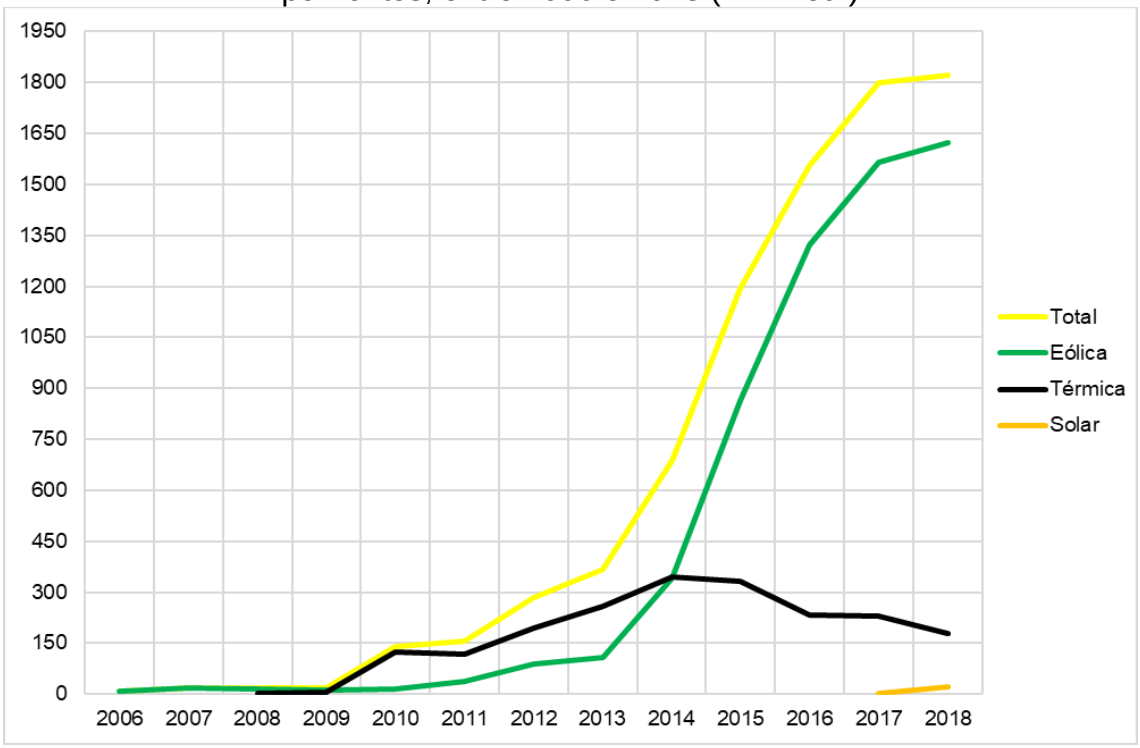


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

Esse crescimento tem sido mais agudo em alguns estados, como, por exemplo, no Rio Grande do Norte e no Ceará, a partir de 2013; na Bahia, a partir de 2014; e no Piauí, a partir de 2015. Durante o quadriênio 2015-2018, a geração eólica nos estados do subsistema Nordeste apresentou as seguintes taxas acumuladas de crescimento: 533% no Piauí, 410% em Pernambuco, 282% na Paraíba, 183% na Bahia, 88% no Rio Grande do Norte, 28% em Sergipe e 27% no Ceará.

No estado potiguar, quando se recua para o ano inicial da série histórica, que foi 2006, vê-se que o crescimento foi ainda maior. Em tal ano, a geração média foi correspondente a 10 MW, ao passo que, em 2018, ela foi de 1.623 MW, significando um acúmulo de 16.130%. No estado, a energia eólica tem participado de maneira majoritária na geração elétrica, sobretudo a partir de 2015, quando ultrapassou a energia térmica e se tornou a principal fonte, conforme evidenciado no Gráfico 11.

Gráfico 11: Rio Grande do Norte – Evolução da geração de energia elétrica, por fontes, entre 2006 e 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

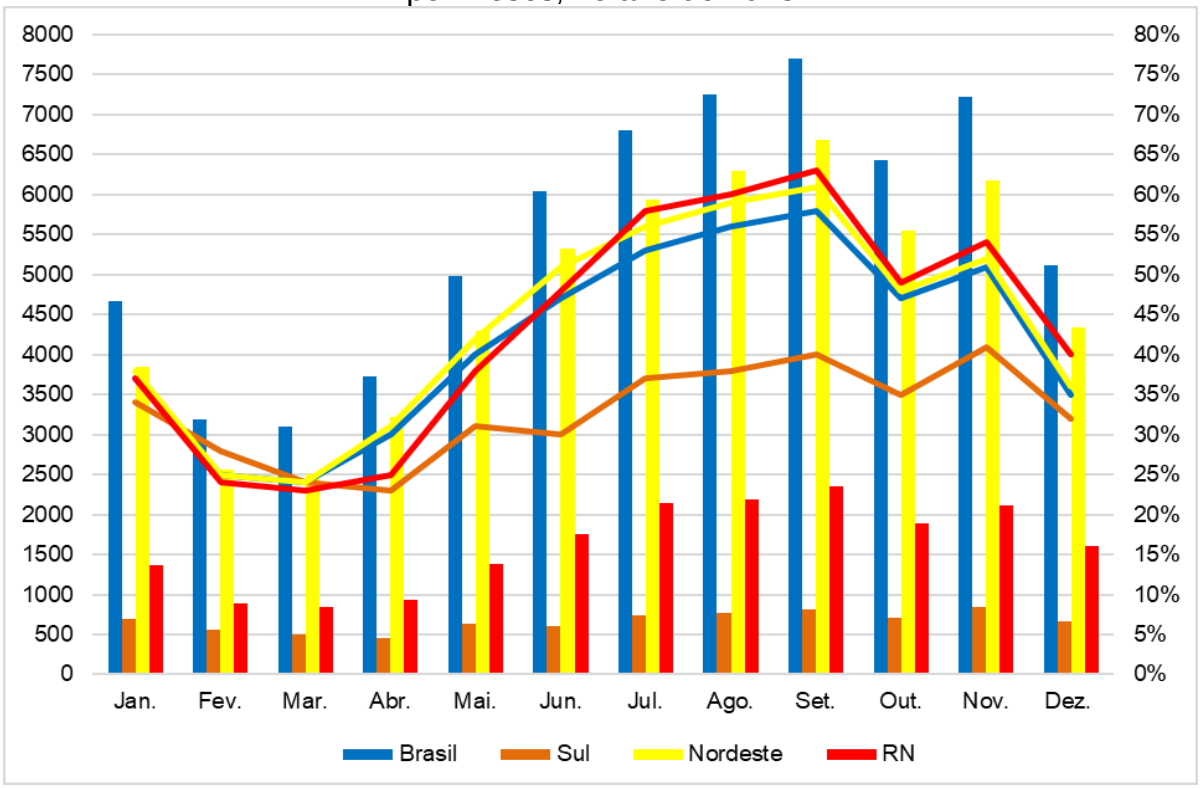
Assim, era esperado que a energia eólica determinasse o comportamento da curva de geração de energia elétrica no Rio Grande do Norte, notadamente nos últimos anos, já que foi por meio dessa fonte que o estado se projetou no cenário nacional como uma das principais frentes de expansão do macrossistema elétrico

nacional, invertendo sua posição histórica de estado consumidor-demandante de energia para o de consumidor-provedor.

Em 2018, 89% da energia elétrica gerada no estado foi proveniente de fonte eólica, 10% de fonte térmica e 1% de fonte solar. A participação elevada da eólica deve-se não somente a sua capacidade instalada, que é bem superior à das demais fontes, mas também ao alto fator de capacidade das usinas eólicas localizadas no estado, mormente no segundo semestre do ano.

Com base no Gráfico 12, o qual trata da combinação entre fator médio de capacidade (representado por linhas) e geração de energia eólica (representado por colunas) durante o ano de 2018, é possível perceber, de imediato, uma elevação significativa da produção no decorrer do segundo semestre.

Gráfico 12: Geração de energia eólica (MWmed.) e fator médio de capacidade (%) no Brasil, nos subsistemas Sul e Nordeste, e no estado do Rio Grande do Norte, por meses, no ano de 2018



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a, 2018b).

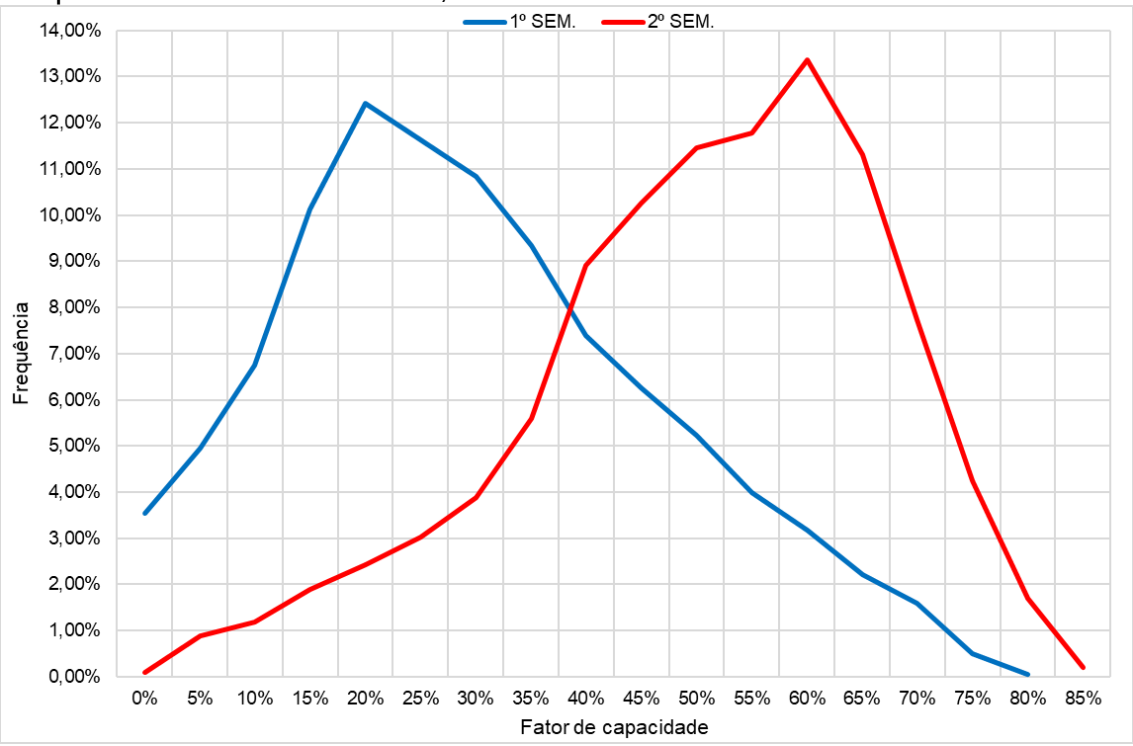
Em relação ao primeiro semestre, essa produção foi 57% maior no Brasil, tendo sido 31% mais elevada no subsistema Sul, 60% no subsistema Nordeste e 72% no Rio Grande do Norte. Esse crescimento mostra que, apesar da intermitência e sazonalidade do recurso eólico, durante o segundo semestre ele é mais regular e

intenso. Essa maior frequência do vento – em termos de direção mais constante e velocidade média mais elevada – faz com que ocorra o aumento do fator médio de capacidade das usinas, que passam a operar, por mais tempo, próximas ao limite máximo seguro de sua potência e da contratada.

Para melhor ilustrar, enquanto no primeiro semestre o fator médio de capacidade eólico no Brasil foi de 34%, no segundo ele subiu para 50%. Na região Sul, o aumento foi de 28% para 37%; no Nordeste, de 35% para 52%; e no Rio Grande do Norte, de 33% para 54%, o maior crescimento verificado ao longo do período amostral. Ademais, o fator apurado nas usinas eólicas instaladas no Rio Grande do Norte, durante todos os meses do segundo semestre, foi superior ao do Brasil e das regiões Sul e Nordeste, o que mostra a força dos ventos potiguares nesse período.

O potencial do recurso eólico disponível no meio ecológico potiguar, especialmente no segundo semestre, pode ser visualizado no Gráfico 13.

Gráfico 13: Rio Grande do Norte – Curva de permanência do fator médio de capacidade de usinas eólicas, durante o 1º e o 2º semestres do ano de 2018



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018b).

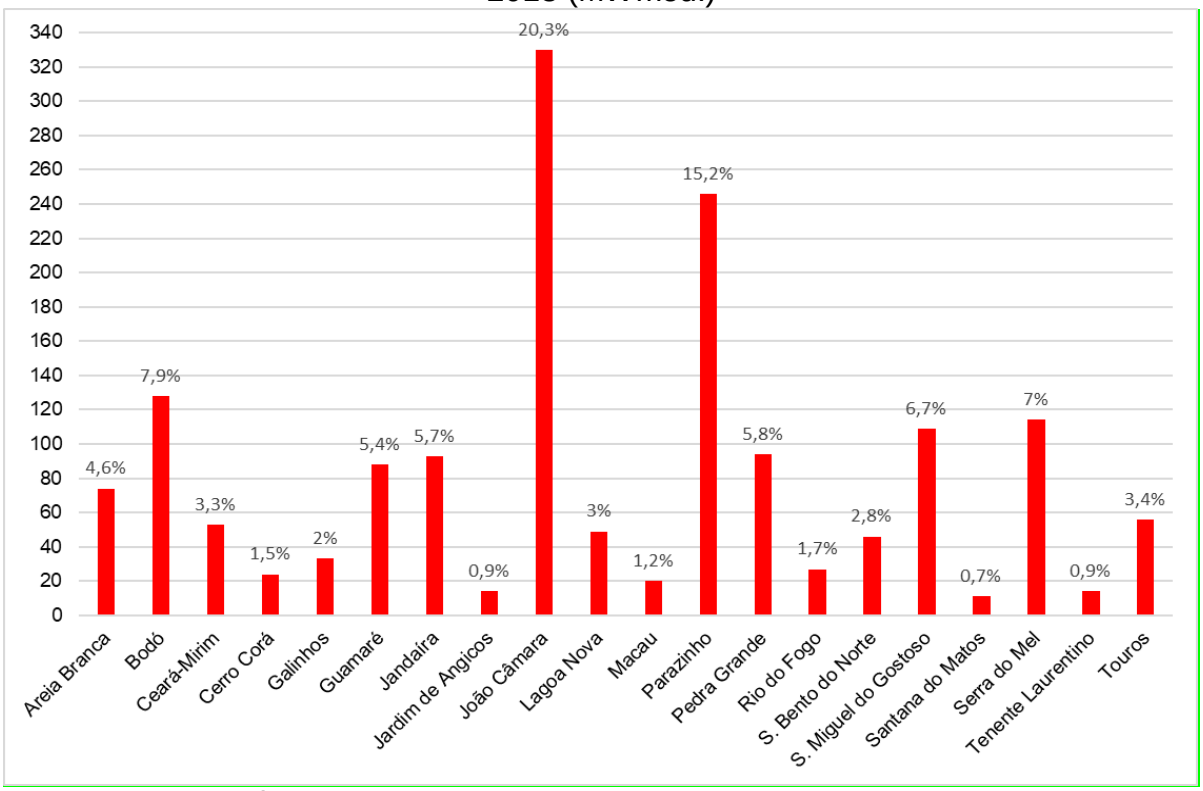
Como se vê no Gráfico 13, as curvas de permanência do fator de capacidade das usinas nos dois semestres são bastante distintas, o que resulta na oscilação da produção durante o ano. Se, no primeiro, o tempo de frequência das usinas que

operavam acima dos 50% da capacidade foi de apenas 16,7%, no segundo, esse tempo foi de 61%. Além disso, o ápice da curva no primeiro semestre foi de 20% do fator de capacidade, enquanto no segundo foi de 60%. Outra diferença envolvendo os dois períodos diz respeito ao tempo de ociosidade produtiva das máquinas, decorrente da ausência de recurso eólico: 3,5% no primeiro e 0,09% no segundo.

Nesse sentido, mesmo sendo inferior ao segundo semestre, o fator médio de capacidade apresentado no primeiro semestre pelas eólicas no Rio Grande do Norte consegue ser superior aos padrões internacionais, que gira em torno de 20 a 25%. Isso explica, em grande medida, as razões pelas quais o estado se consolida como um dos principais ambientes para fazer negócios eólicos no Brasil.

Ainda sobre a geração de energia eólica no território potiguar, 330 MWmed. (20,3%) entregues em 2018 tiveram origem nos parques localizados no município de João Câmara, considerado, até o momento, o maior produtor do estado (Gráfico 14).

Gráfico 14: Rio Grande do Norte – Geração de energia eólica, por municípios, em 2018 (MWmed.)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do ONS (2018a).

Já as usinas instaladas em Parazinho injetaram 246 MWmed. de eletricidade na rede, o que representou 15,6% da produção potiguar e situou o município na vice-liderança estadual. Considerando o volume médio de energia eólica produzida,

ainda vale a pena mencionar a geração em outros municípios, como, por exemplo: Bodó, com 128 MWmed. entregues (7,9%); Serra do Mel, com 114 MWmed. (7%); São Miguel do Gostoso, com 109 MWmed. (6,7%); Pedra Grande, com 94 MWmed. (5,8%); Jandaíra, com 93 MWmed. (5,7%); Guamaré, com 88 MWmed. (5,4%); Areia Branca, com 74 MWmed. (4,6%); Ceará-Mirim, com 53 MWmed. (3,3%); e Lagoa Nova, com 49 MWmed. (3%).

Nesse contexto, cabe destacar a geração de dois parques eólicos em 2018: Alegria II e Miassaba 3. O primeiro, localizado no município de Guamaré e potência de 100.650 kW, entregou 27 MWmed. anual, chegando a entregar 42 MWmed. em setembro; o segundo, localizado em Macau e potência de 68.470 kW, entregou 20 MWmed., alcançando o máximo de 30 MWmed. também no mês de setembro. Os dados consolidados do ONS apontam as gerações desses dois parques como as duas maiores verificadas no ano de 2018, no Rio Grande do Norte. É evidente que o desempenho deles tem relação direta com o seu tamanho, que é dimensionado pela potência instalada. Mas não somente. A qualidade do insumo, no caso dos ventos, é determinante para obter uma produção elevada, uma vez que, dependendo de suas características, poderá ocorrer um maior ou menor aproveitamento da capacidade instalada. Contudo, isso é assunto para o subcapítulo seguinte.

3.4 Que bons ventos são esses que sopram no Rio Grande do Norte?

O regime de ventos que predomina no Rio Grande do Norte é resultado da atuação de mecanismos atmosféricos sinóticos de escala planetária, mais precisamente, da influência dos ventos alísios. Esses ventos se originam nos trópicos, nas proximidades dos paralelos 30º Norte e 30º Sul, e se dirigem para o Equador no sentido Leste-Oeste (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Eles são secos ao se formarem sobre os continentes, porém “adquirem considerável umidade atmosférica ao se deslocarem sobre os oceanos tropicais” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 89). A convergência desses ventos provenientes do Sudeste e Nordeste ao longo das áreas de baixas pressões equatoriais dá origem à formação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Formada em baixas latitudes, essa zona “limita a circulação atmosférica entre o hemisfério Norte e o hemisfério Sul” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 90). Sua posição geográfica é móvel, uma vez que se desloca mais ao Norte e mais ao Sul a depender da época do ano.

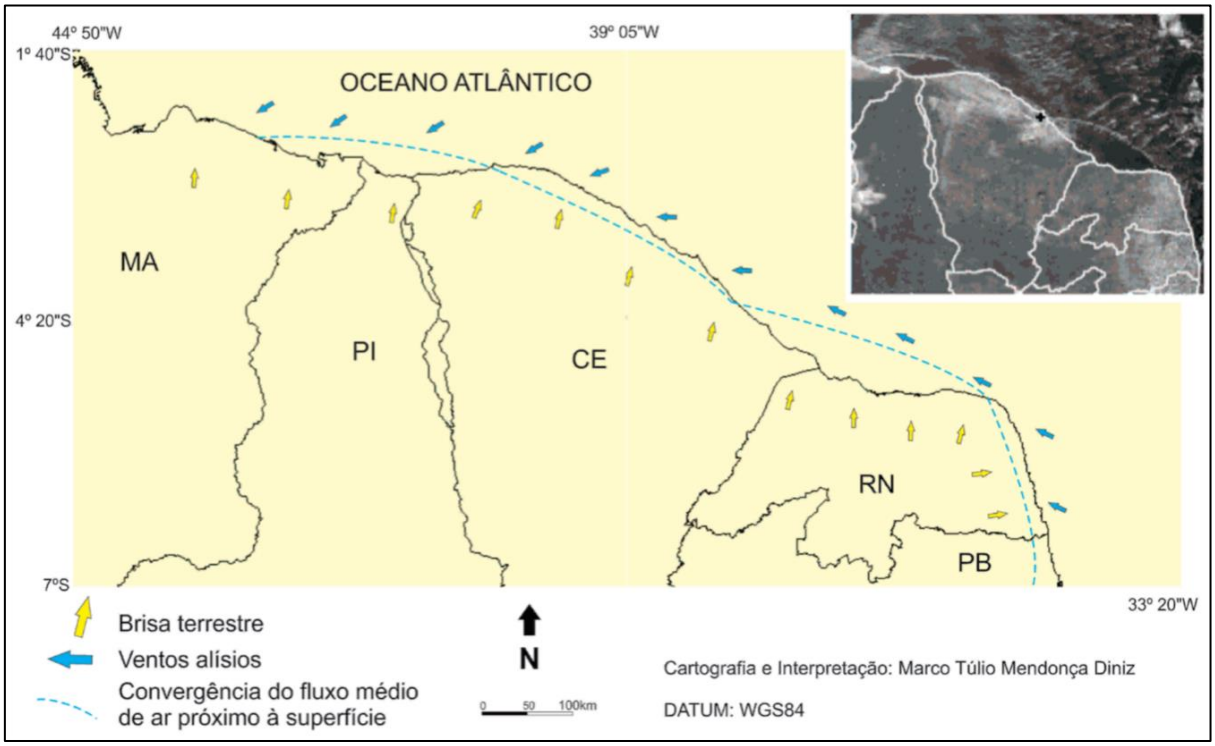
Depois de atingirem as áreas equatoriais e serem responsáveis pela constituição da ZCIT, os alísios de Sudeste e de Nordeste ascendem até as zonas subtropicais e descendem até a superfície, retornando à ZCIT, dando início a um novo ciclo (CHRISTOPHERSON, 2012). Dentro da zona, os ventos são “calmos e levemente variáveis por causa do suave gradiente de pressão e da ascendência vertical do ar” (CHRISTOPHERSON, 2012, p. 152). No Rio Grande do Norte, a atuação da ZCIT é responsável, por exemplo, pelo maior volume de chuvas registradas durante o primeiro semestre de cada ano.

Além desse sistema de grande escala, mecanismos de mesoescala também influenciam o regime de ventos que circula no estado, em especial, as brisas terra-mar. Elas ocorrem nas linhas de costa e se originam das diferenças de aquecimento entre a terra e as águas do mar. Durante o dia, conforme Christopherson (2012, p. 161),

> A terra absorve calor mais rápido e torna-se mais quente que a água costeira [...]. Como o ar morno é menos denso, ele se eleva e dispara um fluxo de ar mais fresco do mar para repor o ar que se eleva – esse fluxo geralmente é mais forte durante a tarde; à noite as áreas em terra resfriam (irradiam calor) mais rápido do que as áreas sobre o mar. Como resultado, o ar mais fresco sobre a terra subside e flui para o mar, sobre águas mais aquecidas, onde o ar se eleva. Esse padrão noturno reverte o processo que se desenvolveu durante o dia.

No estado potiguar, essas brisas atuam fortemente nas porções oriental e setentrional de seu litoral. Como é possível observar na Figura 8, sucede ao longo do litoral oriental a convergência dos alísios de Leste-Sudeste com a brisa terrestre de Oeste. Por sua vez, no litoral setentrional, esses mesmos alísios de Leste-Sudeste se encontram com as brisas diurnas de Sul e de Sudoeste (DINIZ; PEREIRA, 2015).

Figura 8: Interações das brisas terra-mar no litoral oriental e setentrional do Rio Grande do Norte



Fonte: DINIZ; PEREIRA, 2015.

Essa combinação resulta em ventos médios anuais oscilantes entre 6 m/s a 9 m/s. Contudo, eles tendem a ser mais fortes e intensos no litoral setentrional, a partir do Cabo de São Roque, no município de Maxaranguape, em razão dos "menores índices de vegetação e de umidade do solo, fazendo com que a superfície do solo atinja temperaturas mais elevadas durante as horas de sol e, consequentemente, acentuando o contraste de temperaturas terra-mar e as brisas marinhas resultantes" (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 23). Vale salientar que essa área é o trecho mais seco do litoral potiguar, cujo clima é do tipo tropical semiárido e a cobertura vegetal predominante é a caatinga. Por outro lado, o litoral Sul oriental se constitui na porção mais úmida do litoral e de todo o estado, caracterizada pelo clima tropical úmido e subúmido e vegetação de mata atlântica.

Os ventos mais intensos sopram no litoral setentrional, contudo, eles perdem força à medida que se deslocam da costa para o interior, em virtude do "aumento de atrito e rugosidade da superfície e do enfraquecimento da contribuição das brisas marinhas" (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 24). A rugosidade do solo é "fator redutor da velocidade dos ventos em superfície, uma vez que desempenha um efeito de fricção sobre os ventos" (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 77). Assim,

diferente dos oceanos, os quais contribuem para a formação de ventos com velocidades médias elevadas, os continentes tendem a reduzi-la, em decorrência da presença de obstáculos naturais (serras, morros, chapadas, vegetação) ou artificiais (cidades, plantações). A atuação desses mecanismos de microescala pode resultar em regimes de vento bastante particulares, podendo influenciar – além da velocidade – na direção dos ventos.

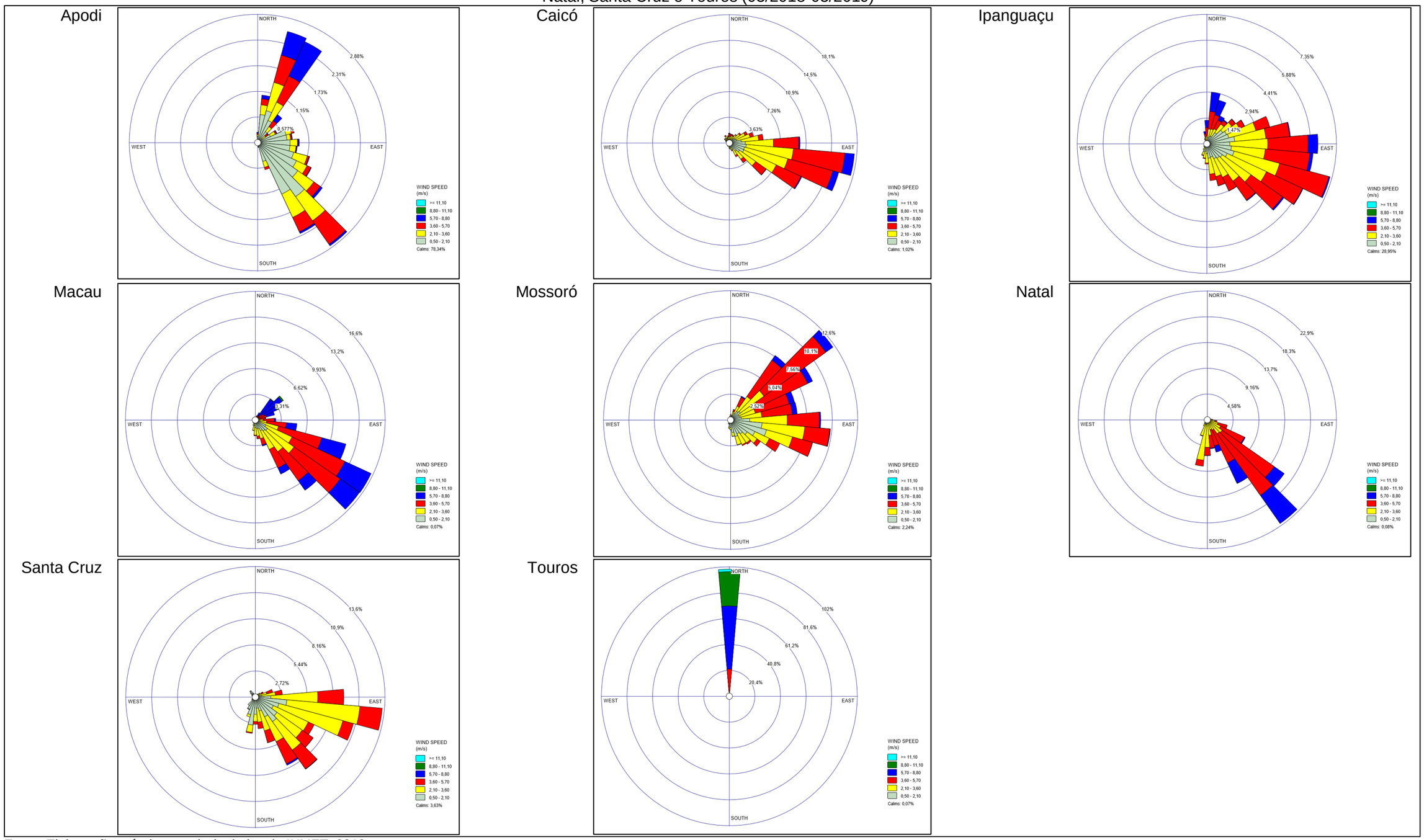
Se, por um lado, a presença de elevações geomorfológicas, como serras, dificulta a circulação dos ventos nas áreas de barlavento e de sotavento, por outro, ela possibilita a existência de velocidades médias altas em seus cumes e cristas, "onde o efeito de compressão do escoamento atmosférico é mais acentuado" (COSERN, 2003, p. 25). Nesses lugares, ocorrem importantes "acelerações orográficas e ocasionais canalizações do escoamento entre passos de montanhas, bem como uma variada e complexa interação entre o deslocamento atmosférico e as formações montanhosas" (COSERN, 2003, p. 25).

No Rio Grande do Norte, a orografia desempenha papel importante na distribuição dos ventos. As maiores elevações estão localizadas no interior do estado e estão assentadas sobre um substrato cristalino: serra de São José (831 m), serra das Queimadas (807 m), serra de Martins (760 m), serra Bico da Arara (754 m), serra da Garganta (719), serra do João do Vale (715 m), serra da Coruja (704 m), serra de Portalegre (703 m), serra de Santana (702 m), serra de Patu (699 m), serra de Jaçanã (662 m), serra de São Bernardo (638 m), serra do Panati (607 m), serrote Barriguda (602 m), pico do Cabugi (590 m) e serra de Marcelino Vieira (585 m) (FELIPE; CARVALHO; ROCHA, 2006). Apesar das modestas altitudes, essas elevações influenciam no aumento e na diminuição da velocidade média dos ventos que sopram no estado, assim como em sua direção.

As variações de velocidade e de direção dos ventos no território potiguar, decorrentes da atuação dos mecanismos de mesoescala e microescala, podem ser notadas nas rosas dos ventos apresentadas na Figura 9, construídas a partir de dados coletados entre 24/03/2018 e 23/03/2019 pelas oito Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)[64], localizadas em regiões distintas do estado (Mapa 20).

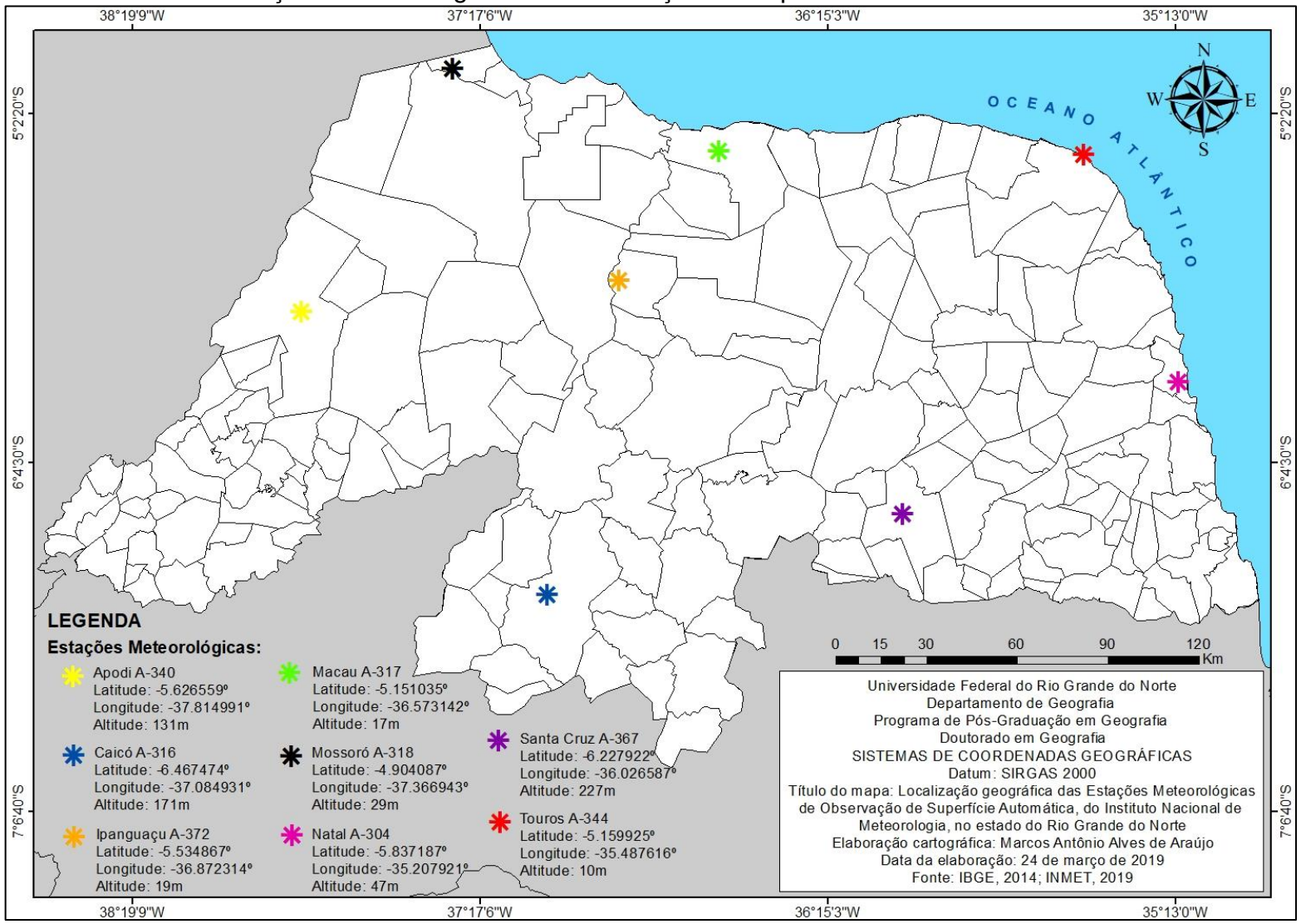
[64] Essas estações são compostas "de uma unidade de memória central (*data logger*) ligada a vários sensores dos parâmetros meteorológicos [...], que integra os valores observados minuto a minuto e os disponibiliza automaticamente a cada hora" (INMET, 2019, p. 1).

Figura 9: Rio Grande do Norte – Rosas dos ventos das Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática do INMET, localizadas em Apodi, Caicó, Ipanguaçu, Macau, Mossoró, Natal, Santa Cruz e Touros (03/2018-03/2019)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INMET, 2019.

Mapa 20: Rio Grande do Norte – Localização geográfica
das Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática do INMET



Fonte: Elaboração própria.

Com base nas rosas dos ventos, é possível perceber que a direção dos ventos sobre essas áreas do Rio Grande do Norte varia de Norte a Sul, porém com acentuada ocorrência de Leste e Sudeste. No que concerne à velocidade, as estações localizadas no litoral setentrional captaram os ventos mais velozes, resultantes da combinação mais acentuada dos mecanismos de mesoescala (brisas de mar e de terra) com os de microescala (baixa umidade do solo e menor índice de vegetação). Por sua vez, as localizadas no interior coletaram os mais fracos, o que ratifica a afirmação de que os ventos diminuem de intensidade à medida que se deslocam da costa para o interior do estado.

Se, por um lado, a frequência da velocidade dos ventos superior a 5,7 m/s, registrada pelos anemômetros instalados no topo das torres de 10 metros de altura, foi acima de 13% nos municípios costeiros (13,8% em Natal, 23,8% em Macau e 78,6% em Touros), por outro, nos municípios interioranos não passou de 4% (0,3% em Santa Cruz, 1,9% em Apodi, 2,8% em Caicó, 3,3% em Mossoró e 4% em Ipanguaçu).

Nesse sentido, o litoral setentrional, ao lado de outras áreas, como o platô das serras centrais e a porção nordeste do estado, se configura como um dos lugares com ventos médios anuais mais intensos no Rio Grande do Norte, logo, com elevado potencial para aproveitamento elétrico. Esse potencial tem sido objeto de estudos e inventários desde os anos 1970. Portanto, revisitá-los mostra o lento, porém progressivo, descortinamento de um potencial energético de importante dimensão existente no estado.

3.5 Os estudos de medição anemométrica e as tentativas de estimação do potencial eólico brasileiro e potiguar

Os primeiros estudos de medição dos ventos para aproveitamento eólio-elétrico realizados no Brasil, nos quais o Rio Grande do Norte já aparece contemplado, remontam aos anos de 1976 e 1977, quando o então Centro Técnico Aeroespacial (CTA) do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), ligado à Força Aérea Brasileira (FAB), desenvolveu um processamento específico de dados anemométricos medidos nos aeroportos brasileiros (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001). Essas medições identificaram o litoral nordestino como um sítio promissor para execução de projetos-piloto visando à geração de energia eólica. Como resultado,

foram desenvolvidos, nos anos posteriores, “diversos protótipos de turbinas eólicas de pequeno porte (2 kW e 5 kW) [...] e um campo de testes foi operado no Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno, na costa do Rio Grande do Norte” (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 9).

Ainda no final da década de 1970, foi elaborado o primeiro atlas do potencial eólico nacional. Ele incluía o “processamento de dados de 389 estações anemométricas de 10m de altura, espalhadas em todas as regiões do país” (BRANNSTROM et al., 2018, p. 9), e indicava a “tendência a velocidades maiores de vento no litoral brasileiro e também em áreas do interior favorecidas por relevo e baixa rugosidade” (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 9). O mapeamento possibilitou identificar locais com velocidades médias anuais da ordem de 5 m/s e 6 m/s. No entanto, a “altura inadequada das torres e a ineficiência (qualitativa e quantitativa) da coleta de dados existentes, praticamente anulou este documento para o uso em projetos de geração de energia eólica” (BRANNSTROM et al., 2018, p. 9).

Em 1987, a CHESF publicou um inventário do potencial eólico da região Nordeste, construído a partir de “processamento/análise de registros anemográficos para um período de 5 anos (1977-1981) de 81 estações a 10m de altura, pertencentes à Rede Meteorológica do Nordeste – SUDENE” (AMARANTE; ZACK; SÁ, p. 9). Nesse estudo, as maiores velocidades médias anuais foram captadas no município de Macau, correspondentes a 5,5 m/s.

Na década de 1990, as medições a partir de torres acima de 20m começaram a ser feitas no país. Por meio delas, a CHESF apresentou, em 1996, novo levantamento do potencial eólico nordestino, especialmente do litoral cearense e potiguar (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001). Nesse levantamento, simulações computacionais, feitas mediante o uso de curvas de desempenho de turbinas com 500 kW e 600 kW de potência, apresentaram uma projeção de geração ao redor de 2,96 TWh/ano no litoral norte-rio-grandense (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001). Esses estudos pioneiros foram fundamentais para a cognoscibilidade do território, em termos de estimativa do potencial disponível no meio ecológico nacional, a despeito das limitações envolvendo, sobretudo, a altura das torres utilizadas para coleta dos dados, consideradas baixas para os padrões internacionais vigentes na época. Ao passo que a tecnologia de medição anemométrica foi avançando e novos métodos mais confiáveis e fiéis à realidade foram surgindo, novos levantamentos mais

completos foram sendo elaborados, como o *Atlas do potencial eólico brasileiro* publicado no ano de 2001.

Apesar de os projetos eólicos requererem programas específicos de medições de vento que auxiliem na obtenção de dados com a precisão, consistência e segurança requeridas pelos investidores, esse atlas veio suprir a carência de informações mais detalhadas sobre o real potencial eólico nacional e suas principais características, como: velocidade média, direção, regime e sazonalidade dos ventos. Nesse sentido, o estudo forneceu condições básicas para pré-avaliar o potencial nacional e identificar as áreas mais adequadas para a instalação de empreendimentos eólicos. Com isso foi "possível criar um quadro positivo para a implantação de projetos [...] no país" (BRANNSTROM et al., 2018, p. 9).

Até a publicação desse atlas, a maioria dos registros anemométricos disponíveis e utilizados nos estudos pretéritos era "mascarada por influências aerodinâmicas de obstáculos, rugosidade e relevo" (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 8). Com o MesoMap, *software* de modelamento numérico dos ventos de superfície usado para a produção do atlas, esses mecanismos de microescala passaram a ser levados em consideração nas simulações, reduzindo, assim, as possíveis incongruências com a realidade.

Esse *software* se constitui em um "conjunto integrado de modelos de simulação atmosférica, base de dados meteorológicos e geográficos, redes de computadores e sistemas de armazenamento" (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 15). O sistema foi desenvolvido nos Estados Unidos pela TrueWind Solutions (hoje, AWS Truepower LLC) com suporte do New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA) e do US Department of Energy (DoE) (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001). Inicialmente, ele foi empregado na elaboração do projeto de mapeamento eólico do estado de Nova Iorque e, posteriormente, em projetos similares espalhados por outras partes do mundo. No Brasil, além do *Atlas de potencial eólico nacional*, o MesoMap também foi usado na elaboração dos atlas estaduais, como do Rio Grande do Norte, da Paraíba, da Bahia, do Rio de Janeiro e do Paraná.

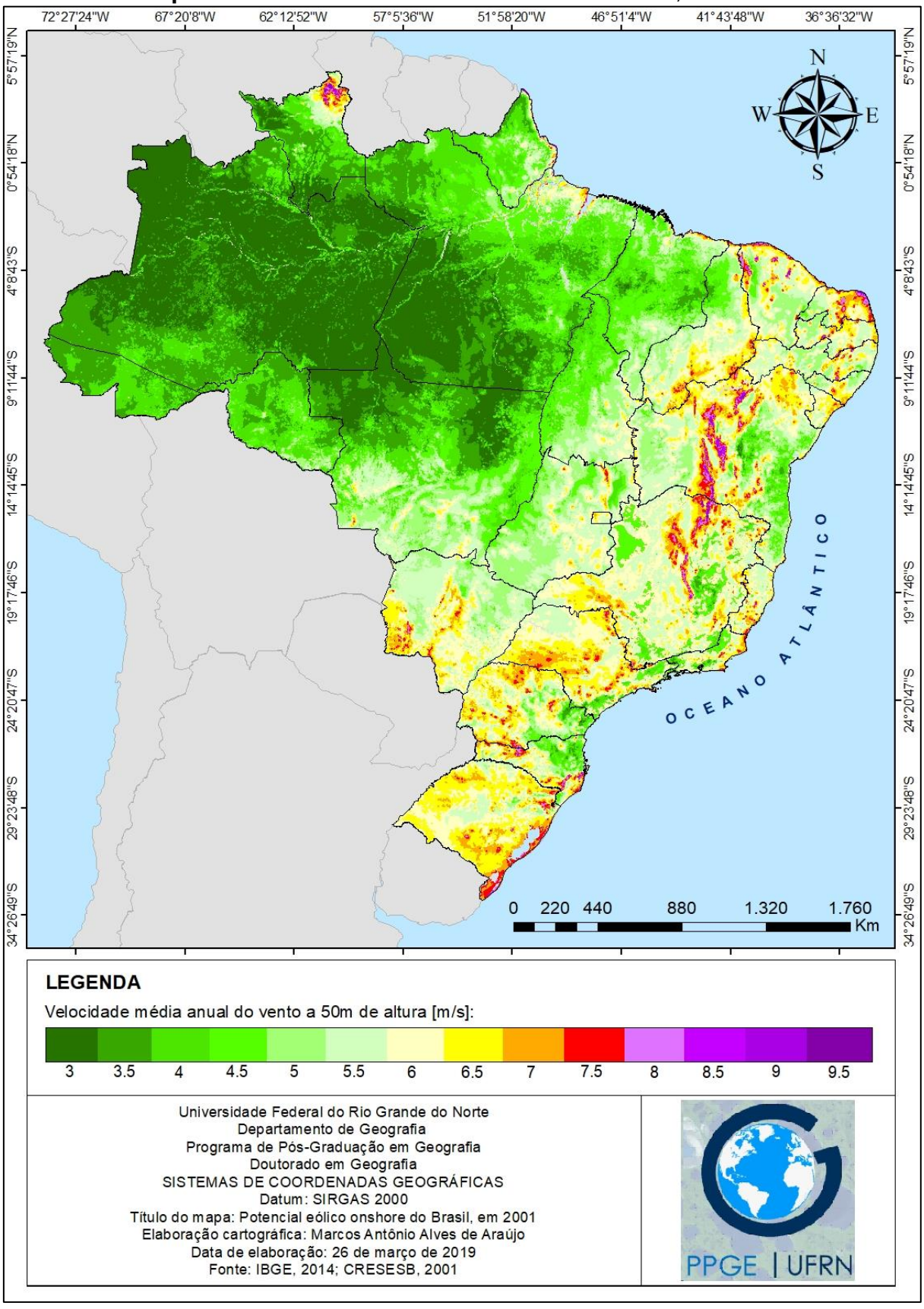
No caso do atlas nacional, as simulações foram "balizadas por referências existentes, tais como grades de dados meteorológicos resultantes de reanálises, rádiossondagens, vento e temperatura medidos sobre o oceano e medições de vento de superfície já realizadas regionalmente no Brasil" (AMARANTE; ZACK; SÁ,

2001, p. 8). As medições utilizadas como fonte de dados foram coletadas, entre 1983 e 1999, por 47 estações anemométricas, distribuídas no território brasileiro da seguinte maneira: 7 na região Norte, 6 em Santa Catarina, 17 no Paraná, 13 na Bahia, 2 no Ceará e 2 no litoral (sem especificação do estado) (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001).

Os resultados das simulações são apresentados em “mapas temáticos por escalas de cores, representando os regimes de vento e fluxos de potência eólica na altura de 50 metros, na resolução horizontal de 1Km x 1Km, para todo o país” (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 15). Contudo, o produto cartográfico de maior interesse do atlas é, sem dúvidas, o que indica as velocidades médias anuais dos ventos, uma vez que essa variável é a mais usual na aferição da qualidade do recurso eólico e no cálculo de estimativa da geração de energia elétrica (Mapa 21).

O atlas identifica as velocidades de 3 a 9,5 m/s, sendo que as maiores ocorrem nos litorais do Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Há também ocorrências no norte de Roraima e em algumas áreas do interior do Nordeste, do norte de Minas Gerais e do sul do Rio Grande do Sul. Assim sendo, o mapa ratifica as premissas dos estudos anteriores que já apontavam para a vocação natural do Brasil em produzir energia elétrica a partir da força de seus ventos: ele revela a existência de “extensas áreas com potencial promissor para o aproveitamento eólio-elétrico em todas as regiões do Brasil” (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 8).

Mapa 21: Brasil – Potencial eólico *onshore* a 50m, em 2001



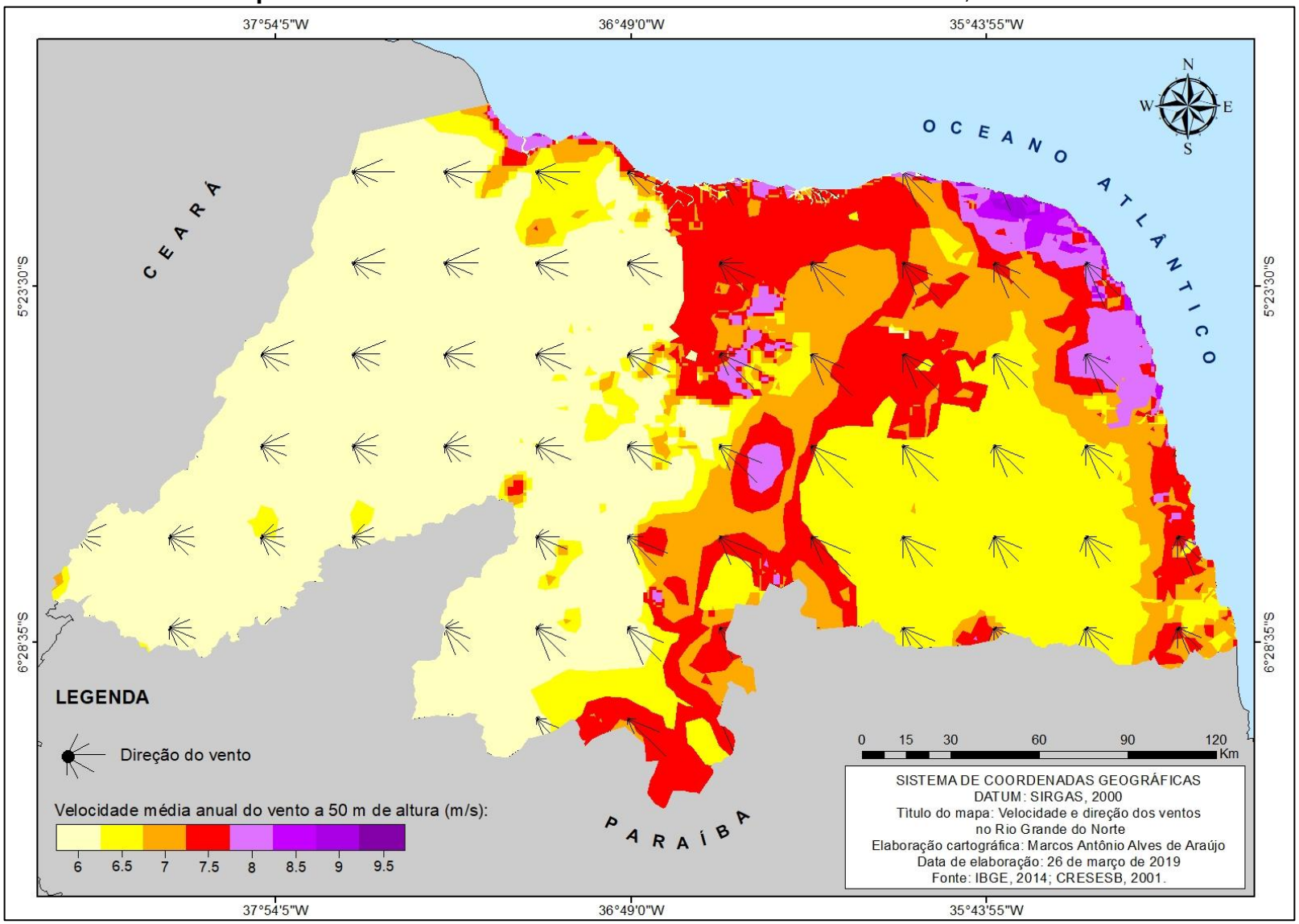
Fonte: Elaboração própria.

Por meio da “integração dos mapas digitais, utilizando-se recursos de geoprocessamento e cálculos de desempenho e produção de energia elétrica a partir de curvas de potência de turbinas eólicas existentes no mercado” (AMARANTE; ZACK; SÁ, 2001, p. 43), o atlas chegou aos seguintes valores: considerando apenas os lugares com médias anuais de velocidade dos ventos iguais ou superiores a 7 m/s e densidade média de ocupação de terreno de 2 MW/Km^2, estimou-se um potencial instalável disponível no território brasileiro da ordem de 143.470 MW, sendo 75.050 concentrados no Nordeste (52%), 29.740 no Sudeste (21%), 22.760 no Sul (16%), 12.840 no Norte (9%) e 3.080 no Centro-Oeste (2%).

Além disso, em termos de geração de eletricidade, a estimativa foi de 272.220.000 MWh/ano no Brasil, dos quais 144.290.000 no Nordeste (53%), 54.930.000 no Sudeste (20%), 41.110.000 no Sul (15%), 26.450.000 no Norte (10%) e 5.420.00 no Centro-Oeste (2%). Como o estudo utilizou torres de apenas 50 metros (altura suficiente para os modelos tecnológicos dos aerogeradores da época) e descartou as áreas *offshore*, esses valores estão, atualmente, subestimados.

Como é possível observar no Mapa 22, as simulações realizadas pelo sistema MesoMap para o *Atlas do potencial eólico brasileiro* registraram, no estado do Rio Grande do Norte, médias anuais de velocidade dos ventos oscilantes entre 6 e 9,5 m/s, sendo que as áreas com maior potencial eólico aproveitável – e, portanto, consideradas as mais adequadas para a instalação de empreendimentos eólicos – são aquelas com velocidade superior a 7 m/s.

Mapa 22: Rio Grande do Norte – Potencial eólico *onshore* a 50m, em 2001



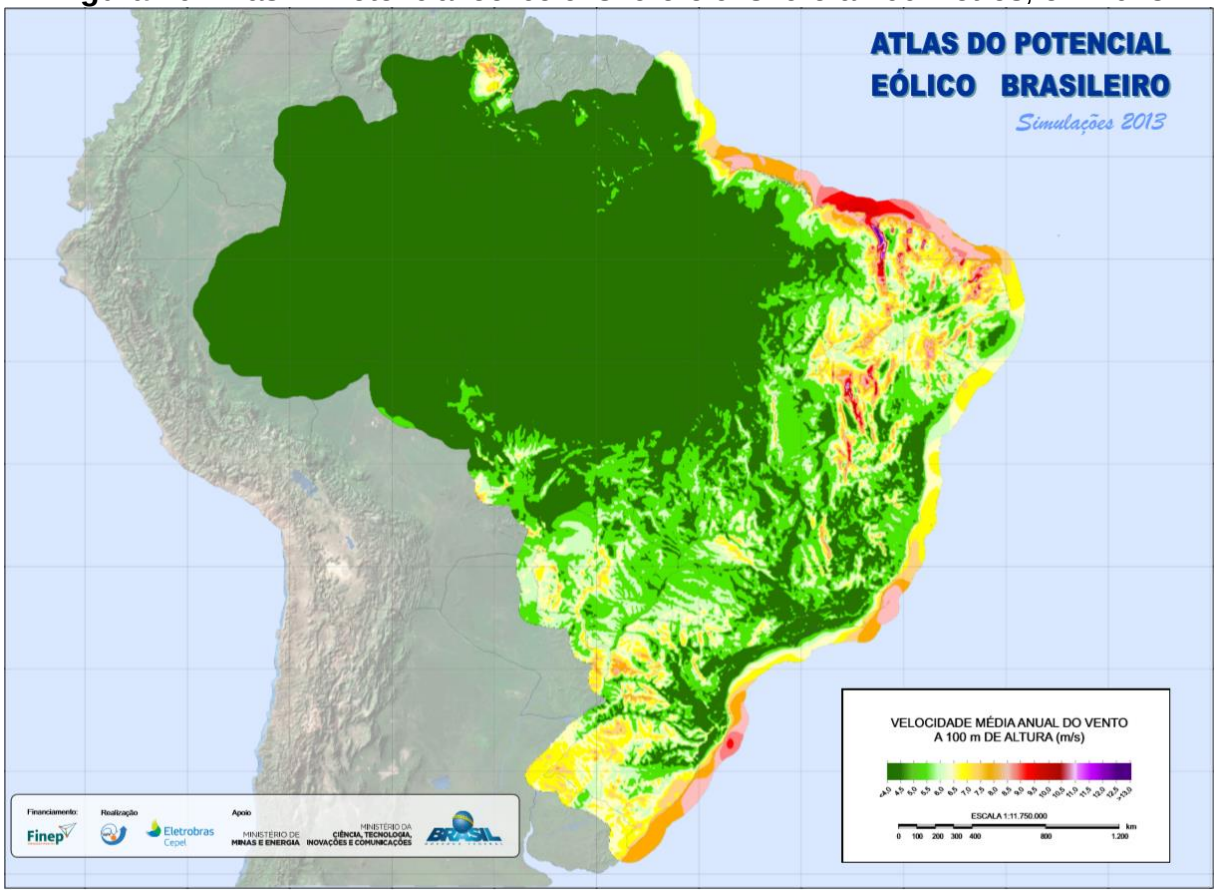
Fonte: Elaboração própria.

Embora o atlas seja pioneiro no sentido de estimar o potencial eólico *onshore* do território nacional e de seus subespaços e espacializar as velocidades médias, as direções predominantes e os fluxos de potência dos ventos de maneira anual e trimestral, Christian Brannstrom et al. (2018, p. 10) apontam limitações ao estudo realizado, a saber: a primeira diz respeito ao fato de ela ser generalista e não explicitar de maneira "clara e precisa a metodologia empregada para a obtenção dos resultados expostos. Por exemplo, não informadas as resoluções espectrais (sensores utilizados) das imagens de satélite, assim como as datas de aquisição das cenas"; a segunda corresponde à "quantidade, muito exígua, das torres anemométricas e a omissão de sua localização geográfica, informação fundamental para a obtenção de uma boa análise" (BRANNSTROM et al., 2018, p. 10); e a terceira consiste na ausência dos aspectos: ambientais (identificação das áreas vulneráveis e de preservação permanente), legais de uso e ocupação do território (consideração de estudos como os zoneamentos ecológico-econômicos, os planos diretores, os planos de manejo etc.), e sociais (reconhecimento da existência de comunidades tradicionais nas áreas com potencial eólico, como: quilombolas, indígenas, caiçaras etc.) (BRANNSTROM et al., 2018).

Além dessas limitações, podemos apontar outras: a defasagem quanto à altura de 50 metros das torres, quando já existem no mercado internacional aerogeradores com mais de 100 metros; e a desconsideração das questões fundiárias que perpassam o território nacional e que são geradoras de imbróglios seculares. Como destacou o próprio Christian Brannstrom, em uma palestra proferida no dia 25 de julho de 2017, na cidade de João Câmara, no IFRN, o *Atlas do potencial eólico brasileiro* deveria ter sido precedido da elaboração de um atlas da situação fundiária no Brasil, o que poderia gerar mais segurança jurídica aos investidores e moradores das comunidades, evitando conflitos fundiários, hoje tão presentes durante o processo de instalação de alguns parques eólicos, sobretudo no Nordeste.

No intento de atualizar o potencial eólico nacional, o CEPEL, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), desenvolveu um projeto de atualização do atlas eólico brasileiro que resultou na publicação, no ano de 2017, do *Novo atlas do potencial eólico brasileiro* (Figura 10).

Figura 10: Brasil – Potencial eólico *onshore* e *offshore* a 100 metros, em 2013



Fonte: CEPEL, 2017.

Diferente do atlas precedente, que tinha optado pelo MesoMap como *software* principal de simulação atmosférica, o novo atlas eólico escolheu o Brazilian Developments on the Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS), utilizado para estimar a direção e intensidade do vento em todo o país, para as alturas de 30, 50, 80, 100, 120, 150 e 200 metros. Tal escolha se baseou tanto no fato de este modelo ser o "resultado da consolidação de várias adaptações do modelo Rams (*Regional Atmospheric Modeling System*) para as condições climáticas brasileiras, quanto na existência de um grande número de meteorologistas que o utilizam para previsão do tempo em todo o Brasil" (CEPEL, 2017, p. 6).

Para efeitos de comparação e ajustes dos resultados obtidos por meio das simulações realizadas pelo BRAMS nas principais áreas de comprovado potencial eólico, utilizaram-se informações anemométricas oriundas de 39 parques eólicos em operação no Brasil (CEPEL, 2017). A opção pelo uso dessas informações deveu-se à qualidade dos dados, sobretudo no que se refere às alturas de medição, que coincidem com a altura média dos aerogeradores comercializados no país.

Diante disso, produziu-se uma série de mapas temáticos relativos às velocidades médias anuais dos ventos para as alturas de 30, 50, 80, 100, 120, 150 e 200 metros, a densidade de potência, a massa específica do ar e o fator de escala e de forma de Weibull para a altura de 100 metros, a rugosidade, o regime diurno anual e as rosas dos ventos (frequência x direção) (CEPEL, 2017).

O novo atlas preenche algumas lacunas importantes deixadas pelo precedente, como por exemplo: o emprego de um modelo mais adequado à realidade nacional, a consideração das restrições que impedem a instalação de parques eólicos em áreas de proteção ambiental, a disponibilização de toda a base de dados consolidados e georreferenciados em ambiente *web* para livre consulta, a construção de vários cenários considerando a intensidade dos ventos em diversas alturas e a apresentação de uma estimativa de potencial eólico *offshore* (CEPEL, 2017).

Embora o atlas de 2001 tenha contemplado o Rio Grande do Norte em suas estimativas, inclusive destacando o grande potencial eólico disponível em seu meio ecológico, o estado carecia de um mapeamento próprio, com medições e simulações específicas. Diante dessa demanda, a COSERN, por meio do seu programa de Pesquisa e Desenvolvimento, e contando com o suporte da Iberdrola Empreendimentos do Brasil (IBENBRASIL) e da Camargo Schubert Engenharia Eólica, publicou o *Atlas do potencial eólico do estado do Rio Grande do Norte*, no ano de 2003. Vale salientar que um dos grupos que controlam a COSERN é a empresa espanhola Iberdrola, que hoje também controla vários parques eólicos em operação no estado e no restante do país, o que explica o interesse e a iniciativa da COSERN em financiar tal estudo e publicação.

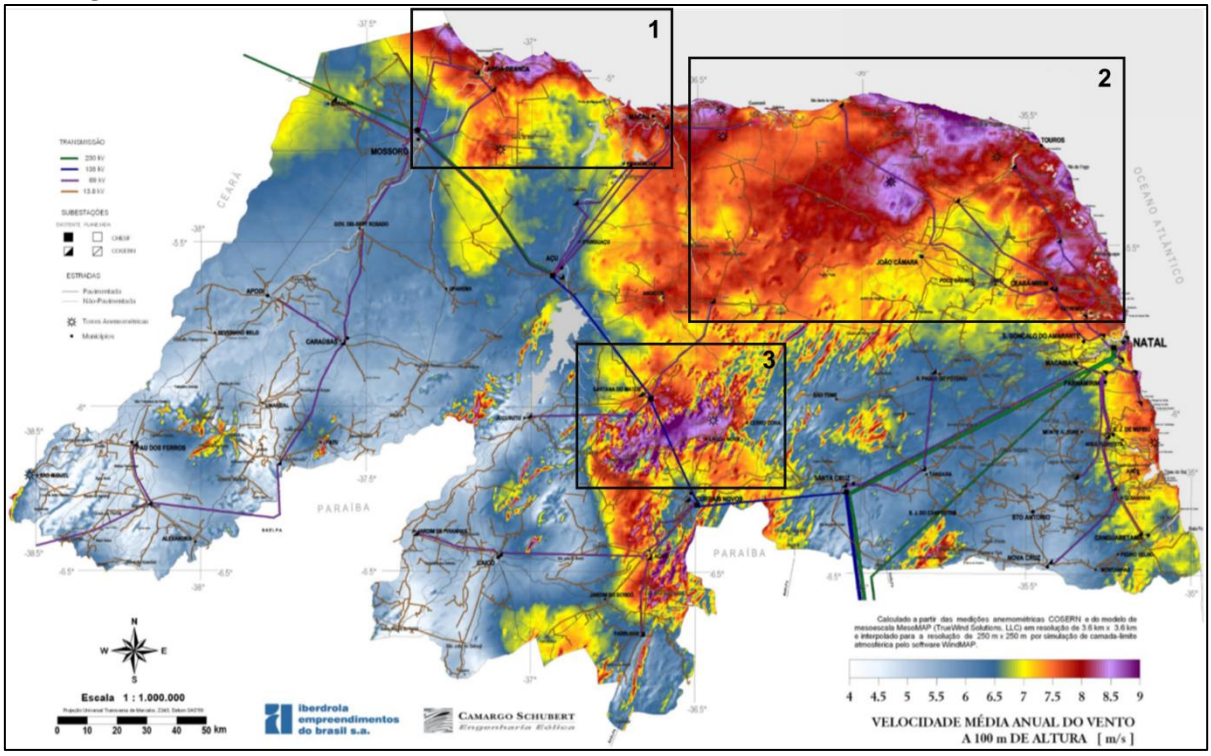
O atlas eólico potiguar foi resultado de um programa de medições anemométricas realizado entre 2002 e 2003, ao longo de 16 meses, por 8 torres de 50m, instaladas no estado, sendo 4 no litoral (2 em Guamaré, 1 em Touros e 1 em Nísia Floresta) e 4 no interior (1 em cada município: Lagoa Nova, São Miguel, Serra do Mel e Pedra Grande) (COSERN, 2003). Essas torres foram “instaladas em locais criteriosamente selecionados, representativos das principais regiões do estado, em áreas de baixa rugosidade e devidamente afastadas de obstáculos” (COSERN, 2003, p. 18).

A escolha desses lugares obedeceu a critérios selecionados por ferramentas de geoprocessamento e trabalhos de campo, o que “evidenciou as áreas mais

representativas e promissoras para a instalação de torres anemométricas" (COSERN, 2003, p. 18). Elas foram equipadas com "anemômetros em 2 níveis (30 e 48m) e 1 sensor de direção a 48m. [...] Em cada torre foi instalado um comunicador de satélite e um sistema de integração entre os sistemas de medição e comunicação" (COSERN, 2003, p. 19). Os dados coletados por esses equipamentos cobriram um ciclo climatológico completo de 1 ano.

O mapeamento do potencial eólico do estado, realizado por meio de medições anemométricas e de modelo numérico de mesoescala calculado sobre modelos digitais de terreno (rugosidade e relevo), foi apresentado em mapas temáticos, dentre os quais as condições médias anuais do vento, adquiridas não somente a 50m de altura, mas também a 75 e a 100 (Figura 11).

Figura 11: Rio Grande do Norte – Potencial eólico *onshore* a 100m, em 2003



Fonte: COSERN, 2003.

Como se observa na Figura 11, o mapeamento identificou, em 2003, a existência de três grandes áreas consideradas promissoras para a instalação de aerogeradores: o litoral norte-noroeste (1), a porção nordeste (2) e as serras centrais (3). Essa constatação foi ratificada nos anos seguintes a partir do desenvolvimento de projetos eólicos nessas áreas.

Considerando os ventos com velocidade média anual acima de 7 m/s para turbinas de 100 metros de altura e potência de 3 MW[65], o mapeamento estimou em 27.080 MW o potencial eólico potiguar e em 69.293.000 MWh/ano o potencial de geração eólio-elétrica (COSERN, 2003). Para os dias atuais, esse potencial está subestimado, posto que o estudo levou em consideração apenas a energia eólica *onshore* e não mapeou o grande potencial eólico *offshore* disponível no mar setentrional potiguar. Isso quer dizer que ainda existe muita margem para a expansão da energia eólica no estado, visto que somente 5.493 MW tinham sido contratados até o final de 2018.

Mesmo fazendo uso de técnicas, modelos e equipamentos avançados, é sabido que, na prática, esses mapeamentos generalistas são utilizados pelos tomadores de decisão apenas para correlações com os dados primários. Portanto, "investidores e empresários do ramo de energia eólica preferem realizar os próprios estudos anemométricos, de forma autônoma, antes de definirem a localização de um projeto" (BRANNSTROM et al., 2018, p. 10).

Na verdade, para além de uma maior segurança econômica ao investidor, é condição *sine qua non* para que seu projeto seja cadastrado e habilitado pela EPE, com vistas à participação nos leilões federais de energia realizados pela CCEE, que ele apresente, no ato do cadastramento, a certificação de medições anemométricas obtidas a partir do desenvolvimento de um estudo criterioso da área na qual o parque eólico, objeto da certificação, será instalado.

Para isso, a certificação deverá atender obrigatoriamente aos seguintes requisitos:

> a) Ter por base um período de medições anemométricas [...], devendo ser informados o início e o fim do período de aquisição dos dados;
> b) As medições anemométricas [...] e climatológicas (temperatura, pressão atmosférica, umidade) deverão ser realizadas numa região próxima ao local do parque eólico;
> c) As medições anemométricas deverão ser feitas em pelo menos duas alturas distintas, sendo a altura mínima de 50 (cinquenta) metros, por período não inferior a 36 (trinta e seis) meses consecutivos, sempre iniciado a partir de dados válidos, devendo ser realizados a cada segundo (frequência de 1Hz) e integralizados em intervalos de 10 (dez) minutos e ter uma taxa de perda de dados inferior a 10% (dez por cento), destacando-se que o período contínuo de ausência de medições e/ou medidas invalidas não poderá superar 30 (trinta) dias;

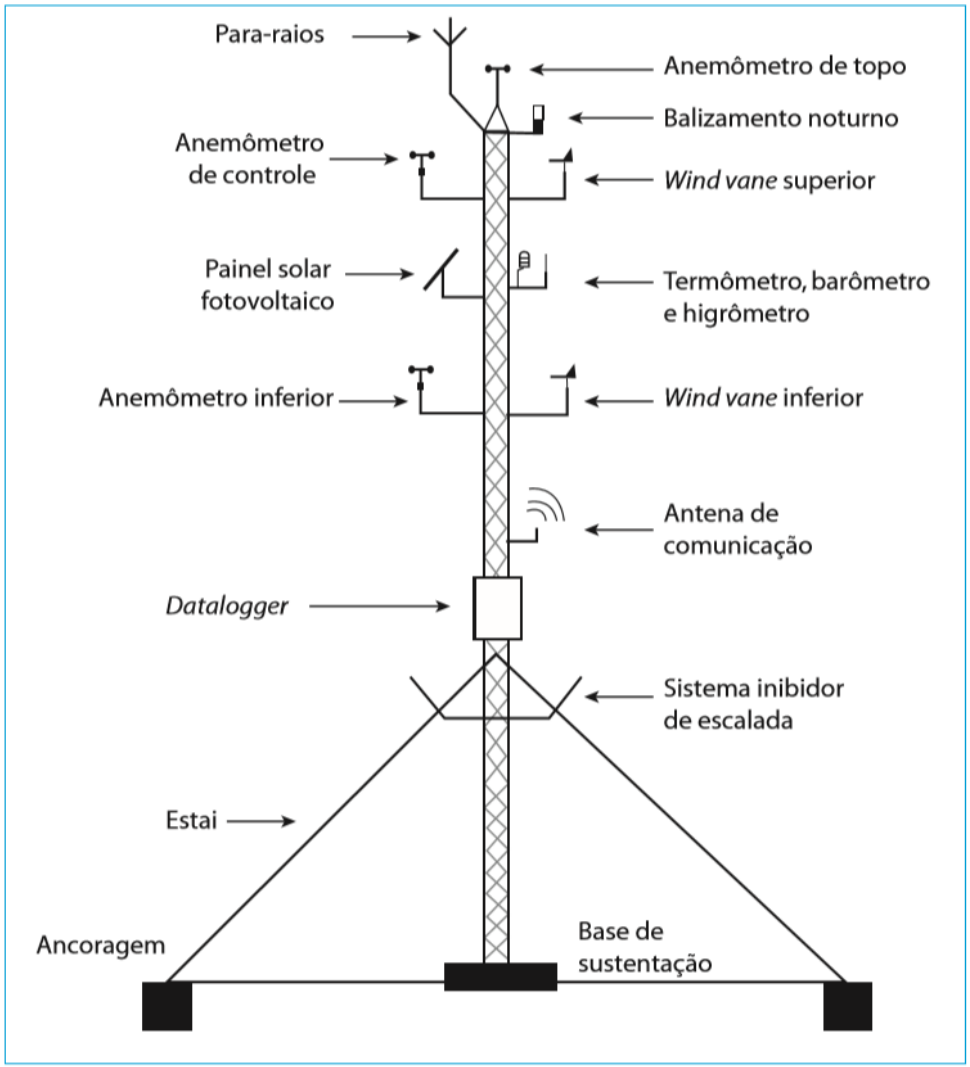
[65] A Vestas, uma das maiores empresas fornecedoras de aerogeradores do mundo, já dispõe em seu catálogo de encomendas, por exemplo, turbinas com potência acima de 4 MW.

> d) Deverão ser informadas a taxa de perda de dados, a metodologia empregada e a base de informações utilizada para o preenchimento das lacunas de medições [...];
> e) Valores médios de temperatura, densidade média do ar, pressão atmosférica média no local do parque eólico, umidade relativa anual, rugosidade do terreno e altitude [...];
> f) Histograma com a distribuição de frequência anual de velocidade do vento (com intervalos de 1 m/s);
> g) Avaliação da correlação dos dados de medição local com os dados anemométricos de longo prazo (histórico de pelo menos 20 anos), além da descrição da metodologia de ajuste de dados;
> h) Médias mensais de longo prazo da velocidade do vento e de densidade do ar e os respectivos parâmetros (fator de forma e fator de escala) da distribuição de Weibull, para cada mês, extrapolados à elevação (altura) do rotor da turbina. Caso sejam utilizados aerogeradores com alturas distintas, informar os valores extrapolados para cada uma das alturas;
> i) Rosa dos Ventos, com 16 setores, apresentada também, em forma de tabela, explicitando os percentuais de permanência em cada setor; e
> j) Velocidade de referência (Vref, 50 anos, 10 minutos), rajada máxima (Ve50, 50 anos, 3 segundos), intensidade de turbulência média (V > 4 m/s), intensidade de turbulência Normal (quantil de 90 %) e classe IEC do parque eólico (EPE, 2017, p. 18-19).

Para os projetos que se sagrarem vencedores nos leilões de energia, seus empreendedores deverão instalar, obrigatoriamente, dentro da área do parque, uma estação para medição e registro de dados anemométricos e climatológicos, e subsequente envio à EPE. Segundo a Nota Técnica DEA 16/13, que dispõe das instruções para medições anemométricas e climatológicas em parques eólicos, a estação deve estar posicionada na parte frontal do empreendimento, tendo como "referência a direção predominante dos ventos, em local representativo do parque e onde a interferência por obstáculos naturais ou turbulência produzida por aerogeradores de parques adjacentes seja mínima" (EPE, 2013, p. 2).

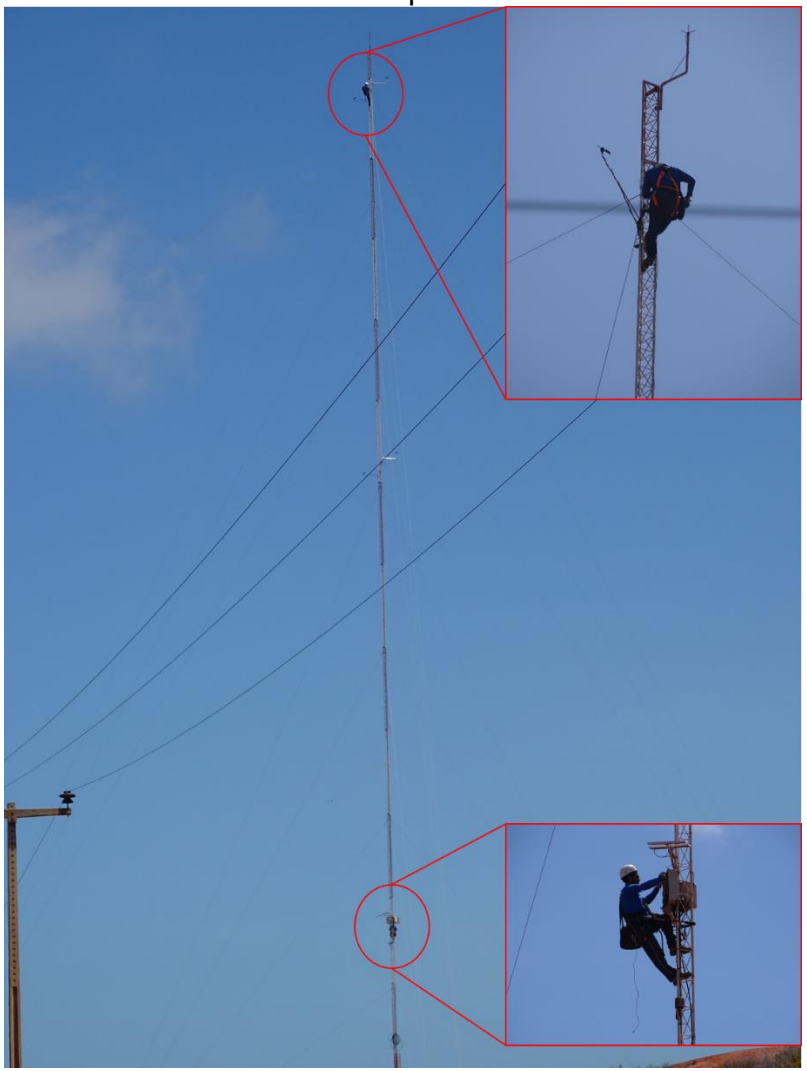
Ademais, ela deverá ter altura igual à do eixo das turbinas do parque eólico ou, no mínimo, 50 metros de altura do solo, e conter, pelo menos, os seguintes instrumentos: um registrador de medições (*data logger*); três anemômetros (o de topo, o de controle e o inferior); dois medidores de direção dos ventos (*wind vanes*) (o superior e o inferior); um medidor de umidade do ar (higrômetro); um medidor de pressão barométrica (barômetro); um termômetro; um para-raios; e um balizamento noturno para tráfego aéreo (Figuras 12, 13 e 14).

Figura 12: Ilustração esquemática sem escala de uma estação anemométrica em torre treliçada e estaiada, e da disposição dos instrumentos



Fonte: EPE, 2015.

Figura 13: Manutenção preventiva em uma estação anemométrica de torre treliçada e estaiada localizada na zona rural do município de Areia Branca



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 08 de dezembro de 2018.

Figura 14: Estação anemométrica em torre autoportante localizada na zona rural do município de Lagoa Nova



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de setembro de 2017.

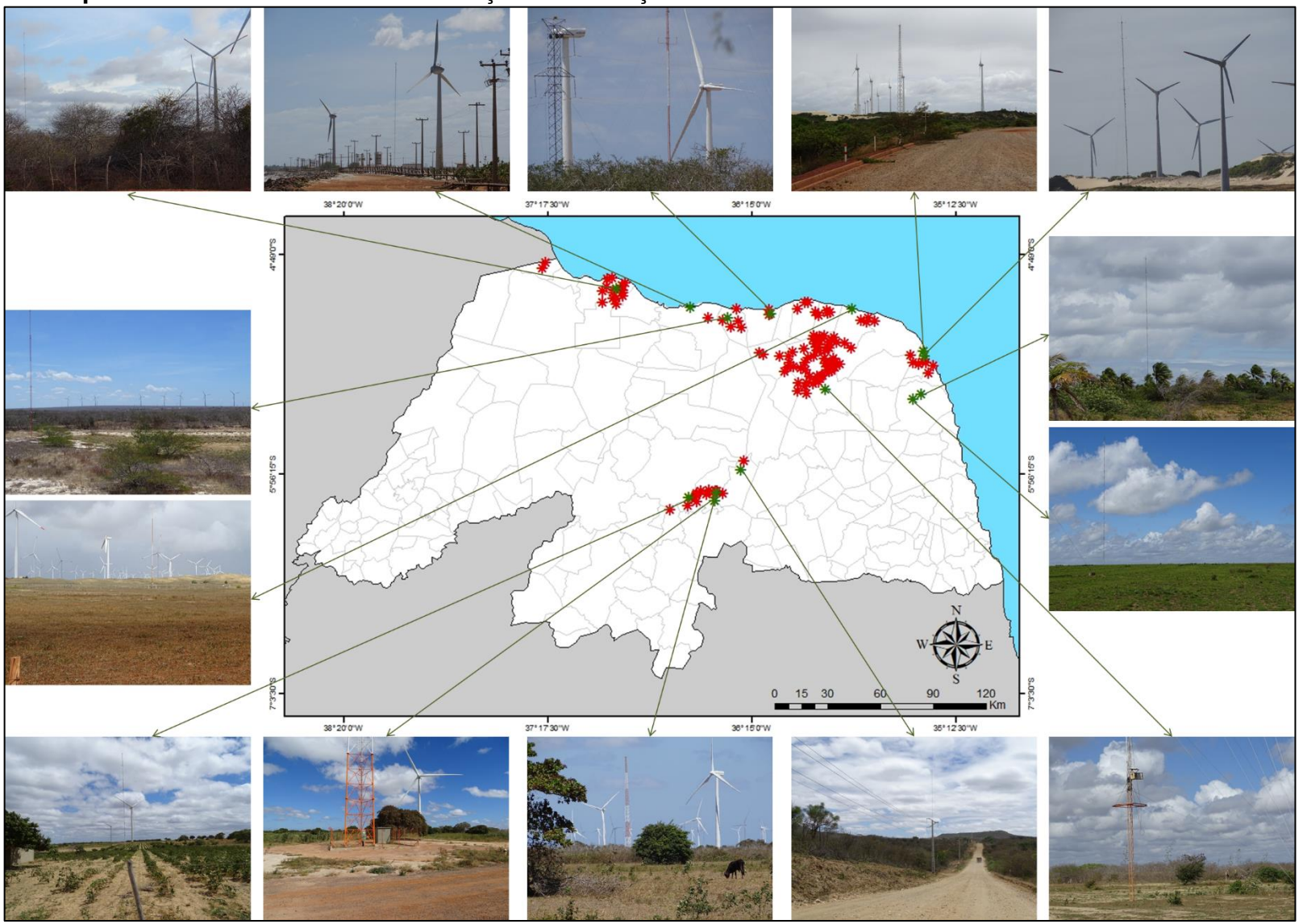
Após cadastro da estação no Sistema de Acompanhamento de Medições Anemométricas (AMA), controlado pela própria EPE, os registros das medições deverão ser “permanentes e continuados durante todo o período de vigência do contrato estabelecido nos leilões de aquisição de energia promovidos pelo Ministério de Minas e Energia” (EPE, 2013, p. 2). Sua transmissão à EPE deverá ser realizada a cada 15 dias, durante toda a vigência do contrato, sob pena de multas caso esse prazo não seja cumprido.

A cláusula da obrigatoriedade de realização de medições anemométricas e climatológicas nas áreas dos projetos eólicos vencedores dos certames consta nos editais de leilões de energia desde o ano de 2009, com os primeiros dados enviados ao Sistema AMA/EPE no mês de fevereiro de 2011 (SOUZA et al., 2016). Nos editais seguintes, tal cláusula se tornou padrão, “garantindo à EPE a possibilidade de estudar o recurso eólico em novos locais conforme forem se mostrando competitivos nos leilões” (SOUZA et al., 2016, p. 257).

Assim, diante de uma fonte que não pode ser estocada e nem tampouco controlada, tais medições contribuem para a construção de um “banco de dados permanente e referencial para estudos sobre a energia eólica e para o desenvolvimento de instrumental técnico voltado ao planejamento, à operação e à integração de parques eólicos ao sistema elétrico nacional” (EPE, 2013, p. 1). É sabido que o vento é um recurso muito sensível, tanto aos mecanismos de microescala, como aos de mesoescala e que, portanto, ter acesso ao seu comportamento espacial e temporal, por meio de uma base numérica confiável, possibilita ao Estado prever os impactos da variabilidade da geração eólica sobre a demanda instantânea do SIN, sendo possível rever métodos e práticas do planejamento da expansão da oferta de energia no país (EPE, 2016).

Até o ano de 2017, havia 540 estações de medição comissionadas no Brasil, todas com altura igual ou superior a 75 metros. Desse total, 122 estavam localizadas no Rio Grande do Norte. Como se pode notar no Mapa 23, sua distribuição no estado potiguar coincide, evidentemente, com a disposição dos parques eólicos em operação no território. Nesse sentido, sua concentração ocorre nas regiões da Serra de Santana e do Mato Grande, e nas porções do litoral norte, noroeste e nordeste do estado.

Mapa 23: Rio Grande do Norte – Estações de medição anemométrica em funcionamento no ano de 2017



Fonte: Elaboração própria.

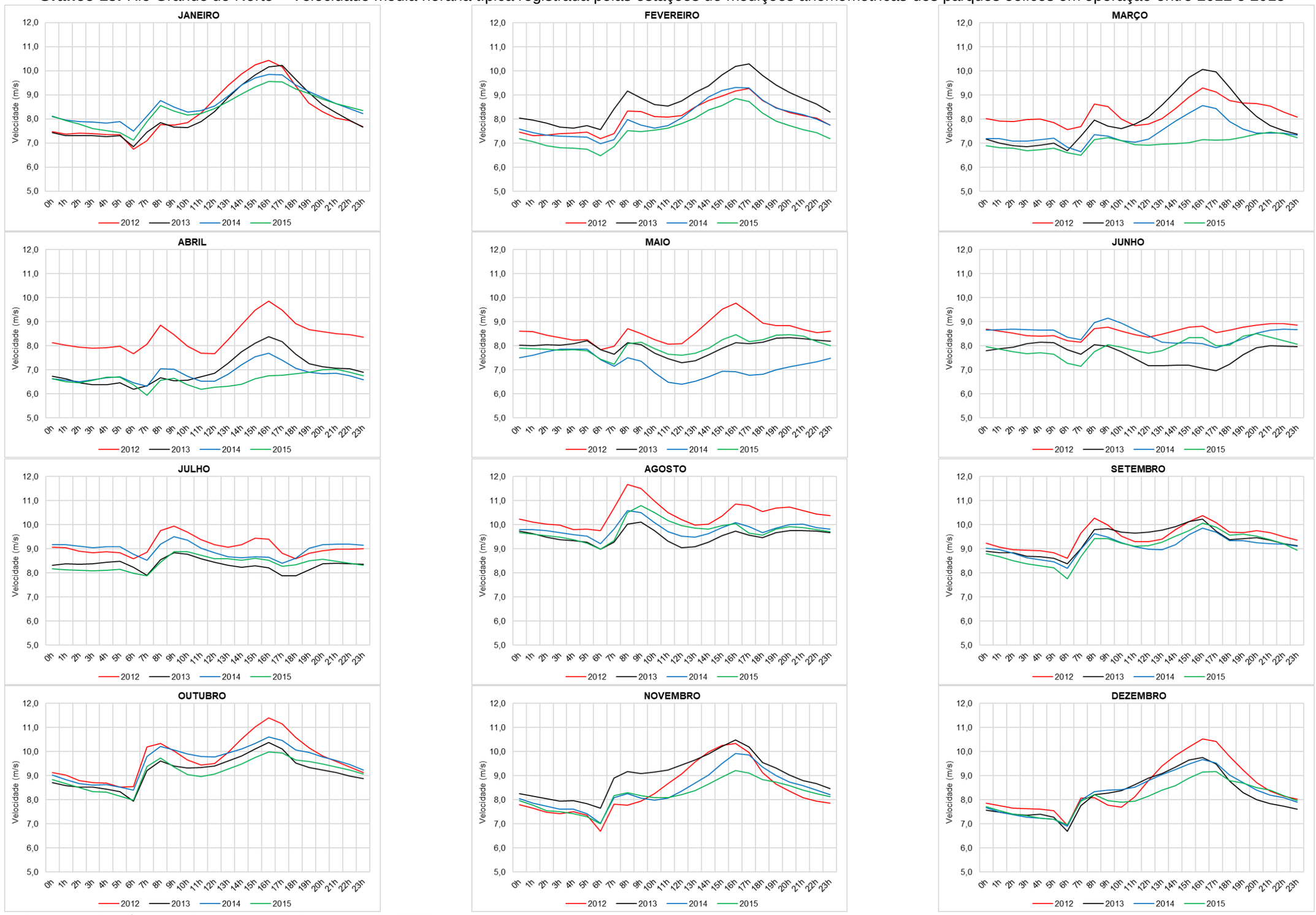
Com base nos Gráficos 15 e 16, elaborados a partir de medições anemométricas feitas por essas estações entre 2012 e 2015, é possível depreender algumas características acerca do comportamento do regime de ventos que incide sobre as áreas mapeadas: a primeira concerne a sua grande variação ao longo do dia e do ano, com a ocorrência de ventos mais intensos no segundo semestre (entre agosto e novembro), e na metade da manhã (08-10h) e no final da tarde (16-17h), e mais brandos no primeiro semestre (entre janeiro e maio), entre as primeiras horas da madrugada e o início da manhã (01-06h). Esse caráter periódico e intermitente do recurso pode ser ainda maior se os dados forem compartimentados em unidades isoladas.

Ainda é possível observar amplitudes significativas na variação dos ventos, durante períodos iguais, de anos diferentes, da série histórica em tela. Em abril de 2012, por exemplo, a velocidade média mensal do vento foi de 8,4 m/s, enquanto, no mesmo mês, em 2015, foi de 6,6 m/s, uma diferença de 1,8 m/s. Essa diferença chegou a ser de 3,2 m/s às 16h e de 2,7 m/s às 17h. Isso denota que, assim como acontece com outras fontes, a eólica está igualmente condicionada por fenômenos climáticos, o que poderá fazer com que haja anos nos quais a safra de ventos seja boa, regular ou ruim.

Diferente de outras fontes que compensam a alta variabilidade por meio do armazenamento, a eólica se mostra como um recurso de baixa confiabilidade para a operação do sistema elétrico, sobretudo no tocante ao suprimento instantâneo da carga. Mesmo em lugares onde o vento sopra forte e constante, como o Rio Grande do Norte, o comportamento randômico desse insumo é um fato presente. Daí a necessidade de sua complementaridade com outras fontes ou de instalação de usinas em regiões com diferentes regimes de ventos. Vale salientar que essas possibilidades precisam ser muito bem planejadas a curto, médio e longo prazos, no intento de evitar tanto a falta, como o desperdício de energia no sistema.

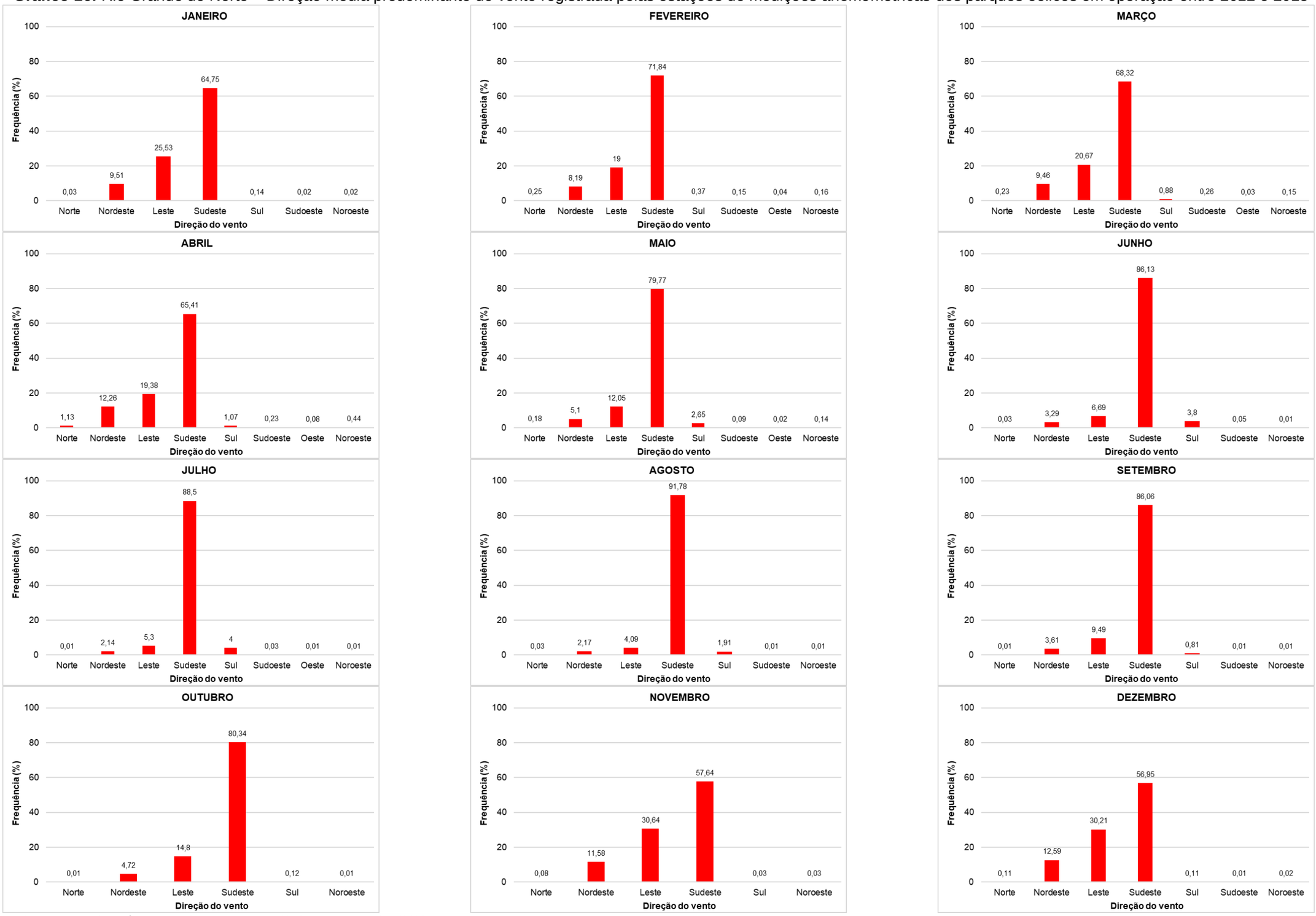
A segunda característica corresponde à direção predominante do vento. Conforme se nota no Gráfico 16, as direções predominantes registradas pelas estações foram de Sudeste e de Leste, com maior frequência da primeira. Em todos os meses da série histórica, o sentido Sudeste passou mais de 55% do tempo em que a direção do vento foi medida, chegando a 91,78% no mês de agosto. Essa pouca mudança de direção contribui para um maior desempenho e menor desgaste dos aerogeradores, elevando o seu fator de capacidade.

Gráfico 15: Rio Grande do Norte – Velocidade média horária típica registrada pelas estações de medições anemométricas dos parques eólicos em operação entre 2012 e 2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema AMA/EPE, 2016a.

Gráfico 16: Rio Grande do Norte – Direção média predominante do vento registrada pelas estações de medições anemométricas dos parques eólicos em operação entre 2012 e 2015



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema AMA/EPE, 2016a.

Decerto, além de servir como instrumento de estudo e planejamento da expansão do setor elétrico nacional, as propriedades eolianas, captadas pelos aparelhos das estações de medição anemométrica dos parques eólicos, contribuem também para melhor elucidar o meio ecológico nos lugares de produção. Isso porque os ventos intensos que sopram nesses lugares, e que possibilitam a sua conversão em eletricidade, são resultado do "conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos" (TRICART, 1977, p. 19).

Como exemplo das interações recíprocas entre os vários elementos do meio ecológico, podemos recuperar o efeito da rugosidade da superfície terrestre, em especial da vegetação, sobre a dispersão parcial da energia do vento, descrito por Jean Tricart. Diz ele:

> A cobertura vegetal freia o vento e aumenta a turbulência da passagem do ar [...]. Nos espaços sem vegetação, o vento pode remover partículas minerais, originando tempestades de pó e a formação de campos de dunas. A instabilidade desse meio ambiente opõe severas limitações ao crescimento da vegetação, valendo por uma retroação positiva: ela tende a manter o solo desnudo, o que favorece as ações eólicas etc. (TRICART, 1977, p. 26).

Essas interações, que não se limitam apenas a esses dois elementos, mas envolvem também outros, como o clima, a geomorfologia, o solo etc., atuam na produção intensa e permanente de uma base física dinâmica, complexa e diversa, onde o trabalho humano se realiza, seja modificando, seja se adaptando a sua organização natural. Nesse sentido, apresentaremos, no próximo capítulo, uma caracterização do meio ecológico potiguar, especialmente das áreas ocupadas por turbinas eólicas no estado e os impactos desses novos objetos técnicos na dinâmica dos lugares de produção.

4 O MEIO ECOLÓGICO POTIGUAR E OS IMPACTOS DA INSTALAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NA DINÂMICA DOS LUGARES

Este capítulo versa sobre o meio ecológico potiguar, considerando os aspectos físico-naturais das áreas produtoras de energia eólica e os impactos territoriais gerados em razão da instalação de parques eólicos na dinâmica dos lugares. Ainda, destaca cinco casos emblemáticos provenientes de relações envolvendo Estado, empresas e comunidades.

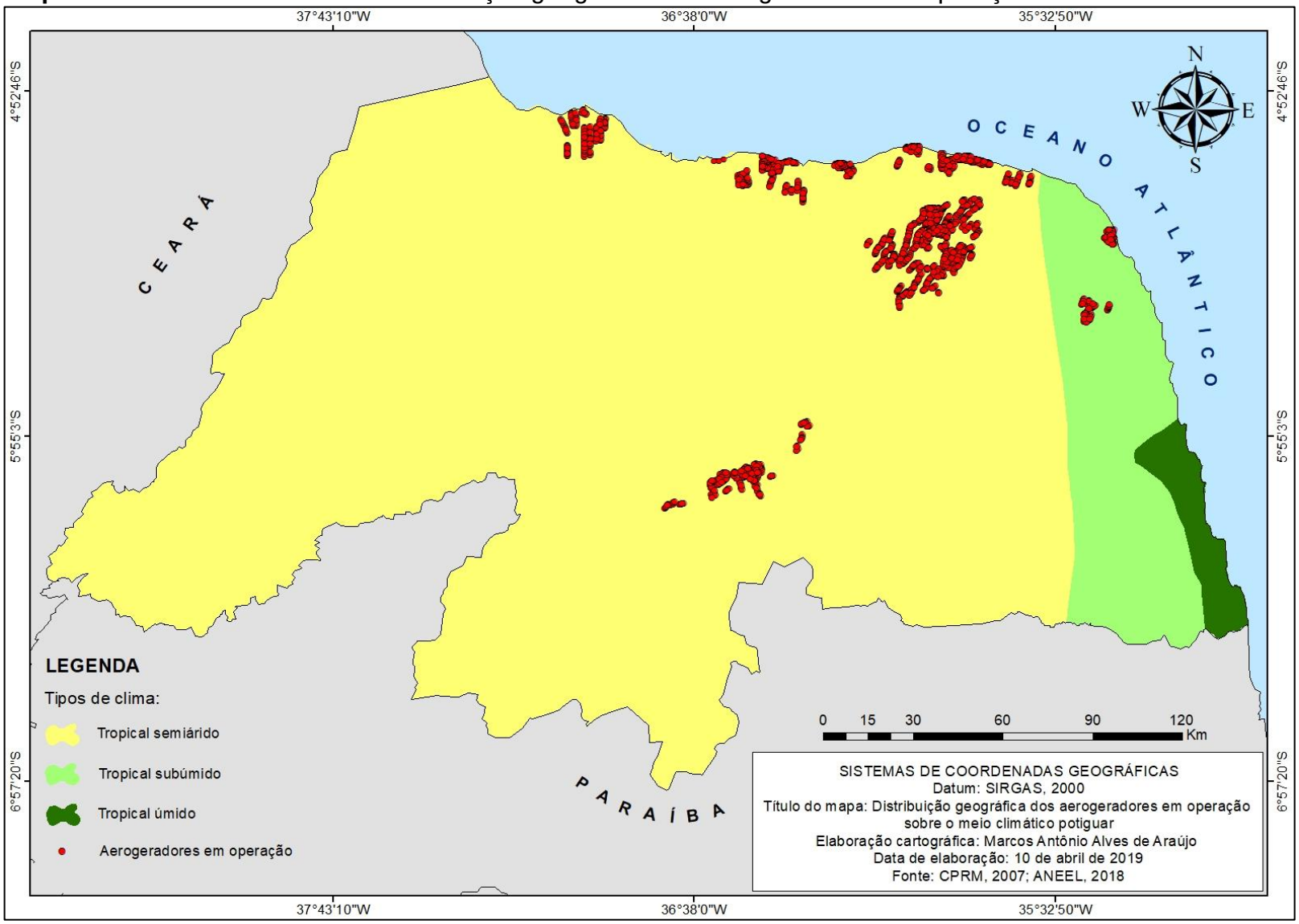
4.1 Caracterização físico-natural das áreas produtoras de energia eólica no Rio Grande do Norte

O Rio Grande do Norte tem todo seu território sob a influência do domínio climático do tipo tropical, sobretudo em suas divisões semiárida (a predominante), semiúmida e úmida. Dos 1.985 aerogeradores em operação no estado, 130 se concentram na faixa semiúmida (6,5%) e 1.855 no semiárido (93,5%), conforme dados da ANEEL, atualizados em 30 de dezembro de 2018 (Mapa 24).

Isso quer dizer que a maior parte das turbinas sofre os rigores do semiárido, sobretudo temperaturas elevadas e baixa umidade. No caso das máquinas que estão localizadas no litoral setentrional, elas ainda enfrentam a ação das altas taxas de salinidade, responsáveis pelos processos de oxidação e corrosão dos objetos metálicos. E para aquelas que foram importadas da Europa com tecnologia específica para operar em lugares de clima frio, os impactos do meio ecológico potiguar têm sido certamente mais agudos, demandando muitas adaptações. O exemplo mais emblemático, relatado por um funcionário do Grupo Queiroz Galvão, durante visita técnica feita ao complexo eólico Riachão, em Ceará-Mirim, é a existência de sistemas de descongelamento presentes na nacele dos primeiros aerogeradores da Alstom instalados no Rio Grande do Norte.

Vale salientar que essas primeiras máquinas aportaram no Brasil em um momento de *boom* na economia nacional e de crise financeira no centro do capitalismo internacional, o que fez com que empresas europeias e estadunidenses, que estavam com mercadorias represadas e capacidade produtiva ociosa, encontrassem nas economias emergentes possibilidades de negócios, transferindo tecnologias que não foram pensadas para as dinâmicas ambientais próprias dos sistemas naturais brasileiros.

Mapa 24: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica dos aerogeradores em operação sobre o meio climático



Fonte: Elaboração própria.

Os rigores do clima potiguar não impõem desafios apenas aos aerogeradores, mas também aos trabalhadores, especialmente àqueles originários de outros lugares do Brasil e do mundo, que precisam se adaptar ao meio quente e seco, e às altas taxas de insolação. O longo período de secas que incidiu sobre o sertão nordestino, nos últimos anos, levou empresas a perfurar seus próprios poços artesianos para suprir a grande demanda por água na etapa de concretagem da base das torres eólicas. Em alguns lugares, as empresas preferiram utilizar os poços das comunidades circunvizinhas aos empreendimentos. Resta saber se esses usos geraram algum tipo de impacto para o lençol freático, em termos de rebaixamento de seu nível, ou se deixaram algum benefício para as comunidades.

Se, por um lado, a escassez de chuvas impacta a etapa de construção dos empreendimentos pelo fato de reduzir ainda mais as poucas reservas de água doce existentes no semiárido, por outro, contribui para com o processo de fundação e concretagem, já que não se faz necessário interrompê-lo por causa de precipitações pluviométricas constantes. O calor intenso e a baixa umidade aceleram de tal forma a secagem do concreto que, muitas vezes, se recorre ao resfriamento com gelo para redução de sua temperatura. Outro desafio que se coloca às empresas, especialmente as montadoras de aerogeradores, diz respeito à intensidade dos ventos, que tende a dificultar o processo de acoplamento, à torre, do rotor, das pás e da nacele. Nesse momento, o vento não sopra a favor.

O clima semiárido abrange todo o sertão potiguar, inclusive o litoral setentrional, desde o município de São Miguel do Gostoso até Tibau. Caracteriza-se por apresentar temperaturas muito elevadas (com exceção das áreas serranas), alta evapotranspiração, baixa umidade e baixos índices pluviométricos – ao redor de 400 a 600 mm anuais –, mal distribuídos ao longo do ano, concentrados entre janeiro e abril. Além disso, as áreas de domínio estão susceptíveis a períodos cíclicos de estiagens prolongadas, nos quais as médias pluviométricas são inferiores a esses índices, o que faz com que a maior parte do estado esteja inserida no chamado polígono das secas. A irregularidade do regime pluviométrico no semiárido potiguar provoca uma ausência de perenidade dos seus rios.

Esse fenômeno climático decorre, principalmente, do comportamento "irregular das massas de ar, pois nenhuma massa de ar úmida atua sobre o interior do estado" (NUNES, 2016, p. 73). Assim, o baixo e irregular índice pluviométrico pode ser explicado, segundo o geógrafo Elias Nunes (2016, p. 73), "pela situação da

região em relação à circulação das massas de ar, temperatura elevada e pelo conjunto do relevo, que bloqueia a passagem dos ventos úmidos do oceano".

A atuação do planalto da Borborema como barreira à circulação das massas de ar oceânicas oriundas do atlântico é uma das hipóteses aventadas para explicar as causas da semiaridez no interior do Rio Grande do Norte e da região Nordeste (CONTI; FURLAN, 2003). Contudo, não há um consenso na comunidade acadêmico-científica, posto que o referido planalto é descontínuo e apresenta "altitudes modestas, raramente ultrapassando 800 m, incapaz, portanto, de provocar a existência de tão grande mancha semi-árida a sotavento" (CONTI; FURLAN, 2003, p. 106). O fato é que as razões para a existência de um grande vazio de precipitações que dura de seis a sete meses por ano ou mais, no domínio geral dos sertões, são bastante complexas (AB'SÁBER, 2003).

Em oposição radical a esse núcleo semiárido, praticamente toda a costa oriental do estado está submetida ao clima subúmido, com exceção da franja sul que está sob o domínio do clima úmido. A área de abrangência do clima subúmido vai do município de Touros até Extremoz, envolvendo alguns municípios da Região Metropolitana de Natal, como São José do Mipibu, Macaíba e São Gonçalo do Amarante, e do litoral sul, como Montanhas, Pedro Velho e Espírito Santo.

Durante o ano todo, essa pequena faixa do estado é "varrida pelos ventos alísios do Sudeste, originários da massa equatorial atlântica e que penetram no continente, carregados de umidade" (MONBEIG, 1975, p. 18). Entre os meses de março e setembro, "são os alísios reforçados por correntes de origem polar. A conjunção das duas massas responde pelo máximo pluviométrico" (MONBEIG, 1975, p. 18). Em alguns lugares, a precipitação pluviométrica pode alcançar 1.200 mm/ano. A temperatura média está em torno de 26º C.

O efeito mais nítido e imediato das variações de temperatura, e de outros fatores associados ao clima no Rio Grande do Norte se revela em suas paisagens vegetais. Elas estão diretamente associadas às condições climáticas vigentes. O estado conta com cinco paisagens vegetais: mata atlântica, manguezal, caatinga, vegetação de tabuleiros e restingas. Desde o ano de 2004, fragmentos das três últimas têm sido suprimidos para dar lugar aos objetos técnicos ligados à produção de energia eólica, como aerogeradores, subestações, torres de transmissão, fábricas de torres etc.

Como se nota no Mapa 25, a maior parte das turbinas eólicas em operação no estado está assentada sobre caatingas (Figuras 15 e 16) e uma pequena parte sobre restingas (Figura 17) e vegetação de tabuleiros (Figura 18).

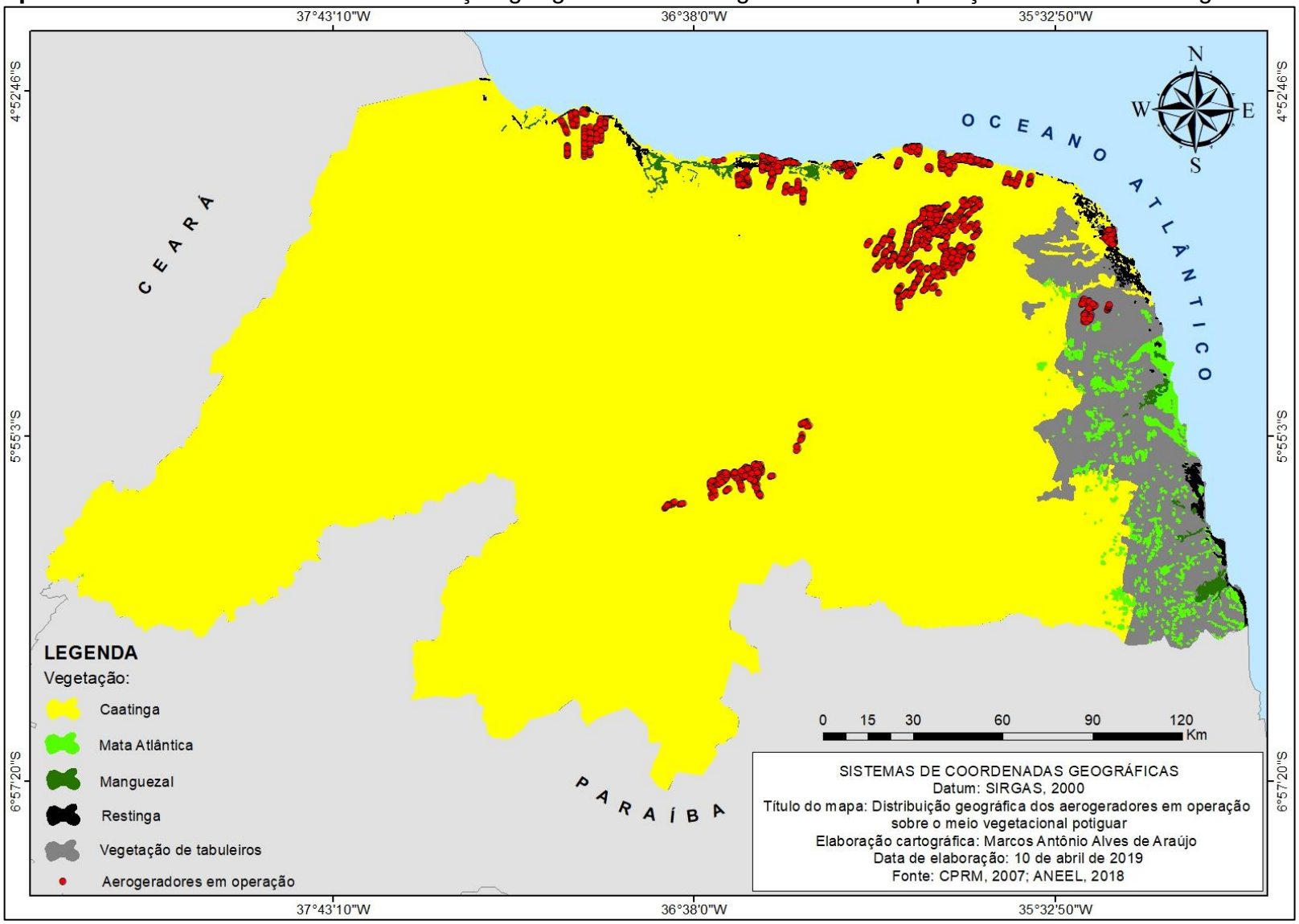
As caatingas cobrem mais de 2/3 do território potiguar, indo do sertão ao litoral. Sua ocorrência está associada às condições do clima semiárido. Elas compreendem um mosaico de associações vegetais formadas por matas secas, abertas e ricas em espécies (CONTI; FURLAN, 2003). A maioria das plantas possui várias adaptações fisiológicas para sobreviver à seca, como a perda de folhas e o "revestimento dos tecidos que ajuda a perder menos água por transpiração" (CONTI; FURLAN, 2003, p. 175). No estado há a presença tanto de caatingas mais ralas, arbustivas e secas, próprias de áreas de depressão e de planícies, como de mais densas, arbóreas e menos secas, predominante de lugares de relevo mais elevado, como as regiões serranas.

Na longa estação seca, "as árvores perdem suas folhas, os solos se ressecam e os rios perdem correnteza, enquanto o vento seco vem entranhado de bafos de quentura" (AB'SÁBER, 2003, p. 85). Entretanto, bastam as primeiras chuvas caírem no chão rachado para rebrotar o mundo orgânico, com o reverdecimento de "árvores e arbustos de folhas miúdas e múltiplos espinhos protetores entremeados por cactáceas empoeiradas" (AB'SÁBER, 2003, p. 85).

As restingas estão distribuídas em pequenas manchas ao longo da orla marítima do estado. Sua ocorrência se dá sobre dunas móveis ou recentes e corredores interdunares, com cobertura vegetal de estado herbáceo-arbustivo "adaptado ao elevado teor salino do solo e a mobilidade do mesmo. É um ambiente bastante instável, devido às ações constantes dos ventos que sopram do oceano" (NUNES, 2006, p. 66).

A outra cobertura vegetal que teve fragmentos retirados durante a instalação dos equipamentos eólio-elétricos é a de tabuleiros. Esse tipo está presente no extremo leste do estado, em área de relevo plano dos platôs residuais do terciário, mais conhecidos como tabuleiros costeiros (NUNES, 2006). Ela faz parte do "ecossistema remanescente da mata atlântica, vegetação esta que se encontra bastante degradada, predominando a monocultura em áreas de latifúndio" (NUNES, 2006, p. 65), e é constituída por "vegetação arbustivo-arbórea, apresentando pequenas árvores e arbustos, distribuídos esparsamente ou em grupos de árvores, sobre um estrato herbáceo ralo e descontínuo" (NUNES, 2006, p. 65).

Mapa 25: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica dos aerogeradores em operação sobre o meio vegetacional



Fonte: Elaboração própria.

Figura 15: Aerogeradores instalados em área de vegetação de caatinga no município de João Câmara



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 12 de outubro de 2017.

Figura 16: Aerogeradores instalados em área de vegetação de caatinga no município de Areia Branca



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 03 de fevereiro de 2018.

Figura 17: Aerogeradores instalados em área de vegetação de restinga no município de Rio do Fogo



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 15 de setembro de 2017.

Figura 18: Aerogeradores instalados em área de vegetação de tabuleiro no município de Ceará-Mirim



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 15 de setembro de 2017.

No que se refere aos solos predominantes das áreas ocupadas pelos aerogeradores, destacam-se as classes: argissolos, cambissolos, latossolos, luvissolos e neossolos.

Os argissolos são constituídos por “material mineral com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixas ou com caráter alumínico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E” (EMBRAPA, 2018, p. 114). Eles são de “profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas e mais raramente brunadas ou acinzentadas. [...]. São de forte a moderadamente ácidos” (EMBRAPA, 2018, p. 113). As turbinas eólicas construídas sobre essa tipologia pedológica estão assentadas em sua classe vermelho-amarelo, que pode ser encontrada nos municípios de Ceará-Mirim, Pedra Grande, São Bento do Norte, João Câmara e Parazinho.

Os cambissolos compreendem solos “pouco desenvolvidos, que apresentam grande variação em sua espessura, ocorrendo desde rasos a profundos. [...]. Muitas vezes, são cascalhentos, pedregosos e rochosos” (SILVA, 2010, p. 115). Em virtude da diversidade do material de origem, das formas geomorfológicas e das condições climáticas, suas características variam de um lugar para o outro (EMBRAPA, 2018). Assim, a “classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho-escura, de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila” (EMBRAPA, 2018, p. 115). Eles assentam os aerogeradores a partir de sua classe háplico, que pode ser encontrada nos municípios de Jandaíra, Parazinho, João Câmara e Pedra Preta.

Os latossolos são solos em “avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações do material constitutivo” (EMBRAPA, 2018, p. 122). Portanto, são “virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo [...]” (EMBRAPA, 2018, p. 122). São, ainda, geralmente profundos e muito profundos, fortemente ácidos e originados a partir dos mais diversos tipos de rochas e sedimentos sob condições de clima e vegetação igualmente diversas (EMBRAPA, 2018). Eles variam de “fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, o que é indicativo de formação em condições atuais ou pretéritas com um certo grau de gleização” (EMBRAPA, 2018, p. 123). No Rio Grande do Norte, esses solos usados

pelo setor eólico são encontrados sob duas classes: o vermelho-amarelo e o amarelo. A primeira, presente nos municípios de Areia Branca e Serra do Mel; e a segunda, no município de Ceará-Mirim.

Os luvissolos são solos que alternam de “bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente profundos [...]. Podem ou não apresentar pedregosidade na parte superficial e caráter solódico ou sódico na parte subsuperficial [...]. São de moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos [...]” (EMBRAPA, 2018, p. 124). No estado potiguar, eles estão presentes sob a classe crômico, encontrada nos municípios de Pedra Preta, Jardim de Angicos e João Câmara.

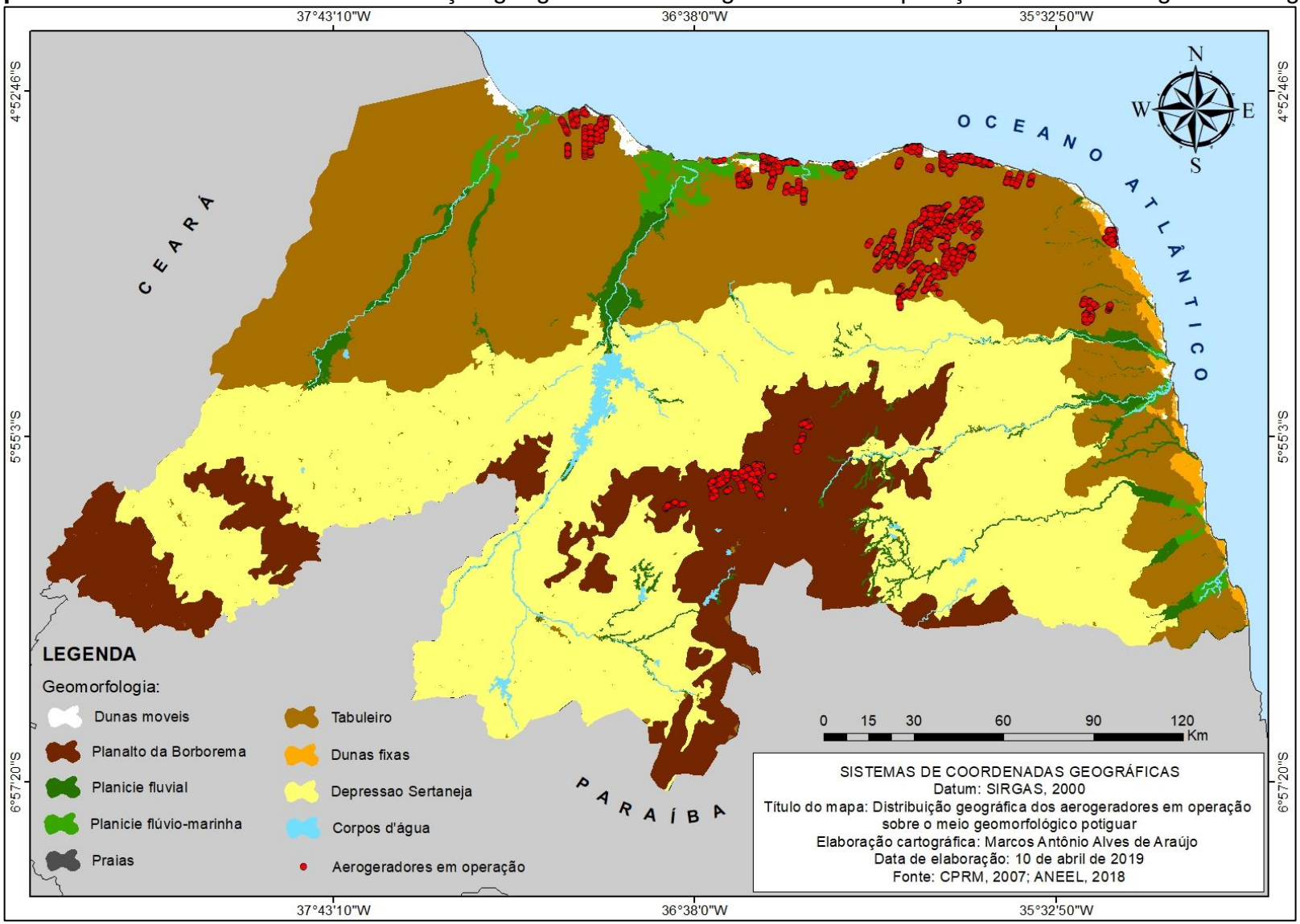
Por fim, os neossolos apresentam as seguintes características edafológicas:

> compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2018, p. 125-126).

Eles ocorrem no estado sob as classes dos litólicos, presentes no platô da Serra de Santana, mais precisamente nos municípios de Tenente Laurentino Cruz, Santana do Matos, Lagoa Nova, Bodó e Cerro Corá; e dos quartzarênicos, encontrados nos municípios de Macau, Guamaré, Galinhos, São Bento do Norte, São Miguel do Gostoso, Touros, Rio do Fogo, João Câmara e Parazinho. Os primeiros são rasos e os segundos, profundos.

Do ponto de vista geológico, o Rio Grande do Norte é composto por embasamento cristalino pré-cambriano ao sul, por rochas cretáceas da bacia potiguar ao norte e coberturas sedimentares cenozoicas na costa e nos vales encontrados a leste do estado (MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013). Os aspectos visíveis das disposições morfoestruturais exibem paisagens geomorfológicas diversas, como depressão sertaneja, planícies (fluvial e flúvio-marinha), praias, dunas (fixas e móveis), tabuleiros e aglomerações serranas (Mapa 26).

Mapa 26: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica dos aerogeradores em operação sobre o meio geomorfológico



Fonte: Elaboração própria.

A evolução dessas paisagens é resultado de um conjunto de processos exógenos (vento, umidade e abrasão marinha) e endógenos (intrusões, falhas e zonas de cisalhamento), que interferiram na geomorfogênese potiguar. No tocante aos processos endógenos, Maia, Amaral e Gurgel (2013) consideram os eventos de natureza morfoestrutural herdados da orogênese brasiliana e da estruturação cretácea como alguns dos principais condicionadores da evolução das feições morfológicas atuais.

Segundo esses autores (2013, p. 52):

> Os resquícios da orogenia brasiliana estão presentes, sobretudo nas formas erosivas condicionadas pela estruturação tectônica. Nesse caso, incluem-se as cristas e vales estruturais exumados pela erosão diferencial. Na depressão sertaneja, a dissecação também é notoriamente condicionada por zonas de falhas. Nesse aspecto, os vales se formam segundo essas direções e a drenagem passa a expressar a complexa trama estrutural vigente. As deformações dúcteis associadas às zonas de cisalhamento, por vezes têm penetrabilidade nas bacias sedimentares cretáceas e até nos ambientes sedimentares cenozoicos. Nesses ambientes, a reativação de zonas de falhas condiciona a dissecação e a deposição quaternária formando vales e planícies alinhadas na direção dos trends estruturais. Nos ambientes costeiros, a morfodinâmica atual resulta sobretudo das oscilações eustáticas, do aporte sedimentar e da relação entre disposição da linha de costa e a deriva litorânea.

Nesse sentido, a geomorfologia do Rio Grande do Norte tem nos condicionantes morfoestruturais, em especial no papel da tectônica, subsídios importantes e indispensáveis para a compreensão de sua gênese, evolução e dinâmica (MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013).

No que diz respeito aos aerogeradores em operação no meio geográfico potiguar, eles estão assentados sobre quatro formas de relevo, a saber: tabuleiros, elevações planálticas da Borborema, dunas fixas e dunas móveis.

Conceitualmente, os tabuleiros são uma “forma topográfica de terreno que se assemelha a planaltos, terminando geralmente de forma abrupta” (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 594). Eles compreendem feições paisagísticas esculpidas em rochas sedimentares, em geral, “pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico, com predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados [...]” (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 82), e apresentam formas tabulares extensas, de topografia predominantemente plana e levemente ondulada (CESTARO et al., 2017).

Os tabuleiros possuem altitude média variante entre 30 e 100 metros, sendo que, à medida que essa unidade de paisagem avança em direção ao interior do estado, suas cotas altimétricas vão aumentando (DANTAS; FERREIRA, 2010). Próximo ao litoral, eles estão “frequentemente sotopostos aos campos de dunas e, por vezes, atingem a linha de costa, formando falésias” (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 82). O substrato é formado por rochas de origem sedimentar “depositadas durante o Cretáceo e o Terciário e constituídas por sedimentos de grosseiros a finos, com camadas sub-horizontais geralmente mergulhando para leste na porção oriental e para norte, na porção setentrional” (CESTARO et al., 2017, p. 321-322).

Essa região natural é composta, segundo Cestaro et al. (2017), por três geossistemas: o Tabuleiro Subúmido Oriental, o Tabuleiro Semiárido Costeiro e o Tabuleiro Semiárido Interiorano.

O Tabuleiro Subúmido Oriental “compreende a faixa de substrato arenítico localizada na porção oriental do Rio Grande do Norte [...]. Na porção centro-sul, a unidade estende-se até próximo às praias, formando limites abruptos de falésias [...]” (CESTARO et al., 2017, p. 322). O clima é de subúmido a úmido, com “precipitação média anual superior a 1.000 mm, sendo que os maiores volumes registrados na porção meridional da unidade vão se reduzindo gradativamente em direção ao norte” (CESTARO et al., 2017, p. 322). Diante disso, ocorre uma geofácie mais “florestada e mais úmida ao sul e outra mais savânica e mais seca ao norte” (CESTARO et al., 2017, p. 323). O embasamento geológico envolve arenitos do Grupo Barreiras (CESTARO et al., 2017; DANTAS; FERREIRA, 2010; MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013).

O Tabuleiro Semiárido Costeiro “envolve as áreas planas e suavemente onduladas suportadas pelos sedimentos arenosos que compõem o Grupo Barreiras na porção setentrional do Rio Grande do Norte, entre o Tabuleiro Semiárido Interiorano, ao sul, e a região natural Depósito Sedimentar Inconsolidado, ao norte” (CESTARO et al., 2017, p. 323). O clima é quente e as coberturas vegetais predominantes são a vegetação de tabuleiros, restinga e caatinga.

O Tabuleiro Semiárido Interiorano, por sua vez, “compreende as porções dos tabuleiros setentrionais suportadas pelos calcários da Formação Jandaíra e pelos arenitos da Formação Açu, estendendo-se por um relevo de plano a suavemente ondulado” (CESTARO et al., 2017, p. 323). O clima é quente e seco. E o suporte geológico do “pediplano é constituído, em sua maior parte, por sedimentos finos que

compõem os calcários. No limite com a Depressão Semiárida ao sul, estão presentes os arenitos da Formação Açu, [...] onde o relevo é pouco mais movimentado e os processos erosivos mais intensos" (CESTARO et al., 2017, p. 323). Esse geossistema engloba também os baixos platôs da bacia potiguar, posicionados em cotas mais elevadas, que variam entre 80 e 250 metros (DANTAS; FERREIRA, 2010). Eles consistem em "relevos de degradação, com superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, ligeiramente dissecadas em forma de amplos topos tabulares e sulcados por esparsos vales aprofundados, resultantes da dissecação fluvial recente" (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 84). E são reconhecidos por duas geofácies: a Chapada do Apodi, localizada a oeste, e a Chapada da Serra Verde, localizada a leste (CESTARO et al., 2017).

Os tabuleiros concentram a maioria dos aerogeradores em funcionamento no estado, presentes tanto no Tabuleiro Semiárido Costeiro (Figura 19) como no Tabuleiro Semiárido Interiorano (Figura 20). Os ventos intensos e constantes nessas áreas têm favorecido a inserção de novas materialidades, contribuindo para o aprofundamento do processo de artificialização das paisagens naturais. Isso faz com que as novas análises integradas da paisagem potiguar tenham que levar em consideração esses novos usos do território.

Depois dos tabuleiros, os compartimentos residuais elevados do planalto da Borborema concentram a segunda maior parte dos aerogeradores em operação no estado. Esse planalto compreende um conjunto de terras altas, que se distribuem pela porção oriental da região Nordeste, mais precisamente pelos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Trata-se de uma forma de relevo de "degradação em um maciço cristalino pré-cambriano, de direção geral NNE-SSW, com vastas superfícies planálticas alçadas em cotas que variam entre 450 e 1.000 m de altitude, destacando-se nitidamente em relação às áreas circunscritas" (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 90).

No território potiguar, ele é constituído pelas maiores elevações do estado, representadas pelas serras de Martins, Portalegre, João do Vale, Garganta, Queimadas, Coruja, Jaçanã, São Pedro e Santana, com amplitude do relevo variando de 570 a 807 m. Essa última serra concentra todas as turbinas eólicas instaladas nesse tipo de feição morfológica encontrada no estado (Figuras 21 e 22).

Figura 19: Aerogeradores instalados em área de Tabuleiro Semiárido Costeiro no município de Macau



Fonte: BRASVENTOS, 2013.

Figura 20: Aerogeradores instalados em área de Tabuleiro Semiárido Interiorano no município de João Câmara



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 12 de outubro de 2017.

Figura 21: Aerogeradores instalados em área do platô da Serra de Santana no município de Bodó



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de setembro de 2017.

Figura 22: Aerogeradores instalados em área do platô da Serra de Santana no município de Lagoa Nova



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 08 de setembro de 2017.

Segundo o *Dicionário Geológico-Geomorfológico*, os planaltos são extensas superfícies de topografia relativamente plana, tabulares, pouco acidentadas no topo, abruptamente delimitadas por escarpas íngremes erosivas, onde o processo de degradação supera o de agradação, e situadas em cotas altimétricas sempre elevadas, porém variadas (GUERRA; GUERRA, 2009).

No Rio Grande do Norte, o complexo de serras incluso no planalto da Borborema consiste de relevos que se destacam na paisagem interiorana como feições residuais em meio às vastas superfícies de aplainamento da Depressão Sertaneja (CESTARO et al., 2017), suportadas, em geral, por "rochas mais resistentes, remanescentes do aplainamento generalizado que ocorreu no Terciário" (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 88).

Essas feições são compostas, sobretudo, por "rochas neoproterozoicas supracrustais metamórficas correspondentes ao Grupo Seridó, além de uma faixa de metamórficas paleoproterozoicas do Complexo Santa Cruz em sua porção mais oriental" (DINIZ et al., 2017, p. 697). No entanto, algumas áreas, como a Serra de Santana, "se encontram capeadas por uma cobertura sedimentar de cerca de 30 metros de espessura" (DINIZ et al., 2017, p. 697).

Se, por um lado, os platôs da Borborema no Rio Grande do Norte são caracterizados pela "ocorrência de extensas áreas aplainadas marcadas por um relevo de colinas suaves" (DINIZ et al., 2017, p. 697), por outro, suas escarpas são muito íngremes e acidentadas, apresentando "vertentes com paredões rochosos abruptos e dissecados por uma densa rede de canais, demonstrando um ativo recuo erosivo diferencial" (DANTAS; FERREIRA, 2010, p. 88).

A altitude mais elevada "determina um clima de temperaturas mais amenas do que nas unidades geoambientais circundantes, com interferência na precipitação, no balanço hídrico e na umidade relativa do ar" (CESTARO et al., 2017, p. 324). O fator orográfico não interfere apenas no regime de chuvas e na sensação térmica, mas também nas comunidades vegetais, onde é comum a presença de espécies da Mata Atlântica e do Cerrado (MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013), na formação dos solos dominantes, que são profundos, permeáveis e arenosos (CESTARO et al., 2017), e na ocorrência de ventos, predominantemente, intensos e constantes.

Essas áreas ainda são identificadas na literatura geomorfológica regional como "brejos de altitude", por se constituírem em ilhas ou enclaves úmidos existentes no interior do domínio semiárido com "características peculiares e

diferenciadas do contexto geográfico no qual se encontram inseridos” (MEDEIROS, 2016, p. 38) e por possuírem um "ambiente ecológico distinto ao das áreas depressivas que os rodeiam” (MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013, p. 33).

O geógrafo Aziz Nacib Ab’Sáber (1999, p. 17) descreve essas paisagens abrejadas como áreas de exceção que captam a umidade de barlavento e que, por essa razão, conseguem “quebrar a monotonia das condições físicas e ecológicas dos sertões secos”. Elas são sempre um “enclave de tropicalidade no meio semi-árido: uma ilha de paisagens úmidas, quentes ou subquentes, com solos de matas e sinais de antigas coberturas vegetais, quebrando a continuidade dos sertões revestidos de caatingas” (AB’SÁBER, 1999, p. 17).

As dunas correspondem a outra forma do relevo apropriada pelo setor eólico para a fixação de objetos técnicos. Esses objetos estão distribuídos tanto em áreas de dunas fixas (Figura 23) como móveis (Figura 24), nos municípios de Rio do Fogo, Pedra Grande, São Bento do Norte, São Miguel do Gostoso, Galinhos, Macau, Guamaré e Areia Branca.

Figura 23: Aerogeradores instalados em áreas de dunas fixas no município de Rio do Fogo



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 15 de setembro de 2017.

Figura 24: Aerogeradores instalados em áreas de dunas móveis no município de Galinhos



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 02 de fevereiro de 2018.

Por se tratar de áreas de alta instabilidade morfológica devido à ação dos processos costeiros, e, portanto, de grande sensibilidade e vulnerabilidade ambiental, a instalação de parques eólicos tem intensificado a pressão gerada pelas atividades antrópicas nesses lugares, já muito impactados pelos usos pretéritos, como a produção de sal, camarão e petróleo. Essas atividades podem desencadear, em longo prazo, prejuízos irreversíveis ao meio ecológico, comprometendo a sua diversidade biológica e paisagística.

Em termos conceituais, as dunas são definidas como o acúmulo de montes de areia depositados pela ação eólica nas bordas do litoral ou no interior dos continentes (GUERRA; GUERRA, 2009). A sua formação só é possível "onde há um grande estoque de areia disponível para ser movimentado pelo vento [...] [e] onde existe um obstáculo. O ângulo da duna a *barlavento* é suave (inclinação de 5º a 12º), enquanto a *sotavento* pode alcançar uma declividade que chega a 35º" (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 216).

No Rio Grande do Norte, as dunas formam, juntamente com mais dois geossistemas (a praia marinha e a planície interdunar), a Planície Costeira

(CESTARO et al., 2017). Essa região natural corresponde à porção continental submetida à influência do mar, “seja através da importação de sedimentos, água e minerais, seja através da ação das ondas, das brisas e dos ventos mais fortes” (CESTARO et al. 2017). Ela se estende sobre uma estreita, porém extensa franja ao longo de todo litoral do estado de maneira quase ininterrupta, sendo segmentada apenas pela presença das planícies flúvio-marinhas (DANTAS; FERREIRA, 2010; CESTARO et al. 2017).

Ela pode ainda ser individualizada em duas seções, a saber: a costa oriental, posicionada na direção Norte/Sul, que vai desde a desembocadura do rio Guaju, no município de Baia Formosa, na fronteira com o estado da Paraíba, até a Ponta do Calcanhar, onde comumente se diz que o vento faz a curva, no município de Touros; e a costa setentrional, com direção Leste/Oeste, que se estende da Ponta do Calcanhar até a praia de Tibau, na fronteira com o município cearense de Icapuí (DANTAS; FERREIRA, 2010; MAIA; AMARAL; GURGEL, 2013).

Na primeira seção, a “ação das correntes marinhas e dos ventos alísios, intensos e constantemente soprando de sudeste determinam o transporte e a deposição mais intensa de materiais [...], onde as dunas podem atingir dezenas de metros de altura” (CESTARO et al., 2017, p. 325). Já na segunda, “a ação de correntes marinhas e ventos de leste determina a presença frequente de restingas de areia, que se expandem em direção oeste” (CESTARO et al. 2017, p. 325).

Diante disso, o formato, a altura, a extensão e a estabilidade das dunas estão diretamente associados à constância, direção e velocidade dos ventos (CESTARO et al. 2017). De modo geral, as dunas ocorrem de “formas parabólicas e transversais, em relevo ondulado com altura de até 90 metros e largura de aproximadamente 4,0 a 20 Km, de coloração acinzentada e amarelada” (NUNES, 2006, p. 31). Porém, os cômoros localizados na seção oriental são maiores que na seção setentrional. Em ambos os cômoros, a paisagem geomorfológica ainda apresenta grande beleza cênica. No entanto, em razão dela compreender uma área muito instável, dominada pela intensa e constante atividade de transporte eólico e ação das ondas e marés (DINIZ; OLIVEIRA, 2018), o recrudescimento da ação antrópica a partir de novos usos do território, como os referentes à energia eólica, pode comprometer a preservação e a perpetuação dessa paisagem para as gerações futuras.

Esses novos usos têm provocado impactos não apenas no meio ecológico, mas no meio social e econômico dos lugares produtores. E é justamente sobre os impactos territoriais desencadeados a partir da instalação e operação dos equipamentos eólio-elétricos que trataremos a seguir.

4.2 Os impactos territoriais dos empreendimentos eólio-elétricos no Rio Grande do Norte

Discorrer sobre os impactos gerados no meio geográfico pela incorporação de novas materialidades eletroenergéticas no Rio Grande do Norte nos remete à paisagem como ponto de partida. Isso se deve, primeiro, ao fato de que foi por meio dela que alterações se tornaram mais evidentes durante nossas incursões *in loco*. Segundo, porque se trata de uma categoria analítica muito cara à ciência geográfica, já que é por meio dela que acontece a inserção do geógrafo no trabalho de campo.

E os motivos são muitos: “paisagens são representações de uma área. Elas colocam em cena formas, volumes, coberturas vegetais, acidentes geográficos (rios, cachoeiras, picos, vales etc.). Podem também mostrar áreas cultivadas, habitações, cenas triviais da vida social [...]” (GOMES, 2013, p. 110). Nelas encontramos o vento, a chuva, o calor, o clima, as rochas, as árvores, os animais, enfim, tudo que nos cerca. Mas também os “prédios, reunidos de forma mais ou menos densa e servindo a usos muito diversos (habitação, culto, comércio), vias de comunicação, estradas, ferrovias, instalações agrícolas [e] industriais” (BESSE, 2014, p. 43). Uma articulação mútua entre sociedade e natureza, uma integração nem sempre amistosa entre os projetos humanos e os fenômenos naturais, uma forma em constante mudança, atravessada por fluxos intensos e diversos de matéria e energia, uma realidade híbrida de sucessões e coexistências, de continuidades e descontinuidades (BESSE, 2014).

Pela condição de forasteiro, a composição dialética entre o tradicional e o moderno, o antigo e o novo, a mudança e a permanência foi-nos evidenciada pelas novas paisagens criadas em função da atividade eólio-energética no interior potiguar. É claro que essa visão se baseou na abertura e no enquadramento de nosso olhar, posto que a depender da posição em que nos encontremos, “do ângulo, da distância, coisas diferentes aparecerão. Algumas parecerão mais importantes

que outras simplesmente pela posição que ocupam naquela visada" (GOMES, 2013, p. 111).

Convém destacar que, no mundo presente, a paisagem se encontra cada vez mais artificializada por causa da substituição da primeira natureza pela segunda, de sua supressão pela técnica. Nela se depositam sucessivas camadas de trabalho humano. Ela revela como a sociedade usa o território e organiza os sistemas de objetos e os sistemas de ações. Portanto, ela é expressão de um território usado, de um espaço geográfico historicizado pelo uso do território e materializado em formas-conteúdos.

Dado que o traço comum da paisagem é ser uma entidade relacional do humano e do não humano, uma combinação de objetos naturais e de objetos fabricados, o conceito de meio geográfico é fundamental para dar conta da totalidade dinâmica da sociedade refletida em suas formas, mais ou menos duráveis. E, na atualidade, esse meio geográfico é meio técnico-científico-informacional. Assim, a ciência, a tecnologia e a informação são os novos motores dos novos tempos, que passam a qualificar as dinâmicas do mundo presente por meio do processo de globalização. Eles são incorporados pela sociedade às suas práticas e à sua existência.

Nesse sentido, falar sobre os impactos territoriais gerados pela instalação e operação de empreendimentos eólio-elétricos partindo da paisagem nos revela as novas formas criadas e sua diversidade, os novos objetos técnicos, as novas funções (os conteúdos e os usos). Diante disso, a existência de um recurso eólico abundante e de qualidade em determinados lugares do Rio Grande do Norte fez com que suas paisagens fossem tomadas por uma miríade de objetos de tamanhos, formas e funções diversas que passaram a integrar suas composições. Como uma cena viva, elas foram se transformando, se movimentando e evoluindo ao longo de todo o processo de disposição, acomodação e exposição desses novos objetos. As escolhas locacionais foram minuciosamente planejadas e obedeceram, prioritariamente, a critérios associados ao comportamento espaço-temporal dos ventos, em termos de intensidade, potência e regularidade.

Por isso, a incorporação de novas artificialidades eolianas à paisagem potiguar começou muito antes da supressão vegetal para a abertura de vias de acesso e construção das bases que sustentariam os aerogeradores. Ela se iniciou com a instalação de torres de medição anemométrica em lugares específicos,

responsáveis por uma cognoscibilidade mais apurada do território que embasou cientificamente as escolhas locacionais dos empreendimentos. Nesse momento, os impactos nas paisagens ainda eram incipientes e de baixa visibilidade.

Identificados os melhores sítios eólicos, assinado o contrato de arredamento das terras com os proprietários, emitidas as licenças prévias e de instalação pelo órgão ambiental responsável e vencido o leilão federal de energia, as etapas seguintes, correspondentes à execução das obras, foram marcadas pelas mudanças mais agressivas na paisagem. Daí a necessidade de muitos diálogos, explicações, conversas, audiências públicas e tentativas de convencimento dos afetados pelos empreendimentos. Na tentativa de persuadir a população local e reduzir as possibilidades de resistência, os representantes das empresas recorreram a um arsenal discursivo em torno de questões sensíveis como: o desenvolvimento regional via geração de emprego, de renda e de riquezas nos municípios.

Esses discursos, ratificados pelos próprios governantes locais com o intento de aumentar as receitas municipais, se tornaram mais sedutores e passíveis de aceites sem muitos óbices ao serem propalados em lugares de grande vulnerabilidade social e econômica, com pessoas de baixa escolaridade e de reduzido engajamento político. Vale a pena destacar que a maior concentração de aerogeradores no Rio Grande do Norte ocorre hoje em uma das áreas mais carentes do estado, a região do Mato Grande, onde se concentra um bolsão de pobreza marcado, historicamente, por desigualdades socioespaciais, problemas fundiários e invisibilidade econômica.

Como exemplo de tais discursos, apresentamos a seguir trechos da audiência pública realizada no dia 27 de outubro de 2015, no município de Lagoa Nova, por ocasião da construção dos parques eólicos Santana I e II e Calango 6, arrolados pela gerente executiva de meio ambiente e autorizações da Força Eólica do Brasil:

> Bom pessoal, muito obrigado novamente pela presença de todos. É um prazer enorme estar sempre aqui, de volta. [...]. Vou falar um pouquinho sobre energia eólica só pra reforçar mais, né? É, aqui acho que todo mundo sabe, mas a energia eólica é a energia que vem dos ventos, a energia que a gente usa, a energia limpa, energia que vocês vão ter só benefícios. Nós temos aqui fontes inesgotáveis, nesta área, nessa região [...]. Depois de três parques construídos, vocês terão oito parques na região. É bastante coisa. [...]. Bom pessoal, essa reunião é importante, assim, de acordo com a política de transparência da Força Eólica, nós sempre estamos aqui [....], à exemplo dos outros cinco parques eólicos que nós construímos, são sempre constantes os diálogos com a comunidade [...]. São nessas reuniões que nós geralmente conversamos e ficamos sabendo das dificuldades, o que a

> gente pode fazer, e isso tem resolvido muito, tem ajudado muito os nossos projetos para não gerar muitos conflitos. E essas reuniões são mais pra apresentar os nossos projetos. E eles geram realmente desenvolvimento, é importante vocês saberem dos impactos, benefícios que esses projetos irão trazer para vocês, tá certo? [...]. E pra vocês terem ideia, apesar de vocês já terem parque eólico aqui, é bom a gente sempre passar esse vídeo pra vocês terem ideia da complexidade do parque eólico, do funcionamento [...]. Bom, agora vocês viram como é complexo um parque eólico. É importante vocês terem essa ideia e vou fazer a apresentação desses três projetos, são novos projetos, mostrar um pouco a localização, as etapas da implantação, os impactos socioambientais, os benefícios, os projetos sociais que a gente implanta ao redor de nossos parques e vai ter uma ficha também pra avaliação, que vocês podem fazer a avaliação dessa reunião de hoje, e depois a gente distribui um lanche, tá certo? [...] (Informação verbal)[66].

Ao destacar os impactos gerados e os programas de compensação socioambiental desenvolvidos durante a fase de implantação dos empreendimentos, disse a representante da empresa:

> Outro impacto socioambiental, nesse caso positivo, é a geração de emprego e renda na época da construção, que aumenta a contratação da mão de obra local, e durante a fase de implantação desses parques a previsão é de 350, esse é um número bastante conservador, e na fase de operação, cerca de 20. Aí entra também toda a mão de obra que a gente pode aproveitar, aqui na região, na vigilância, na segurança, né? E esses impactos positivos, são os impactos [...] quando o projeto eólico ele é viabilizado, quer dizer, até chegar nessa fase de construção, nós fazemos todo o contrato de arrendamento, isso já traz um ganho, um benefício para o proprietário, porque pela harmonia que essa energia, a energia eólica, ela tem com as outras atividades, a agropecuária, isso gera renda, circula, tem mais movimentação nos restaurantes, tem mais movimentação nos hotéis, nessa fase de implantação. E há uma redução substancial da pobreza nessas áreas. Nessa fase também dos benefícios, nós temos, além da contratação dos terrenos, nós temos toda a acuidade com os projetos sociais, com a capacitação. [...]. Então, isso tudo, a comunidade só tem a ganhar com esses parques. [...]. O desenvolvimento de outras atividades, como o turismo, também é possível. Isso é importante. [...]. Isso traz uma renda para os municípios [...]. Aqui também vocês podem de repente [...] fazer a visitação turística, tem a visitação guiada [...]. Vocês podem ver essa questão, vocês podem ganhar muito com isso. E aqui tem os projetos sociais encampados: [...] sorriso no campo, foi uma van que nós equipamos e ficou circulando nos assentamentos [...]. Nós fizemos 7.640 atendimentos, com 218 próteses já fornecidas, de setembro a dezembro de 2014. Outra capacitação de renda, para geração de renda também, fizemos cursos de corte e costura, artesanato, onde nesse curso nós demos o equipamento, demos a máquina de costura para o pessoal dar continuidade ao processo. Também tivemos primeiros socorros, que também foi muito elogiado, turismo, empreendedorismo. Foram 1.720 pessoas capacitadas pra esses cursos. E prevenção de abuso sexual também foi muito demandado, foi muito elogiado esse programa. E nós atendemos 1.406 pessoas, capacitamos essas pessoas, basicamente aquelas que têm mais proximidade com adolescentes: jovens e crianças. Fizemos também cisternas [...]. Beneficiamos 725 pessoas. Isso tudo a gente traz pra

[66] Fala da gerente de meio ambiente e autorizações, da Força Eólica do Brasil, Liu Su E, proferida durante a audiência pública realizada na cidade de Lagoa Nova, no dia 27 de outubro de 2015.

> comunidade, é um benefício. Então, assim, os ventos transformam a vida das pessoas. E que bom que vocês têm muitos ventos aqui, tá certo? Tem os impactos? Tem. Tem problemas? Tem. Eles são temporários na hora da construção? São. Mas isso é fácil de resolver. Então, assim, quando estamos conversando, a gente sempre chega numa solução [...]. A gente sai daqui num consenso de que há necessidade de participação de todos na implantação desses parques eólicos, que geram renda e valoriza a propriedade [...] (Informação verbal)[67].

Em outra audiência pública da Força Eólica, realizada no dia seguinte, na cidade de Cerro Corá, a gerente executiva da empresa, ao ser questionada pelos moradores sobre os problemas gerados nas localidades durante o transporte dos componentes eólicos feito por veículos longos e pesados, respondeu o seguinte:

> [...] tem esses problemas de tráfego? Tem. É aquilo que eu falei, nós não estamos falando só maravilha, não! Eu falei aqui? Não. Traz os impactos também. Tem impactos. Não há como trazer o desenvolvimento sem gerar impacto. Quando vocês fazem, por exemplo, uma reforma na casa de vocês, não gera um pouco de impacto também, um desconforto? Não tem como gente, tem que trazer, pra trazer desenvolvimento. Vocês conseguem fazer omelete sem quebrar os ovos? É ovo e gema, vai ter que quebrar. Entendeu? Então, assim, agora é um impacto no período temporário (Informação verbal)[68].

Percebe-se, nas falas supracitadas, a estratégia da representante da empresa em tentar convencer os moradores da importância dos empreendimentos em suas vidas, recorrendo ao argumento da minoração dos problemas socioeconômicos, da geração de emprego e renda, e dos benefícios auferidos pelo arrendamento das terras. Para Traldi (2018, p. 13), a implantação de parques eólicos no semiárido brasileiro "tem sido fortemente associada à ideia de progresso em oposição à ideia de atraso, que historicamente tem definido a região". Gravitam em torno dessa ideia os discursos do desenvolvimento regional e da sustentabilidade.

Na prática, a energia eólica, por si só, não reduz de maneira substancial a pobreza nos lugares produtores. Até porque não cabe às empresas tal responsabilidade. Afinal, elas utilizam o "território em função dos seus fins próprios e exclusivamente em função desses fins. As empresas apenas têm olhos para os seus próprios objetivos [que sempre será o lucro, o mais-valor] e são cegas para tudo o mais" (SANTOS, 2008a, p. 85). Pobreza se combate com política de Estado, por

[67] Fala da gerente de meio ambiente e autorizações, da Força Eólica do Brasil, Liu Su E, proferida durante a audiência pública realizada na cidade de Lagoa Nova, no dia 27 de outubro de 2015.
[68] Fala da gerente de meio ambiente e autorizações, da Força Eólica do Brasil, Liu Su E, proferida durante a audiência pública realizada na cidade de Cerro Corá, no dia 28 de outubro de 2015.

meio de políticas públicas bem planejadas, geridas e executadas, especialmente de educação, de redistribuição de renda, de investimentos e de justiça social.

Sobre a geração de emprego e renda em nível regional e local, ela é temporária, ocorrendo durante as obras civis (que envolve terraplanagem, construção das fundações e das subestações, abertura de estradas e pavimentação do complexo) e a montagem dos aerogeradores e das torres de transmissão. E mesmo durante essa etapa, ainda que ela seja "considerada de elevada empregabilidade, nem sempre a mão-de-obra contratada é local, já que há uma grande demanda por trabalhadores com habilidades e conhecimentos específicos para a construção civil em um mesmo período para uma mesma região" (TRALDI, 2018, p. 15). Com o término das obras, os postos de trabalho criados desaparecem. Diferente de outros empreendimentos, como os industriais, a fase de operação de um parque eólico é intensiva em capital fixo e não em mão de obra, uma vez que muitos dos seus comandos são automatizados e controlados a distância. E a pouca mão de obra demandada é muito especializada e capacitada, portanto, não disponível nos municípios produtores.

No que concerne aos benefícios auferidos com o arrendamento das terras é sabido que, em um país dividido em latifúndios, e que nunca conseguiu fazer uma reforma agrária, mesmo quando foi conduzido por governos progressistas, as possibilidades reais de as camadas populares serem favorecidas por esses arrendamentos são muito raras. Pelo contrário, a renda auferida pela locação das terras às empresas do setor eólico tem privilegiado poucas pessoas, algumas delas integrantes de famílias de políticos tradicionais da região. Isso se deve ao fato de os parques eólicos demandarem grandes imóveis rurais para instalar suas máquinas, o que geralmente beneficia poucos proprietários.

Acerca dos programas socioambientais desenvolvidos, eles não são benefícios concedidos pelas empresas às comunidades. São obrigações contidas em Lei como forma de reduzir os impactos. É preciso que se diga que muitas das compensações socioambientais implementadas pelas empresas são financiadas com recursos públicos do BNDES.

Quanto ao discurso da energia limpa, ele foi construído em oposição às energias movidas por combustíveis fósseis, consideradas sujas por conterem alta quantidade de carbono, usado nos processos de combustão e responsável por danos à camada de ozônio. E, na verdade, a saída da energia dita limpa é uma

estratégia de reprodução do grande capital, diante da escassez dos insumos energéticos não renováveis. Contudo, na prática, não existe energia limpa. Toda energia é suja, algumas mais, outras menos. Apesar de a energia eólica ser gerada a partir de fonte não carbonífera, durante as etapas de fabricação, transporte e montagem dos componentes ocorrem emissões de gases de efeito estufa. Sem contar com o fato de que há toda uma quantidade de gás carbônico que deixa de ser absorvida pela vegetação pelo fato de que ela é suprimida durante a construção das bases, abertura de vias, instalação das torres de transmissão e construção das subestações. Além disso, faz-se necessário considerar a grande capacidade de geração de resíduos no médio e longo prazos, quando os aerogeradores se tornarem obsoletos ou inúteis para a geração de eletricidade.

Portanto, podemos dizer que a energia eólica é um tipo de energia de baixo carbono somente durante a fase de geração. Porém, isso não quer dizer que sua produção não deva ser incentivada e defendida. Pelo contrário, acreditamos que ela seja uma alternativa indispensável às fontes carboníferas e um complemento importante às hidrelétricas, sobretudo em países que dispõem de grande potencial hídrico, como o Brasil.

E sobre os impactos serem temporários, a representante da Força Eólica “esqueceu” de apresentar os perenes, mesmo depois da finalização das obras, como os impactos paisagísticos, os ruídos dos aerogeradores e os possíveis danos causados à saúde humana no longo prazo pelo contato permanente com a alta radiação eletromagnética artificial gerada pelos fios elétricos.

É evidente que a implantação dos parques corresponde à etapa de maior alteração das paisagens locais, que adquirem novas formas, objetos e configurações distintas das preexistentes. Pois esse é o momento que vias são abertas para facilitar o fluxo de equipamentos e de pessoas até o canteiro de obras e que partes da vegetação e do solo são retiradas para a construção das fundações.

Ocorre ainda o aumento do fluxo de veículos que passam a transportar trabalhadores e componentes eólicos. Até chegar ao canteiro de obras, os componentes produzidos no Brasil percorrem, sobre carretas gigantescas, os principais modais rodoviários da região e do estado. Por onde eles passam chamam atenção pelo seu tamanho e engenhosidade. São pás, *hub*, nacele, torre, transformador, *gearbox* (caixa multiplicadora), gerador, dentre muitos outros, de tamanhos e funções diversas.

Muitos dos municípios potiguares produtores de energia eólica, que até pouco tempo apresentavam baixa densidade técnica, se transformaram em eixos de modernização seletiva do território brasileiro a partir da intensidade e densidade do meio técnico, representada por uma de suas bases materiais das mais importantes no mundo presente, que é a energia elétrica. Ela é uma das condições de funcionamento e reprodução capitalistas no país. Vale salientar que os municípios do Rio Grande do Norte que se transformaram em produtores de energia eólica já possuíam algum tipo de densificação técnica, possibilitada pela expansão, no território, de formas de produção, tratamento e escoamento de petróleo e gás natural, e de redes de distribuição de energia elétrica, de internet e de telefonia móvel.

No entanto, a geração eólica tornou mais densa a tecnificação do território nesses municípios. De pequenos consumidores de alguns serviços básicos, eles se tornaram grandes produtores de energia elétrica no país. Isso fez com que, além de serem base para o funcionamento do capitalismo nacional ao gerar um insumo vital da atualidade, eles também são fonte de cobiça do capital internacional, ávido em se apropriar de seus bons ventos. Esse desejo desmedido se expressa na quantidade significativa de empresas internacionais que aportaram no estado ao longo dos últimos anos, tanto no controle dos parques eólicos, como no fornecimento de máquinas, serviços e mão de obra especializada.

Para licenciar, construir, montar, interligar, operar e manter os parques eólicos em pleno funcionamento, seus proprietários, sejam eles de origem nacional ou internacional, transferem todas essas atividades para empresas terceiras fornecedoras de equipamentos e prestadoras de serviços. Isso ocorre porque a implementação de um projeto eólico é dividida em várias fases, que vão da concepção à execução, demandando um nível avançado e diverso de complexidade tecnológica detido por empresas de especialidades distintas. Para tanto, elas recorrem desde a mão de obra pouco especializada e remunerada, geralmente aproveitada localmente (apenas uma pequena parte da força de trabalho local é aproveitada pelas firmas), à muito especializada e de salários elevados, importada de outras partes do Brasil e do mundo.

Visando reduzir os custos com a logística e o tempo de deslocamento, algumas empresas montaram fábricas temporárias de torres de concreto pré-moldado, como por exemplo: a subsidiária do Grupo Enercon, a Wobben

Windpower, em Parazinho; a Nordex Acciona, em Areia Branca; e a Dois A Tower System, em São Bento do Norte. Essa instalação fez com que novos postos de trabalho fossem criados no estado, no entanto, todos de natureza provisória. Até o final de 2018, a primeira fábrica se encontrava desativada; a segunda, transferida para o Piauí; e a terceira, ainda em funcionamento. Essas unidades foram todas instaladas na zona rural, mais precisamente, próximas ao canteiro de obras dos parques atendidos.

Sendo assim, a etapa da construção das bases e das subestações, bem como de montagem dos aerogeradores compreende o período de maior contratação de trabalhadores e de circulação de mercadorias, portanto de maior afluência de empresas, pessoas, objetos, ações e dinheiro nos municípios. Novas lógicas são impostas a esses lugares, que passam a acolher e beneficiar os vetores da racionalidade dominante, e que ganham, com isso, novos contornos, novas características e novas definições (SANTOS, 2008a). Por dispor de uma mercadoria de grande valor no mercado nacional e internacional, eles se tornam espaços funcionais importantes aos interesses, necessidades e usos das corporações globais.

A ampliação da circulação de trabalhadores e de mercadorias durante a implantação dos parques nos municípios potiguares tem rebatido diretamente na dinâmica do comércio das cidades, com efeito no aumento da procura por pousadas, hotéis, restaurantes, lanchonetes, supermercados, locação de imóveis, postos de combustíveis etc., o que gera um crescimento da oferta de empregos indiretos.

Esses efeitos foram sentidos de maneira mais intensa nas cidades de Lagoa Nova e João Câmara, tendo em vista que elas foram utilizadas como cidades dormitório pelos trabalhadores do setor e como pontos de apoio das empresas. No caso de Lagoa Nova, o fato de a cidade concentrar meios de hospedagem de boa qualidade, principalmente, chalés e pousadas, certamente contribuiu para maior procura pelos funcionários das empresas. Com relação a João Câmara, a procura pela cidade em detrimento de outras se deve à importância que ela desempenha na rede urbana potiguar, polarizando a região do Mato Grande e ofertando serviços básicos demandados pelos funcionários.

Segundo dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), o número de pessoal ocupado com carteira assinada, no município de Lagoa Nova, foi de 971 em 2011, 1.973 em 2012, 4.090 em 2013, 1.943 em 2014, 1.622 em 2015 e

1.389 em 2016 (IBGE, 2016). O crescimento na taxa de ocupação de 103% em 2012 e 107% em 2013, e o declínio de 52% em 2014, de 16% em 2015 e de 14% em 2016 são reflexos da intermitência que perpassa a empregabilidade na atividade eólica.

Em João Câmara, o número de trabalhadores ocupados foi de 2.680 em 2011, 2.782 em 2012, 2.791 em 2013, 2.843 em 2014, 3.003 em 2015 e 3.032 em 2016 (IBGE, 2016). Nesse município, diferentemente do que ocorreu em Lagoa Nova, a ocupação apresentou somente taxas crescentes: 3,8% em 2012, 0,3% em 2013, 1,8% em 2014, 5,6% em 2015 e 0,96% em 2016. A permanência desse crescimento talvez possa ser explicada pelas seguintes evidências: alguns parques eólicos ainda se encontram em construção no Mato Grande; a concentração de parques eólicos nessa região é maior do que na Serra de Santana, o que possibilita certa perenidade no fluxo de funcionários das empresas de operação e manutenção em João Câmara; e a instalação de dois centros de serviços no município, o da GE e o da Enercon.

Os impactos da implantação de parques eólicos não incidem localmente apenas na alteração das paisagens e na geração de empregos diretos e indiretos, mas também nas receitas das prefeituras pelo aumento na arrecadação de impostos, como se observa na Tabela 4. Em alguns municípios, especialmente naqueles desprovidos de economias expressivas antes da chegada das eólicas, fica clara a coincidência da elevação do ISS arrecadado no transcurso das obras e a diminuição após conclusão.

O impacto das eólicas nesse tipo de imposto pode ser visto nos municípios a seguir: em Bodó e João Câmara, onde o ISS arrecadado teve aumento de 646% e 148% em 2013, e recuo de 58% e 29% em 2014, respectivamente; em Lagoa Nova, com aumento de 192% em 2014, recuo de 20% em 2015, aumento de 203% em 2016 e recuo de 39% em 2017; em Parazinho, que apresentou aumento de 1.965% em 2011 e 159% em 2012, e recuo de 49% em 2013, 30% em 2014, 13% em 2015 e 31% em 2016; em Pedra Grande, com aumento de 4.111% em 2012, recuo de 40% em 2013 e 59% em 2014, e aumento de 284% em 2015 e 73% em 2017; em Serra do Mel, que evidenciou aumento de 50% em 2012, recuo de 50% em 2013, aumento de 52% em 2014, 81% em 2015 e 25% em 2016, e recuo de 3% em 2017 (BRASIL, 2019).

Tabela 4: Rio Grande do Norte – ISS arrecadado pelas prefeituras dos municípios produtores de energia eólica em reais – preços correntes (R$), entre 2010 e 2017

Municípios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Areia Branca	7.795.098	10.637.562	6.979.492	*	11.743.961	*	*	9.223.328
Bodó	83.485	72.188	269.656	2.013.283	833.286	1.168.015	1.769.412	2.106.412
Ceará-Mirim	2.691.999	2.584.728	3.285.690	3.971.551	10.349.822	5.039.542	4.034.953	4.896.802
Cerro Corá	153.017	*	*	*	*	*	*	2.286.944
Galinhos	*	*	*	*	*	*	326.159	*
Guamaré	17.415.972	22.398.968	24.658.139	11.586.448	25.125.040	16.563.644	17.195.159	15.484.268
Jandaíra	110.539	128.620	304.039	272.955	609.586	3.041.717	*	4.279.338
Jardim de Angicos	*	*	*	43.388	24.836	52.366	*	28.761
João Câmara	952.648	2.412.755	*	6.003.118	4.234.028	*	*	5.671.956
Lagoa Nova	167.707	124.934	377.906	361.047	1.054.517	841.620	2.550.672	1.544.228
Macau	4.913.531	*	*	6.490.743	6.613.348	5.578.995	*	1.990.313
Parazinho	122.594	2.531.991	6.580.746	3.330.185	2.298.363	1.982.150	*	1.355.293
Pedra Grande	47.468	66.442	2.798.179	1.663.967	674.873	2.594.119	*	4.513.683
Rio do Fogo	512.997	678.548	1.224.082	1.710.831	1.327.732	863.176	*	1.404.172
Santana do Matos	523.176	393.440	819.701	1.431.247	1.283.089	1.282.303	778.082	582.621
São Bento do Norte	39.205	131.419	*	*	*	*	*	*
São Miguel do Gostoso	189.263	231.378	701.023	793.534	779.612	6.678.338	4.084.846	1.999.234
Serra do Mel	639.236	1.050.147	1.603.505	790.942	1.203.556	2.189.112	2.745.410	2.660.749
Tenente Laurentino Cruz	115.688	108.197	154.653	89.291	*	*	*	*
Touros	468.658	533.288	568.505	*	*	988.207	2.005.828	3.073.576

Fonte: Organizado pelo autor a partir de dados do Tesouro Nacional, Brasil (2019).
* Dados não disponíveis.

Nesses municípios, a oscilação do ISS recolhido pelas prefeituras tem refletido o estágio de execução dos projetos eólicos. Isso fez com que, em um intervalo de tempo muito curto, o imposto arrecadado, por exemplo, pela prefeitura de Pedra Grande passasse de R$ 47.468 em 2010 para R$ 2.798.179 em 2012, caísse para R$ 674.873 em 2014 e aumentasse para R$ 4.513.683 em 2017. Ou seja, acréscimos e decréscimos muito abruptos em poucos anos. As consequências para os municípios residem na impossibilidade de contar com esses recursos na elaboração e execução de seus projetos mais duradouros, o que mostra a necessidade premente da existência de alguma compensação financeira por potenciais impactos territoriais negativos gerados pelo uso da terra cujo fim é a exploração comercial dos ventos, assim como acontece na exploração dos recursos hídricos, dos minérios, do petróleo e do gás natural.

Em outros municípios, como Areia Branca, Macau, Guamaré, São Miguel do Gostoso e Touros, a relação entre o ISS e as eólicas é mais difícil de perceber, uma vez que eles concentram outras atividades econômicas modernas que igualmente geram tributos volumosos, como a produção de sal marinho, de petróleo e de camarão, e o turismo de sol e mar.

O impacto das eólicas não incidiu apenas no aumento e diminuição do ISS, mas também na evolução do PIB municipal e da participação da indústria nesse indicador. Conforme se nota nas Tabelas 5 e 6, o PIB cresceu em todos os municípios que têm na energia eólica sua principal atividade produtiva, mesmo em anos de crise econômica no Brasil, como 2015 e 2016. Entre 2010 e 2016, o PIB do município de Bodó, por exemplo, cresceu 244%; o de Jandaíra, 117%; o de João Câmara, 353%; o de Lagoa Nova, 292%; o de Parazinho, 1.674%; o de Pedra Grande, 804%; o de São Bento do Norte, 565%; e o de Serra do Mel, 296%. Nesses municípios, a atividade eólica teve papel fundamental no crescimento da economia. Nos demais, que igualmente apresentaram taxas positivas, o crescimento também foi puxado pelas eólicas, porém dividiu a responsabilidade com outras atividades. Apesar da expansão econômica verificada na maioria dos municípios produtores de energia eólica, entre o início e o final da série histórica, houve encolhimento de suas economias em alguns anos, como em 2015, com o recuo de 52% do PIB de Bodó, 15% de Lagoa Nova, 4,2% de Rio do Fogo e 9,9% de Serra do Mel. O encolhimento foi puxado pela diminuição, quando não paralisação, da construção de parques nesses municípios.

Tabela 5: Rio Grande do Norte – PIB dos municípios produtores de energia eólica em reais – preços correntes (R$), entre 2010 e 2016

Municípios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Areia Branca	688.026	749.985	845.835	878.478	819.133	668.048	493.892
Bodó	16.762	22.434	21.183	42.023	82.117	38.695	57.736
Ceará-Mirim	473.140	485.246	578.965	663.989	701.637	738.018	786.395
Cerro Corá	57.017	64.831	74.325	82.163	83.105	100.412	121.439
Galinhos	66.859	53.774	53.580	55.630	51.501	65.383	68.047
Guamaré	701.908	266.331	*	*	*	1.241.923	1.876.595
Jandaíra	29.394	34.130	38.122	44.740	47.821	62.240	63.966
Jardim de Angicos	14.289	16.000	17.027	20.292	19.958	23.705	22.828
João Câmara	208.545	234.725	313.814	479.389	528.025	820.754	946.709
Lagoa Nova	59.904	74.656	106.752	147.386	153.865	130.345	235.257
Macau	624.095	773.568	952.506	961.749	922.011	791.519	544.087
Parazinho	20.800	101.296	346.137	196.674	204.263	225.963	369.058
Pedra Grande	23.325	27.414	35.133	39.847	36.803	148.360	210.972
Rio do Fogo	55.098	63.101	78.418	91.656	114.684	109.857	108.760
Santana do Matos	151.343	94.986	100.269	99.175	141.618	121.012	112.397
São Bento do Norte	24.756	26.414	30.340	38.139	43.736	76.519	164.849
São Miguel do Gostoso	45.880	54.149	58.774	66.706	87.337	159.211	344.583
Serra do Mel	74.673	117.509	115.959	119.733	120.690	108.622	295.887
Tenente Laurentino Cruz	25.820	32.248	35.504	38.540	39.421	53.401	91.841
Touros	195.080	208.607	259.813	310.227	354.624	398.534	543.005

Fonte: Organizado pelo autor a partir de dados do IBGE/SIDRA, 2016a.
* Dados imprecisos.

Tabela 6: Rio Grande do Norte – Participação do PIB municipal no PIB estadual (%) e da Indústria no PIB municipal (%), entre 2010 e 2016

Municípios	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**
Areia Branca	1,9	63,25	1,83	63,85	1,82	64,37	1,71	60,84	1,52	55,96	1,17	46,04	0,83	29,85
Bodó	0,05	3,11	0,05	12,45	0,05	4,45	0,08	26,13	0,15	44,73	0,07	24,46	0,1	35,37
Ceará-Mirim	1,31	9,09	1,18	9,15	1,25	11,13	1,29	15,64	1,3	13,06	1,29	9,75	1,32	9,76
Cerro Corá	0,16	4,61	0,16	4,91	0,16	5,29	0,16	6,33	0,15	6,71	0,18	7,26	0,2	18,61
Galinhos	0,18	58,83	0,13	49,11	0,12	43,84	0,11	32,32	0,1	19,04	0,11	31,63	0,11	33,86
Guamaré	1,94	53,27	0,65	52,38	***	***	***	***	***	***	2,17	57,81	3,15	71,86
Jandaíra	0,08	4,14	0,08	5,74	0,08	6,76	0,09	7,21	0,09	8,58	0,11	14,97	0,11	10,8
Jardim de Angicos	0,04	2,77	0,04	2,74	0,04	3,18	0,04	2,78	0,04	2,59	0,04	2,55	0,04	2,72
João Câmara	0,58	8,72	0,57	7,78	0,68	7,88	0,93	25,05	0,98	30,82	1,43	55,87	1,59	59,12
Lagoa Nova	0,17	2,75	0,18	3,05	0,23	23,22	0,29	36,21	0,28	30,05	0,23	10,53	0,39	35,01
Macau	1,72	60,99	1,89	62,21	2,05	62,55	1,87	58,79	1,71	55,24	1,38	45,98	0,91	29,34
Parazinho	0,06	2,97	0,25	58,33	0,75	89,44	0,38	77,22	0,38	80,16	0,39	79,57	0,62	83,68
Pedra Grande	0,06	3,96	0,07	3,79	0,08	7,54	0,08	8,28	0,07	7,7	0,26	77,12	0,35	75,59
Rio do Fogo	0,15	4,03	0,15	8,97	0,17	9,97	0,18	5,97	0,21	12,26	0,19	4,49	0,18	4,37
Santana do Matos	0,42	3,41	0,23	3,23	0,22	3,62	0,19	5,19	0,26	18,95	0,21	10,28	0,19	4,71
São Bento do Norte	0,07	4,18	0,06	3,89	0,07	4,01	0,07	3,08	0,08	2,65	0,13	43,3	0,28	60,01
São Miguel do Gostoso	0,13	3,46	0,13	3,36	0,13	4,01	0,13	5,48	0,16	6,97	0,28	41,44	0,58	61,26
Serra do Mel	0,21	27,84	0,29	33,89	0,25	30,37	0,23	27,52	0,22	26,26	0,19	12,84	0,5	45,59
Tenente Laurentino Cruz	0,07	5,72	0,08	5,13	0,08	4,46	0,07	4,87	0,07	5,55	0,09	8,63	0,15	29,09
Touros	0,54	3,78	0,51	3,35	0,56	3,52	0,6	3,02	0,66	3,22	0,7	3,19	0,91	22,24

Fonte: Organizado pelo autor a partir de dados do IBGE/SIDRA, 2016a.
* Participação do PIB municipal no PIB estadual.
** Participação da Indústria no PIB municipal.
*** Dados imprecisos.

A expansão da energia eólica contribuiu sobremaneira para a elevação da participação dos municípios produtores no PIB estadual. O exemplo mais emblemático foi o de João Câmara, que em 2010 representava 0,58% do PIB potiguar, e 1,59% em 2016 (Tabela 6). Essa expansão também gerou maior participação do setor industrial no PIB de alguns municípios, ultrapassando as médias estadual e nacional, as quais foram de 19 e 21,23%, respectivamente, no ano de 2016. No sentido contrário ao do Brasil e do próprio Rio Grande do Norte, onde a indústria vem encolhendo nos últimos anos, a maior parte dos produtores de energia eólica tem sua participação nesse setor da economia municipal em ascensão. Com exceção de Ceará-Mirim, Cerro Corá, Jandaíra, Jardim de Angicos, Rio do Fogo e Santana do Matos, em todos os demais produtores de energia eólica a participação da indústria no PIB municipal, em 2016, foi superior à do estado e a do país.

Nesse mesmo ano, cabe destacar o PIB dos municípios de Parazinho, com 83,68% de participação da indústria; de Pedra Grande, com 75,59%; de Guamaré, com 71,86%; de São Miguel do Gostoso, com 61,26%; de São Bento do Norte, com 60,01% e de João Câmara, com 59,12% (Tabela 6). A manutenção do crescimento da indústria na maioria desses municípios nos próximos anos estará diretamente condicionada à continuidade do processo de expansão do mercado das energias renováveis em seus territórios.

Nesse sentido, a possibilidade de incremento das receitas tributárias municipais tem aguçado o interesse dos gestores locais em contribuir com a implementação dos empreendimentos, apesar de eles não gerarem as riquezas desejadas. O fato é que essa possibilidade tem sido um alento para os municípios produtores de energia eólica que são, em sua maioria, pobres e que sobrevivem basicamente de recursos transferidos do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), das ajudas esporádicas advindas de emendas parlamentares e da renda gerada pelo programa social Bolsa Família, e pelas aposentadorias. Isto tem levado alguns gestores municipais a se posicionarem do lado das empresas quando elas se envolvem em conflitos locais. Como exemplo, citamos a intervenção de Dôra Silva, representante da prefeitura de Bodó, feita no sentido de minimizar as críticas e os problemas levantados pela população concernentes à implantação de parques eólicos:

> [...] foram ditas muitas verdades hoje aqui. Existe os pontos negativos, mas qual é o progresso que não tem o seu lado negativo. Mas basta olhar Lagoa Nova hoje, antes da Força Eólica, e depois da energia eólica. Lagoa Nova deu uma avançada enorme [...]. Foi uma das cidades, aqui da Serra, mais beneficiadas, que mais avançou, porque as pessoas se prepararam, os donos das pousadas, os donos dos hotéis [...]. O vereador aí tem razão, na questão do emprego, geração de emprego e renda. E realmente seja oferecido mais empregos, mas não só a Lagoa Nova, a Bodó também! E que seja bem dividido e não oitenta, noventa, cem por cento só pra Lagoa Nova [...]. Existe projetos sociais que Bodó recebeu, acolheu muito bem, principalmente a questão da prevenção ao abuso sexual e capacitou só os profissionais no município. Foi muito interessante, muito bom o projeto Sorriso no Campo também e, enfim, eu vejo que, apesar dos problemas, dos impactos ambientais, realmente se não fosse a Força Eólica nos nossos municípios, muitas prefeituras já tinham até fechado as portas. Porque nós sabemos que existe a arrecadação dos impostos, que é com isso que estamos pagando a maior parte dos nossos funcionários hoje. Aqui em Lagoa Nova teve um grande avanço na questão do desenvolvimento e eu acho que todos aqui perceberam isso, é muito transparente. Lagoa Nova deu uma avançada enorme depois disso e a tendência é crescer mais. Então, parabéns mais uma vez [...]. E vamos lá partir para os novos projetos [...]. Vamos torcer que venha mais investimentos, tenha mais aumento de impostos (Informação verbal)[69].

Mesmo sendo uma atividade que não se traduz em muitos ganhos coletivos duradouros para os lugares, mas sim individuais, a crise econômica que tem acossado o estado e seus municípios nos últimos anos faz com que os gestores públicos relativizem as críticas feitas pela população local e concedam benefícios às empresas, como a redução dos tributos cobrados. Apesar de o recurso eólico adequado para produção de energia elétrica ser encontrado apenas em poucos e seletivos lugares, o poder da política das empresas no Brasil e, por conseguinte, no Rio Grande do Norte, é tão colossal que o Estado se torna refém de seus interesses.

Os resultados de suas ações estão materializados nas paisagens dos municípios sob a forma de novos objetos técnicos combinados e sobrepostos aos antigos. Essa combinação é produto da diversidade de usos do território (Figura 25), da disputa envolvendo o seu controle e o seu domínio por parte de vários atores. A inserção e expansão das materialidades elétricas no meio geográfico potiguar tornaram mais capilares as zonas de mais intensa densidade técnica, informacional e normativa, com a profusão de novos objetos técnicos, como máquinas, fios elétricos, torres de transmissão e demais fixos (Figura 26), alheios aos lugares, porém em concordância com a racionalidade da divisão internacional do trabalho, em vigor no mundo presente.

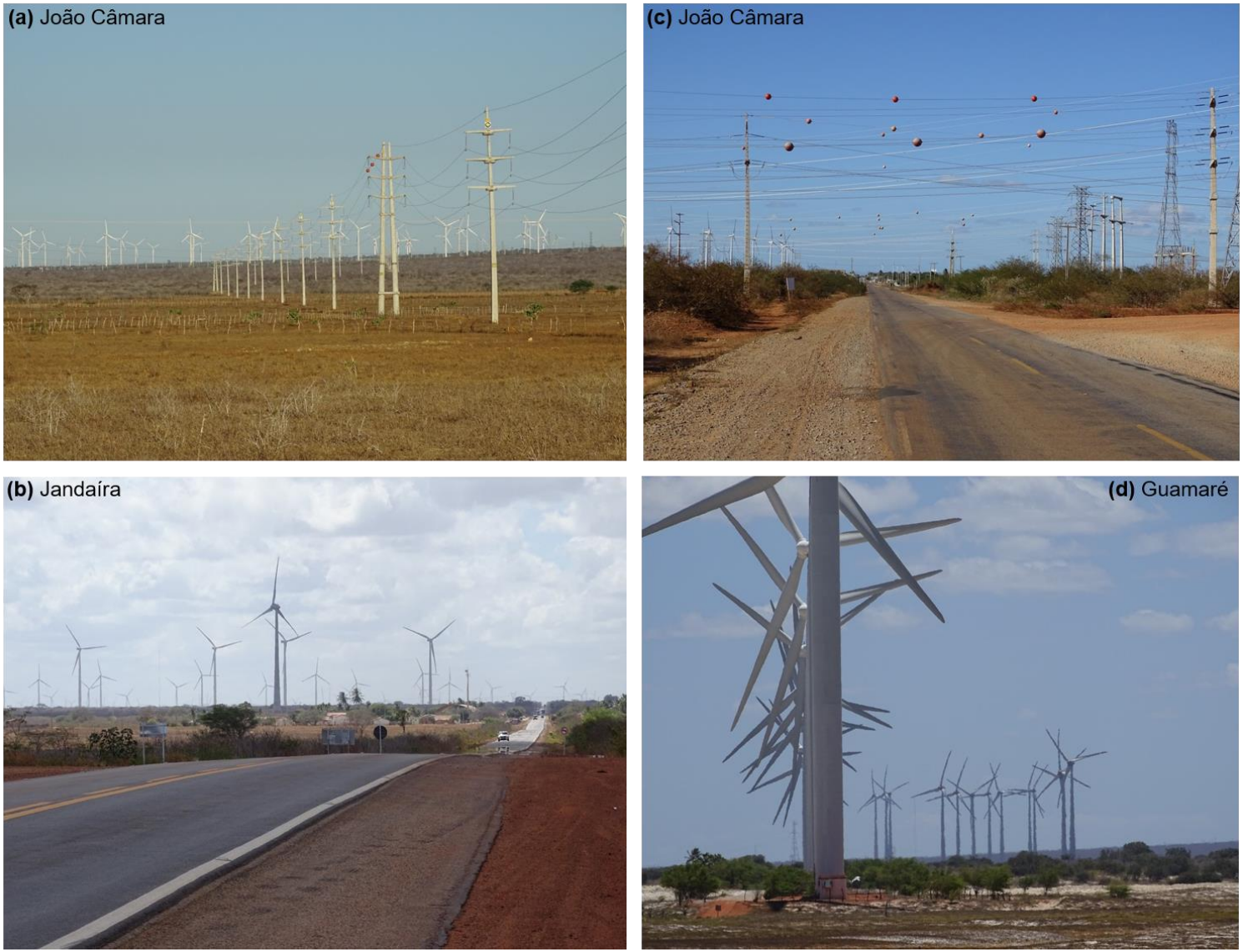
[69] Intervenção da Agente de Desenvolvimento, da Prefeitura de Bodó, Dôra Silva, durante audiência pública da Força Eólica do Brasil, realizada na cidade de Lagoa Nova, no dia 27 de outubro de 2015.

Figura 25: O uso desigual do território em áreas de produção de energia eólica no Rio Grande do Norte



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 12 (b) e 14 de outubro (a), e 08 (d) e 15 de setembro (c) do ano de 2017.

Figura 26: Novas materialidades eletroenergéticas nos municípios potiguares produtores de energia eólica



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 12 (a) e 13 de outubro (b, c), e 11 de novembro (d) do ano de 2017.

Esses novos objetos técnicos não estão incorporados apenas nas paisagens dos municípios potiguares, mas também na divulgação publicitária de serviços oferecidos pelos agentes econômicos locais, seja por meio de *outdoors*, de painéis ou de demais fontes de comunicação. Na Figura 27, é possível observar a utilização de elementos associados à energia eólica em anúncios publicitários de outros setores, como o imobiliário, a construção civil e o hoteleiro. Além de representar uma nova tipologia econômica e paisagística dos municípios, a inserção intencional desses elementos surge no intento de cooperar com a atividade eólica, de modo a auferir parte dos benefícios gerados pela pujança econômica temporária nos lugares.

Figura 27: Elementos eólicos incorporados à divulgação publicitária nas cidades de Jandaíra (a), Lagoa Nova (b) e São Bento do Norte (c)



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 13 de outubro (a), 09 de setembro (b) e 14 de outubro (c) do ano de 2017.

Esses elementos passaram também a ser adicionados aos símbolos dos municípios, como brasões e logomarcas das prefeituras, conforme se nota na Figura 28. Em alguns símbolos, como as logomarcas das gestões municipais de Parazinho e Serra do Mel, a inserção de aerogeradores está relacionada tão somente à representação de uma nova atividade econômica do município. Em outros, como a logomarca da gestão de São Miguel do Gostoso, está associada também à representação de um novo produto turístico presente na paisagem municipal.

Em ambos os casos, a utilização desses elementos é mais uma maneira de o Estado colaborar com as empresas, dessa vez na propagação das imagens da atividade eólica na sociedade. Vale salientar que ele ainda colabora com a disseminação de ideias de desenvolvimento, progresso e sustentabilidade associadas à implantação dos parques e com a concessão de benefícios tributários.

Figura 28: Aerogeradores incorporados aos brasões e às logomarcas das prefeituras dos municípios potiguares produtores de energia eólica



Fonte: Disponível em: a) <http://areiabranca.rn.gov.br/>; b) <https://bodo.rn.gov.br/>;
c) <http://www.parazinho.rn.gov.br/>; d) <*https://guamare.rn.gov.br/>;*
e) <http://saomigueldogostoso.rn.gov.br/portal/principal>; f) <https://pt-br.facebook.com/cmpgrn/>;
g) <http://lagoanova.rn.gov.br/>; h) <https://macau.rn.gov.br/>;
i) <https://tenentelaurentinocruz.rn.gov.br/>; j) <https://www.riodofogo.rn.leg.br/>;
k) <https://joaocamara.rn.gov.br/>; l) <http://serradomel.rn.gov.br/>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

Decerto, quando se diz que a implantação de parques eólicos traz para o estado e os municípios a realização dessas ideias, “tudo isso são símbolos que [...] permitem aceitar a racionalidade do objeto que, na realidade, ao contrário, pode exatamente vir destroçar a [...] relação com a natureza e impor relações desiguais” (SANTOS, 2014, p. 217).

O uso do território potiguar pelas grandes corporações nacionais e internacionais não motivou só a alteração dos símbolos locais, mas das próprias relações sociais preexistentes, intensificando e expandindo várias contradições e problemas durante a construção dos parques, como o consumo de drogas, a prostituição e os casos de gravidez indesejada, conforme relatado por moradores *in loco*. Além disso, fez pressionar o custo de vida nesses lugares, elevando os preços de gêneros de primeira necessidade, dos aluguéis dos imóveis e das disputas por terras (TRALDI, 2018).

Nesse movimento, “tudo que existia anteriormente à instalação dessas empresas hegemônicas, é convidado a adaptar-se às suas formas de ser e de agir, mesmo que provoque, no entorno preexistente, grandes distorções, inclusive a quebra da solidariedade social” (SANTOS, 2008a, p. 85). Para as empresas, o território usado é sinônimo de recurso, a garantia de execução de seus projetos particulares. Desse modo, o impacto de suas ações suscita constante adaptação aos usos do território, em razão da “adição de uma materialidade funcional ao exercício das atividades exógenas ao lugar, que aprofunda a divisão social e territorial do trabalho, mediante a seletividade dos investimentos econômicos que gera um uso corporativo do território” (SANTOS, 2000, p. 108). Por outro lado, para as populações locais o território usado é abrigo, e elas então procuram “constantemente se adaptar ao meio geográfico local, ao mesmo tempo que recriam estratégias que garantam sua sobrevivência nos lugares” (SANTOS, 2000, p. 108).

Quando as empresas e as instituições chegam aos lugares com seus objetos, elas trazem consigo um conjunto de normas. As normas “são, hoje, uma das locomotivas do seu desempenho e de sua rentabilidade” (SANTOS, 2014, p. 230). Elas incluem tanto as relativas ao seu funcionamento técnico como ao seu comportamento político, “nas suas relações com o poder público e nas suas relações, regulares ou não, com outras firmas, sejam essas relações de cooperação ou de concorrência” (SANTOS, 2014, p. 230).

As novas tipologias normativas que incidem sobre os lugares são, em sua maioria, desconhecidas e estranhas aos habitantes. Em síntese, sua imposição objetiva alterar o modo como o território é usado, o que tem provocado interdições e modificações nos usos preexistentes do território. Como exemplo da rigidez normativa que passou a ordenar o uso do território, apresentamos a seguir um mosaico de imagens sobre as interdições criadas pelas empresas nos lugares a partir do momento que foram instalados os parques eólicos (Figura 29).

Figura 29: Interdições criadas pelas empresas nos lugares de produção de energia eólica no Rio Grande do Norte



Fonte: Trabalho de campo realizado nos municípios do Rio Grande do Norte produtores de energia eólica durante o segundo semestre de 2017 e o primeiro de 2018.

Como se observa na Figura 29, essas interdições estão sinalizadas em placas de aviso e na fixação de porteiras que impedem a entrada e a livre circulação de “pessoas não autorizadas” nas áreas dos parques eólicos, das subestações e das torres de transmissão. Essas áreas ainda são fiscalizadas por seguranças armados e por câmeras de vigilância. Para as empresas, essas interdições são necessárias por três motivos: primeiro, por questões de segurança dos próprios transeuntes, já que se trata de áreas muito energizadas; segundo, para coibir possíveis atos de vandalismo contra os equipamentos; terceiro, para evitar a poluição dos isoladores decorrente da poeira gerada pelo tráfego de veículos em alta velocidade, o que pode acarretar o desarme dos circuitos elétricos nas subestações.

Paradoxalmente aos dois últimos motivos destacados, lideranças locais nos relataram, durante os trabalhos de campo realizados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT), localizada nos municípios de Macau e Guamaré, atos de vandalismo contra o meio ambiente provocados por empresas no decorrer do processo de instalação das turbinas eólicas, ocupando, inclusive, áreas sensíveis do ponto de vista ecológico, como dunas móveis e restingas.

Sobre a questão da poeira, que agora prejudica o funcionamento dos componentes elétricos presentes nas subestações, essa foi um dos principais transtornos gerados por veículos, a serviço das empresas ou pertencentes a elas, aos residentes das comunidades durante a implantação dos parques. Esse problema não foi somente relatado pelas lideranças locais durante os trabalhos de campo, como presenciado *in loco,* conforme se nota na Figura 30.

Figura 30: Circulação de veículos pesados nas proximidades dos canteiros de obras dos parques eólicos



Fonte: Trabalho de campo realizado em 27 de outubro de 2015 (a) e 13 de outubro de 2017 (b, c, d).

Os transtornos provocados pelo fluxo constante de veículos leves e pesados fizeram com que a população reivindicasse das empresas providências para diminuir o volume de partículas arenosas em suspensão, reduzindo assim os possíveis danos causados à saúde das pessoas que residiam à beira da estrada. Essas reivindicações foram observadas *in loco* durante os trabalhos de campo na Serra de Santana e podem ser descortinadas logo a seguir (Figura 31).

Figura 31: Reinvindicação da população rural da Serra de Santana feita às empresas responsáveis pela instalação dos parques eólicos



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 28 de outubro de 2015.

Na Figura 31, observam-se duas placas instaladas, uma em frente a uma moradia e outra ao lado de uma das vias utilizadas pelas empresas para o transporte de peças, componentes, trabalhadores e matéria-prima até o canteiro de obras: a primeira, fixada pela empresa no intento de evitar acidentes envolvendo seus operários e os residentes, alertava para a existência de lombadas na estrada; a segunda, instalada pelo habitante da moradia, continha o seguinte aviso: “POR FAVOR AGOE A ESTRADA POR QUÊ SE NÃO EU FECHO”. A construção de lombadas e a irrigação de trechos das estradas próximos às residências eram as principais reinvindicações dos moradores para solucionar tal problema.

Embora o lugar tenha sido invadido por objetos técnicos, ações, normas e pessoas estranhas ao seu cotidiano, tornando seus moradores submissos a uma racionalidade exógena, ele ainda possui uma “ordem local que funda a escala do cotidiano, cujos parâmetros são a co-presença, a vizinhança, a intimidade, a emoção, a cooperação e a socialização com base na contiguidade” (SANTOS, 2014, p. 339). Isso quer dizer que o lugar ainda é sede da resistência dos atores não hegemônicos contra os usos e abusos das verticalidades impostas pelas ações do grande capital, seja lutando contra o uso corporativo do território, seja aplicando sanções ao descumprimento de acordos, contratos ou normas estabelecidas.

Como exemplo de sanções impostas pelos lugares às empresas, destacamos dois casos ocorridos na Serra de Santana e no Mato Grande (Figuras 32 e 33).

Figura 32: Bloqueio da via de acesso ao canteiro de obras dos parques eólicos Serra de Santana I e II feito por agricultores do assentamento Santana (Lagoa Nova)



Fonte: Jean Souza, 2014.

Figura 33: Bloqueio da via de acesso ao canteiro de obras do parque eólico Cabeço Vermelho (Jardim de Angicos) feito por moradores do assentamento Vivará (João Câmara)



Fonte: Jadson Nascimento (2017) (a); Trabalho de campo realizado no dia 13 de outubro de 2017 (b).

O primeiro caso diz respeito ao bloqueio da principal via de acesso ao canteiro de obras dos parques eólicos Serra de Santana I e II, realizado no dia 25 de agosto de 2014, por agricultores do assentamento Santana (Figura 32). O motivo foi o descumprimento dos termos do acordo firmado entre a Gestamp e os assentados, que estabelecia os horários para a circulação de veículos da empresa.

O segundo correspondeu à obstrução da via de aceso ao canteiro de obras do parque eólico Cabeço Vermelho, realizada no dia 12 de setembro de 2017, por moradores do assentamento Vivará, localizado na zona rural do município de João Câmara. A razão foi o descumprimento do acordo firmado também pela Gestamp em destinar 20% das vagas de emprego, abertas durante a etapa de construção do parque, para os assentados. Esse percentual era a condição para a empresa usar o acesso da comunidade.

Esses dois conflitos não foram os únicos em que a Gestamp se envolveu no Rio Grande do Norte. Depois de instalar seus parques eólicos na Serra de Santana, a empresa foi embora da região sem quitar dívidas contraídas em vários estabelecimentos comerciais, conforme relatos de moradores de Lagoa Nova, coletados *in loco.*

Sendo assim, vê-se que os impactos dos empreendimentos eólicos na dinâmica dos lugares perpassam todas as suas etapas. Mesmo durante sua operação, os transtornos para as populações locais continuam, dessa vez com os ruídos gerados pelas turbinas, já que muitas delas têm seu perímetro de incidência contíguo às habitações, como pode ser visto na Figura 34.

Figura 34: Aerogerador instalado ao lado de uma habitação na zona rural do município de Bodó



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 28 de outubro de 2015.

Em conversa informal com a residente da moradia mostrada na Figura 34, ela nos contou que não estava recebendo nenhuma quantia da Força Eólica (empresa proprietária do parque eólico), uma vez que o aerogerador se encontrava no terreno do vizinho, mesmo estando muito próximo da sua casa. E que, portanto, era o vizinho que estava sendo beneficiado com o arrendamento da terra. Quando perguntada se não tinha medo de algum componente se desprender ou até mesmo explodir, ela respondeu que não, pois os técnicos responsáveis pela construção do parque tinham afirmado que era um objeto muito seguro e que com a entrada em operação sua casa seria mais ventilada.

No entanto, durante a pesquisa de campo, percebemos que tais objetos não são tão seguros assim e que, ao invés disso, estão susceptíveis à ocorrência de eventos sinistros, como tudo que é produto da técnica. Até porque, se assim não fosse, as empresas não utilizariam recursos para a contratação de seguros.

No Rio Grande do Norte, tivemos conhecimento de dois aerogeradores que apresentaram problemas e que resultaram na ocorrência de eventos extremos: o primeiro compreendeu a quebra de umas das pás de uma máquina da GE (Figura

35a), pertencente ao complexo eólico União dos Ventos, atualmente sob controle do Grupo Serveng, e localizado nos municípios de São Miguel do Gostoso e Pedra Grande. De acordo com relatos de moradores da região, o evento ocorreu no início da noite e foi acompanhado de um estrondo, semelhante a um trovão. O segundo correspondeu ao incêndio na nacele de um aerogerador da Suzlon (Figura 35b), integrante do parque eólico Areia Branca, localizado no município homônimo e controlado pelo grupo internacional Cubico Sustainable Investments

Figura 35: Eventos sinistros ocorridos com aerogeradores no Rio Grande do Norte



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 14 de outubro (a) e 08 de dezembro (b) do ano de 2017.

Apesar de raros, eventos sinistros como esses podem não somente ocorrer, como colocar em risco a integridade física das pessoas que residem nas

proximidades ou transitam pelas cercanias. Diante disso, algumas das interdições criadas pelas empresas nos lugares até se justificam.

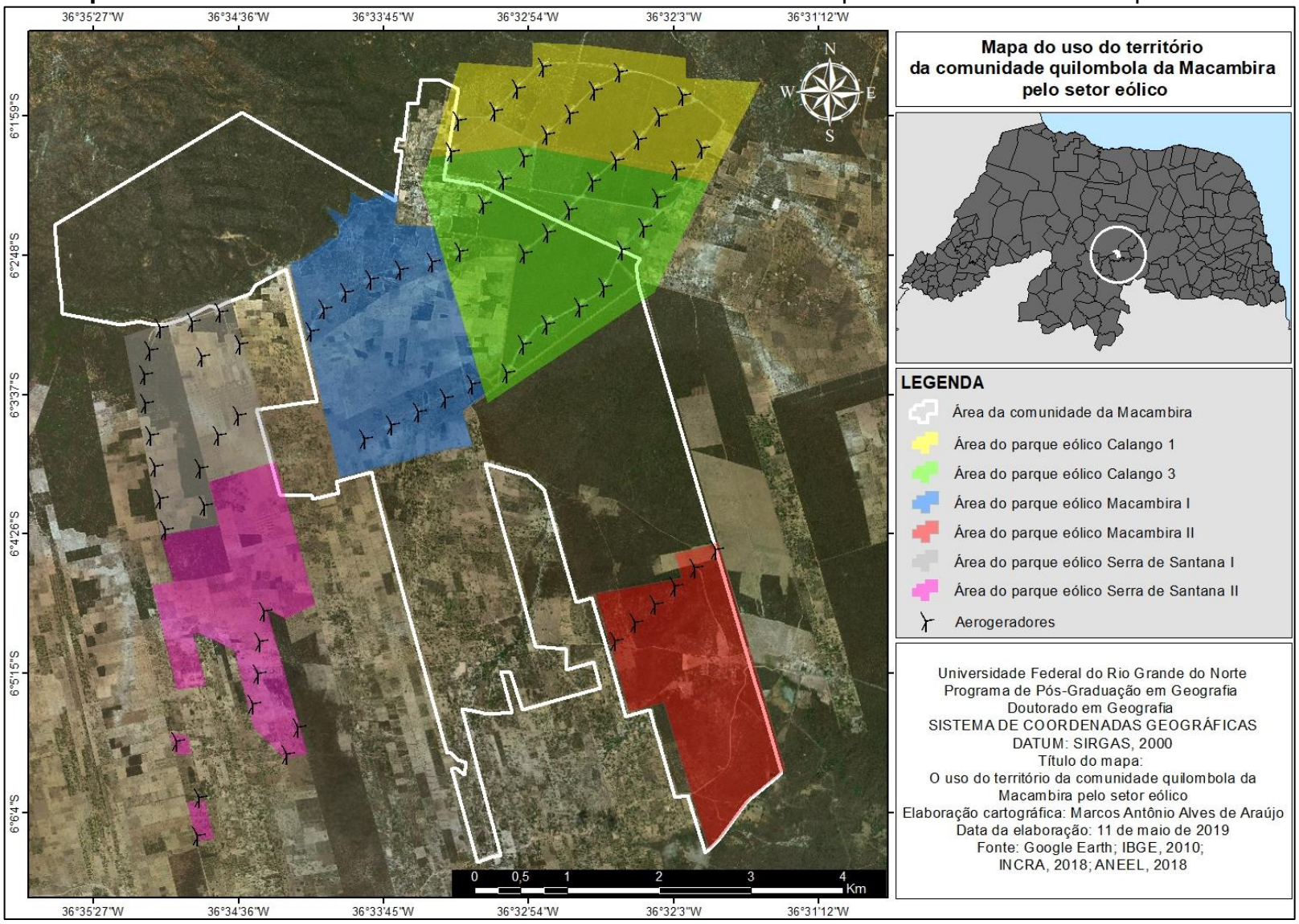
Assim, como vimos até aqui, o uso do território pelo setor eólico nos municípios produtores de energia eólica tem suscitado impactos nas paisagens, nas relações sociais e na dinâmica dos lugares. Esse uso tem sido marcado por tensões e conflitos envolvendo as empresas, as populações locais e o Estado, representando por suas instituições. Trataremos, a seguir, de cinco casos polêmicos que revelam as disputas envolvendo esses três agentes pelo uso do território: os casos da Macambira, de Zumbi/Rio do Fogo, das Dunas do Capim, da RDSEPT e da Serra do Mel.

4.3 A energia eólica e os conflitos territoriais na comunidade quilombola da Macambira

A comunidade remanescente de quilombo da Macambira está assentada sobre o platô da Serra de Santana, entre os municípios de Lagoa Nova, Bodó e Santana do Matos. Ela abrange uma área de, aproximadamente, 2.589,16 hectares e é constituída por 263 famílias (INCRA, 2019) que sobrevivem, principalmente, do plantio de milho, feijão e mandioca, da criação de animais, do trabalho nas casas de farinha, das aposentadorias rurais e dos programas de assistência social do governo federal. A conclusão do processo de regularização fundiária e de reconhecimento de seu território pelo INCRA ocorreu em 04 de setembro de 2018, depois de disputa envolvendo o suposto proprietário das terras (latifundiário pertencente a uma das principais oligarquias da região do Seridó potiguar), as duas empresas que instalaram parques eólicos na área e os quilombolas.

Como se observa no Mapa 27, o território da Macambira concentra 27 aerogeradores, dos quais 11 pertencem ao parque eólico Macambira I, 6 ao Macambira II e 10 ao Calango 3. Ao redor da comunidade, são mais 46 máquinas distribuídas por 4 parques, a saber: Serra de Santana I (16), Serra de Santana II (9), Calango 1 (12) e Calango 3 (9). O interesse de empresas do setor eólico em instalar aerogeradores na área reivindicada pelos quilombolas fez desencadear um conflito agrário. Tudo começou quando, no ano de 2013, o latifundiário, após negociar o arrendamento da terra a uma empresa de energia eólica, conseguiu na Justiça Estadual a reintegração de posse das terras.

Mapa 27: Rio Grande do Norte – O uso do território da comunidade quilombola da Macambira pelo setor eólico



Fonte: Elaboração própria.

Apesar da condição fundiária indefinida, os quilombolas já tinham construído suas moradias, parcelado as terras e desenvolvido a agricultura para sua reprodução social (ROZENDO; FERRAZ; BASTOS, 2014). Desde 2006 o processo de reconhecimento do território corria tranquilamente no INCRA, sem que o latifundiário tivesse reivindicado com tanta veemência o direito à posse. Além disso, no ano anterior, o território já tinha sido reconhecido como remanescente de quilombo pela Fundação Palmares.

No entanto, a situação favorável aos quilombolas mudou com a chegada de empresas ligadas ao setor eólico na Serra de Santana, manifestando o interesse em arrendar terras para desenvolver seus projetos. Em março de 2013, após decisão da Justiça Estadual, “mais de 260 famílias foram repentinamente despejadas de suas casas sem compreender a motivação disto, já que em uma década aquelas terras não haviam sido contestadas de modo tão proeminente” (ROZENDO; FERRAZ; BASTOS, 2014. p. 3).

Em relato coletado pela historiadora Ana Paula Bezerra (2016, p. 21), o Sr. Vilmário narrou o ocorrido: “Nós tava todo mundo trabalhando e de repentizinho chega uns cem policial, mandado pelo [suposto] proprietário, pra nos tirar da terra. A gente tinha 400 hectares de roça plantada, milho, feijão, aí tudo isso nos foi tirado, passamos uma dificuldade muito grande”.

Evidente que tal decisão se deu motivada pela possibilidade real de ganhos econômicos, em função do arrendamento das terras para instalação dos aerogeradores. Para a empresa, não importava quem fosse o proprietário. O importante era explorar o potencial eólico daquelas terras. É tanto que, enquanto recorriam da decisão da justiça, os quilombolas “foram procurados pelos representantes da empresa eólica que pretendiam negociar com eles a instalação do parque, no caso de a decisão judicial vir a favorecê-los” (ROZENDO; FERRAZ; BASTOS, 2014. p. 3).

Em 30 dias, depois de o INCRA ajuizar um pedido de reintegração de posse, a 9ª Vara da Justiça Federal, localizada na cidade de Caicó/RN, concedeu ganho de causa aos quilombolas, que “voltaram as suas terras e passaram a tratar diretamente com a empresa eólica a instalação do parque” (ROZENDO; FERRAZ; BASTOS, 2014. p. 3). Contudo, o proprietário recorreu às instâncias superiores e o imbróglio perdurou até o ano seguinte, quando foi celebrado um acordo entre as partes envolvidas, que fez extinguir a ação judicial em curso.

Sobre esse acordo, o Sr. Vilmário afirmou o seguinte: “não foi do nosso gosto, mas porque fomos obrigados, por medo, até houve ameaça de morte. Houve situações de baterem em pessoas lá dentro, por conta dessas terras, eles ficavam pressionando dizendo que nós ia perder tudo se nós não fechasse um acordo favorável a eles” (BEZERRA, 2016, p. 22). Ainda segundo ele: “Então, nós se achando acuados com essa situação, nós fomos obrigados a ceder uma parte da terra pra eólica botar suas torres lá. Não tivemos outra opção aqui, que pudéssemos se defender e lutar por nossas terras” (BEZERRA, 2016, p. 22).

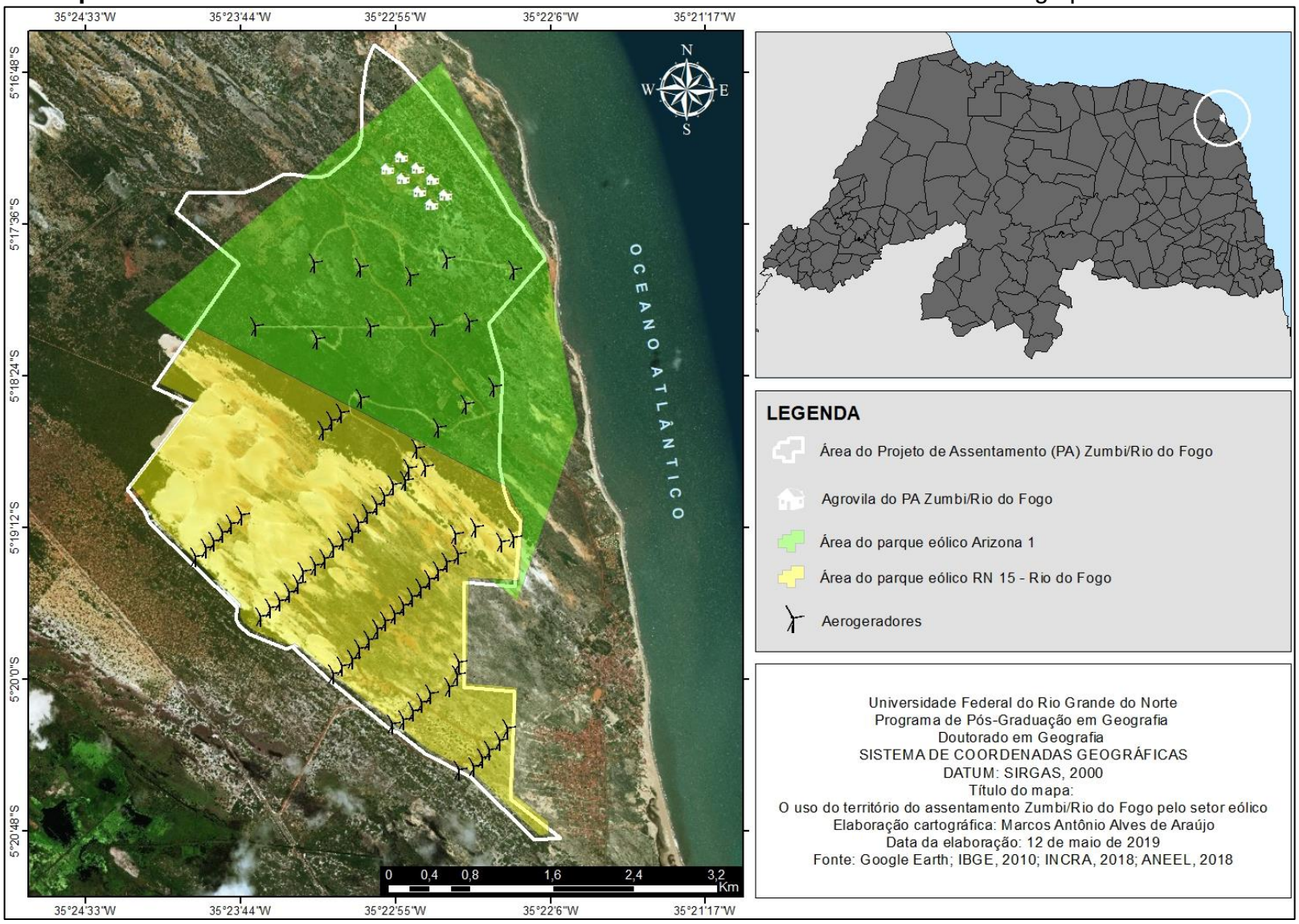
Embora os “negros da Macambira”, como são reconhecidos na Serra, tenham assegurado o direito ao uso e à posse do território por meio do reconhecimento como comunidade remanescente de quilombo e da regularização da propriedade, os ganhos oriundos dos contratos de arrendamento da terra às empresas eólicas foram todos drenados pelo latifundiário, que recebe sozinho os valores referentes à locação da terra para os 27 aerogeradores e a parte da energia que é gerada e vendida. Assim, essa renda, que poderia ser utilizada na construção de equipamentos de uso coletivo ou distribuída entre as famílias da comunidade, se concentra nas mãos de um latifundiário.

Para os quilombolas, restaram os impactos gerados durante e após a implantação dos parques, e os compromissos das empresas em aproveitar a força de trabalho local nos serviços básicos e de construir e equipar uma casa de farinha na comunidade, que, ao cabo, não passaram de promessas. Portanto, o interesse das empresas eólicas pelas terras da Macambira trouxe novos problemas para a comunidade, intensificando tensões e conflitos que pareciam controlados.

4.4 O uso irregular do assentamento Zumbi para a geração de energia eólica

A comunidade de Zumbi é um Projeto de Assentamento (PA) localizado no município de Rio do Fogo, litoral nordeste do estado. Criado em 09 de julho de 1987 pelo INCRA, ele abrange uma área de 1.633 hectares sobre a qual estão assentadas 72 famílias (INCRA, 2017) que sobrevivem da pesca artesanal, da agricultura de autoconsumo, das aposentadorias rurais e dos programas de transferência de renda do governo federal. Conforme se observa no Mapa 28, existem dois parques eólicos na área do assentamento: o RN-15 Rio do Fogo, com 62 turbinas e 49.300 kW de potência instalada; e o Arizona 1, com 14 e 28.000 kW.

Mapa 28: Rio Grande do Norte – O uso do território do assentamento Zumbi/Rio do Fogo pelo setor eólico



Fonte: Elaboração própria.

O parque RN-15 começou a operar em 2006 e o Arizona 1 em 2013. Ambos são de propriedade da Força Eólica do Brasil e são os únicos presentes em áreas de assentamento de reforma agrária no Brasil. A instalação desses dois empreendimentos em Zumbi fez ampliar as disputas pelo uso do território que tanto marcaram o antes e o depois da constituição do assentamento, envolvendo os trabalhadores rurais, os grileiros de terra e os especuladores imobiliários, como muito bem demonstrou as pesquisas desenvolvidas por Improta (2008), Rozendo, Ferraz e Bastos (2014), Ferraz (2015) e Barros (2018).

Para Rozendo, Ferraz e Bastos (2014), a chegada das eólicas em Rio do Fogo suscitou uma série de novas tensões no assentamento, como: relação conturbada com o INCRA e desconfianças mútuas; apropriação de áreas do assentamento por agentes econômicos externos – notadamente empresas do setor imobiliário –, intermediada por parentes de políticos locais; interferência do chefe do executivo municipal nas eleições para escolha do presidente da associação de moradores do assentamento via chantagens e ameaças aos moradores e tentativas de impugnação do pleito etc. (ROZENDO; FERRAZ; BASTOS, 2014).

No primeiro momento, a disputa envolveu a empresa Energias Renováveis do Brasil Ltda. (ENERBRASIL), subsidiária do grupo espanhol Iberdrola – que hoje é acionista da Força Eólica – a empresa Bioenergy Geradora de Energia LTDA., o INCRA e os assentados. De acordo com Ferraz (2015), tudo começou quando, em 12 de março de 2003, a ENERBRASIL e o INCRA assinaram o contrato de concessão de uso oneroso de bem público referente à instalação do parque eólico RN-15 na área do assentamento sem a participação ativa dos assentados.

Com base nos termos do contrato, ficou acordado o pagamento mensal de R$ 14.700,00 (reajustáveis) feito pela ENERBRASIL ao INCRA e o repasse de R$ 100.000,00 aos assentados, a ser efetivado no primeiro ano de operação do parque. A proposta era que esse valor fosse revertido em “infraestrutura social ou suporte de sistema produtivo comunitário. Ficara estabelecido também a gratuidade da água e energia elétrica para os assentados que seriam custeadas pela empresa durante o tempo de vigência do contrato” (FERRAZ, 2015, p. 58). Contudo, segundo Ferraz (2015), nenhum dos compromissos socioambientais e propostas assumidos inicialmente pela empresa foi implementado.

Em sessão ocorrida no dia 16 de maio de 2007, os ministros do Tribunal de Contas da União (TCU) consideraram procedente a representação efetuada pela

empresa Bioenergy contra a Superintendência Regional do INCRA no Rio Grande do Norte, que apontava irregularidades no contrato de concessão de uso oneroso de imóvel firmado com a ENERBRASIL. Segundo o signatário da representação, o contrato apresentava as seguintes ilegalidades: desvio de finalidade na utilização da área desapropriada, inicialmente destinada ao assentamento agrícola de famílias, caracterizando tredestinação; concessão, pelo INCRA, da área desapropriada diretamente à ENERBRASIL, sem a realização de procedimento licitatório; e arrendamento do imóvel, pelo INCRA à ENERBRASIL, por valor abaixo do preço de mercado (TCU, 2006). O Acórdão impôs multa de R$ 30.000,00 ao ex-Superintendente Estadual do INCRA/RN e determinou que o INCRA "se abstenha de fazer concessão de uso oneroso de imóvel com fundamento em inexigibilidade de licitação, à qualquer título, ante a violação da obrigatoriedade de certame licitatório" (TCU, 2006, p. 21).

Mesmo assim, a ENERBRASIL conseguiu ampliar, em 2013, sua produção no interior do assentamento com a instalação de mais 14 aerogeradores, que passaram a integrar o parque eólico Arizona 1. Diferente da primeira experiência, "houve grande mobilização por parte dos assentados em todos os momentos do processo de implementação desse empreendimento" (FERRAZ, 2015, p. 78). Essa mobilização foi motivada pela necessidade dos assentados em assegurar os benefícios oriundos da construção do novo parque. Ela foi marcada por disputas mais intensas envolvendo representantes da associação do assentamento, assentados e empresa eólica, no tocante às condições para a celebração do segundo contrato. O INCRA e o Ministério Público Federal (MPF) agiram para intermediar e solucionar as querelas. Nos termos do novo contrato, ficou acordado o pagamento mensal de R$ 1.890,00 por cada torre pela empresa à associação, durante a fase de execução da obra, e de R$ 1.300,00 a partir da data de entrada em operação (FERRAZ, 2019).

Segundo relatos obtidos pelo pesquisador Luís Felipe Fernandes Barros com os assentados, o RN-15 tem gerado, atualmente, um retorno de R$ 100,00 mensais para cada família e de R$ 24.000,00 anuais para a associação de moradores (BARROS, 2018). Quanto ao Arizona 1, o valor é de R$ 312,00 mensais pago às famílias (BARROS, 2018). Apesar dos conflitos intensos identificados por Rozendo, Ferraz e Bastos (2014) e Ferraz (2015) durante a fase execução das obras, atualmente a situação parece ser de uma coexistência harmônica entre os

assentados, a Iberdrola e seus empreendimentos, e o INCRA, como atestou Barros (2018) em sua pesquisa de mestrado. De acordo com o pesquisador, os assentados afirmaram que o recurso pago mensalmente “mesmo que ínfimo, diante dos lucros obtidos pelas empresas com a exploração da área, ajuda na aquisição de alimentos e na quitação de algumas dívidas parceladas” (BARROS, 2018, p. 119). Eles afirmaram ainda “que se um novo empreendimento pretendesse se instalar na localidade teriam o aval da maioria dos moradores” (BARROS, 2018, p. 119).

A possibilidade de se viabilizar uma nova fonte de renda faz com que a satisfação de ter recebido ou o desejo de receber empreendimentos eólicos sejam compartilhados por outros assentamentos, como no Açucena e na Baixa do Novilho, ambos localizados no município de João Câmara, visitados durante os trabalhos de campo.

No Açucena, a renda extra das 20 famílias cadastradas, que sobrevivem da venda da castanha de caju torrada e da agricultura de autoconsumo, advém de uma pequena porcentagem (em torno de 0,85%) do que é produzido pelos oito aerogeradores instalados nas terras do assentamento. Em conversa com uma das assentadas, ouvimos o seguinte relato: “Se não fosse a eólica a gente não estava mais aqui. Foi uma salvação para a gente conseguir pagar a terra”. Vale salientar que esse assentamento foi constituído a partir de financiamento do crédito fundiário, do Banco do Nordeste.

No caso do assentamento Baixa do Novilho, ligado ao INCRA, o interesse de receber empreendimentos eólicos é manifestado pelo seu líder comunitário. Segundo ele, é a oportunidade de a comunidade ser beneficiada com uma nova fonte de renda durante 35 anos – que geralmente tem sido o tempo de vigência do contrato – e com os projetos sociais desenvolvidos pelas empresas.

Assim, diante do potencial eólico disponível para a exploração comercial em áreas de comunidades assentadas, da ausência de legislação específica e da demanda de empresas e assentados, iniciativas têm surgido no intento de regulamentar o uso de terras de assentamentos rurais da reforma agrária no Rio Grande do Norte para fins de exploração eólio-elétrica e afins.

Como exemplo, podemos citar duas ações dessa natureza: a primeira diz respeito ao Projeto de Lei do Senado Federal (PLS) nº 384, de 2016, de autoria do ex-senador potiguar José Agripino Maia, do Partido Democratas (DEM), que altera a Lei nº 8.629, de 1993, da Reforma Agrária, visando facultar ao INCRA autorizar ao

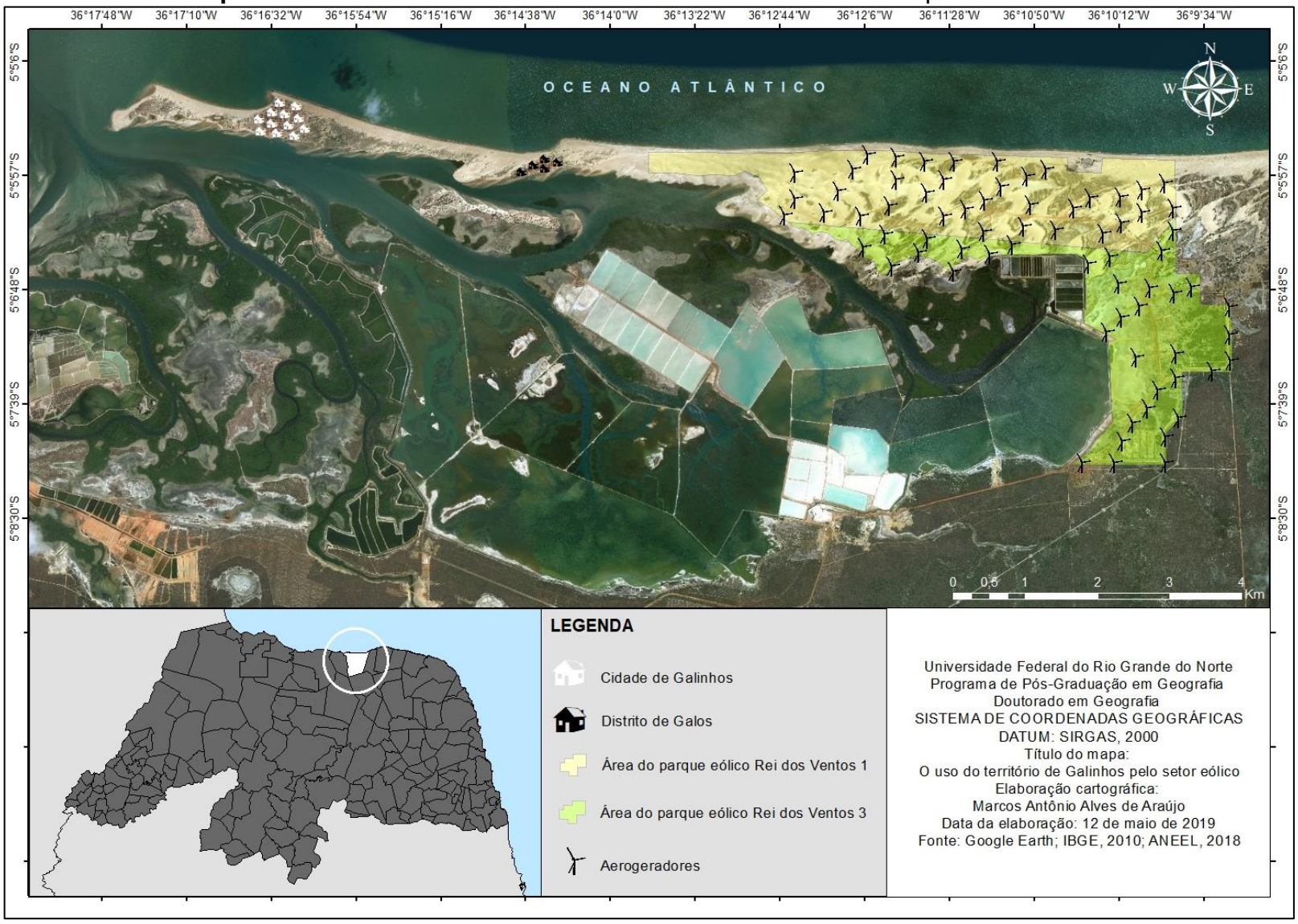
assentado a celebração de contratos com terceiros, que objetivem a exploração do potencial para produção de energia eólica ou solar nos imóveis rurais (BRASIL, 2016). E a segunda concerne à formação de uma comissão executiva, criada pelo INCRA (representando os assentados) e pelo Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia (CERNE) (representando as empresas), no ano de 2018, para regulamentar, promover e monitorar atividades energéticas em áreas de projetos de assentamento da reforma agrária. O objetivo é assegurar a compatibilização da política de reforma agrária com a política energética, viabilizando a coexistência de atividades agropastoris e eólio-elétricas nas áreas de assentamento.

4.5 A mobilização da população de Galinhos contra a instalação de aerogeradores sobre as Dunas do Capim

O município de Galinhos, localizado no litoral setentrional do estado, é conhecido pela beleza cênica de suas paisagens naturais, especialmente as dunas, a praia, o manguezal e os canais de maré. Entretanto, essas paisagens têm sido alvo de pressões antrópicas visando ao desenvolvimento de grandes projetos econômicos, como a indústria salineira, a carcinicultura, a exploração de petróleo e gás natural, e, mais recentemente, a atividade eólica.

Como se vê no Mapa 29, o município concentra dois parques eólicos: o Rei dos Ventos 1 e o Rei dos Ventos 3. O primeiro é constituído por 35 turbinas e 58.450 kW de potência, e o segundo, por 36 e 60.120 kW, e ocupam uma área de 673 e 513 hectares, respectivamente. Ademais, ambos foram comissionados em 2014 e são de propriedade da Brasventos, consórcio controlado pela J. Malucelli Energia e pela ELETROBRAS. A construção desses dois empreendimentos desencadeou uma série de tensões envolvendo a população local, o IDEMA, o Ministério Público Estadual (MPE) e o consórcio, com grandes repercussões na mídia estadual. O início das tensões se deu quando os moradores de Galinhos tomaram conhecimento da existência de um projeto que previa a implantação de 35 aerogeradores sobre 719 hectares de áreas de dunas. Esse projeto era o do parque eólico Rei dos Ventos 1. A partir disso, a população começou a se mobilizar no intuito de impedir tal implantação, e três audiências públicas foram realizadas no final de 2011 e início de 2012 (Figura 36), com representantes do IBAMA, do IDEMA, do Judiciário, do Executivo Municipal e da Brasventos.

Mapa 29: Rio Grande do Norte – O uso do território de Galinhos pelo setor eólico



Fonte: Elaboração própria.

Figura 36: Audiência pública realizada na cidade de Galinhos, em novembro de 2011



Fonte: BLOG SOS DUNAS DE GALINHOS, 2012.

Nas audiências, a comunidade posicionou-se de maneira frontalmente contrária ao desenvolvimento do projeto sobre as chamadas Dunas do Capim, reivindicando a realocação de 23 das 35 turbinas previstas e a preservação da área. Segundo a população, a instalação desses equipamentos sobre as dunas provocaria impactos ambientais, sociais e econômicos negativos irremediáveis. A obra poderia colocar em risco os meios de subsistência de muitas pessoas que residem na cidade de Galinhos e no distrito de Galos, especialmente donos de bugues, barcos e pousadas, que retiram o sustento do ecoturismo e que têm na paisagem dunar um dos principais atrativos turísticos do município.

Em março de 2012, o MPE recomendou ao órgão ambiental estadual que não concedesse a licença para instalação do parque eólico Rei dos Ventos 1, em virtude de o empreendedor não ter apresentado nenhuma alternativa locacional e não ter ouvido a comunidade. No entanto, mesmo contrariando a vontade dos moradores e a recomendação do MPE, e cedendo às pressões da empresa e do proprietário das

terras, o IDEMA aprovou a concessão da licença ambiental, inclusive mantendo o projeto original de instalação dos 35 aerogeradores sobre o campo de dunas. Essa decisão gerou revolta entre a população local, que organizou um ato púbico em defesa da preservação das Dunas do Capim (Figura 37).

Figura 37: Ato público realizado pelos moradores de Galinhos nas Dunas do Capim, em 2012



Fonte: Paulo Francisco, 2012.

O ato foi convocado por diversas entidades da sociedade civil organizada: a Associação dos Moradores de Galinhos, a Associação dos Barqueiros, a Associação dos Carreteiros, a Associação das Pousadas e Restaurantes, a Associação de Bugueiros, a Associação dos Idosos, a Associação dos Jovens e o Grupo de Escoteiros, e contou com manifestações contrárias à instalação das turbinas e de apoio à proteção das dunas (SOS DUNAS DE GALINHOS, 2012). Embora as mobilizações não tenham alcançado o seu objetivo principal, que era a da proteção integral das Dunas do Capim, elas conseguiram preservar 46 hectares de dunas (Figura 38), reduzindo a área de ocupação do parque (Figura 39) e deixando a população de sobreaviso para possíveis ameaças futuras ao meio ecológico local.

Figura 38: Área preservada das Dunas do Capim



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 10 de novembro de 2017.

Figura 39: Área ocupada das Dunas do Capim



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 10 de novembro de 2017.

4.6 De resistências, lutas e novos desafios: as disputas em torno do uso do território da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSEPT)

A RDSEPT é uma Unidade de Conservação (UC) estadual de uso sustentável, localizada no litoral setentrional do Rio Grande do Norte, nos municípios de Macau e Guamaré, e é formada por dez comunidades tradicionais: Barreiras, Diogo Lopes, Sertãozinho, Cacimba da Baixa, Pau Feito, Soledade, Chico Martins, Mangue Seco I e II e Lagoa Doce. Essas comunidades têm sua economia assentada no desenvolvimento da pesca artesanal, da agricultura de autoconsumo e do turismo de base comunitária. Abrangendo área de, aproximadamente, 13 mil hectares, a Reserva é constituída por uma polissemia de paisagens, como manguezal, gamboas, restinga, praias, dunas e caatinga.

Sua criação se deu por meio da Lei nº 8.349, de 18 de julho de 2003, com o objetivo de "preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais pelas populações tradicionais" (GOVERNO DO RN, 2003, p. 1). Diferentemente da maioria das UCs criadas no Brasil, que nascem por interesse do poder público, a RDSEPT surgiu mediante a organização de sua população na defesa do território contra as ameaças de grandes projetos econômicos privados. No Rio Grande do Norte, ela é *sui generis*, uma vez que foi a primeira e, até o presente momento, a única UC criada no estado a partir da luta popular, "resultado de 8 anos de reinvindicações de comunidades costeiras pesqueiras junto ao órgão ambiental estadual [...], IBAMA/RN e Ministério Público" (DIAS, 2006, p. 26).

As primeiras mobilizações ocorreram no ano de 1995, "quando um grupo de italianos solicitou à Gerência Regional do Patrimônio da União, aforamento da restinga da área para construção de um empreendimento hoteleiro. Após manifestações das comunidades, o pedido foi negado" (DIAS, 2006, p. 26). A beleza cênica das paisagens naturais da reserva e a ausência de regularização das terras, certamente atraíram os olhares de representantes do *trade* turístico convencional. Para o líder comunitário, o Sr. Luís Ribeiro da Silva, mais conhecido como Itá, o "povo de Diogo Lopes sempre foi muito apegado a seu chão, porém de forma que não se apropriava ou acumulava, não havia ganância pela terra. O seu sentimento

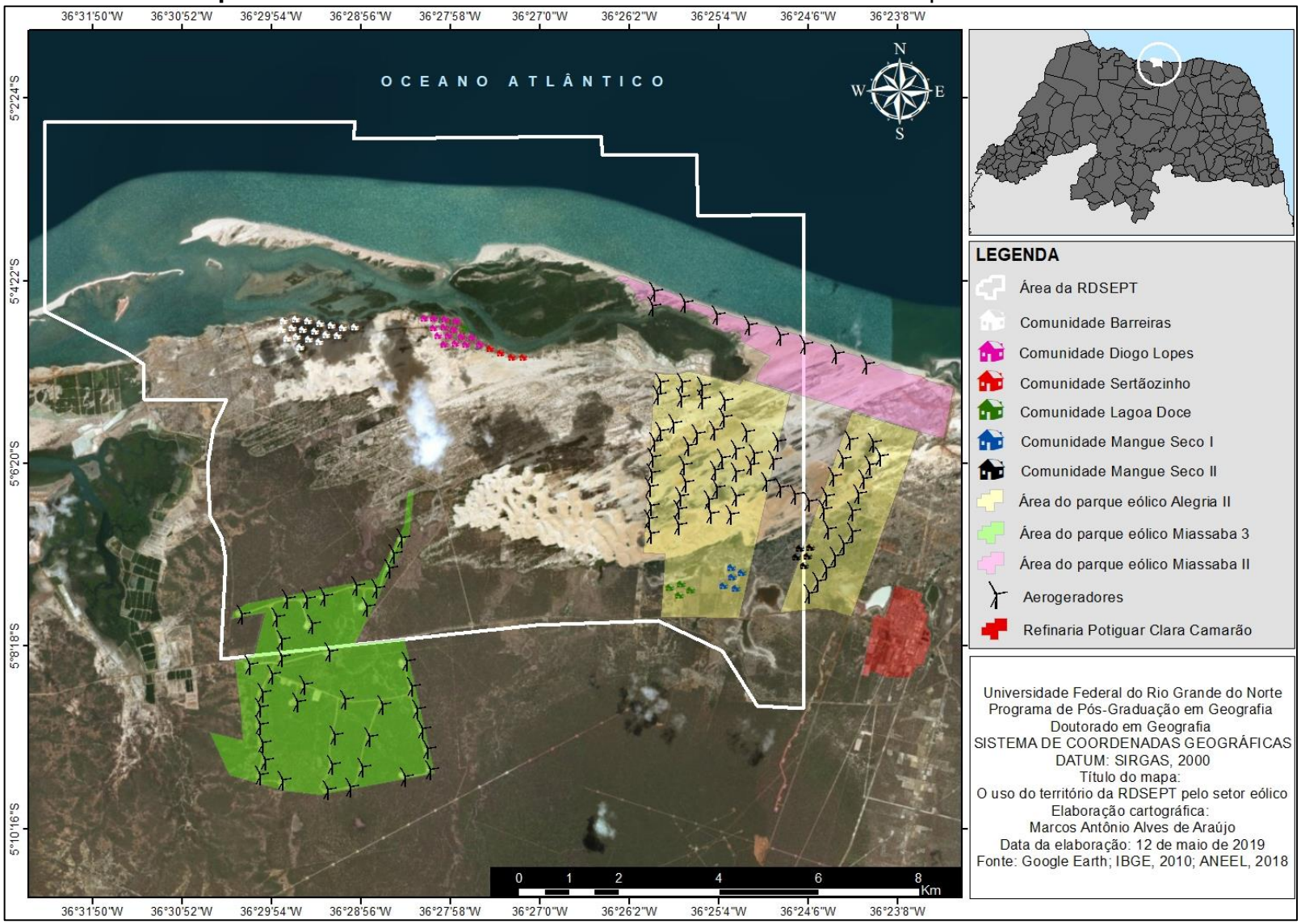
era de que tudo era de todos" (SILVA, 2004, p. 11). Talvez, por esse motivo, a população nunca tenha se preocupado em legalizar seu pedaço de chão, explica Itá.

O receio de experimentar o mesmo processo perverso e danoso gerado pelo turismo de massa em outras comunidades tradicionais, como Pipa, localizada no litoral do sul do estado, onde a turistificação resultou em uma dinâmica de exclusão dos pescadores, de espoliação e especulação de suas terras, de aumento do custo de vida e de aparecimento de problemas sociais graves, como o consumo de drogas, a violência e a prostituição, fez a população local se organizar para assegurar legalmente o uso do seu território mediante a criação de uma UC. A nova ameaça ocorreu em 2000, quando uma "empresa de aquicultura foi responsável pela queima de quatro hectares de mangue para a construção de viveiros de camarão dentro de uma das ilhas do manguezal [...]. Foi a partir daí que as reivindicações das comunidades se intensificaram" (DIAS, 2006, p. 26). Três anos depois, a então governadora do estado, Wilma de Faria, assinou o projeto de lei de criação da Reserva e, logo em seguida, a Assembleia Legislativa aprovou-o por unanimidade.

Apesar de o uso do território pelas populações tradicionais ter sido garantido por meio da criação da reserva, tanto o mal-estar interno decorrente de questionamentos feitos por alguns moradores sobre sua importância como a cobiça externa em torno da apropriação mercadológica de seus recursos naturais permaneceram. Como exemplo, podemos citar o interesse de grandes grupos corporativos em desenvolver projetos de geração de energia eólica dentro da RDSEPT, manifestado no dia 25 de setembro de 2009 durante a 39ª Reunião Extraordinária do Conselho Gestor. Segundo informações contidas na ata da reunião, o IDEMA aguardava o posicionamento do conselho para emitir licenças prévias de sete projetos eólicos a serem desenvolvidos dentro da reserva.

A discussão em torno dos projetos foi a principal pauta da reunião, com inúmeras questões levantadas pelos conselheiros, como: os impactos socioambientais, as compensações ambientais e a possível descaracterização e mudança de finalidade da reserva. A despeito dos questionamentos, eles não foram capazes de evitar a concessão das licenças ambientais pelo IDEMA e de impedir a construção de três parques eólicos no interior da UC. Conforme se nota no Mapa 30, são 60 turbinas instaladas dentro dos limites da reserva, das quais 40 pertencem ao parque eólico Alegria II (Figura 40), 13 ao Miassaba 3 (Figura 41) e 7 ao Miassaba II (Figura 42).

Mapa 30: Rio Grande do Norte – O uso do território da RDSEPT pelo setor eólico



Fonte: Elaboração própria.

Figura 40: Parque eólico Alegria II



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 11 de novembro de 2017.

Figura 41: Parque eólico Miassaba 3



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 11 de novembro de 2017.

Figura 42: Parque eólico Miassaba II

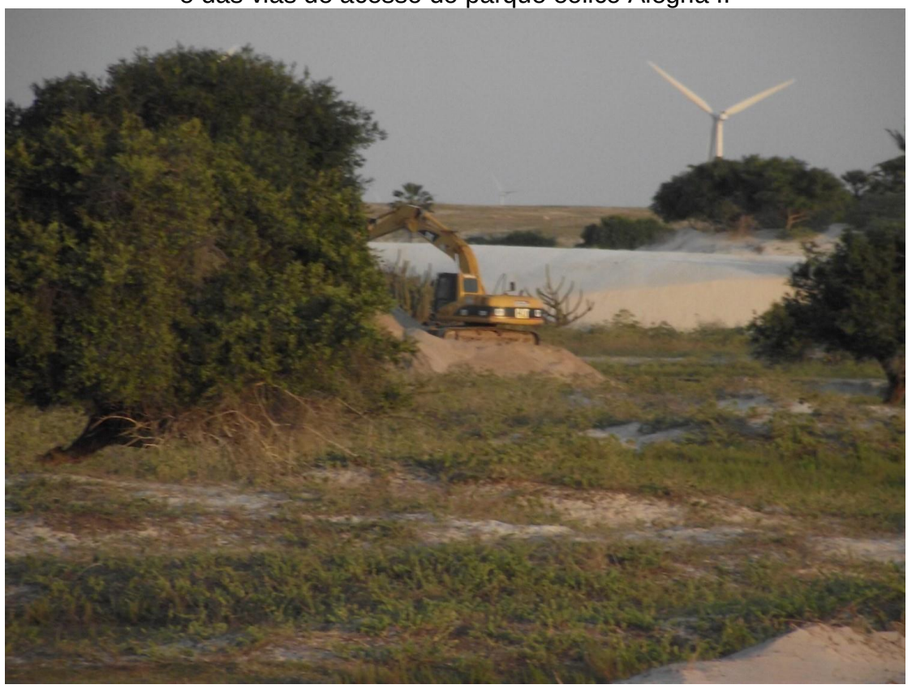


Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 11 de novembro de 2017.

Sob a égide do discurso do desenvolvimento sustentável, os parques Alegria II e Miassaba II foram construídos sobre o campo de dunas fixas e móveis, e o Miassaba 3 em área de tabuleiro semiárido costeiro. Os dois primeiros entraram em operação em dezembro de 2011, e o último, em fevereiro de 2014.

A instalação desses parques sem consenso do conselho gestor, porém com autorização do IDEMA, causou indignação entre alguns conselheiros e intensificou conflitos entre os apoiadores do processo de criação da reserva, os insatisfeitos com os resultados e o órgão ambiental estadual. Para os primeiros, o IDEMA contribui para com a desagregação local ao coibir certos usos do território pela população, como a retirada de madeira para fins domésticos, e autorizar outros mais danosos ao meio ecológico, como a instalação de grandes equipamentos em APPs da Reserva, responsáveis, por exemplo, pela supressão da vegetação nativa (Figura 43) e escavação do solo (Figura 44). Para os segundos, a criação da Reserva não tem gerado resultados coletivos satisfatórios. Além do mal-estar local, os novos objetos técnicos impuseram mudanças ao uso do território pelos moradores, privando-os de circular por determinados lugares (Figura 45) e criando corredores para sua passagem (Figura 46).

Figura 43: Supressão de quixabeiras para a construção da fundação dos aerogeradores, e das vias de acesso do parque eólico Alegria II



Fonte: Tiago Ezequiel, 2010.

Figura 44: Escavação e remoção do solo em áreas de dunas para a construção da fundação dos aerogeradores, e das vias de acesso do parque eólico Alegria II



Fonte: Tiago Ezequiel, 2010.

Figura 45: Interdições criadas nas adjacências da RDSEPT



Fonte: Tiago Ezequiel, 2010.

Figura 46: Caminhos criados para a circulação de pescadores dentro da RDSEPT



Fonte: Tiago Ezequiel, 2010.

4.7 Serra do Mel: do projeto de colonização agrária aos projetos de geração de energia eólica

O município de Serra do Mel está localizado na porção noroeste do Rio Grande do Norte, limitando-se com os municípios de Açu, Areia Branca, Carnaubais, Mossoró e Porto do Mangue. Possui uma área geográfica de 616 Km^2 e uma população de 10.287 hab. (IBGE, 2010). Sua origem remonta à primeira metade da década de 1970, quando José Cortez Pereira de Araújo, então governador do estado, inspirado em um modelo israelense, idealizou um projeto pioneiro de colonização tecnicamente planificado a partir da implantação de agrovilas, criado por meio do Decreto nº 5.866, de 13 de outubro de 1972.

O projeto tinha como desafio resolver o problema do desemprego gerado pela mecanização das salinas de Macau e Areia Branca, assentando as famílias dos salineiros, estimulando a prática do cooperativismo e fomentando o desenvolvimento agrário a partir do plantio e do beneficiamento contínuo do caju e da castanha. Na fase inicial, o projeto tinha como meta assentar cerca de duas mil famílias. As cinco primeiras agrovilas criadas foram as seguintes: Guanabara, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, que foi a primeira a ser colonizada (LIMA, 2003). É interessante notar que as vilas receberam o nome das unidades federativas nacionais existentes na época.

Em síntese, o projeto previa a construção de 22 agrovilas e mais uma vila administrativa, obedecendo à seguinte estrutura: “64 casas residenciais, um armazém de produção, um galpão de máquinas, um depósito para água, uma escola e uma área com 26.000 m^2 reservados para usos diversos” (PACHECO, 1986 apud LIMA, 2003, p. 14). Ademais, previa também um lote de terra para cada colono, destinado à produção agrícola – especificamente ao cultivo de caju e ao desenvolvimento de culturas de autoconsumo – uma área de 30x100m para a construção de hortas domésticas e criação de pequenos animais, e uma habitação para os colonos e suas famílias (LIMA, 2003).

O projeto perdurou por 16 anos, quando a Lei nº 603, de 13 de maio de 1988, concedeu autonomia política a Serra do Mel, tornando-o município a partir do desmembramento de terras dos municípios de Açu, Areia Branca, Carnaubais e Mossoró (LIMA, 2003). Atualmente, o município conta com as 22 agrovilas previstas no início do projeto, a saber: Amazonas, Acre, Maranhão, Pará, Piauí, Ceará,

Paraíba, Alagoas, Sergipe, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Guanabara, São Paulo, Parará, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. E uma vila que funciona como sede administrativa: a Vila Brasília (Figura 47), a maior do município.

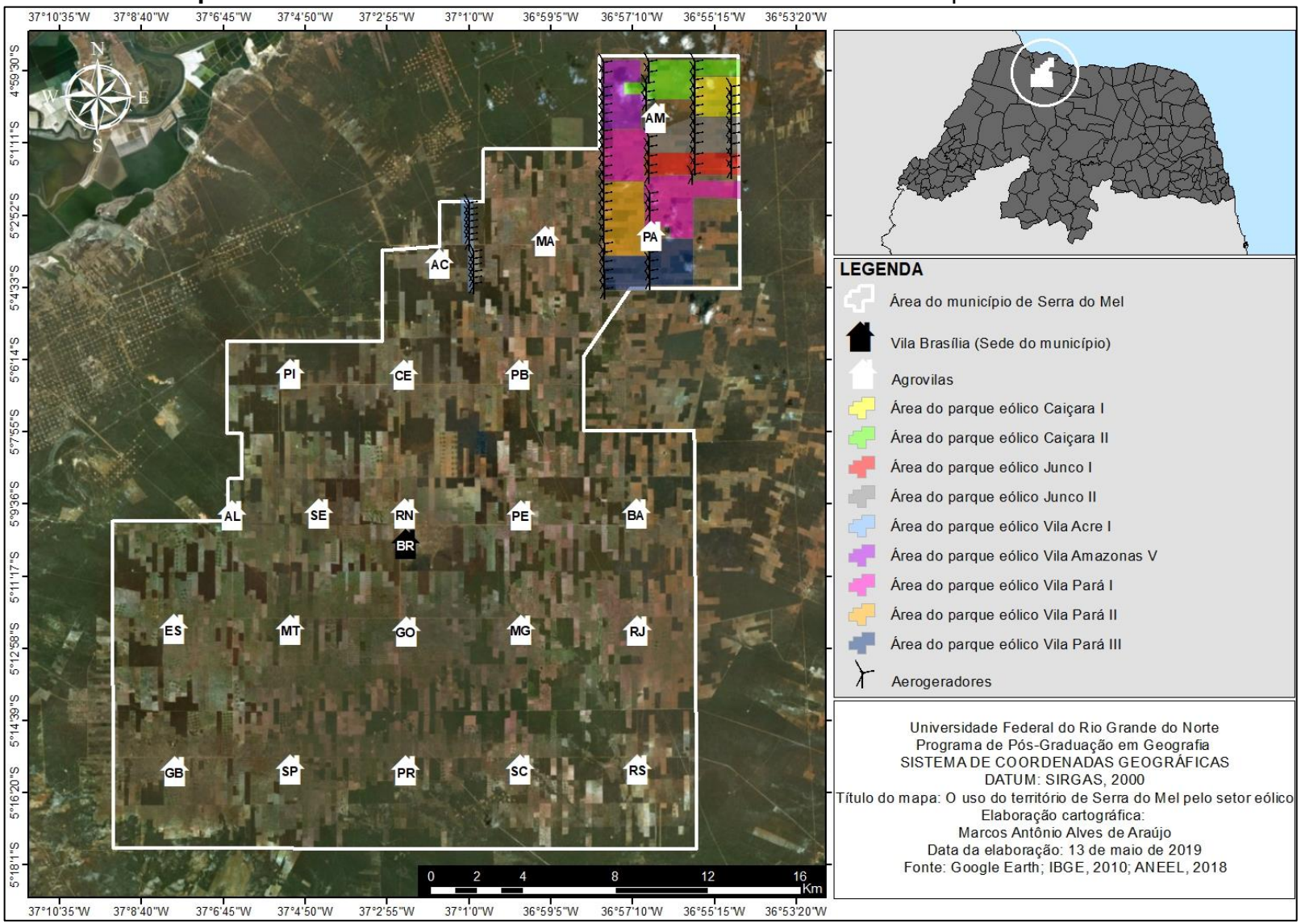
Figura 47: Entrada da Vila Brasília, avenida Treze de Maio



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 03 de fevereiro de 2018.

Até 2015, os colonos de Serra do Mel sobreviviam unicamente da venda do caju, do beneficiamento da castanha, da criação de animais, do cultivo de feijão, da produção de frutas tropicais e mel de abelha, das aposentadorias rurais e do bolsa família. No entanto, a partir daquele ano, alguns poucos colonos passaram a ter a renda complementada com a locação de seus imóveis rurais para empresas de geração de energia eólica. Como se verifica no Mapa 31, até o ano de 2018, o município concentrava nove parques eólicos em operação, todos localizados em sua extremidade norte e distribuídos pelas Vilas Acre, Amazonas e Pará. No total, são 77 aerogeradores, distribuídos pelos seguintes parques eólicos: Caiçara I e II, Junco I e II, Vila Acre I, Vila Amazonas V e Vila Pará I, II e III. Os parques estão sob o controle da empresa francesa Voltalia, sendo que dos quatro primeiros o controle é parcial, dividido com a CHESF, e integral nos demais.

Mapa 31: Rio Grande do Norte – O uso do território de Serra do Mel pelo setor eólico



Fonte: Elaboração própria

A Voltalia ainda conta com 12 novos projetos eólicos aprovados em leilão e contratados para serem desenvolvidos em Serra do Mel. São eles: Vila Acre II, Vila Paraíba I, II, III e IV, Vila Rio Grande do Norte I e II, Vila Sergipe I, Vila Maranhão I, II e III, e Vila Ceará I.

Diferentemente do que aconteceu em outros lugares, o sucesso da expansão dos projetos eólicos da Voltalia em Serra do Mel decorreu de uma conjunção de fatores, como: a situação fundiária regularizada (todos os colonos possuem o título da terra) e o ambiente de segurança jurídica que isso proporcionou, a ausência de conflitos e dissensos extremos, a confiança adquirida e os diálogos mútuos, o conhecimento dos colonos quanto aos seus direitos sociais e civis e seu poder de questionamento (alguns são agrônomos, advogados, técnicos agrícolas, funcionários públicos etc.), e os impactos positivos dos programas socioambientais incentivados pela empresa e continuados pelos moradores. Por isso, a atuação da empresa no município é considerada, pela *trade* eólica, uma experiência de sucesso.

Para evitar possíveis conflitos internos, os colonos exigiram que a compensação financeira variável paga pela empresa pelo direito de uso e ocupação do território fosse rateada de maneira igualitária entre todos os proprietários dos lotes incluídos nos limites das agrovilas, independente do imóvel ter aerogerador ou qualquer outro tipo de equipamento referente ao parque eólico instalado em sua superfície.

Na Vila Acre, por exemplo, a Voltalia destina o percentual de 1,55% do faturamento bruto mensal, correspondente ao somatório da produção gerada por todos os aerogeradores instalados dentro dos limites geográficos da agrovila, para remunerar os colonos pelo aluguel das terras. Para que se tenha ideia, no mês de julho de 2017, segundo o Sr. Francisco Erinaldo, presidente da Associação de Moradores da Vila Acre, cada família recebeu R$ 1.460 pela produção dos 13 aerogeradores[70]. É evidente que esse valor tende a oscilar durante os meses do ano, haja vista que a produção depende da safra dos ventos, que é maior no segundo semestre, conforme já foi apresentado no capítulo anterior. Para o Sr. Francisco, a agrovila ainda tem potencial para desenvolver mais três projetos, o que poderá fazer com que a renda auferida dos ventos triplique.

[70] Na Vila Pará, o percentual pago pela Voltalia aos proprietários dos lotes é de 2% da produção.

Com base no contrato firmado entre a empresa e os colonos[71], durante a operação comercial do parque eólico Vila Acre I, fica ainda assegurada uma remuneração anual de R$ 7.510,19 brutos por MW instalado, reajustados a cada ano e distribuídos igualitariamente entre os 22 titulares dos lotes[72]. Assim, considerando que a usina instalada na Vila Acre possui uma capacidade eólica de 27,3 MW, cada titular recebe uma remuneração de R$ 9.319,46 por ano.

O contrato ainda prevê um pagamento adicional de R$ 100,00 mensais para o proprietário do lote em que for instalada a torre de medição de anemométrica, e indenização anual de R$ 5.545,19 por cada hectare de plantação de caju desmatada definitivamente, de R$ 1.540,33 por plantação de melancia e R$ 616,13 por qualquer outro tipo de vegetação (mata rala, pastagem, plantação de feijão, abacaxi, coqueiral, algodão, jerimum etc.). Em caso de implantação de sistema híbrido de geração de energia elétrica a partir da instalação de painéis fotovoltaicos dentro dos lotes dos colonos, a empresa assegurará uma compensação financeira equivalente a 1,5% do faturamento bruto mensal da produção oriunda da usina solar.

Quando perguntamos ao Sr. Francisco sobre a implantação do empreendimento eólico na agrovila, ele respondeu o seguinte:

> Eu não sei a longo prazo, mas a curto prazo, pra nossa comunidade era a saída, porque nós tínhamos perdido, basicamente, noventa e tantos porcentos do nosso cajueiro [por causa dos cinco anos ininterruptos de seca] [...], a população envelheceu, nós estamos com quase todos os produtores aqui com uma faixa de 65 anos, então quase ninguém tá recuperando os cajueiros, então a gente viu isso [a energia eólica] como uma saída (Informação verbal)[73].

Na Vila Pará, onde a Voltalia tem três parques em operação, a Sra. Jaqueline, presidenta da Associação de Moradores, reforçou a fala do Sr. Francisco, afirmando que a vida dos colonos mudou para melhor depois da chegada da empresa. Disse ela: “Aqui estava numa situação muito crítica financeiramente devido aos períodos de seca e as pessoas estavam indo embora, porque cajueiro morreu, inverno não

[71] Vale salientar que, embora o repasse dos valores seja coletivo, os contratos são individuais.
[72] Segundo o Sr. Francisco, apesar de a Vila ser formada por 25 lotes, apenas 22 proprietários recebem os *royalties* do parque eólico, visto que 2 proprietários não aceitaram o projeto e o outro é a própria Voltalia, que adquiriu um lote para a construção de uma área de reserva ambiental.
[73] Informação obtida a partir de conversa informal com o presidente da Associação de Moradores da Vila Acre, o Sr. Francisco Erinaldo, realizada no dia 09 de dezembro de 2017, em sua residência, na Vila Acre.

tinha para o pequeno agricultor que vive da agricultura de subsistência" (Informação verbal)[74].

Sobre o aproveitamento da força de trabalho local durante a execução do projeto eólico, especialmente na etapa de terraplanagem e construção das fundações, o Sr. Francisco afirmou que todos os moradores da Vila Acre que solicitaram emprego foram atendidos pela empresa. Essa situação difere muito da que aconteceu em outras comunidades, nas quais as empresas se comprometiam a gerar empregos, porém não cumpriam, o que motivou muitos dos conflitos sucedidos.

Além das remunerações, a Voltalia tem desenvolvido, com incentivos do subcrédito social do BNDES, projetos socioambientais e construído benfeitorias importantes de uso coletivo nas agrovilas, a saber: instalação de academias da terceira idade e reforma e ampliação das unidades básicas de saúde, nas Vilas Pará e Amazonas; destinação de equipamentos para a Associação de Moradores da Vila Pará, como cadeiras, mesas, armários, computadores etc.; reforma da calçada da Igreja Nossa Senhora Aparecida, na Vila Brasília; apoio financeiro à realização de eventos, como o dia das mães, das crianças, o São João, o combate à exploração infantil etc.; e a execução dos projetos Quintais Produtivos e Água e Renda.

Segundo Thiago Culhari, gerente social da Voltalia, o projeto Quintais Produtivos tem por objetivo a "reutilização de água desperdiçada como alternativa à produção de alimentos e redução da poluição ambiental nos quintais das famílias dos agricultores" (CULHARI, 2018, p. 32). Ele foi iniciado em 2016 e finalizado em 2017, beneficiando 400 pessoas diretamente e 3.600 indiretamente (CULHARI, 2018). Foram construídos 65 quintais, distribuídos por 12 agrovilas: Amazonas, Pará, Maranhão, Acre, Piauí, Ceará, Paraíba, Bahia, Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas e Santa Catarina (Figura 48). A escolha dessas vilas deveu-se ao fato delas possuírem ou parques eólicos em operação, ou projetos contratados ou habilitados para leilão.

[74] Informação obtida a partir de conversa informal com a presidenta da Associação de Moradores da Vila Pará, a Sra. Jaqueline, realizada no dia 09 de dezembro de 2017, em sua residência, na Vila Pará.

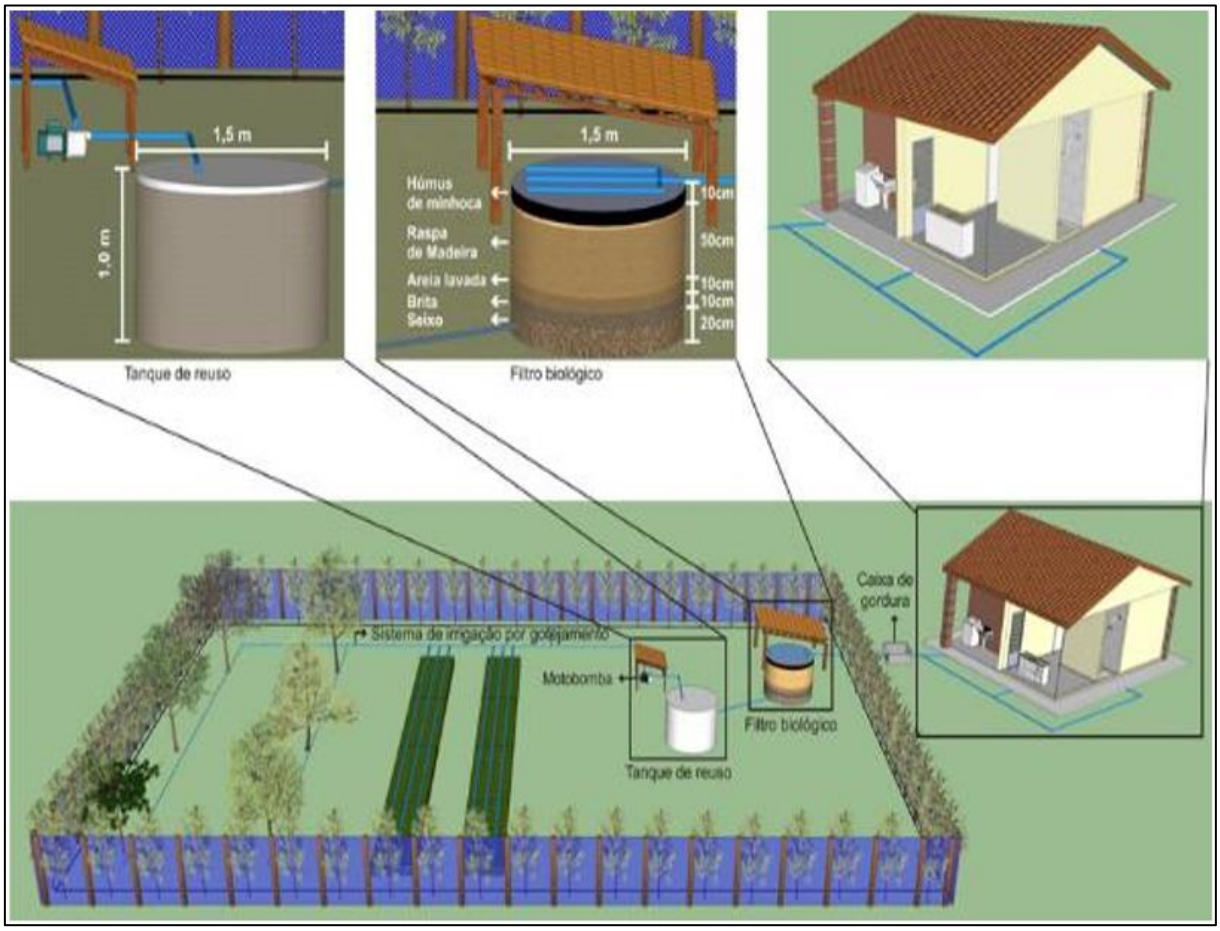
Figura 48: Divulgação do projeto Quintais Produtivos em *outdoors* fixados nas agrovilas de Serra do Mel



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 09 de dezembro de 2017 (a, b e d) e 03 de fevereiro de 2018 (c).

Conforme se observa na Figura 49, os Quintais Produtivos consistem em um sistema de reaproveitamento das águas residuais usadas no consumo doméstico pelos moradores, que antes eram simplesmente despejadas diretamente nos quintais das casas sem nenhum tratamento.

Figura 49: Sistema de reaproveitamento de água residual doméstica dos Quintais Produtivos



Fonte: Thiago Culhari, 2018.

O sistema é formado por uma caixa de gordura, um filtro biológico (Figura 50a), um tanque de reuso (Figura 50b), uma motobomba (Figura 50b), um canteiro de hortaliças e leguminosas (Figura 50c) e um criadouro de minhocas para a produção de húmus (Figura 50d).

Figura 50: Sistema de reaproveitamento de água residual doméstica de um Quintal Produtivo instalado na Vila Acre



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de dezembro de 2017.

Tudo começa com a captação da água residual doméstica (exceto a do vaso sanitário), que é direcionada, através de canos, até a caixa de gordura, onde é removido o material mais grosso. Em seguida, ela é levada até o filtro biológico, onde é tratada ao passar por uma camada de 10 cm de húmus de minhoca, 50 cm de raspa de madeira, 10 cm de areia lavada, 10 cm de brita e 20 cm de seixo. Após o tratamento, a água segue até o tanque de reuso, onde é armazenada e coletada por uma motobomba para irrigação de hortaliças, frutas e leguminosas livres de agrotóxicos e a partir de um sistema de gotejamento.

Segundo Culhari (2018), o projeto foi desenvolvido em parceria com a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) Atos, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), o SEBRAE e a Prefeitura de Serra do Mel, e contou com um investimento de R$ 1.052.440,05, financiado pelo BNDES. Diante disso, esse projeto ataca um dos principais problemas presentes nas agrovilas, a contaminação ambiental do solo decorrente da falta de saneamento

básico nas comunidades, reaproveitando um recurso tão escasso na região, sobretudo, durante os últimos anos de ciclos ininterruptos de estiagens prolongadas.

Outro projeto socioambiental desenvolvido em Serra do Mel pela Voltalia foi o Água e Renda. De acordo com Thiago Culhari (2018, p. 23), esse projeto teve por objetivo “expandir o abastecimento de água para consumo humano e agricultura de subsistência, combinando com geração de renda e desenvolvimento local”. Segundo ele, o projeto foi pensado a partir das demandas apresentadas pela comunidade no momento das reuniões e das audiências públicas feitas pela empresa visando à instalação dos parques eólicos. As etapas de instalação de infraestrutura e de capacitação foram iniciadas em 2015 e finalizadas em junho de 2017 (CULHARI, 2018). Desde então, o projeto se encontra em desenvolvimento e tem beneficiado 59 famílias da Vila Pará e 80 da Vila Amazonas (Figura 51), 458 pessoas diretamente e 1.500 indiretamente (CULHARI, 2018).

Figura 51: Divulgação do projeto Água e Renda em *outdoors* fixados nas Vilas Pará e Amazonas

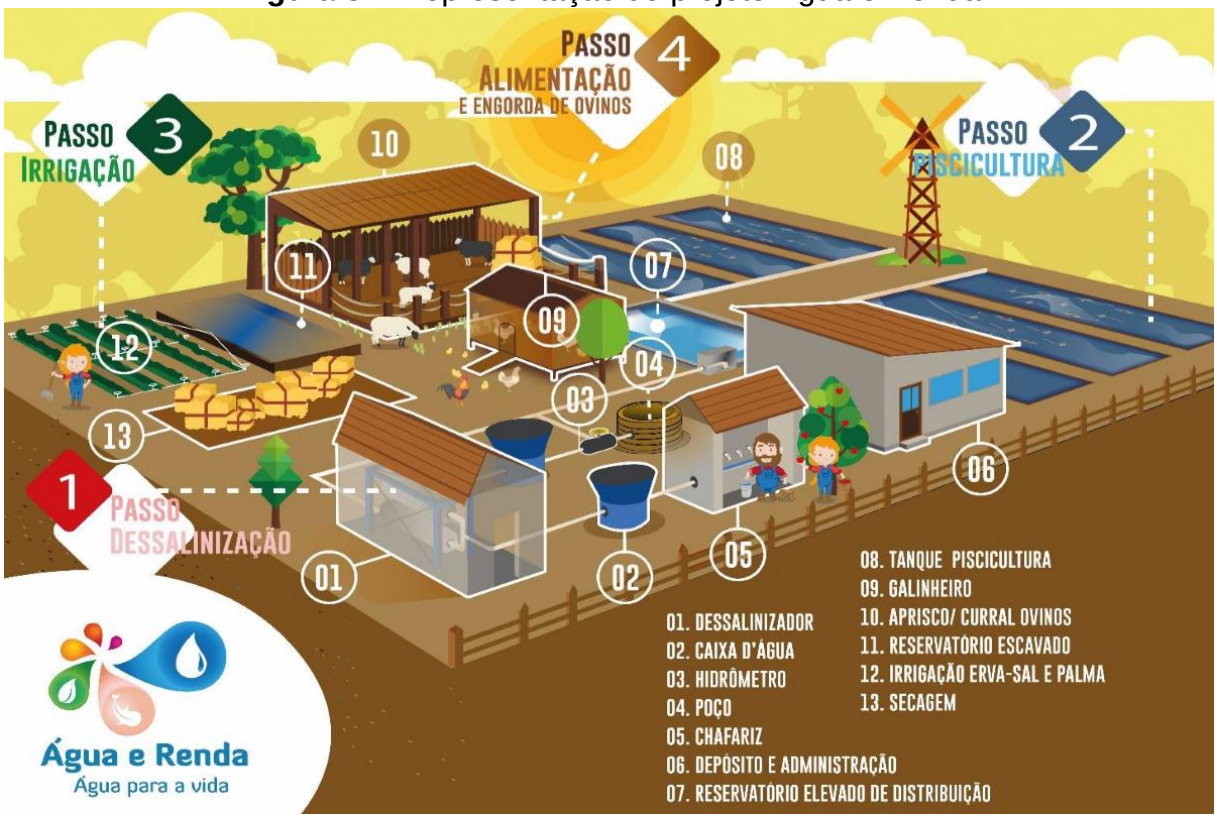


Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de dezembro de 2017.

O investimento, para a implantação do projeto, foi da ordem de R$ 2.873.982,00, financiado integralmente pelo subcrédito social do BNDES (CULHARI, 2018). O projeto ainda contou com as parcerias do SEBRAE, do SENAR, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) e da TRALDI Engenharia, e com a assessoria da empresa ETNO Consultoria Socioambiental. O investimento demandado para o financiamento desse projeto privado revela mais uma intersecção da política do Estado com a política das empresas existente no Brasil, como bem demonstrado pelo professor Milton Santos ao longo de sua trajetória teórica.

Assim como os Quintais Produtivos, parte do projeto Água e Renda também consiste no reaproveitamento de água, mais precisamente dos efluentes gerados a partir do processo de dessalinização da água coletada no poço artesiano e canalizados até os tanques de piscicultura. Na verdade, o projeto corresponde a um sistema bem mais amplo e complexo, que envolve outras ações e infraestruturas, como se percebe na Figura 52.

Figura 52: Representação do projeto Água e Renda



Fonte: Thiago Culhari, 2017.

Ele é composto, principalmente, por um poço tubular artesiano, uma motobomba, uma caixa de água, um dessalinizador, um chafariz e uma casa de insumos (onde funciona o depósito para a ração dos animais e o escritório de administração) (Figura 53), seis tanques de piscicultura de tilápia, um aviário, um aprisco e uma área destinada ao plantio de cultivares biossalinos para alimentação e engorda dos ovinos (Figura 54).

Figura 53: Casa de bomba, do dessalinizador e de insumos do projeto Água e Renda na Vila Pará



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de dezembro de 2017.

Figura 54: Tanques de piscicultura, aviário, aprisco e área de plantação de palma forrageira, do projeto Água e Renda, na Vila Pará



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de dezembro de 2017.

A abertura de um poço tubular e a instalação de um dessalinizador possibilitaram o acesso das famílias dos colonos à água potável, atendendo a uma das principais demandas das agrovilas. O efluente do processo, que contém sal extraído da água do poço e não pode ser lançado diretamente sobre o solo, é aproveitado nos seis tanques de criação de tilápia. Cada tanque é povoado com 1.500 espécimes, com a despesca iniciando a partir do sexto mês de cada ano.

O projeto envolve também a criação de 25 ovelhas, alimentadas com a palma forrageira irrigada com água do poço (através de sistema de gotejamento), e de 200 galinhas poedeiras. A comercialização da tilápia, das ovelhas e dos ovos permite a autossustentabilidade financeira do sistema e a divisão do excedente com os comunitários que trabalham no projeto, que foram capacitados por meio da participação de cursos administrativos/gerenciais e técnicos ofertados na própria localidade por funcionários do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER/RN), do SEBRAE e do SENAR. Cada sistema implantado nas Vilas Pará e Amazonas foi contemplado com uma caminhonete e, recentemente, recebeu um sistema de geração de energia elétrica a partir da instalação de placas solares, atendendo à demanda dos moradores.

Assim sendo, além de possibilitar o acesso à água potável, a produção de alimentos e a geração de renda e de energia elétrica, o desenvolvimento do projeto promoveu o envolvimento e a participação da comunidade em todas as suas fases, a disseminação do conhecimento técnico-administrativo e o fortalecimento do associativismo e do cooperativismo, tão presentes nas agrovilas de Serra do Mel desde sua constituição.

Nesse sentido, a atuação exitosa e muito bem aceita localmente da Voltalia revela que é possível conciliar geração de energia eólica com responsabilidade socioambiental para com os lugares. Para isso, faz-se necessário que as empresas incorporem à sua política o comprometimento com as causas sociais e ambientais, estimulando, entre os seus funcionários, a capacidade de empatia que acreditamos permear a natureza humana. Com muito diálogo, sensibilidade de se colocar no lugar do outro e transparência nas ações e intensões, é possível que as empresas conquistem a confiança das populações locais, reduzindo, por um lado, falsas expectativas (que muitas vezes são alimentadas pelas próprias empresas), resistências e conflitos, e fomentando, por outro, o desenvolvimento de uma relação harmoniosa e de uma coexistência pacífica.

5. A PARTICIPAÇÃO DO CAPITAL NACIONAL E INTERNACIONAL NO CONTROLE DOS PARQUES EÓLICOS NO RIO GRANDE DO NORTE

O mercado potiguar de geração de energia eólica tem se constituído um cenário de constantes mudanças, resultado das transferências ocorridas no controle acionário dos parques eólicos, advindas de transações financeiras envolvendo compra e venda de ativos, aquisição e fusão de empresas[75] e criação de *joint-ventures*[76]. Essas transações acontecem em um contexto de intenso processo de mundialização do capital e de financeirização da economia, possibilitado pelas políticas de liberalização e desregulamentação, emergidas a partir da década de 1980, que levaram à abertura dos mercados nacionais e permitiram sua interligação em tempo real (CHESNAIS, 1996; 1998).

Portanto, esse contexto se tornou base para a expansão econômica e territorial de grandes grupos empresariais, que passaram a diversificar sua atuação, ampliar seus negócios para outros mercados e incorporar novas formas de acumulação de riqueza que não somente pela via do mais-valor extraído das forças produtivas, mas também pela senda das operações dominadas pelas finanças e controladas por poderosos interesses econômicos do tipo rentista. Com a inserção das principais empresas internacionais no mercado de capitais, elas conseguiram elevar a captação de recursos, o que possibilitou a aquisição de ações de outras empresas e, por conseguinte, a maximização dos lucros e de seu poder corporativo. Esse processo tem levado a uma situação extremada de alta centralização e concentração do capital, como nunca vista na história do capitalismo mundial, que não se deve apenas à especulação financeira, cuja contribuição é, contudo, sobremaneira dominante.

Para Ladislau Dowbor (2017, p. 39), ultimamente temos “acompanhado as notícias sobre grandes empresas comprando umas às outras, formando grupos cada

[75] Entende-se por fusão a “União de duas ou mais companhias, formando uma única grande empresa, geralmente sob controle administrativo da maior ou mais próspera delas” (SANDRONI, 1999, p. 259).

[76] Designa-se como *joint-venture* o processo “mediante o qual pessoas, ou, o que é mais frequente, empresas se associam para o desenvolvimento e execução de um projeto específico no âmbito econômico e/ou financeiro. Uma *joint-venture* pode ocorrer entre empresas privadas, entre empresas públicas e privadas e estrangeiras. Durante a vigência da *joint-venture*, cada empresa participante é responsável pela totalidade do projeto. No caso brasileiro, esta modalidade foi estimulada especialmente durante os anos 70, envolvendo empresas privadas nacionais, empresas estatais e empresas estrangeiras” (SANDRONI, 1999, p. 315).

vez maiores, em princípio para se tornarem mais competitivas no ambiente cada vez mais agressivo do mercado. Mas, naturalmente, o processo tem limites". Segundo ele, a corrida termina "quando sobram poucas empresas que, em vez de guerrear, descobrem que é mais conveniente se articular e trabalharem juntas, para o bem delas e dos seus acionistas. Não necessariamente, como é óbvio, para o bem da sociedade" (DOWBOR, 2017, p. 39).

Os processos de fusões e incorporações podem envolver empresas de um mesmo circuito produtivo, mas também de outros totalmente distintos. Talvez, o exemplo mais emblemático tenha ocorrido em 2016, quando a Bayer (multinacional do setor farmacêutico) comprou a Monsanto (gigante internacional especializada na produção de agrotóxicos). Isso revela que uma empresa pode controlar outras dos mais variados setores "simplesmente porque são fontes de lucro, sem ter nenhuma expertise particular nas atividades que investe" (DOWBOR, 2017, p. 58).

Diante disso, tem sido cada vez mais comum o controle de setores de bens de produção e consumo e de serviços de infraestrutura por poucos grupos econômicos. O resultado é a transição de um capitalismo concorrencial para um sistema de oligopólios nos diversos circuitos produtivos, com a concentração de "trilhões de dólares em mãos de grupos privados que têm como campo de ação o planeta [...]. O poder mundial realmente existente está em grande parte nas mãos de gigantes que ninguém elegeu e sobre os quais há cada vez menos controle" (DOWBOR, 2017, p. 59). Pelo contrário, são eles que comandam a política, via cooptação de grande parte dos aparelhos de Estado; a economia, a partir da circulação de vultuosos fluxos de capitais; o Estado, por meio da compra de títulos públicos emitidos pelos governos; e a cultura, através do investimento em campanhas publicitárias, divulgadas pelos principais meios de comunicação de massa no mundo, que estimulam uma "cultura de consumo e dinâmicas comportamentais que lhes interessa" (DOWBOR, 2017, p. 39). Portanto, o Estado tem pouca ou quase nenhuma autonomia para formular suas políticas macroeconômicas, tornado refém do poder de grandes grupos financeiros que, praticamente, financiam e controlam as principais empresas produtoras de bens e serviços no mundo. Na verdade, o que se percebe é uma indissociabilidade do capital produtivo e o financeiro, com ambos se retroalimentando.

No Brasil, o poder de grandes grupos econômicos internacionais tem avançado sobre setores estratégicos do país, como o elétrico, passando a controlar praticamente todas as etapas do circuito produtivo. Esse avanço, que na década de 1990 atingiu a distribuição e a comercialização de energia a partir da privatização de grande parte das empresas públicas que ofertavam esses serviços, alcança agora a geração e a transmissão, contribuindo para a intensificação do processo de estrangeirização do território via energia elétrica. Segundo Azevedo, Espelt e Alió (2019, p. 850), no Brasil, “es notoria la hegemonía de un modelo capitalista oligopólico en el proceso de generación y distribución de energía eólica”. Para os autores:

> [...] lo que pretendía ser un modelo alternativo se ha convertido en un sistema capitalista de mercado mundializado, pues empresas sin ninguna vocación social y solidaria – por lo menos en sus acciones en el Nordeste brasileño – promueven el consumo de energía renovable en el país aprovechando la riqueza abundante y la mano de obra barata, además de unas leyes flexibles que les ayudan a profundizar sus relaciones de mercado (AZEVEDO; ESPELT; ALIÓ, 2019, p. 850).

No caso do mercado de geração de energia elétrica no Rio Grande do Norte, as transformações ocorridas no controle acionário dos parques eólicos são reflexos da internacionalização da economia nacional e de um marco regulatório que possibilita a implementação de um modelo capitalista oligopolizado no setor elétrico do país.

Se na década de 1990 a implementação do programa neoliberal no Brasil forçou a indústria nacional a se expor à concorrência internacional decorrente da abertura comercial e da desregulamentação, e promoveu a privatização de várias empresas públicas, nos três últimos anos a tentativa do Governo Federal tem sido dar continuidade a esse programa a partir do desmantelamento do setor produtivo nacional e da venda das poucas que ainda restam sob o controle do Estado, como a ELETROBRAS, a PETROBRAS, a Caixa Econômica, o Banco do Brasil etc. Diante do quadro de crise econômica e política que atinge o país desde 2015, a possibilidade dessas empresas serem adquiridas por grupos econômicos internacionais é altíssima.

Enquanto essas empresas não são colocadas à venda, os gigantes internacionais têm se aproveitado desse quadro crítico para comprar as ações e os ativos das principais empresas privadas nacionais, como a Odebrecht, a OAS, a

Camargo Corrêa, a Andrade Gutierres, a Queiroz Galvão, a Mendes Júnior, a Galvão Engenharia, a Engevix e a UTC Engenharia, desmontadas pela operação Lava-Jato[77] sob o pretexto de se combater a corrupção. Ao lado da PETROBRAS e da EMBRAER (fabricante brasileira de aviões comerciais, executivos, agrícolas e militares), essas empresas representam a excelência da engenharia nacional acumulada ao longo de anos, especializadas na oferta de serviços e na produção de mercadorias com alto valor agregado, responsáveis, portanto, em agregar ciência, pesquisa, tecnologia e inovação em suas atividades e gerar emprego e renda para milhares de brasileiros. Elas ainda são responsáveis por conferir ao país certo protagonismo na geografia econômica global.

No entanto, o estado policialesco instaurado por setores do judiciário, do Ministério Público Federal e da Polícia Federal, espetacularizado pela mídia monopolista e apoiado por governos sem nenhum compromisso com o país, e sim com os interesses financeiros e estrangeiros que os patrocinam, tem levado ao esfacelamento da indústria nacional e, em consequência, da expertise tecnológica acumulada durante anos.

Esse processo ainda tem contribuído para relegar o país à sua condição colonial de exportador de produtos primários e de produtos com uso intensivo de recursos naturais para os países desenvolvidos, de importador de manufaturados (alguns de alto valor agregado), de plataforma de expansão do capital multinacional aqui sediado e de dependência, subalternização e vulnerabilidade dos países centrais da economia capitalista (FONTES, 2010). A face mais perversa desse processo para o Brasil é a diminuição da participação da indústria no PIB nacional, o atraso tecnológico, o neocolonialismo, enfim, a manutenção do papel de Estado periférico-dependente no processo de acumulação e reprodução do capital no mundo.

Os impactos negativos da Lava-Jato estão sendo sentidos em todos os setores da economia nacional, sendo que de modo mais dramático na indústria. No setor energético, por exemplo, tem ocorrido uma expansão do capital internacional

[77] Conjunto de investigações da Polícia Federal, iniciado em 2014, visando apurar um esquema de desvio e lavagem de dinheiro envolvendo políticos de diversos partidos políticos e executivos de grandes empreiteiras brasileiras. No entanto, a maneira usada pelo poder judiciário federal para punir atos ilícitos de administradores e controladores levou ao desmonte das principais empresas privadas nacionais, responsáveis por acumular expertise tecnológica e gerar emprego e renda no país. Sobre isso, consultar o livro *O espetáculo da corrupção: como um sistema corrupto e o modo de combatê-lo estão destruindo o país*, do advogado Walfrido Warde.

no controle da infraestrutura e da oferta de serviços elétricos (parecido com o que predominou no país durante a primeira metade do século XX, quando o setor elétrico era controlado, majoritariamente, por duas empresas estrangeiras, a Light e a AMFORP), em detrimento da participação do Estado e do capital privado nacional. Na verdade, é a retomada do entreguismo das riquezas nacionais às potências internacionais, iniciado na década de 1990 e interrompido em 2003.

Isso tem como consequência a intensificação do processo de desnacionalização e estrangeirização do setor elétrico brasileiro e, por conseguinte, da economia nacional, a partir de operações recentes de fusões e aquisições de empresas e/ou de ativos e expansão do capital internacional nos leilões federais de geração e transmissão de energia, o que contribuirá para o aumento do passivo externo líquido do país a partir da remessa de lucros dolarizados de multinacionais aos seus lugares de origem.

Segundo estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) sobre o ambiente concorrencial do setor elétrico nacional, desde 2016, "foram realizadas mais de 15 operações de M&A no setor elétrico, somando quase R$ 86,2 bilhões em valor da empresa (ou '*enterprise value*'). Desse total, 95,2% (ou R$ 80,5 bilhões) representaram aquisições em que o capital comprador foi de origem estrangeira" (OLIVEIRA et al., 2018, p. 10)[78].

O resultado dessas operações é a distorção do *laissez faire*, com uma "dupla dinâmica de intervenção organizada para a proteção dos interesses sistêmicos, resultando em corporativismo poderoso, e o caos competitivo que trava qualquer organização sistêmica racional" (DOWBOR, 2017, p. 50). O gigante corporativo que deriva desse processo, e que "abraça muito mais recursos do que sua capacidade de gestão, é demasiado fechado e articulado para ser regulado por mecanismos de mercado, e poderoso demais para ser regulado por governos eleitos" (DOWBOR, 2017, p. 50). Para as multinacionais estrangeiras, a estratégia orientada à compra de ativos locais já existentes e amortizados, ou até mesmo à união com empresas nacionais, formando *joint-ventures*, tende a oferecer menos riscos do que os investimentos do tipo *greenfields*[79].

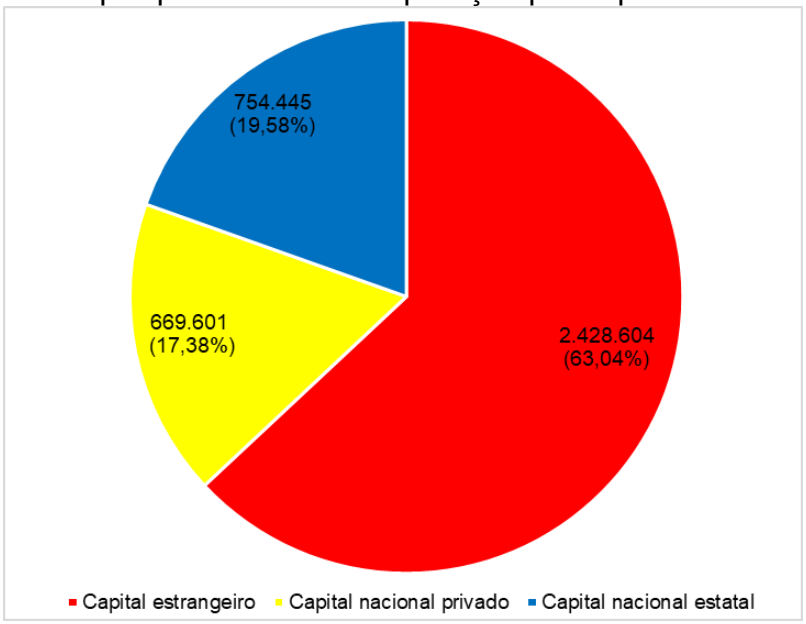
[78] M&A é a sigla em inglês para Mergers and Acquisitions, que traduzido para o português significa Fusões e Aquisições.

[79] Investimentos do tipo *greenfield* são aqueles que envolvem "projetos incipientes, ainda no papel [...]. Em vez de investir em uma *joint-venture* ou na aquisição de uma empresa já atuante no setor, o investidor, nesse caso, coloca seus recursos na construção da estrutura necessária para a operação.

Ainda segundo estudo da FGV, no que concerne aos leilões de geração e de transmissão realizados entre abril de 2016 e junho de 2018, o capital forâneo foi responsável pela aquisição de 84,1% e 49,6% dos empreendimentos contratados, respectivamente, o que contribuiu ainda mais para o crescimento orgânico do Investimento Direto Estrangeiro (IDE) e sua concentração no setor elétrico nacional.

O seu poder avança sobre todos os segmentos do mercado eletroenergético brasileiro, incluindo o da energia eólica. Para que se tenha ideia, as empresas de capital estrangeiro têm sob seu controle, somente no Rio Grande do Norte, um potencial eólico correspondente a 2.428.604 kW, o que representa 63,04% da capacidade eólica instalada e em operação no estado, como se vê no Gráfico 17.

Gráfico 17: Rio Grande do Norte – Origem do capital das empresas que controlam os parques eólicos em operação por capacidade instalada (kW)



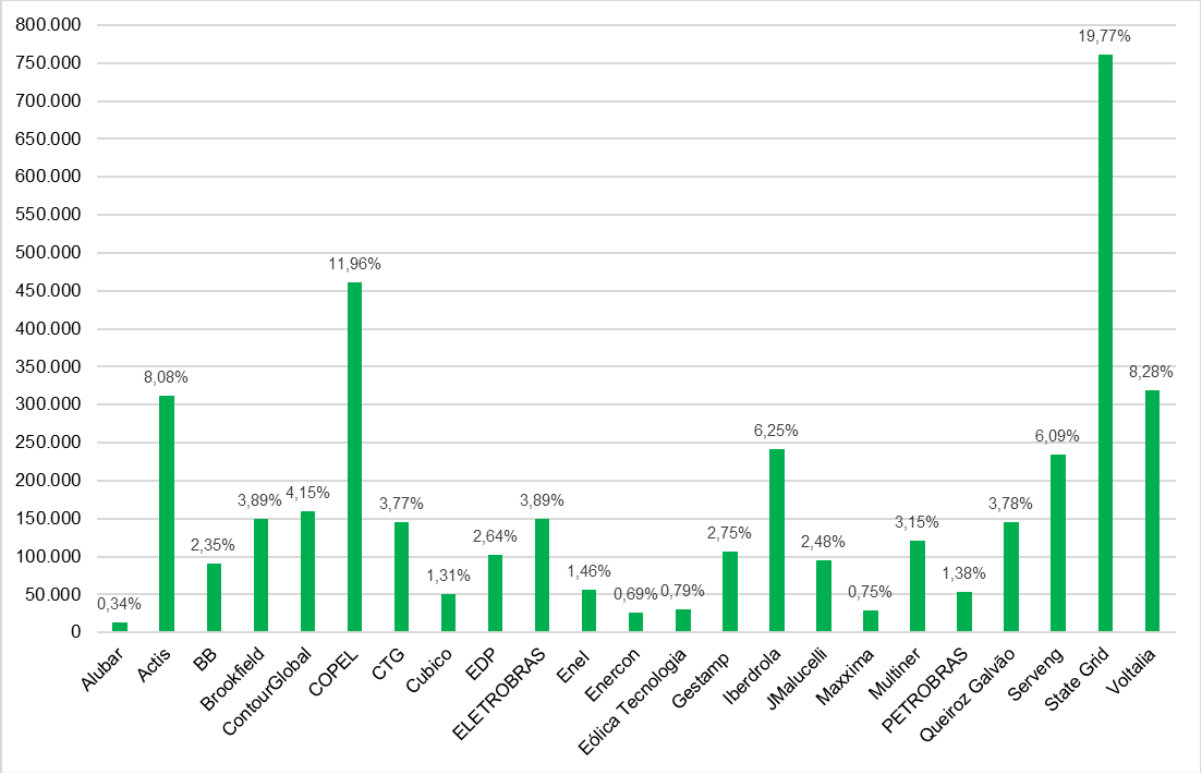
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2018c).

Enquanto as empresas de capital nacional estatal têm 754.445 kW (19,58%), as de capital nacional privado, 669.601 kW (17,38%). A hegemonia do capital estrangeiro no mercado de geração de energia eólica é consequência de uma tendência cada vez mais forte que perpassa todo o setor elétrico nacional e que se explica também pela situação econômica mais favorável no exterior, especialmente

O contrário do investimento greenfield é o 'brownfield', no qual os recursos são destinados a uma companhia com estrutura pronta e que, na maioria das vezes, será reformada ou demolida. Os fundos de private equity e venture capital frequentemente investem em projetos greenfield, tendo em vista a sua inclinação para alocar recursos em *startups* ou empresas com baixo grau de maturidade" (FREIRE; VIEGAS, 2010, p. 1).

na Europa, no leste e sudeste asiático e nos Estados Unidos. Ademais, com “acesso a taxas de juros menores [...], esses grupos conseguem oferecer lances mais atrativos, comprometendo a participação nacional” (OLIVEIRA et al., 2018, p. 10). Além da participação mais elevada na capacidade eólica acumulada no estado potiguar, o capital estrangeiro também está representado por um número maior de empresas, 13 no total. Entre elas, destaca-se a State Grid Corporation of China, que possui 761.500 kW de potência eólica e que em termos percentuais corresponde a 19,77% de toda a capacidade eólica acumulada no estado (Gráfico 18).

Gráfico 18: Rio Grande do Norte – Empresas que controlam os parques eólicos em operação por capacidade instalada (kW)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2018c).

A aquisição da CPFL Energia (uma das maiores empresas privadas do setor elétrico brasileiro) pela State Grid fez desse grupo asiático líder eólico no estado potiguar. Decerto, o desmonte da indústria nacional provocado pela Lava-Jato contribuiu para a concretização dessa transação financeira, já que uma das empresas que possuía o controle acionário da CPFL (cerca de 23,6%) era a Camargo Corrêa, atingida pela operação.

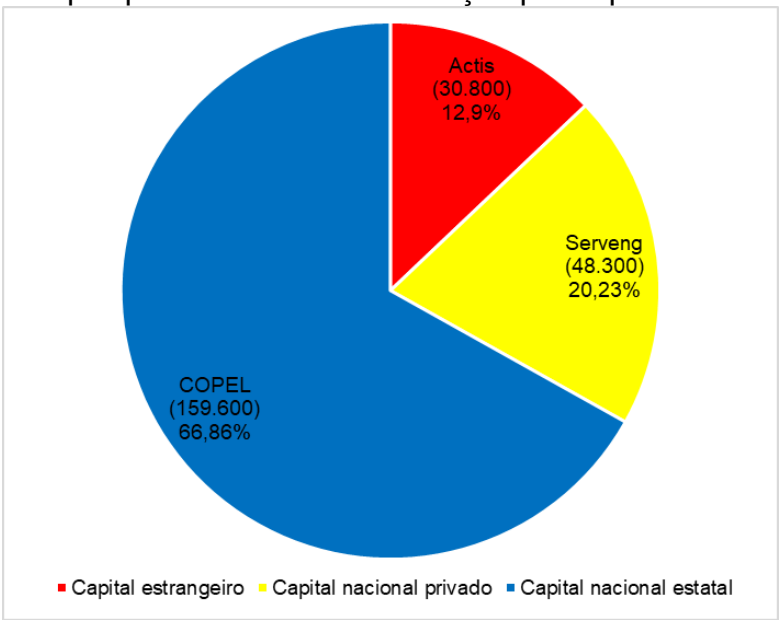
As demais empresas estrangeiras com participação na capacidade eólica instalada no Rio Grande do Norte são: Voltalia, com 318.810 kW (8,28%); Actis, com

311.200 kW (8,08%); Iberdrola, com 240.814 kW (6,25%); ContourGlobal, com 160.000 kW (4,15%); Brookfield, com 150.000 kW (3,89%); China Three Gorges Corporation (CTG), com 145.177 kW (3,77%); Gestamp, com 106.000 kW (2,75%); Energias de Portugal (EDP), com 101.723 kW (2,64%); Enel, com 56.400 kW (1,46%); Cubico Sustainable Investments, com 50.400 kW (1,31%) e Grupo Enercon, com 26.520 kW (0,69%) (Gráfico 18).

No que se refere à participação do capital nacional estatal, ele está representado por 4 empresas, a saber: COPEL, com 460.720 kW de potência (11,96%), segunda maior capacidade eólica acumulada no estado; ELETROBRAS, com 149.959 kW (3,89%); Banco do Brasil (BB), com 90.486 kW (2,35%) e PETROBRAS, com 53.280 kW (1,38%) (Gráfico 18). Já o capital nacional privado, por 7: Grupo Serveng, com 234.700 kW (6,09%); Queiroz Galvão, com 145.800 kW (3,78%); Multiner, com 121.320 kW (3,15%); JMalucelli, com 95.391 kW (2,48%); Eólica Tecnologia, com 30.330 kW (0,79%), Maxxima Energia, com 28.800 kW (0,75%) e Alubar, com 13.260 kW (0,34%) (Gráfico 18).

No tocante aos 238.700 kW de capacidade eólica outorgada a partir dos parques eólicos em construção no Rio Grande do Norte, o capital nacional estatal, representado pela COPEL, controla a maior parte, 159.600 kW (66,86%), o capital nacional privado, através do Grupo Serveng, 48.300 kW (20,23%), e o capital estrangeiro, por meio da gestora britânica Actis, 30.800 kW (12,9%) (Gráfico 19).

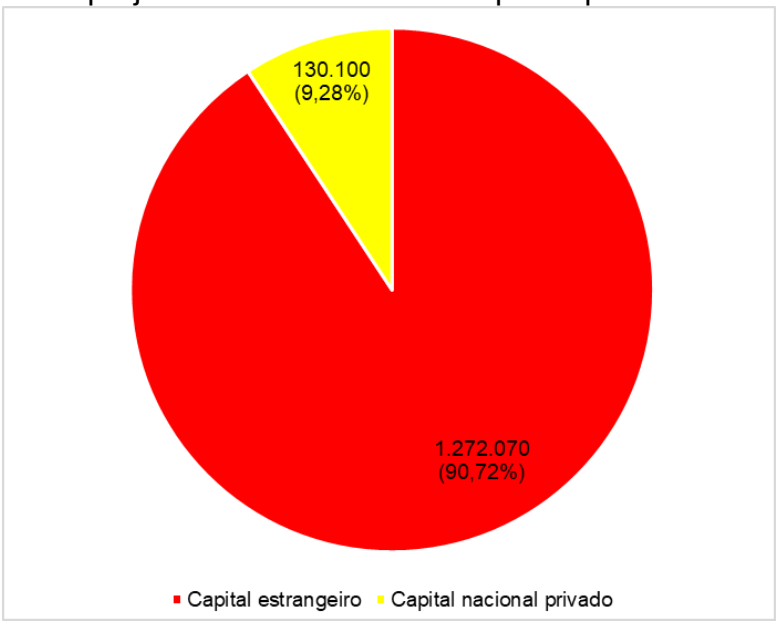
Gráfico 19: Rio Grande do Norte – Origem do capital das empresas que controlam os parques eólicos em construção por capacidade outorgada (kW)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2018c).

Quanto à capacidade eólica outorgada nos projetos que, embora contratados, ainda não começaram a ser executados, como se evidencia no Gráfico 20, o capital estrangeiro tem sob seu controle 1.272.070 kW de potência (90,72%) e o capital nacional privado, 130.100 kW (9,28%).

Gráfico 20: Rio Grande do Norte – Origem do capital das empresas que controlam os projetos eólicos contratados por capacidade outorgada (kW)



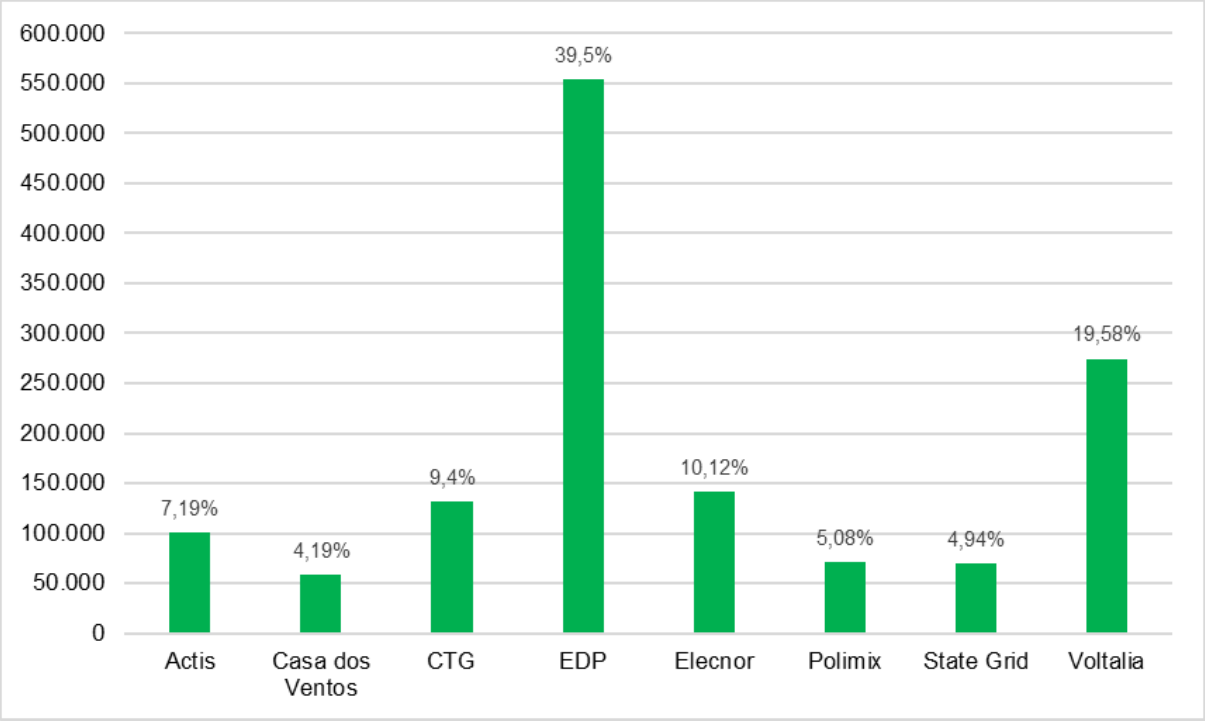
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2018c).

É possível observar a ausência do capital nacional estatal no controle de novos projetos, a hegemonia do capital estrangeiro e a pouca representatividade do capital nacional privado. Isso decorre da crise prolongada que tem sufocado a economia brasileira nos últimos anos e da expansão do capital internacional nos setores estratégicos do país, como o elétrico. Diante da redução do consumo de energia elétrica provocada pela debacle econômica, os leilões de energia se tornaram mais escassos, ou foram até mesmo suspensos, como em 2015 e 2016, o que levou a um represamento de muitos projetos eólicos, gerando um deságio bastante elevado e alta competitividade nos certames realizados em 2017 e 2018. Evidentemente, as empresas internacionais foram as principais vencedoras desses leilões, especialmente aquelas mais consolidadas no mercado nacional e com acesso mais facilitado às diversas fontes de financiamento, como bancos e fundos de investimentos estrangeiros.

Conforme se observa no Gráfico 21, as empresas estrangeiras com participação acionária nos projetos eólicos a serem executados no território potiguar

até 2024 são as seguintes: EDP, com 553.798 kW de potência (39,5%); Voltalia, com 274.525 kW (19,58%); Grupo Elecnor, com 141.900 kW (10,12%); CTG, com 131.747 kW (9,4%), Actis, com 100.800 kW (7,19%) e State Grid, com 69.300 kW (4,94%). Já entre as empresas nacionais privadas, apenas duas apresentam projetos contratados, a saber: Polimix, com 71.300 kW (5,08%) e Casa dos Ventos, com 58.800 kW (4,19%).

Gráfico 21: Rio Grande do Norte – Empresas que controlam os projetos eólicos contratados por capacidade outorgada (kW)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2018c).

O interesse histórico e crescente de empresas estrangeiras pelo setor elétrico nacional, e, mais recentemente, pelo eólico, se explica pela segurança em termos de retorno financeiro dos investimentos durante um prazo muito longo, geralmente entre 25 e 35 anos, que tem sido o tempo de duração dos contratos de concessão das geradoras e transmissoras.

Mesmo sob efeito de crise econômica, o setor elétrico continua sendo indispensável para o país, uma vez que a eletricidade é base para a maioria (senão, todas!) das atividades econômicas e sociais. É inimaginável, por exemplo, cogitar a possibilidade de o Brasil superar a crise econômica e voltar a crescer sem a oferta ininterrupta e segura de energia elétrica. Isso, sem falar que a “sociedade capitalista

repousa sobre a produção incessante de necessidades [sempre renovadas por novas mercadorias], a partir da necessidade central do capital – a valorização do valor" (FONTES, 2017, p. 410). Portanto, a energia elétrica é, no mundo presente, mercadoria-chave para o suprimento da principal necessidade do capital.

Além disso, o setor elétrico brasileiro conta com um sistema técnico bem organizado, estruturado e altamente regulado, que interliga praticamente todo o território nacional (com exceção do estado de Roraima) e que permite a transferência sincronizada de energia entre diversos lugares do país. Isso faz com que as interrupções no processo de produção de energia elétrica, diferentemente do que ocorre em outros circuitos produtivos, sejam raras e pontuais, e, mesmo quando acontecem, motivadas por questões de segurança do sistema, o gerador não é onerado financeiramente.

No subcircuito eólico, por exemplo, as interrupções ocorrem, geralmente, por questões relativas a operações preventivas de manutenção de máquinas, por alguma ordem emitida pelo ONS para efeitos de melhor balanceamento e otimização entre a potência gerada e a carga demandada em um determinado período, ou por um cenário de ausência total de ventos, algo muito raro, como já demonstrado aqui.

Para as empresas estrangeiras, a rentabilidade e a lucratividade ainda são asseguradas pelo fato de parte das tarifas de energia elétrica cobradas no Brasil ser indexada ao dólar através da correção de preços pelo Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM), o que gera certa proteção aos investimentos internacionais no país contra as oscilações constantes da moeda brasileira no mercado de câmbio.

Essas vantagens fazem do setor elétrico um segmento com menor volatilidade e menos sensível às incertezas econômicas e políticas que atingem o país. Não é por acaso que ações de algumas empresas maduras atuantes nesse setor são popularmente conhecidas no mercado de capitais por sua solidez e capacidade de pagar dividendos sem interrupções aos acionistas. A depender do segmento de atuação majoritária dessas empresas, os riscos envolvendo a compra de suas ações, comercializadas nas bolsas de valores, podem ser muito baixos. O segmento de transmissão, por exemplo, oferece um risco menor que o de distribuição, uma vez que as empresas são remuneradas pela oferta do serviço e não pelo volume de energia transportado, o que garante a elas uma receita previsível. Já as empresas que atuam no segmento de distribuição estão mais

susceptíveis às turbulências econômicas e políticas, dado o fato de que elas dependem da demanda dos consumidores e precisam lidar com a inadimplência dos usuários e com o furto de energia elétrica, conhecido como os famosos “gatos”.

Acontece que poucas são as empresas que atuam apenas em um segmento. O exemplo mais conhecido no país talvez seja o da Transmissora Aliança de Energia Elétrica (TAESA), empresa privada especializada na construção, operação, manutenção e controle de ativos de transmissão. Entretanto, no geral, as empresas procuram atuar em todos os segmentos do setor elétrico, o que faz minimizar os riscos e maximizar os lucros, como são os casos do grupo espanhol Iberdrola e da estatal brasileira ELETROBRAS, que possuem participação no controle acionário de companhias que atuam na geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia.

A expansão do capital estrangeiro no controle de setores estruturais, reduzindo a participação do capital nacional, tem contribuído para o recrudescimento do processo de desnacionalização da economia brasileira, o que implicará o aumento da remessa ininterrupta de lucros e dividendos para o exterior, impactando negativamente o balanço doméstico de pagamentos.

Entre empresas estrangeiras que têm ampliado sua presença na economia nacional, especialmente em setores estratégicos, como o elétrico, destacam-se as chinesas, que têm se aproveitado do cenário de crise para impulsionar o investimento direto no país, adquirindo empresas e ativos locais. E é sobre essa presença que trataremos a seguir.

5.1 A expansão do capital chinês no Brasil e sua participação no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte

As relações comerciais envolvendo o Brasil e a China vêm se intensificando e se diversificando desde o início do corrente século. O que, até pouco tempo, se limitava a uma relação de exportação de *commodities* por parte do Brasil e de manufaturados por parte da China[80], tem se ampliado a partir do aumento do

[80] Segundo dados do Ministério da Economia (Indústria, Comércio Exterior e Serviços), no ano de 2018, por exemplo, os produtos exportados pelo Brasil para a China que obtiveram as maiores participações financeiras foram: a soja; os minérios de ferro e de manganês, e seus concentrados; o petróleo; e as carnes bovina e de aves (BRASIL, 2019). Por outro lado, na pauta de importados prevaleceram produtos manufaturados, como máquinas e materiais elétricos, máquinas e

estoque e da diversidade do IDE chinês no território brasileiro. Esse aumento tem ocorrido em um contexto de debacle da economia brasileira, mas também de internacionalização das principais corporações chinesas, o que tem fortalecido o protagonismo do país asiático como potência econômica e geopolítica do sistema mundo atual.

Para Tulio Cariello (2017), coordenador de pesquisa e análise do Conselho Empresarial Brasil-China (CEBC), a decisão de Pequim em apostar numa política de internacionalização de suas empresas remonta aos anos 2000, quando o capital chinês buscou investir em setores estratégicos, como os de recursos naturais, energia, mercado consumidor e novas tecnologias. Esse processo tem sido guiado por uma estratégia chinesa denominada *going global*, "caracterizada por forte e agressiva inserção de suas empresas e negócios em terceiros mercados, seja via exportações e/ou investimento direto no exterior" (MASIERO; COELHO, 2014, p. 140). Essa estratégia contou com interferência do Estado a partir de "incentivos financeiros, incentivos fiscais, apoio informacional, assistência técnica e outros serviços, criação de *confort zones* e acordos internacionais" (ACIOLY; PINTO; CINTRA, 2011, p. 331), até porque muitas das empresas internacionalizadas são estatais.

Nesse sentido, a adoção de uma estratégia de "expansão produtiva em função dos objetivos da política industrial do país e da sustentabilidade do balanço de pagamentos controlou o ritmo e a direção do IDE chinês e condicionou o grau de intervenção do Estado nesse processo" (ACIOLY; PINTO; CINTRA, 2011, p. 331). Isso quer dizer que a distribuição setorial dos investimentos foi orientada pelas diretrizes da política industrial adotada localmente. A competitividade alcançada pela sua indústria permitiu ao país asiático tornar-se um dos mais importantes investidores internacionais do mundo presente.

Diferentemente dos Estados Unidos, a China avança sobre as economias emergentes e subdesenvolvidas pela via dos negócios, e não militar, sem interferir em assuntos domésticos, sobretudo não se intrometendo em decisões políticas dos

---

instrumentos mecânicos, produtos químicos orgânicos, automóveis e tratores, instrumentos e aparelhos de controle/precisão, filamentos sintéticos, adubos fertilizantes, e vestuário e seus acessórios (BRASIL, 2019). Embora essa relação bilateral tenha resultado em um saldo positivo para a balança comercial brasileira, é notória a discrepância, em termos de valor agregado, entre os produtos exportados e importados.

países, mantendo-se neutra em questões de ordem interna. Para isso, os líderes políticos e ideólogos do Partido Comunista Chinês (PCC) têm recorrido ao uso de conceitos como o de ascensão e de desenvolvimento pacíficos (CUNHA, 2011).

Ao lado desses conceitos, os “Cinco Princípios de Coexistência Pacífica” têm permeado as relações diplomáticas da China com os demais países, especialmente seus parceiros comerciais. Esses princípios são: “(1) respeito mútuo à soberania e integridade nacional; (2) não agressão; (3) não intervenção nos assuntos internos de um país por parte de outro; (4) igualdade e benefícios recíprocos; (5) coexistência pacífica entre estados com sistemas sociais e ideológicos diferentes” (CUNHA, 2011, p. 15). Esses princípios, juntamente com o repúdio de alguns países periféricos à postura unilateral, imperialista e autoritária da política externa adotada pelos Estados Unidos, têm contribuído para viabilizar a entrada e expansão do capital chinês nas regiões subdesenvolvidas.

O presidente da Câmara de Comércio e Indústria Brasil-China, Charles Tang, em uma entrevista concedida aos jornalistas Rodrigo Caetano e Luís Artur Nogueira, da *Revista Isto é Dinheiro*, a “história vai lembrar-se do presidente Xi Jinping como o líder que consolidou o papel de liderança global da China. Isso se deve, em parte, a iniciativas ousadas do Xi Jinping e, em parte, ao fato de Donald Trump estar batendo em retirada”. A estratégia chinesa é, diz Tang, “ganhar dinheiro e fazer seus parceiros ganharem dinheiro. É o famoso ‘ganha ganha’”. Para isso, afirma ele, a “China não envia seus fuzileiros [para os demais países], envia seus homens de negócio” (TANG, 2017, p. 37).

Por trás disso, há o desejo do governo de transformar a China na maior potência econômica global, expandindo seus fundamentos pelo mundo e solidificando seu protagonismo na geopolítica e na geografia econômica internacionais. Se o pensamento liberal tem no conceito de liberdade uma de suas principais bases ideológicas, o modelo de desenvolvimento chinês tem na ideia de prosperidade a sua mola mestra.

Para o geógrafo David Harvey, a pujança econômica do país asiático a partir da década de 1980, a despeito de ter sido impulsionada por um amplo programa de reformas econômicas implementado pelo ex-presidente Deng Xiaoping, empenhado em fazer com que as forças de mercado incidissem na economia chinesa, foi em parte “consequência não pretendida da virada neoliberal no mundo capitalista

avançado" (HARVEY, 2008, p. 132). Para o autor, a onda de neoliberalização que reorganizou o modo de funcionamento do comércio internacional a partir daquela década, abrindo o mundo inteiro ao poder transformador das finanças e do mercado, possibilitou a "entrada e a incorporação tumultuosas da China ao mercado mundial de maneiras que não teriam sido possíveis no contexto do sistema de Bretton Woods" (HARVEY, 2008, p. 132).

Evidente que ao seguir um outro caminho, que não o de desmonte do Estado nacional a partir de processos de privatização de empresas e de serviços públicos, como foi imposto pelo FMI, pelo Banco Mundial e pelo Consenso de Washington, nos anos 1990, aos países latino-americanos, a China "conseguiu evitar os desastres econômicos que assolaram esses países" (HARVEY, 2008, p. 133). Ao seguir uma trajetória macroeconômica *sui generis* rumo ao "socialismo com características chinesas", como persegue o governo de Xi Jinping, ou, como alguns preferem denominar, capitalismo de Estado, a potência asiática conseguiu "construir uma forma de economia de mercado manipulada pelo Estado que produziu um espetacular crescimento econômico [...] e padrões de vida em ascensão para uma ponderável parcela de sua população durante mais de vinte anos" (HARVEY, 2008, p. 133).

Apesar de o país ter aceitado a ajuda dos promotores institucionais do Consenso de Washington, entre eles o Banco Mundial, ele o fez "sempre em termos e em condições que serviam ao 'interesse nacional' chinês e não aos interesses do Tesouro norte-americano e do capital ocidental" (ARRIGHI, 2008, p. 361). Nesse sentido, tanto a abertura da economia chinesa, como as reformas instituídas desde a era Deng Xiaoping, foram conduzidas sob supervisão, controle e comando do Estado. O resultado foi um crescimento real médio de seu PIB ao redor de 9,5% ao ano, entre 1980 e 2017, muito superior ao crescimento de outras potências econômicas, como os Estados Unidos (2,6%), o Reino Unido (2,1%), o Japão (2%) e a Alemanha (1,7%) (IMF, 2018). Nesse período, o PIB chinês saiu de US$ 305 bilhões em 1980 para 12 trilhões em 2017, um crescimento de 3.834%, o que fez elevar o país à condição de segunda maior economia do mundo (IMF, 2018).

Esse crescimento pujante fez com que a relação da China com o mundo se transformasse nos últimos anos. Se antes o país era exclusivamente receptor de investimentos externos, agora ele é provedor em diversas regiões do mundo, dentre

as quais, a América Latina. Diante de um cenário internacional de crise da hegemonia estadunidense, no contexto de pós-guerra Fria, e de seu relativo afastamento dessa região em termos de concessão de crédito aos países e de realização de investimentos, o gigante asiático viu na América Latina um terreno fértil para o avanço de sua influência e de seu poderio geoeconômico e geopolítico. Ele começou a investir em setores estratégicos dos países, como o produtivo, o tecnológico, o energético e o financeiro, instalando escritórios, sucursais de suas empresas, de seus bancos, comprando ativos, formando *holdings*, sub-holdings, *joint-ventures*, enfim, expandindo seus negócios na região.

Conforme atesta Martins (2011, p. 314), a "reversão dos termos da troca propiciada pela demanda chinesa na economia mundial atuou como importante fator de sustentabilidade da arquitetura macroeconômica latino-americana". Na prática, essa arquitetura esteve fundamentada na alta procura do mercado chinês pelas *commodities* agrícolas, metálicas e petrolíferas latino-americanas. Se, por um lado, isso possibilitou uma maior estabilidade econômica para os países exportadores, por outro, acentuou sua primarização, tornando-os mais vulneráveis aos ciclos de desaceleração da economia chinesa e às oscilações dos preços das *commodities* no mercado internacional, como o que aconteceu na história recente do Brasil com a queda abrupta dos preços do barril de petróleo e da tonelada do minério de ferro.

Em um discurso proferido em 5 de junho de 2013, por ocasião de uma visita feita ao México, o presidente Xi Jinping destacou o desejo de consolidar e reforçar o intercâmbio com a América Latina e o Caribe, elevando o nível da cooperação com base na igualdade, no benefício recíproco e no desenvolvimento conjunto (XI JINPING, 2014). Segundo ele, a América Latina e o Caribe devem aproveitar todas as oportunidades oferecidas pelo modelo de desenvolvimento chinês, "explorar as potencialidades da cooperação, criar novos modelos de parcerias e aprofundar a convergência dos interesses a fim de estabelecer uma parceria econômica e comercial mutuamente benéfica, duradoura e estável" (XI JINPING, 2014, p. 373-374). Para isso, os chineses têm ratificado a importância das cooperações internacionais, respeitando a soberania das decisões políticas internas dos países.

No caso do Brasil, o interesse do gigante asiático não é gratuito. Ele se deve, principalmente, a quatro fatores: o primeiro é o potencial do mercado consumidor doméstico; o segundo, a existência de recursos naturais em abundância, incluindo

terras, ventos, luz, calor solar e reservas de água doce; o terceiro, a importância geopolítica, econômica e estratégica que o país desempenha no contexto latino-americano; e o quarto, a adoção de um marco regulatório que beneficia o uso corporativo do território pelos agentes do capital estrangeiro.

Esses fatores têm impulsionado o crescimento dos investimentos chineses, tanto em termos de volume, como de abrangência de setores. No primeiro momento, eles se concentraram em atividades diretamente ligadas às *commodities*, principalmente petróleo, minério de ferro, soja, milho, carne e celulose. Essas mercadorias figuram, na balança comercial brasileira, como as principais exportadas para a China, sendo um dos eixos mais dinâmicos da relação bilateral e responsáveis, em grande medida, pela potência asiática ter se tornado, em 2009, o principal parceiro comercial do Brasil, ultrapassando os Estados Unidos, e, no ano de 2010, o maior investidor internacional.

A partir de 2010, os investimentos chineses penetraram no setor de produção de máquinas e equipamentos, de aparelhos eletrônicos e o automobilístico (CEBC, 2017). Essa busca por novos nichos de extração de mais-valor (FONTES, 2017a) gerou um processo de diversificação dos investimentos e foi movida pelo bom desempenho apresentado pela economia brasileira entre 2004 e 2011, quando o país cresceu em torno de 4,5% ao ano, em média.

Em 2013, foi a vez do sistema financeiro receber os primeiros investimentos chineses. Isso se deu tanto pela abertura de sucursais de bancos chineses no Brasil, quanto por meio da participação acionária adquirida em bancos nacionais e internacionais instalados no país. Essa investida buscou dar “suporte à gradativa internacionalização do yuan, além de respaldar o comércio e os investimentos bilaterais” (CEBC, 2017, p. 8). Soma-se a isso, a constante necessidade de financiamento das empresas chinesas presentes no território brasileiro (ACIOLY; PINTO; CINTRA, 2011).

No setor elétrico, a expansão dos investimentos chineses tem sido conduzida por alguns dos maiores grupos econômicos internacionais, como a State Power Investment Corporation (SPIC), a State Grid Corporation of China e a CTG, estatais geridas sob a lógica de administração de empresa privada. Elas têm aproveitado a janela de oportunidades que o país vem oferecendo ao capital estrangeiro diante da crise econômica, do desmonte das principais empresas nacionais de engenharia e

da liquidação do patrimônio público nacional pelo governo federal com vistas a obter recursos financeiros para cobrir déficits orçamentários. Ao fazer uso de seu pragmatismo característico, de suas "grandes reservas financeiras, tecnologia avançada e taxas de câmbio relativamente favoráveis, [a China] não hesitou em se apresentar como potencial investidor, abarcando inúmeros projetos no setor de energia" (CEBC, 2017, p. 17).

Entre 2003 e 2016, o IDE chinês no Brasil alcançou um volume acumulado de US$ 59,8 bilhões, dos quais 28 bilhões foram aplicados em atividades ligadas ao setor energético, que inclui óleo e gás (23,4%), eletricidade (15%) e energias alternativas (8,4%); 8 bilhões na mineração (13,4%); 7 bilhões no setor automotivo (11,7%); 6 bilhões no setor financeiro (10%); 6 bilhões no sistema de transportes (10%); 2 bilhões nas tecnologias da informação e da comunicação (3,3%); 1 bilhão no setor eletroeletrônico (1,7%); 1 bilhão no setor agrícola (1,7%); 600 milhões no setor de máquinas e equipamentos (1%); 100 milhões no setor químico (0,2%) e 100 milhões no setor de materiais de construção (0,2%) (AVENDANO; MELGUIZO; MINER, 2017). Esse volume total acumulado no Brasil corresponde a 55% dos investimentos chineses realizados na América Latina, o que coloca o país como o destino principal dos fluxos de capitais na região (AVENDANO; MELGUIZO; MINER, 2017).

No entanto, o aumento desses investimentos não trouxe alento à situação de dependência e vulnerabilidade externa do Brasil, ao contrário, parece "aprofundá-la, nos quadros da novíssima dependência, com a China buscando prioritariamente se apossar da riqueza existente" (SOUZA, 2017, p. 15)[81]. Assim sendo, o que poderia se constituir uma relação bilateral estratégica, menos assimétrica e mais independentista, baseada em uma política de transferência tecnológica, regimes de preferências comerciais e industriais, e disponibilidade de crédito visando à modernização e ampliação da infraestrutura nacional, essencial para eliminar muitos dos gargalos dos circuitos produtivos domésticos, deu lugar a investimentos chineses destinados, majoritariamente, à aquisição de ativos maduros e empresas já existentes. Esse tipo de investimento não traz muitos ganhos para o país, já que apenas representa uma transferência do controle acionário de um agente por outro.

[81] Para Angelita Souza (2018), a novíssima dependência se aprofundou no Brasil com as reformas neoliberais implementadas a partir de 1990, sobretudo com a criação do chamado tripé da política macroeconômica no ano de 1999, mantido até hoje, ancorado em três pilares: regime de metas de inflação, regime de taxa de câmbio flutuante e metas de superávit fiscal primário.

O IDE que não seja destinado à construção de novos ativos, ou de renovação e modernização de antigos, não pode ser caracterizado como investimento no sentido macroeconômico. A menos que o “novo proprietário estrangeiro realize investimentos adicionais na modernização e/ou na ampliação da capacidade de produção do ativo recém-adquirido e dos aumentos de produtividade resultantes” (SARTI; LAPLANE, 2002, p. 69). Ocorre que no setor elétrico, em especial nos segmentos de geração e de transmissão (que têm recebido a maioria dos investimentos chineses no Brasil), a demanda maior por capital se dá na fase de construção dos ativos. Na fase de operação, ela diminui significativamente, sobretudo porque os custos com mão de obra são reduzidos em função da automatização dos processos.

O controle de ativos preexistentes, alguns inclusive já amortizados, tem se tornado a forma mais efetiva de inserção das empresas chinesas no mercado brasileiro. Essa estratégia oferece menos riscos para os investimentos e se mostra mais eficiente, uma vez que não demanda tanto esforço de adaptação ao sistema burocrático brasileiro, como demandaria a construção de ativos novos. Por exemplo, se uma empresa chinesa resolvesse instalar um parque eólico no território brasileiro, ela precisaria cumprir todas as etapas e normas exigidas pelo governo federal, desde os estudos de medição anemométrica e de impacto ambiental, passando pela emissão de licenças ambientais pelo órgão responsável, habilitação do projeto e participação dos leilões, até a construção e operação. É evidente que o processo é bem mais complexo do que essa síntese. Em suma, se torna mais pragmático adquirir ativos já prontos e em operação do que construir novos.

A estatal SPIC tem sido uma das empresas chinesas a ingressar no mercado doméstico brasileiro pela via da compra de ativos maduros. Em 2017, adquiriu ativos da empresa australiana Pacific Hydro, proprietária de dois parques eólicos no estado da Paraíba, e a hidrelétrica de São Simão, localizada em Goiás, anteriormente controlada pela CEMIG (PORTINARI, 2017). As recentes aquisições da SPIC, da State Grid e da CTG têm provocado a transferência do controle acionário de muitos ativos elétricos em operação no Brasil. No Rio Grande do Norte, essas operações têm provocado alterações na participação acionária de muitos parques eólicos sediados no estado, que passaram a ser controlados e gerenciados pelo capital chinês, notadamente pela State Grid e a CTG. Segundo dados da ANEEL (2018c),

essas duas empresas são responsáveis por controlar 23,54% da capacidade eólica instalada no estado e 14,34% da potência outorgada a partir dos projetos contratados.

5.1.1 A State Grid Corporation of China

A State Grid ingressou no mercado brasileiro no ano de 2010, a partir da criação da subsidiária State Grid Brazil Holding S.A., com atuação inicial na construção, operação e manutenção de projetos de concessão de transmissão e distribuição de energia elétrica (ABEC, 2018). Nesse mesmo ano, ao adotar a estratégia de adquirir ativos nacionais controlados por grupos estrangeiros, a subsidiária comprou sete concessionárias de energia, outrora operadas pelas espanholas Cobra, Elecnor e Isolux (EXAME, 2010). A transação financeira, orçada em R$ 3.097 bilhões, a maior feita pelos chineses até então no país, envolveu a aquisição das seguintes transmissoras: Ribeirão Preto Transmissora de Energia S. A., Serra Paracatu Transmissora de Energia S. A., Poços de Caldas Transmissora de Energia S. A., Itumbiara Transmissora de Energia S. A., Serra da Mesa Transmissora de Energia S. A., Expansion Transmissão Itumbiara Marimbondo S. A. e Expansion Transmissão de Energia Elétrica S. A. (EXAME, 2010).

Atualmente, a subsidiária da multinacional asiática possui 6.900 km de linhas de transmissão em operação no país, 8.500 km em construção, 13.503 Megavoltampère (MVA) de capacidade de transformação e 34 subestações, com participação integral em 16 concessões e, em mais 5, em conjunto com outras empresas (Figura 55), o que faz dela a segunda maior transmissora de energia elétrica do Brasil (SGBH, 2015; SGBH, 2018).

Ela ainda é responsável pela execução, no Brasil e na América Latina, do primeiro e maior projeto de transmissão de energia elétrica com tecnologia inédita em sistema de corrente contínua de ultra-alta tensão, adequado para o transporte de grandes blocos de energia em longas distâncias e sem muitas perdas. Trata-se de dois bipolos responsáveis pela conexão da Usina Belo Monte, no Xingu, estado do Pará, ao maior centro consumidor do país, a região Sudeste.

O primeiro, em operação, denominado Belo Monte I (Figura 55), escoa a energia até a subestação de Estreito, no município de Ibiraci, estado de Minas

Gerais. Com uma extensão de 2.076 km, esse primeiro bipolo tem sido operado pela Sociedade de Propósito Específico (SPE) Belo Monte Transmissora de Energia S. A. (BMTE), formada pela SGBH em cooperação com as empresas brasileiras Furnas e ELETRONORTE, subsidiárias da ELETROBRAS (SGBH, 2015). O segundo, em construção pelo consórcio Xingu Rio Transmissora de Energia S. A., e denominado Belo Monte II (Figura 55), escoa a energia até a subestação Terminal Rio, no Rio de janeiro, e possui uma extensão de, aproximadamente, 2.550 km, o que o torna a maior linha de transmissão do Brasil e a segunda do mundo (SGBH, 2015).

Figura 55: Concessionárias de transmissão de energia elétrica controladas pela State Grid Brazil Holding no Brasil



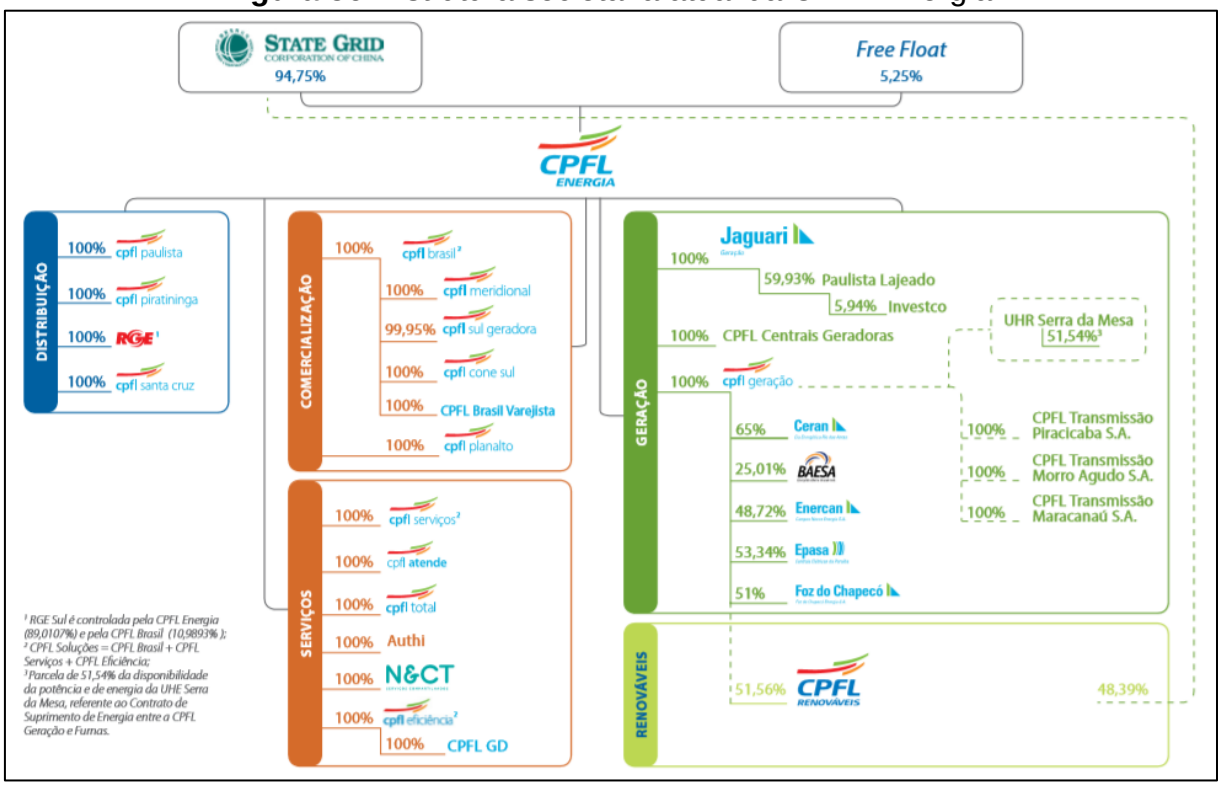
Fonte: SGBH, 2015.

Em 2016, a State Grid criou uma nova plataforma de investimentos no Brasil, a State Grid Brazil Power Participações S. A., uma sociedade anônima de capital fechado responsável por adquirir o controle acionário da CPFL mediante a aquisição de 54,64% da participação acionária da empresa, tornando-se o acionista majoritário.

A operação, concluída em 2017, contou com a compra das ações da Camargo Corrêa, na época maior acionista da CPFL, e dos seguintes fundos de previdência: PREVI (entidade fechada de previdência, cujos participantes são funcionários do Banco do Brasil), Fundação CESP (entidade que administra planos de previdência para funcionários de empresas do setor de energia elétrica do estado de São Paulo), Fundação Sistel de Seguridade Social (entidade que administra planos de previdência para funcionários de empresas do setor de telecomunicações), Fundação Petrobras de Seguridade Social (entidade que administra planos de previdência para funcionários de empresas dos setores petrolífero e químico), e Fundação SABESP de Seguridade Social (entidade que administra planos de previdência para funcionários da Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo) (VALOR ECONÔMICO, 2017).

No final de 2017, a State Grid, em conjunto com a sua controlada ESC Energia S. A., aumentou sua participação para 94,75% do capital social da CPFL Energia a partir da realização de uma Oferta Pública de Aquisição (OPA), o que resultou na aquisição do restante das ações da companhia (VALOR ECONÔMICO, 2017). Diante disso, a gigante elétrica asiática passou a deter o controle integral de uma das maiores companhias privadas do setor elétrico nacional, de suas subsidiárias e de grande parte de seu portfólio (Figura 56).

Figura 56: Estrutura societária atual da CPFL Energia

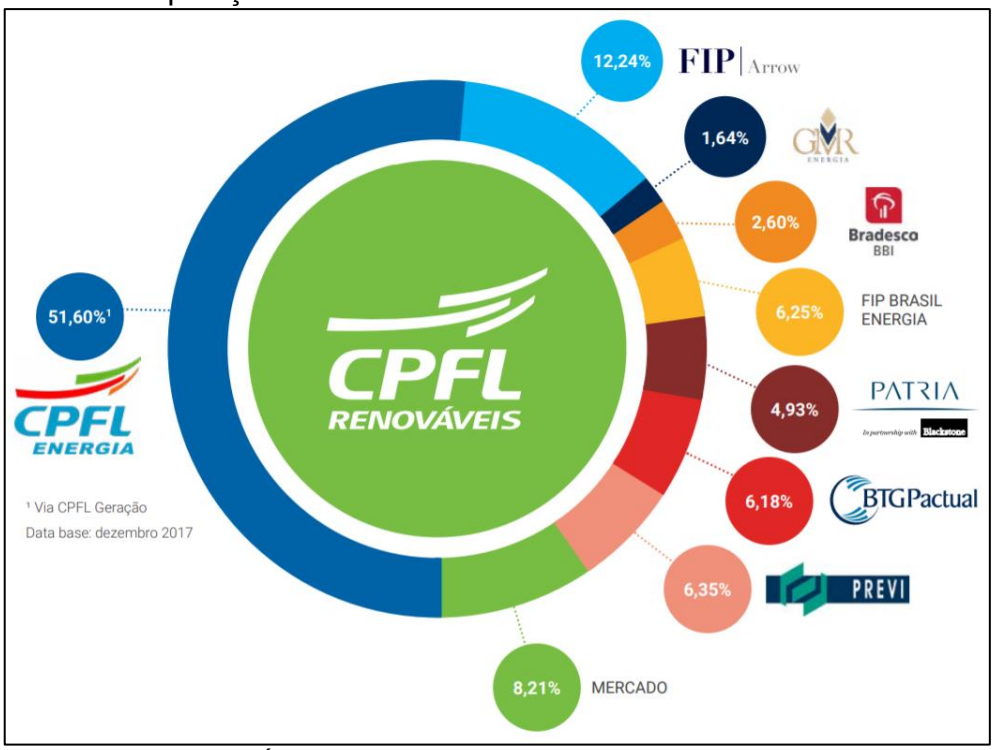


Fonte: CPFL ENERGIA, 2018.

Fundada em 1912, a CPFL Energia é uma das empresas de energia elétrica mais antigas do Brasil. Conforme se nota na Figura 56, atualmente a companhia, que possui 94,75% de suas ações controladas pela State Grid e 5,25% disponíveis à livre negociação no mercado de capitais (*Free Float*), tem em seu centro a *holding* CPFL Energia. Essa *holding* possui participação no capital de cinco subsidiárias, a saber: CPFL Distribuição, que concentra as distribuidoras CPFL Paulista, CPFL Piratininga, RGE, RGE Sul e CPFL Santa Cruz; CPFL Comercialização, que agrega as empresas CPFL Brasil, CPFL Meridional, CPFL Sul Geradora, CPFL Cone Sul e CPFL Planalto; CPFL Serviços, que aglutina prestadoras de serviços de infraestrutura elétrica, de *contact center* e relacionamento com o cliente, de soluções para otimização energética visando o aumento de produtividade e eficiência, e de serviços financeiros; CPFL Geração, que agrupa 8 usinas hidrelétricas e 2 centrais termoelétricas; e CPFL Renováveis, que reúne 45 parque eólicos, 40 Pequenas Centrais Hidrelétricas (as chamadas PCHs), 8 térmicas movidas a biomassa e 1 usina solar, totalizando 101 empreendimentos e uma capacidade instalada de 2.133 MW (CPFL RENOVÁVEIS, 2018).

A última delas foi criada em agosto de 2011, a partir da associação de ativos de geração de energia elétrica oriunda de fontes renováveis, especificamente parques eólicos, PCHs e térmicas movidas a biomassa, da Empresa de Energias Renováveis S. A. (ERSA) e da CPFL Energia (CPFL RENOVÁVEIS, 2018a). Na época, a ERSA tinha como sócios os seguintes agentes econômico-financeiros: a Pátria Investimentos, Eton Park (empresa de origem estadunidense especializada no segmento de gestão de recursos), a FIP Brasil Energia (fundo gerido pelo banco BTG Pactual), o Banco Bradesco de Investimento (através do BBI FIP Multisetorial Plus), a DEG (banco de desenvolvimento integrante do grupo financeiro KfW) e GMR Empreendimentos Energéticos) (CPFL RENOVÁVEIS, 2017). Até novembro de 2018, esses agentes figuravam na composição acionária da CPFL Renováveis, como pode ser visto na Figura 57.

Figura 57: Composição acionária da CPFL Renováveis até novembro de 2018



Fonte: CPFL RENOVÁVEIS, 2017.

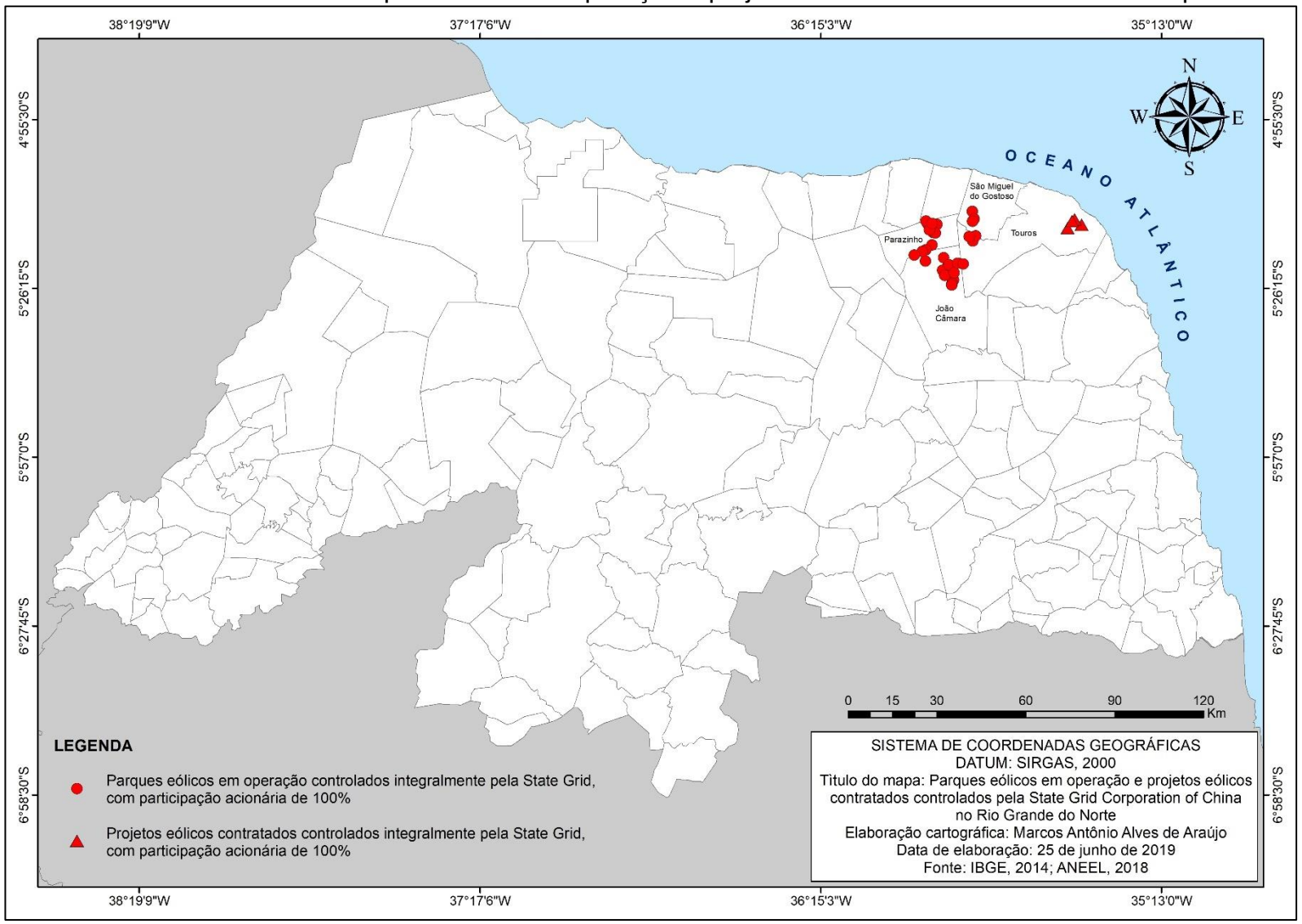
Entretanto, após a State Grid adquirir 48,39% do capital social da empresa, em novembro de 2018, os sócios da ERSA deixaram de participar de seu controle acionário, que atualmente é exercido pelas *holdings* CPFL Energia e State Grid Brazil Holding, cujo controlador direto e indireto é a State Grid Corporation of China (CPFL RENOVÁVEIS, 2018b).

Além da geração, distribuição e comercialização de energia, a CPFL Energia também tem atuado na etapa de transmissão, mais precisamente na área de concessão da CPFL Paulista, no estado de São Paulo, a partir de duas subsidiárias, a saber: CPFL Transmissão Piracicaba e CPFL Transmissão Morro Agudo. Desse modo, a aquisição da CPFL Energia pela State Grid se constituiu na maior operação financeira realizada por empresas chinesas no Brasil até a presente data, uma vez que, por meio da companhia elétrica brasileira, ela passou a controlar direta e indiretamente uma fatia significativa do mercado elétrico nacional, com participação em suas principais áreas de negócios.

No Rio Grande do Norte, o portfólio da State Grid é composto por 1 usina térmica movida a bagaço de cana-de-açúcar (a usina Baia Formosa), 29 parques eólicos em funcionamento e 4 projetos eólicos contratados, mas que ainda não começaram a ser executados. Todos eles são operados pela CPFL Renováveis e, em todos, a participação do capital chinês é integral.

Conforme se observa no Mapa 32, os empreendimentos eólicos controlados pela State Grid se localizam na porção nordeste do estado, distribuídos por quatro municípios: João Câmara, Parazinho, São Miguel do Gostoso e Touros. No primeiro município, são 15 empreendimentos em operação: Morro dos Ventos I, II, III, IV, VI e IX, Campo dos Ventos I, II e III, Eurus I e II, Juremas, Macacos, Pedra Preta e Costa Branca. No segundo, 8: Santa Clara I, II, III, IV, V e VI, Eurus VI e Campos dos Ventos V. No terceiro, 3: Ventos de Santo Dimas, Ventos de São Benedito e São Domingos. E no quarto, e último, são 3 em operação: Ventos de São Martinho, Santa Úrsula e Santa Mônica, e 4 contratados: Gameleira, Farol de Touros, Figueira Branca e Costa das Dunas.

Mapa 32: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela State Grid



Fonte: Elaboração própria.

A mudança acionária desses ativos eólicos não foi um evento isolado que ocorreu no mercado de energia elétrica brasileiro. Pelo contrário, operações dessa natureza, que têm resultado na alta rotatividade do controle acionário de empresas e ativos elétricos, têm sido mais comuns do que imaginamos, ao ponto de não acompanharmos todas as mudanças sucedidas. É evidente que, como destacado anteriormente, a debacle da economia nacional tem contribuído para acelerar essas operações.

Em um cenário global marcado pela exacerbação e hegemonia do capital financeiro, e pela hiperconcentração/centralização do capital como nunca visto na história do capitalismo contemporâneo (FONTES; HOEVELER; BORTONE, 2018), os processos envolvendo modificações no controle acionário da propriedade dos meios de produção têm se tornado muito frequentes no mundo presente. Ademais, essas modificações ocorrem em um contexto, no qual a maioria das empresas é de capital aberto e com ações comercializadas nas principais praças financeiras espalhadas pelo mundo.

Essas empresas concentram massas de recursos por valorizar-se e, para tanto, circulam no planeta “em busca tanto de retornos rapidíssimos (especulações com moedas, com bolsas de valores etc.) quanto em busca de altas taxas de lucro, comprando participações acionárias e impondo de cima para baixo uma competição acirradíssima” (FONTES; HOEVELER; BORTONE, 2018, p. 42). Por isso, seus ativos apresentam, geralmente, composições acionárias complexas, muito dinâmicas, diversificadas e com participação de pessoas físicas e jurídicas de várias partes do mundo.

Como exemplo, apresentamos a seguir a dissecação da composição acionária de um dos ativos controlados, atualmente, pela State Grid no Rio Grande do Norte, o parque eólico Morro dos Ventos I, integrante do complexo eólico Morro dos Ventos (Figura 58). Essa dissecação deixa à mostra indicativos de algumas das transações financeiras pretéritas ocorridas no âmbito do setor elétrico, o que revela a dinâmica dos negócios no mercado de energia elétrica. Para começar a detalhar essas transações, vale destacar que o projeto do complexo eólico Morro dos Ventos foi elaborado por uma das principais desenvolvedoras de projetos eólicos do Brasil, a Casa dos Ventos (CDV). A empresa atua tanto na identificação e avaliação de recursos eólicos quanto na elaboração, execução e controle de projetos.

Figura 58: Composição acionária do parque eólico Morro dos Ventos I

[*]	CEG	USINA	Tipo	Grupo Econômico	(%) de Participação	(%) da Usina	Participação na Potência (kW)
*	030301-1	Morro dos Ventos I	EOL	**GRUPO ECONÔMICO [Morro dos Ventos I]**			
*				1 - Desa Morro dos Ventos I S.A	100	100	28800
*				1.1 - DESA EOLICAS S.A.	99,9998	99,9998	28799,9424
*				1.1.1 - Dobrevê Energia S.A.	99,999999	99,999799000002	28799,9421120006
*				1.1.1.1 - CPFL ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A.	78,971	78,9708412682916	22743,602285268
*				1.1.1.1.1 - CPFL GERAÇÃO DE ENERGIA S/A	51,6	40,7489540944385	11735,6987791983
*				1.1.1.1.1.1 - CPFL ENERGIA S.A.	100	40,7489540944385	11735,6987791983
*				1.1.1.1.1.1.1 - State Grid Brazil Power Participações S.A	71,76	29,241449458169	8421,53744395268
*				1.1.1.1.1.1.1.1 - International Grid Holdings Limited	99,99	29,2385253132232	8420,69529020829
*				1.1.1.1.1.1.1.1.1 - State Grid International Development Limited	100	29,2385253132232	8420,69529020829
*				1.1.1.1.1.1.1.1.1.1 - State Grid International Development Co., Ltd	100	29,2385253132232	8420,69529020829
*				1.1.1.1.1.1.1.1.1.1.1 - State Grid Corporation of China	100	29,2385253132232	8420,69529020829
*				1.1.1.1.1.1.1.2 - Top View Grid Investment Limited	0,01	2,9241449458169E-03	0,842153744395268
*				1.1.1.1.1.1.2 - ESC ENERGIA S/A	23	9,37225944172085	2699,2107192156
*				1.1.1.1.1.1.2.1 - State Grid Brazil Power Participações S.A	100	9,37225944172085	2699,2107192156
*				1.1.1.1.1.1.2.1.1 - International Grid Holdings Limited	99,99	9,37132221577667	2698,94079814368
*				1.1.1.1.1.1.2.1.1.1 - State Grid International Development Limited	100	9,37132221577667	2698,94079814368
*				1.1.1.1.1.1.2.1.1.1.1 - State Grid International Development Co., Ltd	100	9,37132221577667	2698,94079814368
*				1.1.1.1.1.1.2.1.1.1.1.1 - State Grid Corporation of China	100	9,37132221577667	2698,94079814368
*				1.1.1.1.1.1.2.1.2 - Top View Grid Investment Limited	0,01	9,37225944172085E-04	0,26992107192156
*				1.1.1.1.1.1.3 - FREE FLOAT	5,24	2,13524519454857	614,95061602999
*				1.1.1.1.2 - State Grid Brazil Power Participações S.A	48,39	38,2139900897263	11005,6291458412
*				1.1.1.1.2.1 - International Grid Holdings Limited	99,99	38,2101686907173	11004,5285829266
*				1.1.1.1.2.1.1 - State Grid International Development Limited	100	38,2101686907173	11004,5285829266
*				1.1.1.1.2.1.1.1 - State Grid International Development Co., Ltd	100	38,2101686907173	11004,5285829266
*				1.1.1.1.2.1.1.1.1 - State Grid Corporation of China	100	38,2101686907173	11004,5285829266
*				1.1.1.1.2.2 - Top View Grid Investment Limited	0,01	3,82139900897263E-03	1,10056291458412
*				1.1.1.1.3 - Free Float(Outros)	0,01	7,89708412682916E-03	2,2743602285268
*				1.1.1.2 - AÇÕES EM TESOURARIA	21,029	21,0289577317104	6056,3398267326
*				1.1.2 - WF1 Holding S.A.	0,000001	0,000000999998	0,000287999424
*				1.2 - WF1 Holding S.A.	0,0002	0,0002	0,0576

Fonte: ANEEL, 2018c.

A participação da CDV no *market share* eólico nacional envolve a prospecção de áreas com potencial eólico, e a elaboração, execução e venda de projetos. No caso do complexo Morro dos Ventos I, a CDV foi responsável apenas pela elaboração do projeto. A execução ficou por conta, inicialmente, da WF *Wind Holding* I S.A. e, depois, da DESA Eólicas S.A., subsidiária da Dobrevê Energia (DESA).

Essas empresas pertencem ao grupo econômico Dobrevê, da família Weege, dona da indústria têxtil nacional Malwee Malhas. A DESA foi criada em sociedade com a Pragma Patrimônio, administradora de fundos de investimentos dos controladores da Natura, que possuía 21% de participação na empresa (BRACIER, 2013). Além do complexo Morro dos Ventos, a DESA Eólicas também construiu e operou mais dois parques eólicos no Rio Grande do Norte, a saber, Eurus I e III.

O fato de um grupo do setor têxtil se associar a uma administradora de fundos de investimentos, que controla uma das maiores empresas do setor de cosméticos do mundo (a Natura), com o objetivo de constituir uma companhia para atuar no setor elétrico, revela um tipo de coligação íntima que existe, no capitalismo contemporâneo, entre os diferentes setores do capital (FONTES, 2017a). Na verdade, trata-se de uma associação exacerbada envolvendo as "formas mais concentradas da propriedade, que viabilizam o controle econômico do processo na parte que lhes interessa, o controle da extração, a captura do mais-valor e sua circulação de volta à propriedade" (FONTES, 2017a, p. 56).

A historiadora Virginia Fontes (2017) chama esse tipo de associação de "fusão pornográfica". As operações de fusão e aquisição entre empresas de setores tão distintos têm dificultado saber quem é quem no processo de acumulação e reprodução do capital. Cada vez mais os grandes proprietários dos meios de produção têm se associado na formação de megapropriedades internacionalizadas do capital, atingindo níveis inimagináveis de centralização e concentração de capitais oriundos de setores e lugares tão distintos. É óbvio que, para isso, a globalização financeira e os progressos técnicos alcançados a partir da década de 1970, contribuíram sobremaneira. A tendência cada vez mais acentuada de fusões empresariais "reduz o número de polos decisórios, concentra ainda mais os vetores de mando e torna mais rígidas as relações entre as áreas polarizadoras e áreas polarizadas" (SILVEIRA, 2010, p. 79). Como esse processo expande a "presença de

capitais e de firmas globais no território, aumentam ao mesmo tempo os desequilíbrios e as novas formas de manifestação do setor externo da economia, em detrimento do setor interno" (SILVEIRA, 2010, p. 79).

As megapropriedades do capital têm atuado, "através de *holdings* proprietárias, em praticamente todos os setores, nem sempre de forma direta, mas sempre impulsionando e pressionando pela extração máxima de valor no mais curto intervalo de tempo" (FONTES, 2017, p. 415-416). As *holdings* são designadas como "empresas que mantêm o controle sobre outras empresas mediante a posse majoritária de ações destas" (SANDRONI, 1999, p. 285). Em geral, elas não atuam diretamente na produção de alguma mercadoria ou prestação de serviço específicos. Sua tarefa destina-se "apenas a centralizar e realizar o trabalho de controle sobre um conjunto de empresas geralmente denominadas subsidiárias" (SANDRONI, 1999, p. 285). No entanto, elas pressionam o chamado capital produtivo, exigindo dele a extração de lucros e dividendos que satisfaçam seus acionistas. Por isso elas têm atuado em vários setores, como o agropecuário, o industrial, o financeiro, o da construção civil e o de serviços (saúde, educação, segurança pública e privada, energia elétrica, abastecimento de água etc.).

As multinacionais costumam, geralmente, "centralizar o controle de suas subsidiárias espalhadas pelo mundo numa holding instalada no país de origem ou em algum outro onde a legislação fiscal seja mais branda" (SANDRONI, 1999, p. 285). Em alguns casos, ocorre a formação de *holdings* em pirâmide, quer dizer uma sociedade que controla outra, que controla uma terceira, e assim sucessivamente. Como exemplo, temos o caso da International Grid Holdings Limited, pertencente à State Grid, que controla, no Brasil, a State Grid Brazil Holding S.A. e suas subsidiárias, e o da State Grid Brazil Power Participações S.A., que controla a *holding* CPFL Energia e suas subsidiárias. Esse tipo de organização empresarial, ilustrado na composição acionária do parque eólico Morro dos Ventos I (Figura 58), permite que uma *holding*, "com um montante de capital relativamente baixo, controle um conjunto de empresas cujo capital é várias vezes superior ao capital da controladora" (SANDRONI, 1999, p. 285). Em síntese, as *holdings* representam um dos estágios mais avançados de concentração e centralização do capital.

Antes da *holding* internacional State Grid adquirir o controle acionário da *holding* nacional CPFL Energia, a subsidiária CPFL Renováveis e a DESA fundiram

suas operações no setor elétrico, em fevereiro de 2014. Conforme informações divulgadas na época, a transação possibilitou a combinação de 72 ativos de geração de energia elétrica e a absorção de R$ 850 milhões em dívidas da DESA (TRIBUNA DO NORTE, 2014). Com a incorporação, a DESA passou a deter 12,63% das ações da CPFL Renováveis. Essas operações apenas revelam a dimensão com que a energia elétrica se tornou um negócio de mercado rentável e lucrativo.

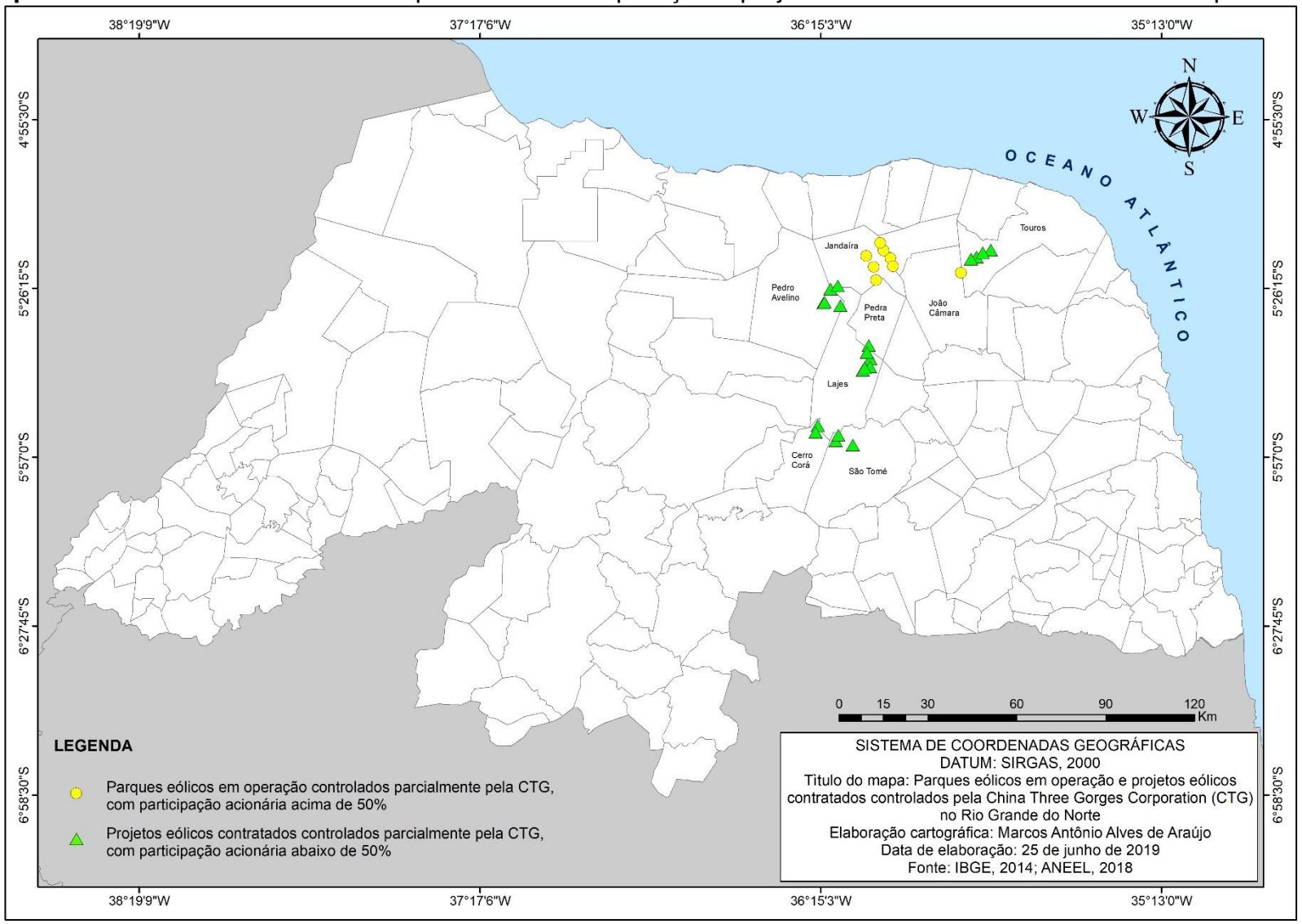
5.1.2 A China Three Gorges Corporation (CTG)

A CTG é outra estatal chinesa que tem ampliado sua participação na economia brasileira através de aquisição de ativos de infraestrutura de serviços de eletricidade. Criada em 1993 com o objetivo de desenvolver o maior projeto hidrelétrico do mundo, a hidrelétrica Três Gargantas, construída no leito do rio Yang-Tzé, essa corporação dispõe, atualmente, de projetos instalados em mais de 40 países, controlando um potencial eletroenergético de 124 GW (CTG BRASIL, 2018).

Ela entrou no mercado brasileiro em 2013, com o lançamento de sua plataforma de investimentos na América Latina, o que resultou na criação da subsidiária CTG Brasil (CTG BRASIL, 2018). No ano seguinte, após aquisição de 21,35% de participação da EDP, o grupo chinês adquiriu 50% das hidrelétricas de Santo Antônio do Jari (PA) e Cachoeira Caldeirão (AP) e 33% da hidrelétrica de São Manoel (MT), até então controladas pelos portugueses (CTG BRASIL, 2018). Em 2015, efetuou a aquisição de 49% dos parques eólicos: Baixa do Feijão I, II, III e IV, Aroeira, Jericó, Umbuzeiros e Aventura I (RN); Tramandaí (RS); e Água Doce e Horizonte (SC), todos controlados parcialmente pela EDP (CTG BRASIL, 2018). Ela adquiriu, da Triunfo Participações e Investimentos S.A., o controle total das usinas hidrelétricas de Salto (GO) e de Garibaldi (SC).

Em 2016, a estatal assumiu a operação das hidrelétricas de Jupiá e Ilha Solteira, ambas localizadas no rio Paraná́, na divisa dos estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo (CTG BRASIL, 2018). Ainda em 2016, adquiriu, da empresa estadunidense Duke Energy, o controle das hidrelétricas de Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas I e II, Capivara, Taquaruçu e Rosana, e as PCHs Retiro e Palmeira, todas localizadas no estado de São Paulo (ANEEL, 2016). No Rio Grande do Norte, o grupo controla 58,8% de 8 parques eólicos em operação e 19,21% de 20 projetos eólicos, distribuídos por 8 municípios (Mapa 33).

Mapa 33: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela CTG



Fonte: Elaboração própria.

No Rio Grane do Norte, 7 dos 8 parques em operação estão localizados no município de Jandaíra (Baixa do Feijão I, II, III e IV, Aroeira, Jericó e Umbuzeiros) e 1 em João Câmara (Aventura I). E dos 20 projetos contratados, 6 estão localizados em Lajes (Jerusalém II, III, IV, V e VI e Santa Rosa e Mundo Novo III), 4 em Touros (Aventura II, III, IV e V), 4 em Pedro Avelino (Monte Verde I, II, III e V), 3 em São Tomé (Santa Rosa e Mundo Novo I, II e V), 1 em Cerro Corá (Santa Rosa e Mundo Novo IV), 1 em Jandaíra (Monte Verde IV) e 1 em Pedra Preta (Jerusalém I).

O controle desses ativos eólicos e de outros, resultado de transações bilionárias, tem viabilizado a entrada de outras empresas chinesas no Brasil, principalmente fornecedoras de equipamentos, produtos e serviços. É o caso, por exemplo, da China Development Bank Corporation (CDB), da construtora SEPCO, que pertence ao Grupo PowerChina, e do Grupo NARI, que produz equipamentos elétricos, todas com escritórios instalados no prédio da State Grid, no Rio de Janeiro, o que revela total sinergia entre elas (ABEC, 2018). Se, por um lado, a State Grid abriga em sua sede escritórios das empresas coirmãs, por outro, recebe apoio para a execução dos seus projetos, como é o caso dos incentivos financeiros do CDB, maior banco chinês de financiamento de empresas chinesas no exterior, cujas funções incluem o "desenvolvimento de projetos, a assistência na negociação, a avaliação e acompanhamento de crédito nos projetos e a diligência prévia" (ABEC, 2018, p. 11).

Muito da expansão do capital chinês no Brasil se deve também à contração dos capitais de origem estadunidense e europeu, que, historicamente, têm se reproduzido no país a partir do uso do território pelas suas empresas, que exploram recursos naturais, obtêm concessões de serviços públicos, controlam e operam ativos domésticos e extraem mais-valor. No entanto, apesar da contração, eles (especialmente, os europeus) continuam tendo uma participação importante no mercado nacional, notadamente no setor elétrico.

5.2 A participação das empresas europeias no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte

No Rio Grande do Norte, as empresas de origem europeia detêm uma capacidade eólica instalada e em operação de 1.161.467 kW de potência – o que corresponde a 30,14% da capacidade estadual –, 30.800 kW em construção (12,9%)

e 1.071.023 kW em projetos contratados (76,38%) (ANEEL, 2018c). Esses dados revelam que, a despeito da ascensão do capital chinês no Brasil, as empresas europeias ainda controlam parcela significativa do mercado potiguar de geração de energia eólica. São elas: Voltalia, Actis, Iberdrola, Gestamp, EDP, Enel, Enercon e Elecnor.

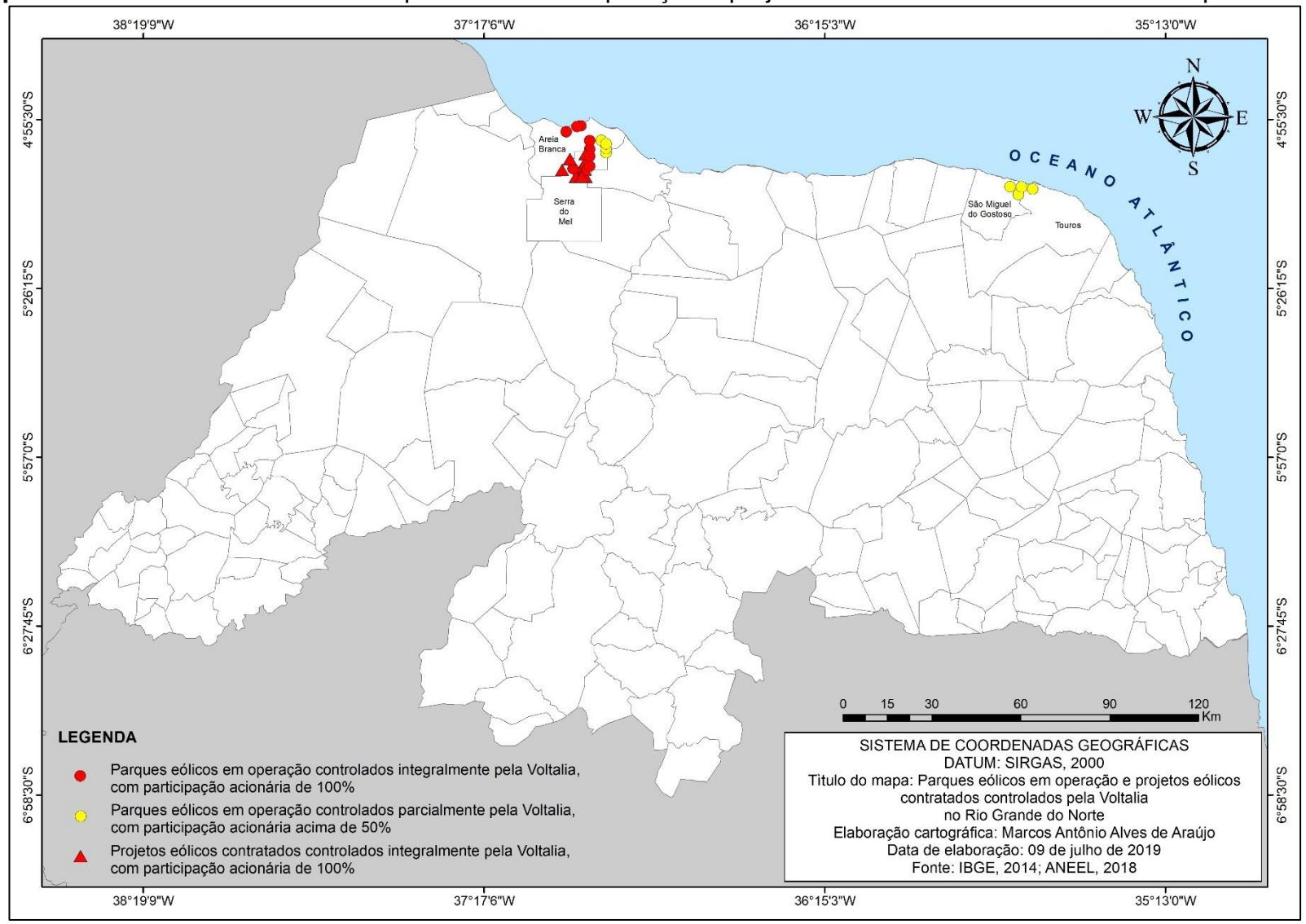
5.2.1 A Voltalia

A Voltalia é uma multinacional francesa especializada na geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis: eólica, solar, biomassa e hídrica. Ela foi criada em 2005 e está presente em mais de 20 países espalhados pela Europa, Oriente Médio, Ásia, África e América Latina (VOLTALIA, 2019). Atualmente, sua composição acionária está distribuída da seguinte maneira: 72,62% do capital social da empresa é controlado pela *holding* Voltalia Investissement SA, considerada acionista majoritário; 4% pela Proparco, instituição financeira ligada à Agência Francesa de Desenvolvimento; e 23,34% são comercializados na bolsa de valores europeia, a Euronext (VOLTALIA, 2019).

A *holding* Voltalia Investissement S.A. é controlada por uma das famílias mais ricas da Europa, a Mulliez, originária do norte da França, que, por meio da Associação Familiar Mulliez (AFM), ainda controla outros grupos, como: Leroy Merlin (rede de lojas de materiais de construção, acabamento, decoração, jardinagem e bricolagem), Decathlon (loja de materiais esportivos), Auchan (cadeia de hipermercados), Saint Maclou (loja especializada em decoração de pisos, paredes e janelas), Kiabi (rede de *fast-fashion* francesa) etc.(VOLTALIA, 2019).

No Brasil, a Voltalia opera seus empreendimentos a partir da subsidiária Voltalia Brasil, criada em 2006. No Rio Grande do Norte, a empresa possui o maior *cluster* eólico instalado no país, formado por 16 parques eólicos em operação, dos quais a metade é controlada integralmente pela empresa (100%) e a outra, parcialmente (51%). O *cluster* ainda conta com 9 projetos contratados, todos controlados integralmente. Conforme Mapa 34, os parques estão distribuídos pelos seguintes municípios: 9 em Serra do Mel (Caiçara I e II, Junco I e II, Vila Amazonas V, Vila Pará I, II e III e Vila Acre I), 3 em São Miguel do Gostoso (São João, Carnaúbas e Reduto), 3 em Areia Branca (Carcará I e II, e Terral) e 1 em Touros (Santo Cristo).

Mapa 34: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela Voltalia



Fonte: Elaboração própria

Os projetos, por sua vez, estão todos localizados no município de Serra do Mel. São eles: Vila Acre II, Vila Paraíba I, II, III e IV, Vila Maranhão I, II e III e Vila Ceará I (Mapa 34).

5.2.2 A Actis

A Actis é uma gestora britânica de recursos financeiros, especializada em investimentos alternativos de longo prazo, e aloca seu capital nos seguintes ambientes de negócios: infraestrutura de energia, *private equity*[82], saúde, educação e setor imobiliário (ACTIS, 2019). Ela foi fundada em 2004, depois de sair do Grupo CDC, uma instituição de financiamento ao desenvolvimento pertencente ao governo do Reino Unido, criada em 1948 com o objetivo de promover o investimento do setor privado em antigos territórios britânicos (ACTIS, 2019a).

A gestora é, na verdade, uma plataforma global de investimentos em mercados emergentes da África, América Latina e Ásia (ACTIS, 2019). A escolha desses mercados se deve à expansão de uma classe de consumidores e sua demanda por melhoria da infraestrutura física e social, o que tem gerado o aumento da atração de investimentos privados. Atualmente, a Actis conta com US$ 15 bilhões de capital levantado, 16 escritórios espalhados pelo mundo e 54 empresas do portfólio presente (ACTIS, 2019).

No Brasil, o fundo inglês investiu na expansão dos negócios de empresas, na criação de algumas e na aquisição de outras. Entre elas, destacam-se as seguintes: a CNA (rede de escolas de idiomas); a Universidade Cruzeiro do Sul (o investimento de US$ 102 milhões possibilitou a aquisição de 2 universidades, 1 faculdade e 1 centro universitário, o que fez aumentar o número de alunos de 36 mil para 130 mil);

[82] *Private equity* é uma "modalidade de investimento em que um fundo levanta capital para adquirir participação em empresas já desenvolvidas e obter lucro a médio ou longo prazo com a venda. É conhecido por seu investimento de risco, mas também uma oportunidade de negócio para empresários donos de companhias com grande potencial comercial. O private equity é uma solução adotada por empresas em tratativas de fusão ou venda. Também é opção para aquelas que desejam abrir seu capital, o chamado IPO, mas não têm condições de fazê-lo sozinhas por falta de recursos. Com isto, a companhia vende parte de seu capital a um fundo de private equity, que entra com aporte financeiro e conhecimento sobre o mercado de ações, possibilitando a abertura [...]. Ao aderir ao capital empreendedor, o investidor compra uma participação na empresa, e com esta, o direito a intervir na gestão e administração do negócio de forma a colaborar não só com capital financeiro, mas estrategicamente na expansão da companhia. Os investimentos destes fundos como o private equity vêm de fontes variadas, é dinheiro de terceiros: fundos de pensão, investidores internacionais, recursos próprios de outras empresas gestoras, investidores qualificados, agências de desenvolvimento e fomento" (DICIONÁRIO FINANCEIRO, 2019, p. 1-2).

a Companhia Sulamericana de Distribuição (construção de novas lojas e de um novo centro de distribuição); o Genesis Group (aquisição de uma das principais empresas do Brasil especializada em teste, inspeção e certificação de grãos e leite); a IT'sSEG (destinação de US$ 100 milhões para a criação de uma nova plataforma de corretagem de seguros); a Stone (apoio à empresa, especializada em soluções de tecnologia financeira e no gerenciamento de pagamentos eletrônicos); e a XP Investimentos (apoio à corretora de valores na diversificação de novas linhas de produtos e em aquisições) (ACTIS, 2019b).

No setor elétrico, a Actis tem investido seus fundos de energia na aquisição de ativos em plataformas de geração regionais escaláveis a partir de suas empresas controladas, a saber: Atlas Renewable Energy, Atlantic Energias Renováveis e Echoenergia (ACTIS, 2019b).

A Atlas Renewable Energy é uma empresa de geração de energia elétrica cujo portfólio, atualmente, é constituído por 6 projetos de geração de energia solar fotovoltaica em operação, dos quais 2 estão localizados no Chile, 2 no Uruguai, 1 no México e 1 no Brasil (no estado da Bahia), além de 3 projetos em desenvolvimento avançado, todos localizados no Brasil (2 na Bahia e 1 no Ceará) (ATLAS RENEWABLE ENERGY, 2019).

A Atlantic Energias Renováveis é uma *holding* criada em 2009, com sede em Curitiba, no Paraná, e controlada integralmente, desde o ano de 2016, pela Actis[83] (ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS, 2019). Ela opera 26 parques eólicos, distribuídos pelos estados do Piauí, da Bahia, do Rio Grande do Sul e do Rio Grande do Norte.

A Echoenergia é uma empresa criada pela Actis, em 2017, para atuar também na execução e operação de projetos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Ela tem, nos últimos anos, protagonizado transações milionárias envolvendo a aquisição de ativos. No ano de sua fundação, a empresa adquiriu, da Casa dos Ventos, dois complexos eólicos: o Ventos de Tianguá, formado por 5 parques eólicos e com capacidade instalada de 130 MW; e o Ventos

[83] Segundo informações divulgadas recentemente pelo *Jornal Valor Econômico*, a Actis vendeu a Atlantic Energias Renováveis para a China General Nuclear Power Group, que também comprou ativos eólicos e solares da Enel, em operação na Bahia e no Piauí (MAIA e FILGUEIRAS, 2019). Como a participação do grupo chinês ainda não consta no sistema de informações da ANEEL sobre a cadeia societária de empresas de geração de energia elétrica, decidimos não acrescentar essa alteração ao texto.

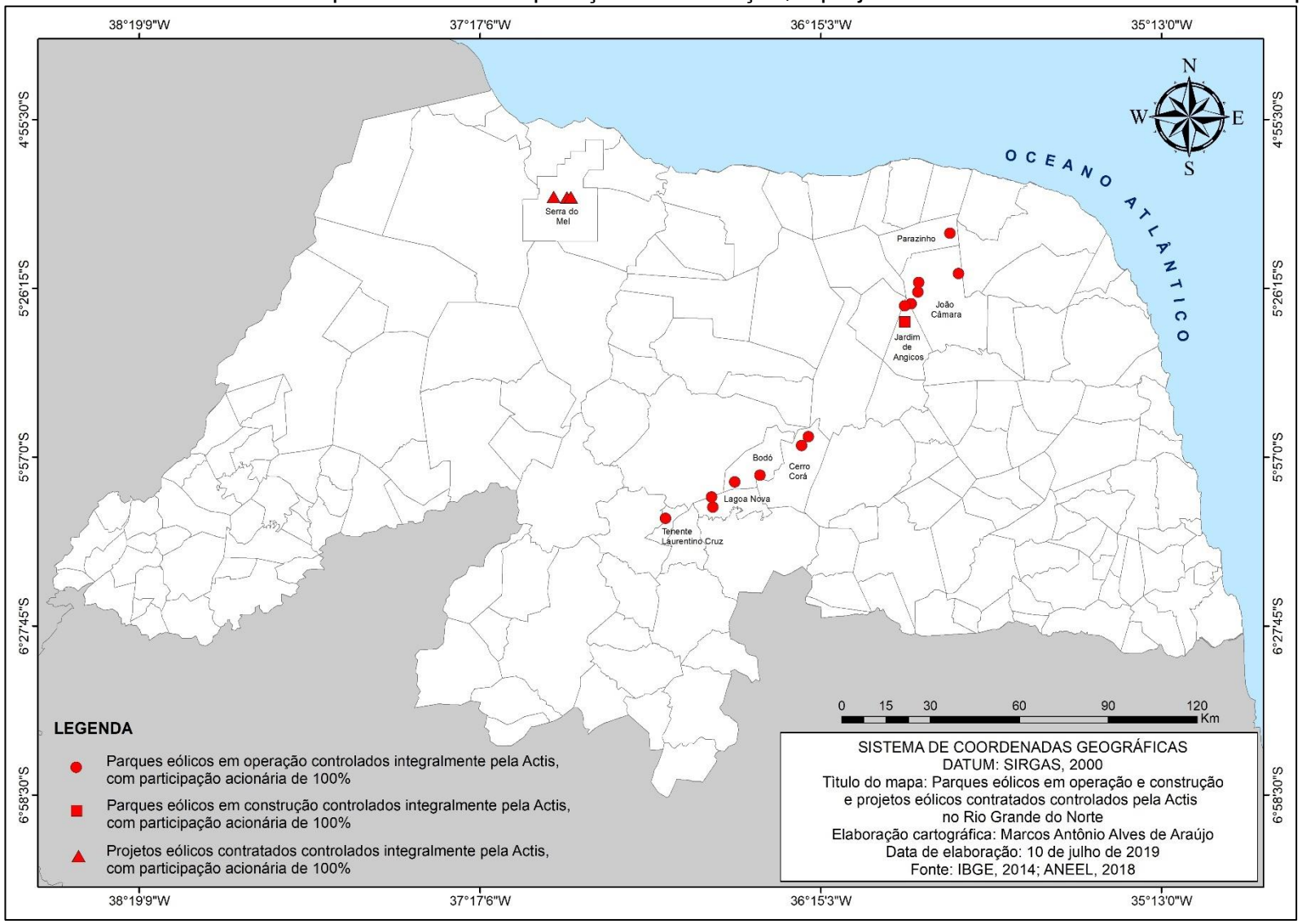
de São Clemente, formado por 8 parques e com capacidade de 216 MW (ECHOENERGIA, 2019). O primeiro está localizado no interior cearense, na Serra de Ibiapaba, e o segundo, no agreste baiano, nos municípios de Caetés, Capoeiras, Pedra e Venturosa. Em 2018, a Echoenergia adquiriu ainda 355 MW de 15 parques eólicos da Gestamp e 197 MW de novos projetos eólicos da Voltalia, prontos para serem executados (POLITO, 2018).

A compra da carteira de projetos eólicos da francesa Voltalia faz parte de uma negociação mais ampla envolvendo um total máximo de 500 MW, conforme previsto em pré-acordo divulgado pela mídia impressa, em 2018 (POLITO, 2018). Os novos projetos estão localizados no município de Serra do Mel/RN e se encontram em "estágio avançado de desenvolvimento, em termos de arrendamento de terras, medição de vento, licenciamento e conexão à rede" (TRIBUNA DO NORTE, 2018, p. 1), cabendo à Echoenergia assegurar os "contratos de venda de energia a longo prazo e investir para financiar a construção" (TRIBUNA DO NORTE, 2018, p. 1). Ela conseguiu garantir "197 MW de contratos de venda de energia no mercado livre e buscará ativamente mais contratos de vendas até o volume máximo de 500 MW" (TRIBUNA DO NORTE, 2018, p. 1). Vale salientar que sua controladora, a Actis, conta com um fundo de US$ 1 bilhão reservados para investir em energia renovável no Brasil (RELATÓRIO RESERVADO, 2018). Portanto, dinheiro parece ser recurso que não falta para o fundo inglês financiar a execução desses projetos.

No Rio Grande do Norte, a Actis controla, através da Atlantic Energias Renováveis, 2 parques eólicos em operação, e, através da Echoenergia, 11 parques eólicos em operação e 1 em construção (todos comprados da Gestamp), e 3 projetos contratados, adquiridos da Voltalia.

Como se nota no Mapa 35, os parques eólicos em operação estão distribuídos pelos seguintes municípios: João Câmara, sede de 4 parques (Eurus II, Cabeço Preto, Cabeço Preto IV e Cabeço Vermelho II); Cerro Corá, com 2 (Pedra Rajada e Pedra Rajada II); Lagoa Nova, sede de 2 (Serra de Santana I e II); Bodó, com 2 (Serra de Santana III e Pelado); Parazinho, sede de 1 (Renascença V); Tenente Laurentino Cruz, com 1 (Lanchinha); e Jardim de Angicos, sede de 1 (Cabeço Vermelho). O parque em construção está localizado no município de Jardim de Angicos (Boa Esperança I) e os três novos projetos contratados, em Serra do Mel (Vila Rio Grande do Norte I e II, e Vila Sergipe I).

Mapa 35: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e construção, e projetos eólicos contratados controlados pela Actis



Fonte: Elaboração própria.

5.2.3 A Iberdrola

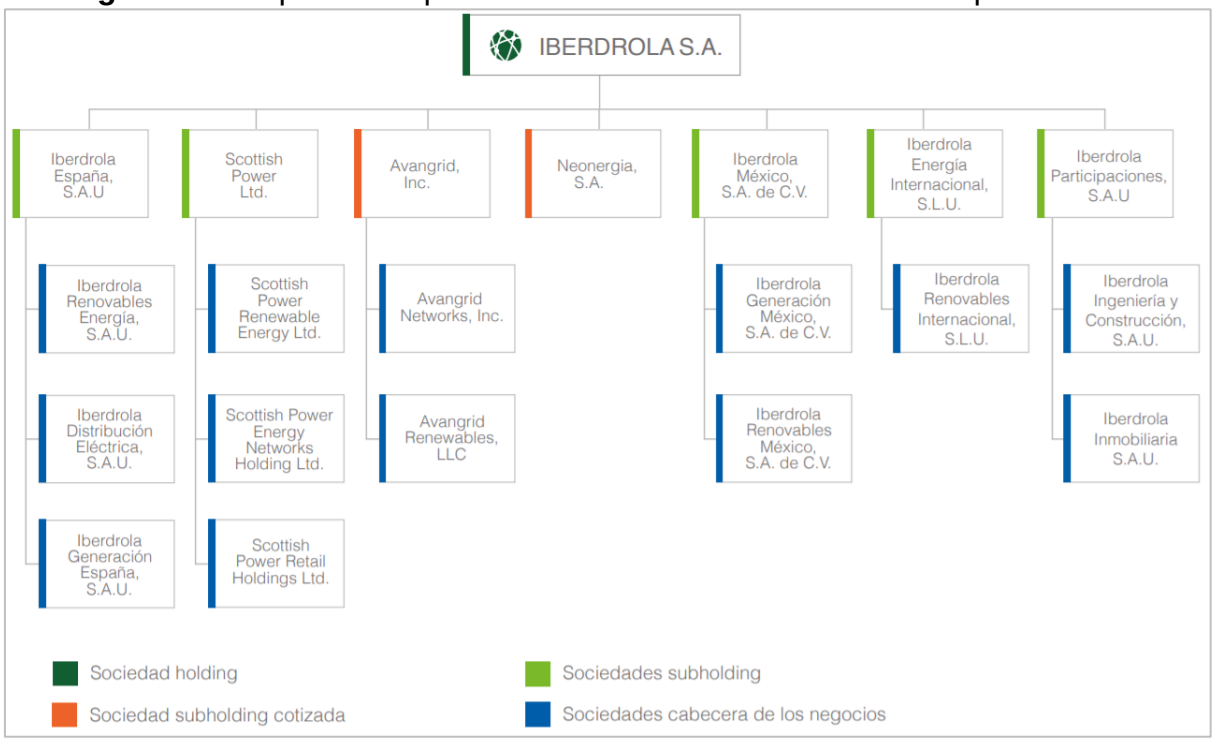
A Iberbrola é um grupo econômico multinacional com sede corporativa na cidade de Bilbao, País Basco, Espanha, cuja atuação majoritária se dá no setor energético, mais precisamente nos segmentos de gás natural e de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. A sua origem remonta a dois eventos ocorridos, um no final do século XIX e outro no início do XX: o primeiro se deu fora da Espanha e foi a criação, em 1840, nos Estados Unidos, da Hartford City Light Company, originária da Iberdrola USA, hoje Avangrid, uma sociedade subholding da Iberdrola com atuação no território americano (IBERDROLA, 2017). O segundo foi a fundação, em 1901, na Espanha, da Companhia Hidroelétrica Ibérica, que posteriormente formou parte da Iberdrola (IBERDROLA, 2017). Esses eventos se constituíram como marcos importantes para formação histórica e econômica do grupo.

Em 2018, ele possuía 47.448 MW de capacidade instalada acumulada – sendo 29.177 MW oriundos de fontes renováveis, 1.173.672 Km de rede elétrica, incluindo transmissão e distribuição – e mais de 34 milhões de clientes, espalhados por 12 países, a saber: Reino Unido, Irlanda, Portugal, Espanha, Itália, Hungria, Romênia, Grécia, Chipre, Estados Unidos, México e Brasil (IBERDROLA, 2019a).

Como mostra a Figura 59, o grupo ainda é gerido por uma holding, a Iberdrola S.A., que controla 5 subholdings, 2 subholdings cotizadas e 13 sociedades-cabeceira de negócios, a saber: a Iberdrola España S.A.U., que desenvolve suas atividades na Espanha a partir da Iberdrola Renovables Energía, da Iberdrola Distribución Eléctrica e da Iberdrola Generación España; a Scottish Power, que atua no Reino Unido por meio das subsidiárias Scottish Power Renewable Energy, Scottish Power Energy Networks Holdings e Scottish Power Retail Holdings; a Avangrid, que opera nos Estados Unidos pela Avangrid Networks e Avangrid Renewables; a Iberdrola México, que atua no México por meio da Iberdrola Generación México e da Iberdrola Renovables México; a Iberdrola Energía Internacional, que opera através de uma sociedade cabeceira de negócios de energias renováveis, a Iberdrola Renovables Internacional, em países distintos, como Espanha, Reino Unido, Estados Unidos, Brasil e México; a Iberdrola Participaciones, que desenvolve negócios não energéticos no mundo a partir da

Iberdrola Ingeniería y Construcción e da Iberdrola Inmobiliaria; e a Neoenergia, que realiza atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil.

Figura 59: Esquema simplificado da estrutura societária do Grupo Iberdrola

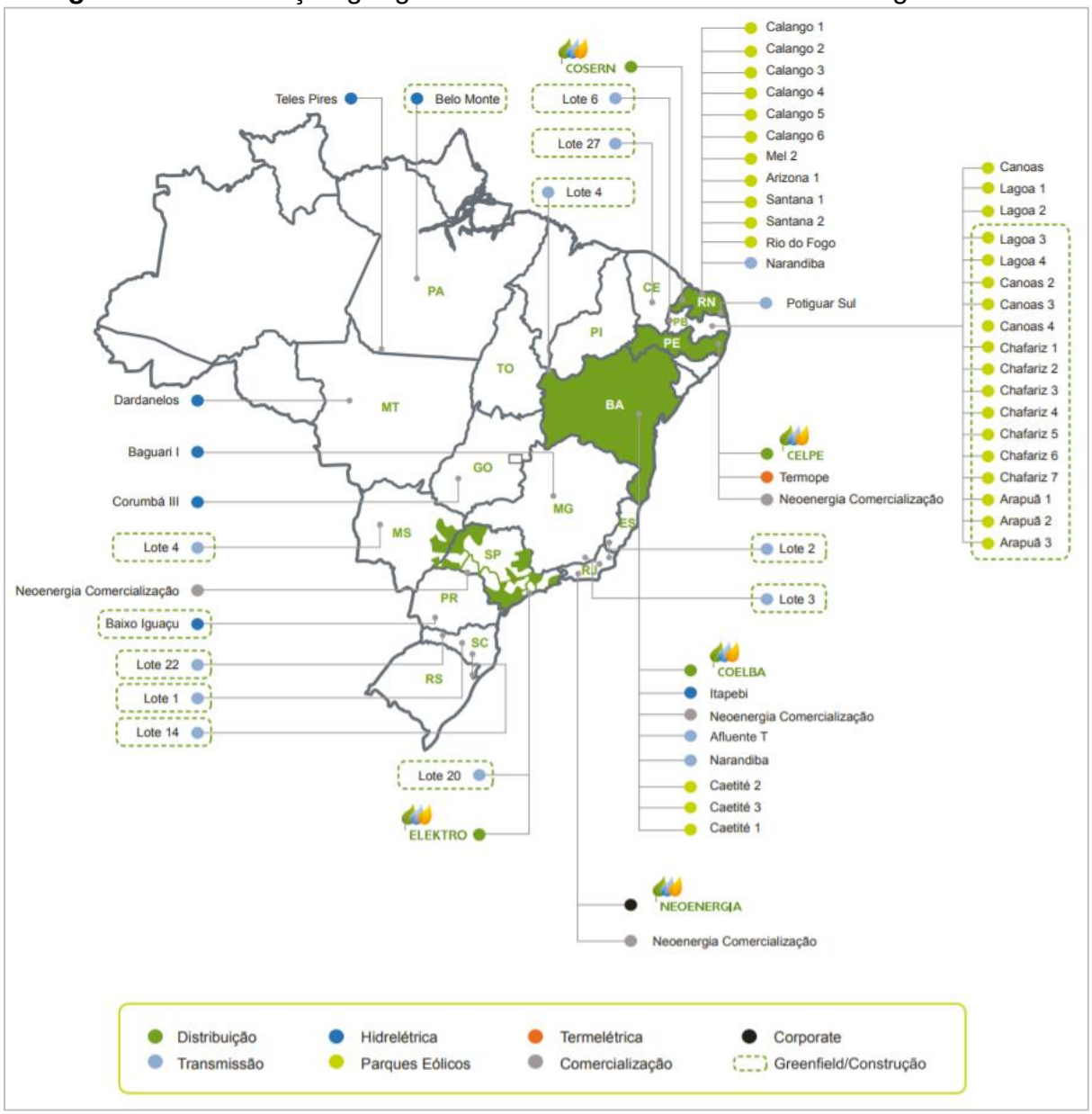


Fonte: IBERDROLA, 2019.

No Brasil, o grupo espanhol possui 3.467 MW de capacidade instalada, 623.993 Km de rede elétrica, e 13,8 milhões de clientes (IBERDROLA, 2019a). Ele opera através de participações na Força Eólica do Brasil, *joint-venture* criada em 2010 pela Iberdrola e pela Neoenergia para atuar no setor eólico nacional, na Elektro (atende 223 municípios do estado de São Paulo e 5 do Mato Grosso do Sul), na COSERN (atende todo os municípios do Rio Grande do Norte), na COELBA (atende todos os municípios da Bahia) e na CELPE (atende todos os municípios do Pernambuco), distribuidoras e comercializadoras de energia controladas majoritariamente pela Neoenergia (NEOENERGIA, 2019).

Como se nota na Figura 60, além das 4 distribuidoras estaduais de energia, essa subholding possui em seu portfólio 17 parques eólicos em operação e 15 em construção, 7 hidrelétricas, 1 termoelétrica, e 4 lotes de transmissão em operação e 10 em construção.

Figura 60: Distribuição geográfica dos ativos elétricos da Neoenergia no Brasil

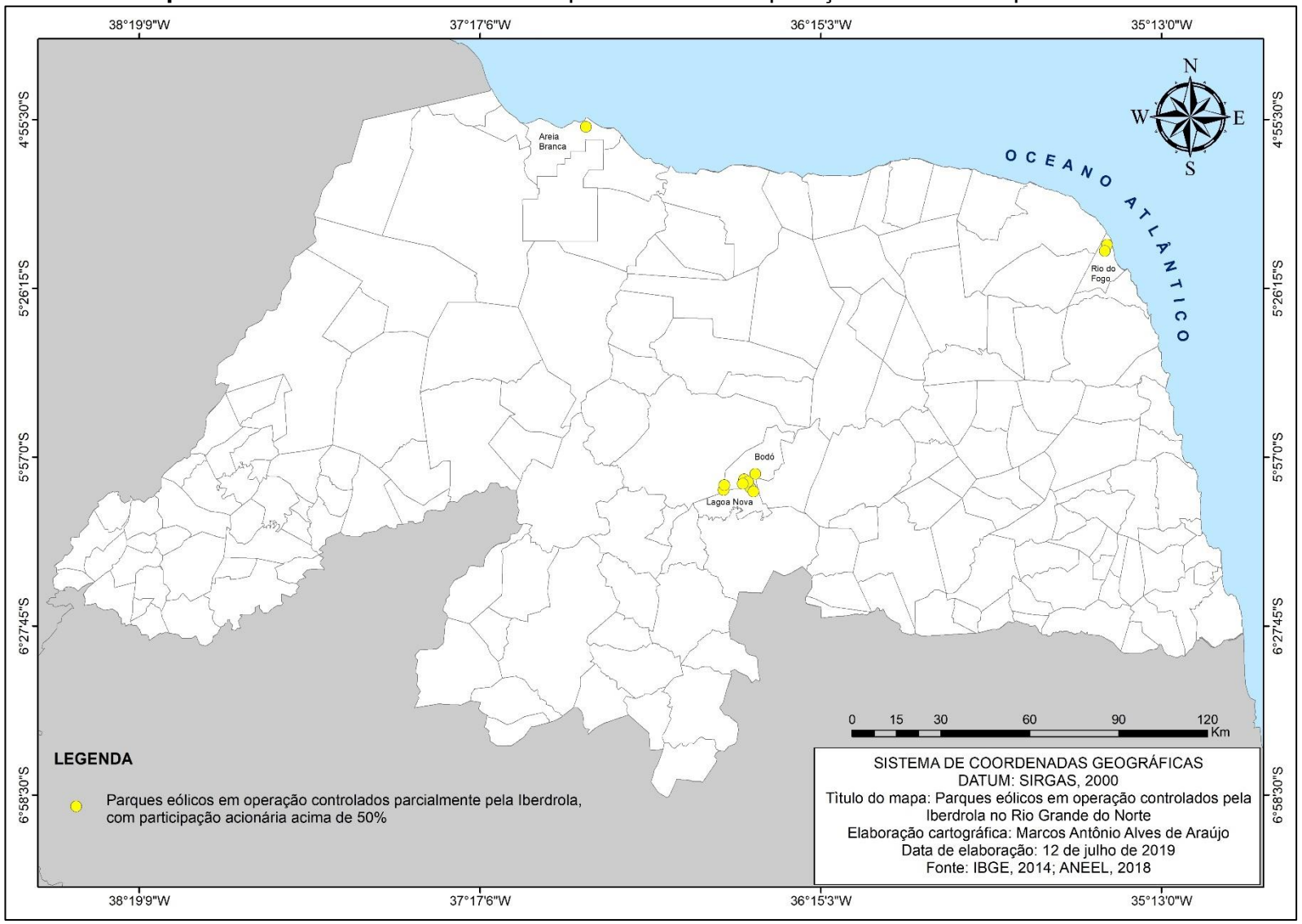


Fonte: NEOENERGIA, 2019a.

Atualmente, o acionista majoritário da Neoenergia é o Grupo Iberdrola, que controla 52,45% de suas ações, seguido pelo PREVI, fundo de pensão brasileiro que gerencia a previdência complementar dos funcionários do Banco do Brasil, que tem com 38,21%, e pelo Banco do Brasil, que possui 9,34% (NEOENERGIA, 2019b).

No Rio Grande do Norte, a Iberdrola, através da Neoenergia, atua em todo o circuito de produção de energia elétrica e está presente em todo o estado. O grupo controla parcialmente 11 parques eólicos em operação (Mapa 36), 3 lotes de subtransmissão (2 em operação e 1 em construção) e a distribuidora estadual de energia, a COSERN.

Mapa 36: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Iberdrola



Fonte: Elaboração própria.

Conforme se pode observar no Mapa 36, o município de Bodó concentra 7 parques eólicos controlados pela Iberdrola (Calango 1, 2, 3, 4, 5 e 6 e Santana I); Rio do Fogo, 2 (Arizona 1 e RN 15 Rio do Fogo); Lagoa Nova, 1 (Santana II) e Areia Branca, 1 (Mel 02). Com exceção do RN 15 Rio do Fogo, do qual a *holding* espanhola detém 52,45% do controle acionário, a empresa possui 76,22% dos demais parques, com possibilidades futuras de aumentar, já que uma das propostas anunciadas pela nova diretoria do Banco do Brasil, no início de 2019, em consonância com o programa econômico ultraliberal do governo Jair Bolsonaro, é promover uma série de desinvestimentos, entre elas a venda de sua participação na Neoenergia, que poderá ser incorporada pela própria Iberdrola.

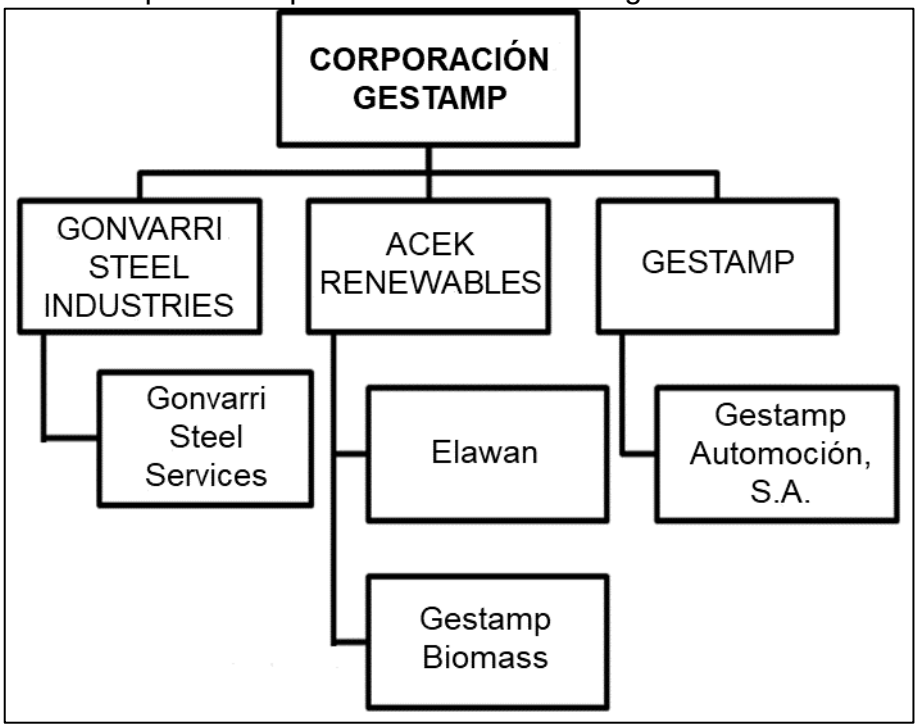
5.2.4 A Gestamp

A Gestamp é outro grupo espanhol, de origem burgalesa, cujos primórdios remontam a 1958, quando Francisco Riberas Pampliega fundou a Gonvarri, empresa do ramo metalúrgico dedicada à fabricação, transformação e distribuição de produtos siderúrgicos e metálicos (GESTAMP, 2017). No ano de 1997 é criada a Gestamp, um grupo internacional especializado no planejamento, desenvolvimento e fabricação de componentes metálicos para a indústria automobilística; e, em 2007, surge a Gestamp Renewables, hoje denominada Acek Renewables, companhia criada para atuar no mercado das energias renováveis (GESTAMP, 2017).

Diferentemente, pois, de outras empresas, como a compatriota Iberdrola, a Gestamp não tem sua origem ligada à execução e operação de projetos de geração e transmissão de energia elétrica, nem tampouco ao fornecimento de serviços de eletricidade. A ampliação dos negócios da empresa em direção a outro circuito produtivo, como o de energia elétrica, ocorreu em função das novas oportunidades que surgiram a partir da emergência de um novo nicho de mercado ligado às energias renováveis, no mundo, especialmente nos países emergentes.

Diante disso, a Corporación Gestamp, cujo acionista majoritário é a Família Riberas, passou a contar com uma companhia especializada no desenvolvimento de projetos de energias renováveis, a Acek Renewables, além da Gonvarri Steel Industries e da Gestamp (Figura 61).

Figura 61: Esquema simplificado da estrutura organizacional da Gestamp



Fonte: Elaboração própria.

A Gonvarri Steel Industries corresponde ao núcleo primeiro da corporação. Através da Gonvarri Steel Services, ela atua na transformação de aços planos e alumínios e na fabricação de produtos agrupados em seis áreas de negócios: automotivo, segurança viária, energia, armazenamento, mecanismo e indústria (GONVARRI INDUSTRIES, 2019). A Gonvarri Steel Industries emprega mais de 6 mil trabalhadores em 43 plantas industriais, espalhadas por 17 países: México, Índia, Alemanha, Rússia, China, República Tcheca, Espanha, Reino Unido, Turquia, Colômbia, Estados Unidos, Argentina, Eslováquia, Polônia, Portugal, China e Brasil (GONVARRI INDUSTRIES, 2019a). No Brasil, a companhia possui três plantas instaladas: 1 no município de Resende, estado do Rio de Janeiro; 1 no município de Araucária, Região Metropolitana de Curitiba, estado do Paraná; e 1 no município de Campinas, São Paulo.

A Gestamp Automoción, segunda companhia que integra a multinacional Gestamp, é especializada no design, desenvolvimento, fabricação e fornecimento de componentes automotivos metálicos (GESTAMP, 2019). Atualmente, ela possui 108 fábricas, 20 escritórios e 13 centros de pesquisa e desenvolvimento, distribuídos por 22 países: Romênia, México, Suécia, Alemanha, Índia, Portugal, França, Reino Unido, Hungria, Polônia, Eslováquia, República Checa, Turquia, Rússia, Estados

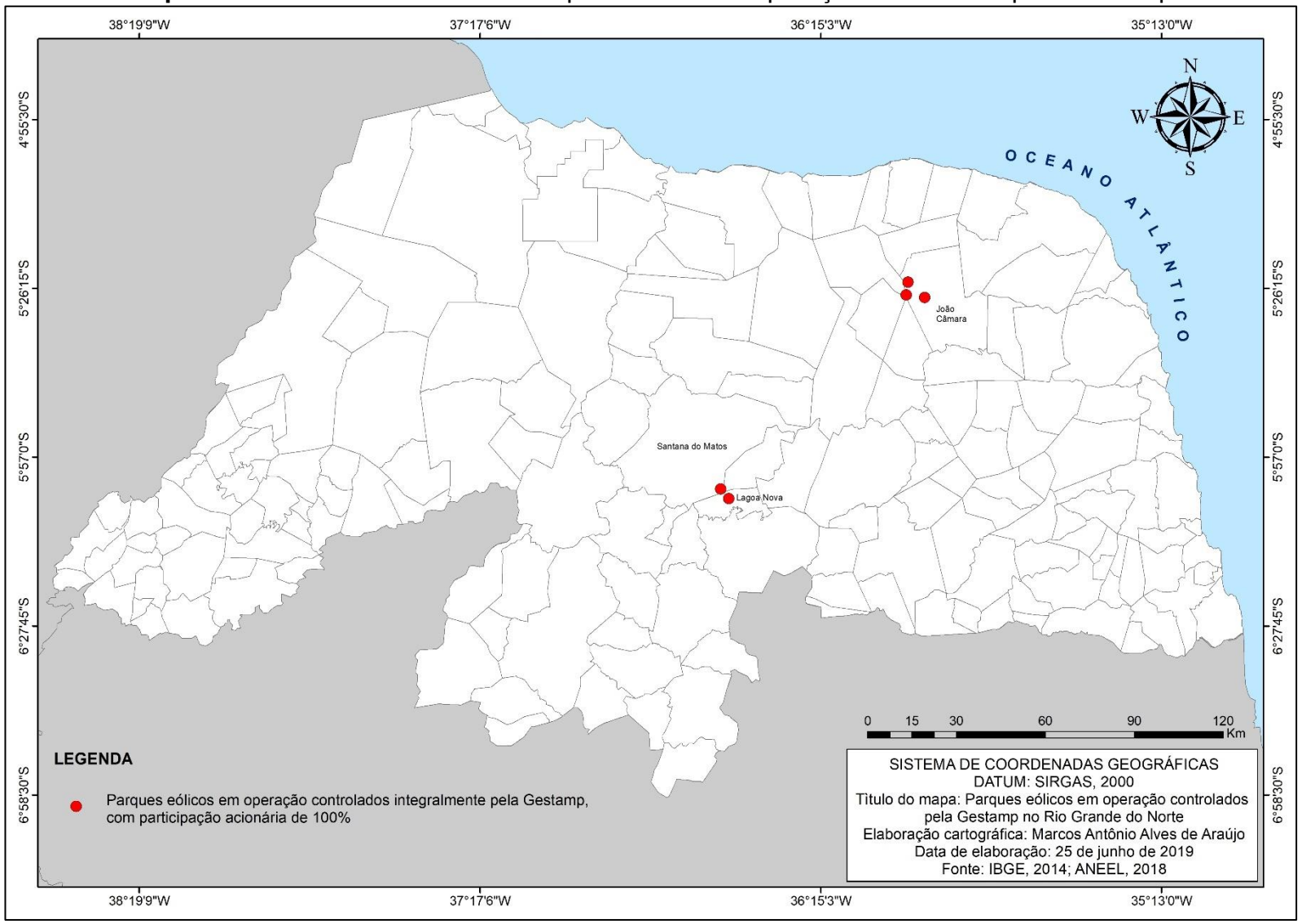
Unidos, Argentina, Coréia do Sul, China, Japão, Tailândia, Espanha e Brasil (GESTAMP, 2019a). No Brasil, a companhia tem 5 plantas fabris no estado de São Paulo, 1 no Paraná, 1 em Minas Gerais e 1 no Rio Grande do Sul, além de 1 escritório e 1 centro de pesquisa e desenvolvimento sediados na cidade de São Paulo.

A Acek Renewables é um grupo industrial especializado na fabricação e fornecimento de componentes no campo das energias renováveis e na execução de projetos de energia eólica, solar e biomassa (ACEK RENEWABLES, 2019). Ele atua por intermédio de dois segmentos corporativos: a Biomassa Gestamp e a Elawan. O primeiro desenvolve projetos de geração de energia elétrica a partir de fonte biomassa, e o segundo, de eólica. Atualmente, conta com mais de 780 MW de capacidade elétrica instalada (680 MW de eólica e 100 MW de biomassa) em 25 países da Europa, América, África e Ásia (ACEK RENEWABLES, 2019a).

No Brasil, o número de parques eólicos controlados pelo grupo reduziu significativamente em decorrência da venda de alguns ativos para a Actis. Para que se tenha ideia, no Rio Grande do Norte, o seu portfólio, que já foi de 16 projetos em operação e um em construção, agora é de cinco em operação, distribuídos pelos municípios de João Câmara (Cabeço Preto III, V e VI), Santana do Matos (Macambira I) e Lagoa Nova (Macambira II) (Mapa 37).

Isso fez com que sua potência eólica no estado diminuísse de 282 MW (8%) para 106 MW (2,75%), uma redução de 62%.

Mapa 37: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Gestamp



Fonte: Elaboração própria.

5.2.5 A Energias de Portugal (EDP)

A EDP é uma multinacional de origem portuguesa, com sede corporativa na cidade de Lisboa, presente em toda a cadeia de valor da eletricidade (produção, transmissão, distribuição e comercialização) e na atividade de comercialização de gás (EDP, 2018). Sua origem remonta à empresa Eletricidade de Portugal, constituída em 1976 a partir da nacionalização e fusão das principais empresas do setor elétrico português (EDP, 2018).

A EDP é uma empresa de capital aberto, com títulos cotados na bolsa de valores Euronext. Em 31 dezembro de 2018, sua composição acionária era a seguinte: 23,27% do capital social estava sob o controle da chinesa CTG; 7,19%, da Oppidum Capital, SL (sociedade detida pela Corporación Masaveu e pelo Liberbank, de origem espanhola); 4,997%, da Blackrock, Inc. (sociedade gestora de investimentos global, de origem estadunidense); 4,98%, da China Ningbo Internacional Cooperation (CNIC) Co., Ltd. (instituição chinesa de investimentos internacionais); 3,15%, da Mubadala (empresa global de investimentos em ativos variados, detida pelo governo de Abu Dhabi); 2,51%, de Paul Elliott Singer (magnata estadunidense criador do fundo de investimento Hedge Elliott Management Corporation); 2,43%, do fundo de pensões do Grupo Millennium do Banco Comercial Português (maior banco privado de Portugal); 2,4%, da State Street Corporation (gestora de investimento estadunidense); 2,38%, da Sonatrach (empresa de extração de petróleo e gás natural, controlada pelo governo da Argélia); 2,27%, da Qatar Investment Authority (fundo soberano do Estado do Qatar); 2,22%, do Norges Bank (banco norueguês); 0,6%, de ações próprias da EDP; e 41,61%, de demais acionistas (EDP, 2018). Esses percentuais podem variar, já que os acionistas estão livres para comprar ou vender suas ações no mercado de capitais.

Como se nota, a empresa portuguesa apresenta composição acionária muito diversificada e distribuída entre agentes econômicos do mundo inteiro. Essa pulverização geográfica de seu capital social tem se tornado um processo comum no capitalismo contemporâneo, uma vez que empresas cada vez mais se abrem para o mercado de capitais. Essa abertura faz com que a EDP e outras empresas estejam inteiramente comprometidas em extrair mais-valor de suas atividades para poder distribuí-lo entre os acionistas, ávidos pelo recebimento dos dividendos.

Para isso, ela opera nos mercados europeu (Portugal, Espanha, Itália, Reino Unido, Bélgica, França, Grécia etc.) e americano (Estados Unidos, Canadá, México, Peru e Brasil). O Brasil é o segundo mercado mais importante da EDP, em termos de clientes atendidos e capacidade elétrica instalada. No país, o grupo opera através de duas subsidiárias: a EDP Energias do Brasil e a EDP Renováveis Brasil.

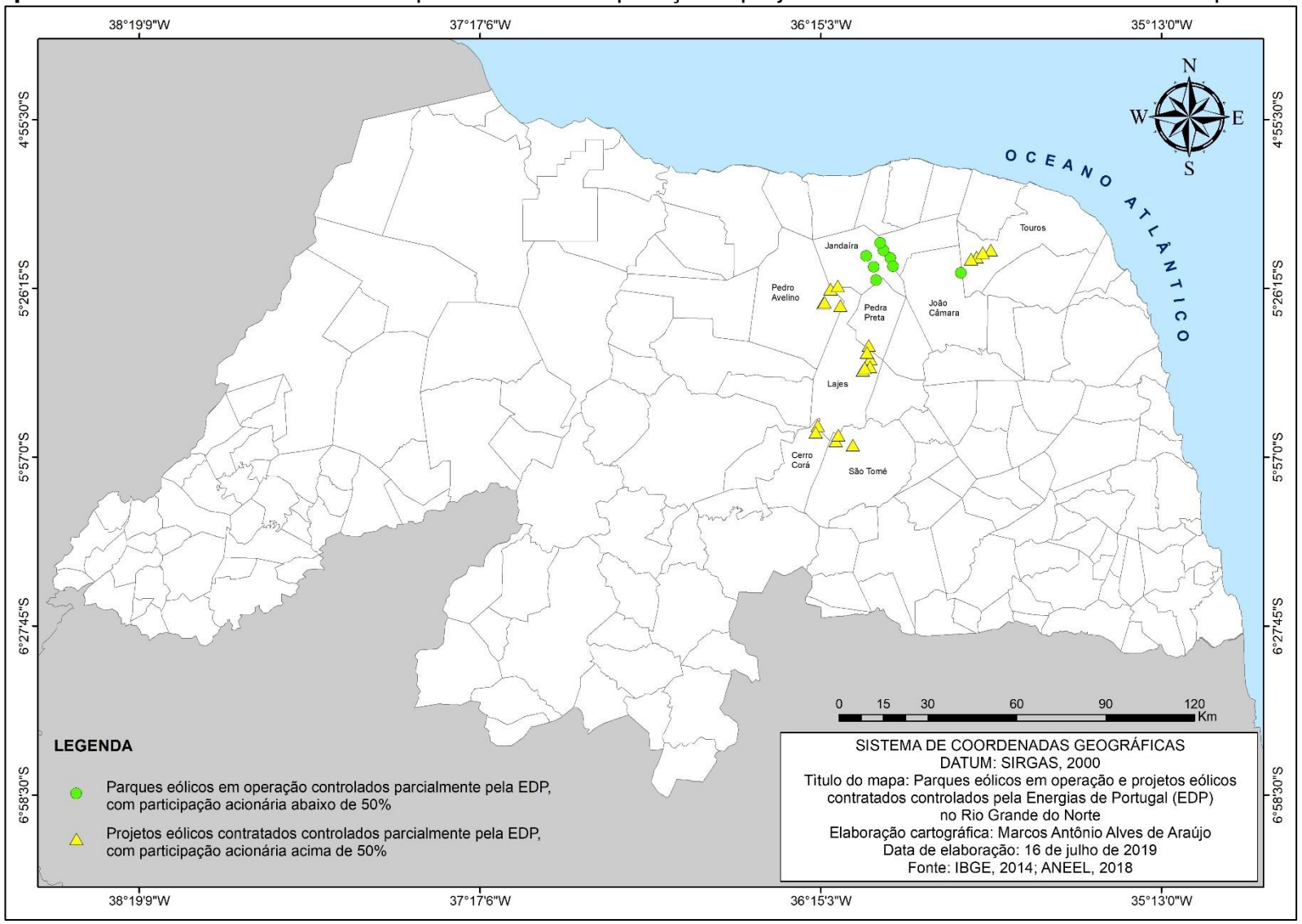
A primeira, tinha, até dezembro de 2018, a concessão de 1 termelétrica – Pecém (Ceará); 6 hidrelétricas – Cachoeira Caldeirão (Amapá), Santo Antônio do Jari (Amapá/Pará), São Manoel (Pará/Mato Grosso), Luís Eduardo Magalhães e Peixe Angical (Tocantins), e Mascarenhas (Espírito Santo); 5 lotes de transmissão: 1 de 123 Km de extensão e outro de 203 Km, localizados no Maranhão, 1 de 113 Km no Espírito Santo, 1 de 375 Km entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, e 1 de 485 Km em Santa Catarina; e 2 distribuidoras de energia: EDP São Paulo (atendendo 1,8 milhões de clientes em 28 municípios do estado paulista) e EDP Espírito Santo (atendendo 1,5 milhões de cientes em 70 municípios do estado capixaba) (EDP, 2018a). A subsidiária ainda controla 26,56% da CELESC (companhia energética responsável pela distribuição e comercialização de energia na maioria dos municípios catarinenses e em 1 município do Paraná) (EDP, 2018a).

A segunda, por sua vez, tinha 467 MW de capacidade elétrica instalada oriunda de fontes renováveis (eólica, solar e biomassa) (EDP RENOVÁVEIS, 2018). Desse total, 101.723 MW (21,78%) correspondem à capacidade instalada somente no Rio Grande do Norte, procedente de 8 parques eólicos em operação controlados parcialmente (41,2%), além de 553.798 MW originários de 20 projetos eólicos contratados, controlados também parcialmente (80,78%).

Como se observa no Mapa 38, dos 8 parques em operação, 7 se concentram no município de Jandaíra (Baixa do Feijão I, II, III e IV, Aroeira, Jericó e Umbuzeiros) e 1 em João Câmara (Aventura I). E dos 20 projetos contratados, 6 ficam em Lajes (Jerusalém II, III, IV, V e VI, além de Santa Rosa e Mundo Novo III), 4 em Touros (Aventura II, III, IV e V), 4 em Pedro Avelino (Monte Verde I, II, III e V), 3 em São Tomé (Santa Rosa e Mundo Novo I, II e V), 1 em Cerro Corá (Santa Rosa e Mundo Novo IV), 1 em Jandaíra (Monte Verde IV), e, finalmente, 1 em Pedra Preta (Jerusalém I)[84].

[84] Esses parques e projetos são controlados pela EDP em conjunto com a CTG, sendo que nos primeiros é a estatal chinesa o acionista majoritário, enquanto nos segundos, é o grupo português.

Mapa 38: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e projetos eólicos contratados controlados pela EDP



Fonte: Elaboração própria.

5.2.6 A Enel

A Enel é uma multinacional de energia de origem italiana, criada em 1962, especializada na operação integrada de eletricidade e gás (ENEL, 2019). Possui 90 GW de capacidade instalada – dos quais 44 são de origem renovável –, 2,2 milhões de quilômetros de rede de energia e gás, e 73 milhões de clientes distribuídos por 34 países (ENEL, 2019a). É uma empresa de capital aberto, com títulos cotados na bolsa de valores de Milão. Em 31 dezembro de 2018, sua estrutura acionária apresentava o Estado italiano, através do Ministério da Economia e das Finanças, como sendo o maior acionista, com 23,6% das ações (ENEL, 2019b). Fundos de investimentos e de pensão, seguradoras e demais investidores institucionais controlavam 57,6%, e pequenos poupadores individuais, 18,8% (ENEL, 2019b).

No Brasil, ela opera através da Enel Brasil e da Enel Green Power. A Enel Brasil é uma *holding* constituída com o objetivo de centralizar as participações societárias do grupo italiano no Brasil e de criar uma plataforma de gestão dos ativos. Ela é controlada por uma subsidiária da Enel no continente americano, a Enel Américas, e possui participações em quatro distribuidoras de energia no Brasil: na COELCE (atende 3,9 milhões de clientes em 184 municípios do Ceará), da qual controla 74,05%; na Ampla (atende 3,1 milhões de clientes em 66 municípios do Rio de Janeiro), 99,73%; na CELG (atende 2,8 milhões de clientes em 237 municípios de Goiás), 99,93%; e na Eletropaulo (atende 7,2 milhões de clientes em 24 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, incluindo a capital paulista), 94,42% (ENEL BRASIL, 2019).

A aquisição da Eletropaulo ocorreu depois de intensa disputa com o grupo brasileiro Energisa e a espanhola Iberdrola, durante o primeiro semestre de 2018[85]. A disputa começou com a proposta da Enel de comprar a participação do grupo estadunidense AES na Eletropaulo. Diante disso, a Energisa lançou uma oferta de R$ 3,4 bilhões pelo controle da companhia paulista. Em seguida, a Iberdrola, através da Neoenergia, entrou na concorrência e passou a duelar, lance a lance, com a Enel pelo negócio (MELO, 2018). Em razão de ofertas agressivas das rivais, a Energisa acabou desistindo. No meio do processo, a Iberdrola chegou a fechar um “acordo

[85] Até a aquisição, 49,58% das ações da Eletropaulo eram controladas por pequenos investidores, sendo 18,84% pelo grupo estadunidense AES, 18,73% pelo BNDESPar (braço financeiro do BNDES no mercado de capitais), 7,97% pela União, 5,05% por investidores qualificados e 1,83% estavam na tesouraria da empresa (MELO, 2018).

para ficar com novas ações que seriam emitidas pela Eletropaulo, mas a emissão dos papéis foi suspensa diante de proposta mais alta da Enel" (MELO, 2018, p. 4).

A disputa chegou até mesmo a autoridades da União Europeia, quando a Iberdrola alegou que a "rival teria vantagem no negócio por ter controle estatal e a Enel se defendeu dizendo que as queixas não tinham substância e visavam atrapalhar uma concorrência justa" (MELO, 2018, p. 4). O presidente da Neoenergia chegou a afirmar que o Brasil "precisava ter cuidado para não acabar com seu setor elétrico dominado por 'estatais estrangeiras'" (MELO, 2018, p. 4). O presidente da Enel, por sua vez, "colocou panos quentes sobre a rivalidade e disse estar surpreso com a 'agressividade' envolvida na concorrência" (MELO, 2018, p. 4).

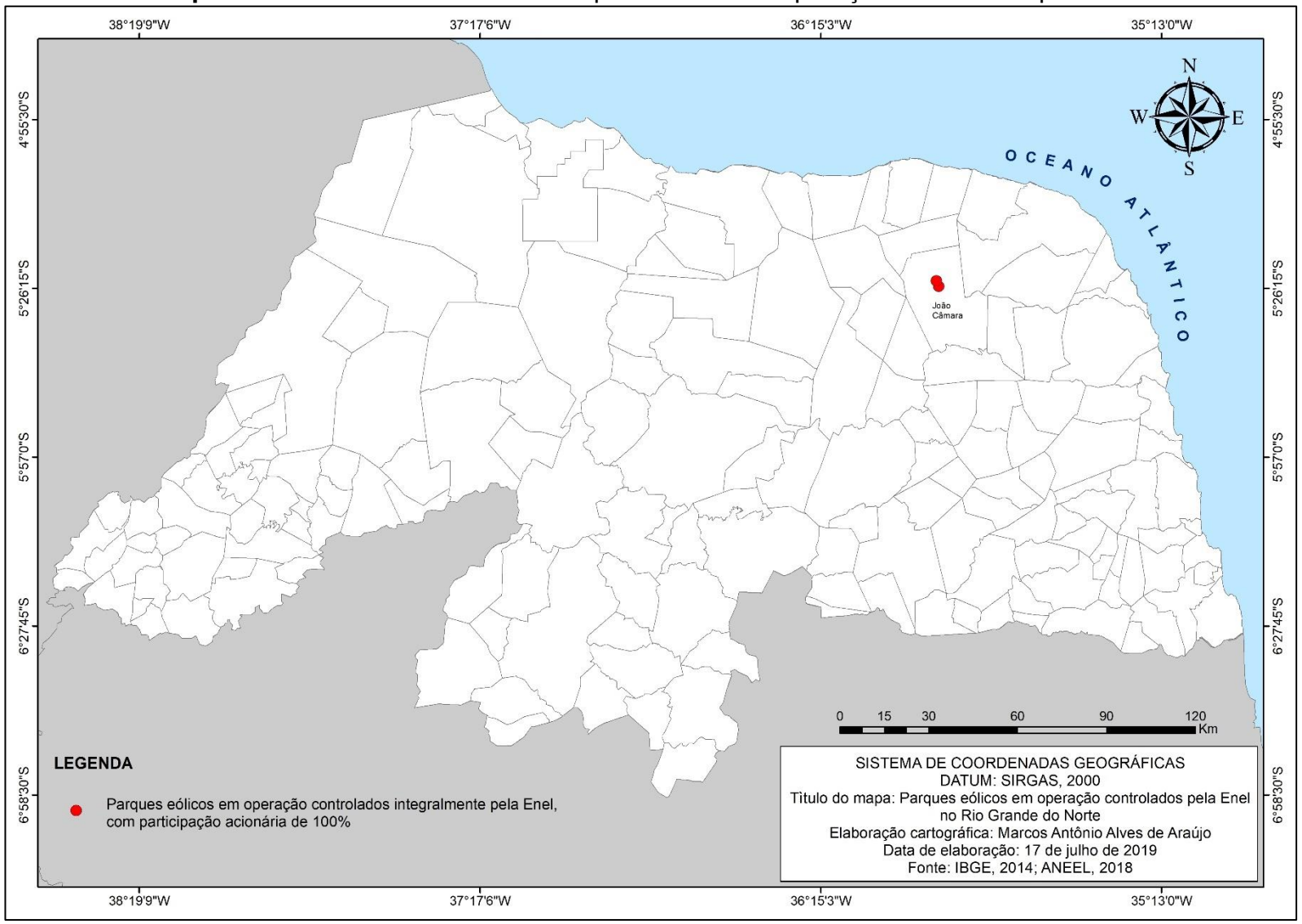
O duelo travado entre as duas gigantes europeias não era por qualquer fatia do mercado elétrico brasileiro. O que estava em jogo era o controle da maior concessionária de distribuição de eletricidade do Brasil, localizada na região mais rica do país. Após apresentar uma proposta de R$ 45,22 por cada ação da Eletropaulo (superior à proposta da Neoenergia, de R$ 39,53), a Enel sagrou-se vencedora do certame, adquirindo 70% do controle acionário da companhia, por R$ 5,552 bilhões (MELO, 2018). Com a nova aquisição, o grupo italiano teve um ganho de escala significativo, adicionando 7,2 milhões de novas unidades consumidoras ao seu portfólio e passando a atender mais 18 milhões de pessoas. Isso fez da Enel líder em distribuição de energia no Brasil, posto antes ocupado pela CPFL Energia.

A Enel Brasil ainda controla integralmente a Central Geradora Térmica Fortaleza, localizada no Complexo Industrial e Portuário do Pecém, no Ceará, e a Enel Cien, responsável pela operação de 1.006 Km de linhas de transmissão em níveis de tensão de 525 kV, entre o Brasil e a Argentina, e pela conversão de frequência entre os sistemas energéticos dos dois países (ENEL BRASIL, 2018).

A Enel Green Power é uma subsidiária criada, em 2008, com o objetivo de explorar comercialmente as fontes renováveis de energia elétrica disponíveis no mundo. No Brasil, seu portfólio inclui 1.269 MW de capacidade hidrelétrica instalada, 842 MW de eólica e 819 MW de solar (ENEL GREEN POWER, 2018). São 27 hidrelétricas, 25 parques eólicos e 14 usinas solares (ENEL GREEN POWER, 2018).

No Rio Grande do Norte, a empresa controla integralmente 2 parques eólicos em operação (Modelo I e II), localizados no município de João Câmara (Mapa 39).

Mapa 39: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Enel



Fonte: Elaboração própria.

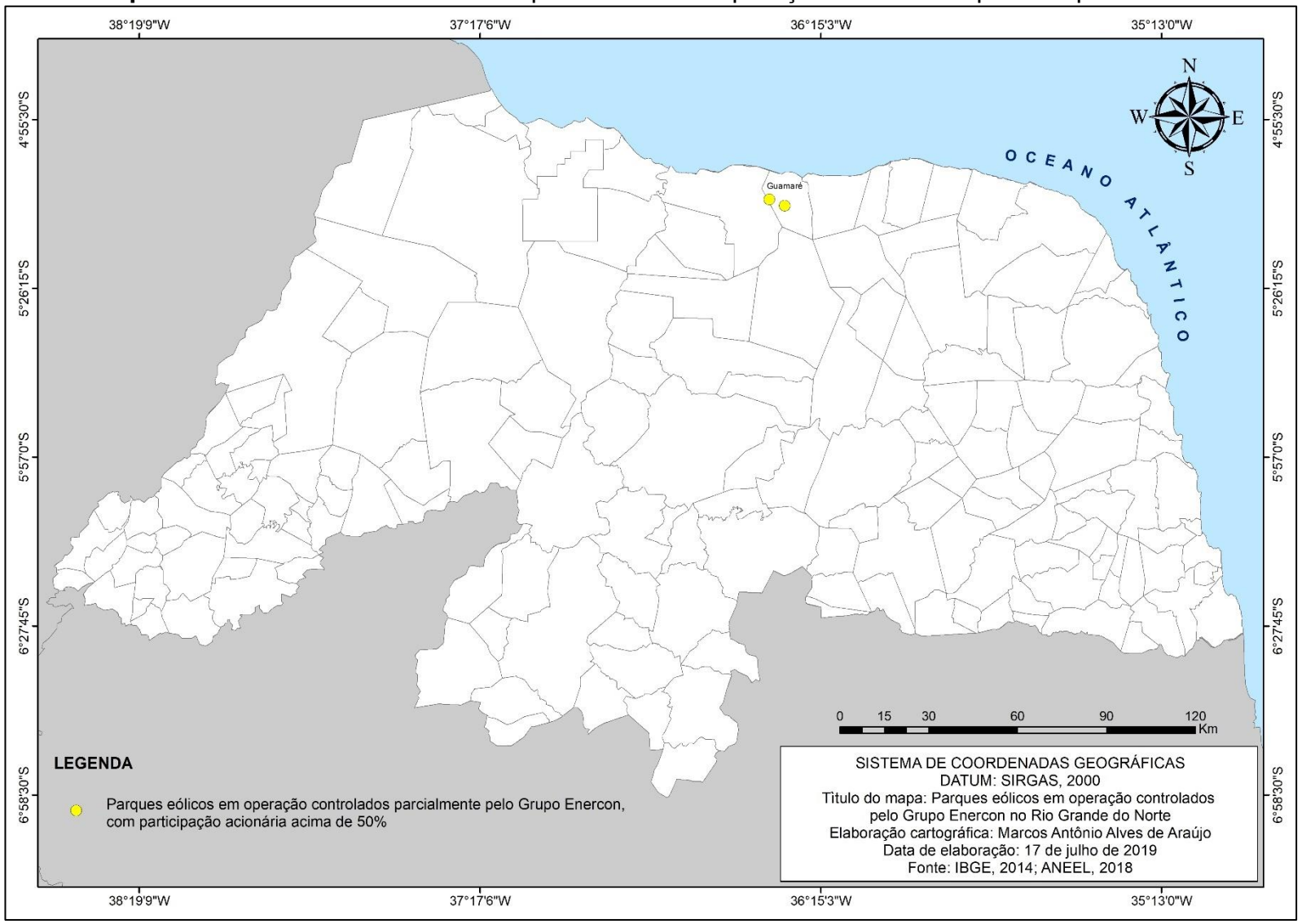
5.2.7 O Grupo Enercon

O Grupo Enercon é uma empresa global de tecnologia, de origem alemã, fundada por Aloys Wobben em 1984. Diferente de outras empresas do setor elétrico, sua especialidade não é a de execução e controle de projetos de geração de energia elétrica, nem tampouco de transmissão, distribuição e comercialização, mas a de pesquisa, desenvolvimento, fabricação, fornecimento, operação e manutenção de aerogeradores.

Ele é um dos principais fornecedores de turbinas eólicas do mundo, com mais de 24 mil instaladas em mais de 30 países diferentes, mais de 300 centros serviços de assistência técnica (*services*), 11 fábricas e 32 escritórios comerciais (WOBBEN, 2019a). O grupo tem como único acionista a Fundação Aloys Wobben, criada em 2012 para gerir os negócios após a aposentadoria de seu fundador (ALOYS WOBBEN STIFTUNG, 2019). Portanto, destoando do que tem sido comum entre grandes corporações públicas e privadas do capitalismo contemporâneo, onde proliferam empresas de capital aberto, a Enercon tem se mantido como uma sociedade anônima de capital fechado cujas ações não são negociadas no mercado de capitais.

No Brasil, o grupo opera seus negócios a partir da subsidiária Wobben Windpower Indústria e Comércio Ltda., instalada no país em 1995 (WOBBEN, 2019). No Rio Grande do Norte, além de fornecer aerogeradores para as empresas geradoras de energia eólica, a Enercon possui 51% de participação acionária em 2 parques eólicos em operação no estado, localizados no município de Macau: Mangue Seco 3 e 5 (Mapa 40). Esses dois parques são formados por 26 turbinas, de 2 MW cada, fornecidas pela própria Enercon, e foram construídos em parceria com a PETROBRAS.

Mapa 40: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Grupo Enercon



Fonte: Elaboração própria.

5.2.8 O Grupo Elecnor

A Elecnor é uma corporação multinacional constituída em 1958, na cidade de Bilbao, região do País Basco, norte da Espanha. Centrada inicialmente no setor elétrico, notadamente na construção de redes elétricas, subestações, iluminação e instalações, logo ampliou seu campo de atuação para o setor de telecomunicações (ELECNOR, 2019a).

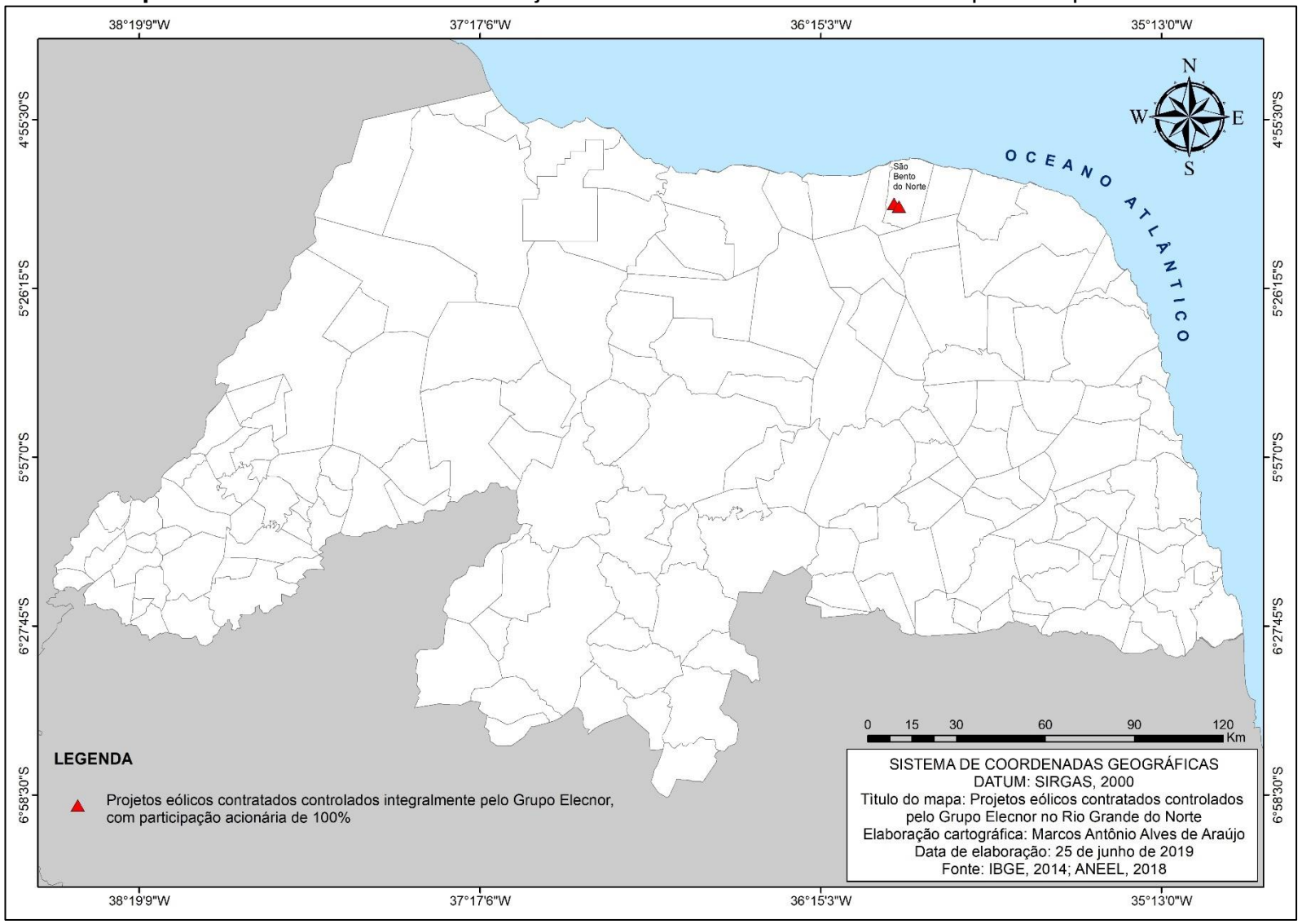
Atualmente, é matriz de um grupo formado por aproximadamente 80 empresas, distribuídas por 53 países, atuando em setores diversos que vão desde a eletricidade, gás, instalações industriais, ferrovias, telecomunicações, abastecimento de água, sistemas de controle, construção civil, meio ambiente, manutenção de instalações, até a engenharia espacial (ELECNOR, 2019).

No Brasil, o grupo atua por intermédio de três subsidiárias, a saber: a Elecnor Brasil, a Celeo e a Enerfin do Brasil. A primeira, criada em 1979 e com sedes nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, participa dos trabalhos de construção de linhas de transmissão, subestações elétricas, parques eólicos e gasodutos (ELECNOR BRASIL, 2019). A segunda atua na promoção, desenvolvimento e gestão dos projetos de investimento de geração e transmissão de energia elétrica (ELECNOR BRASIL, 2019). E a terceira é responsável pela exploração, execução e controle dos projetos de investimento em energia eólica (ELECNOR BRASIL, 2019).

A Enerfin do Brasil foi uma das pioneiras no tocante à implantação de projetos eólicos no país, desde a construção do parque eólico de Osório, em 2006, no Rio Grande do Sul. Atualmente, ela conta com 564 MW de projetos eólicos contratados no território nacional, dos quais 375 MW estão em operação (ELECNOR BRASIL, 2019).

No Rio Grande do Norte, a subsidiária da Elecnor conta com dois projetos eólicos contratados (São Fernando 1 e 2), com potência de 141,9 MW, localizados no município de São Bento do Norte (Mapa 41). Recentemente, os dois projetos foram apresentados à atual governadora, Fátima Bezerra, e deverão começar a ser executados no segundo semestre de 2019. A obra demandará um investimento de R$ 1 bilhão, conforme divulgado pelas redes sociais da governadora, e será a primeira vez que a Enerfin expandirá suas atividades para o Nordeste brasileiro.

Mapa 41: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos contratados controlados pelo Grupo Elecnor



Fonte: Elaboração própria.

5.3 A participação das empresas norte-americanas no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte

Desde o início do século XX, o capital norte-americano se faz presente no setor elétrico nacional, sobretudo por intermédio de duas empresas que atuavam no controle das concessões dos serviços de geração e distribuição de energia elétrica, a saber, a Light e a AMFORP. A primeira era canadense e a segunda, estadunidense. Durante toda a primeira metade do século passado, elas foram responsáveis pelo fornecimento de gás, telefone, transporte e luz das principais cidades brasileiras, incluindo Natal, que era abastecida pela Companhia Força e Luz do Nordeste do Brasil, controlada pela AMFORP.

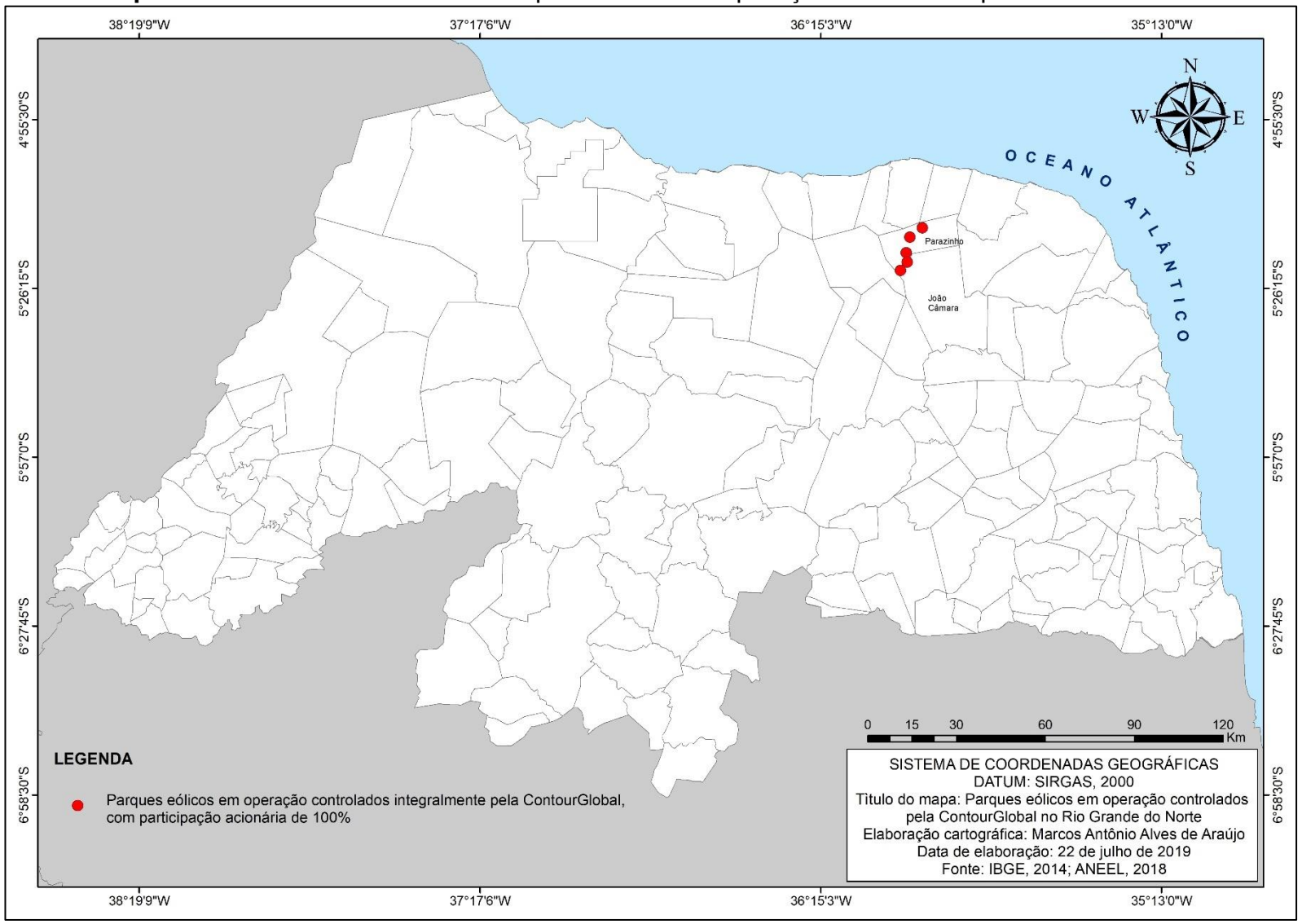
Passados mais de um século, as empresas norte-americanas perderam participação e protagonismo no mercado elétrico brasileiro para as chinesas, as europeias e, até mesmo, as nacionais. No mercado potiguar de geração eólica, por exemplo, apenas três empresas norte-americanas atuam: a ContourGlobal, a Brookfield e a Cubico Sustainable Investments. As três possuem 360.400 kW instalados, o que representa 9,34% da capacidade eólica em operação no estado.

5.3.1 A ContourGlobal

A ContourGlobal é uma empresa estadunidense fundada em 2005 por Joseph Brandt e pelo fundo de *private equity* Reservoir Capital Group (principal acionista). Ela se caracteriza como uma plataforma de construção, operação e aquisição de ativos de geração elétrica. Está presente em 18 países e detém um portfólio de 101 usinas (21 de origem térmica e 80 renovável), que juntas somam uma potência de mais de 4.317 MW, dos quais 2.665 MW instalados na Europa, 1.424 MW na América Latina e 228 MW na África (CONTOURGLOBAL, 2018).

No Brasil, são 579,78 MW, sendo 412,78 MW provenientes de 20 parques eólicos e 167 MW de 8 hidrelétricas (CONTOURGLOBAL, 2019). No estado do Rio Grande do Norte, a empresa possui 160 MW de potência instalada a partir de 5 parques eólicos em operação (Asa Branca IV, V, VI, VII e VIII) distribuídos pelos municípios de Parazinho e João Câmara, todos controlados integralmente por ela (Mapa 42).

Mapa 42: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela ContourGlobal



Fonte: Elaboração própria.

5.3.2 A Brookfield

A Brookfield é uma empresa canadense que investe e gerencia fundos e ativos alternativos no mundo. Sua história remonta ao ano de 1899, quando um grupo de investidores canadenses se associou a investidores brasileiros para criar, no Brasil, a São Paulo Railway, Light and Power Company (atual Light), companhia responsável pelos serviços de iluminação pública, transporte coletivo, distribuição de gás e telefonia nas principais cidades do país (MCDOWALL, 2008).

A presença dos canadenses no controle da Light perdurou até 1979, quando suas ações foram vendidas para a ELETROBRAS (MCDOWALL, 2008). A venda “foi uma transição amigável que pôs fim a um período de atrito crescente entre o governo e a empresa de serviço público privado. Na base desse atrito estava o apetite insaciável do Brasil por eletricidade nos anos 1970” (MCDOWALL, 2008, p. 493). Apesar da saída da Light, os canadenses continuaram no país, atuando através da Brascan, empresa imobiliária criada em 1978. Em 2009, ela foi rebatizada de Brookfield Incorporações, depois de adquirir as concorrentes Company, MB Engenharia e Tamboré (MELO, 2018). E, em 2017, trocou novamente de nome, agora para Tegra Incorporadora, após um “reposicionamento de marca iniciado em 2014, quando a controladora Brookfield Asset Management comprou as ações que ela tinha na bolsa brasileira e fechou seu capital por aqui, tornando-a sua subsidiária integral” (MELO, 2018, p. 6).

Atualmente, a Brookfield detém um portfólio de US$ 350 bilhões, investidos em 2 mil ativos sob gestão, distribuídos por mais de 30 países (BROOKFIELD, 2019). Atua em cinco áreas de negócios: imobiliário, *private equity*, fundos públicos, infraestrutura e energia renovável. No Brasil, a empresa encerrou o ano de 2018 com US$ 26 bilhões em ativos administrados, dos quais US$ 12,13 bilhões em infraestrutura, US$ 5,5 bilhões em *private equity*, US$ 3,65 bilhões em energia renovável, US$ 2,63 bilhões em investimentos imobiliários comerciais e US$ 2,1 bilhões em recursos sustentáveis (BROOKFIELD BRASIL, 2019).

No setor elétrico, sua atuação tem se concentrado em dois segmentos, os de geração e transmissão de energia. No primeiro, a empresa controla 19 parques eólicos, 42 usinas hidrelétricas e 4 usinas de cogeração a partir de biomassa, totalizando 1.500 MW de capacidade instalada (BROOKFIELD BRASIL, 2019). No

segundo, participa, através de sua controlada Quantum, em concessões para a construção e operação de 4.300 Km de linhas de transmissão e cerca de 40 subestações, distribuídas em sete concessionárias: Esperanza, Odoyá, JMM, Mantiqueira, Sertaneja, Sanguinetti e Veredas (BROOKFIELD BRASIL, 2019).

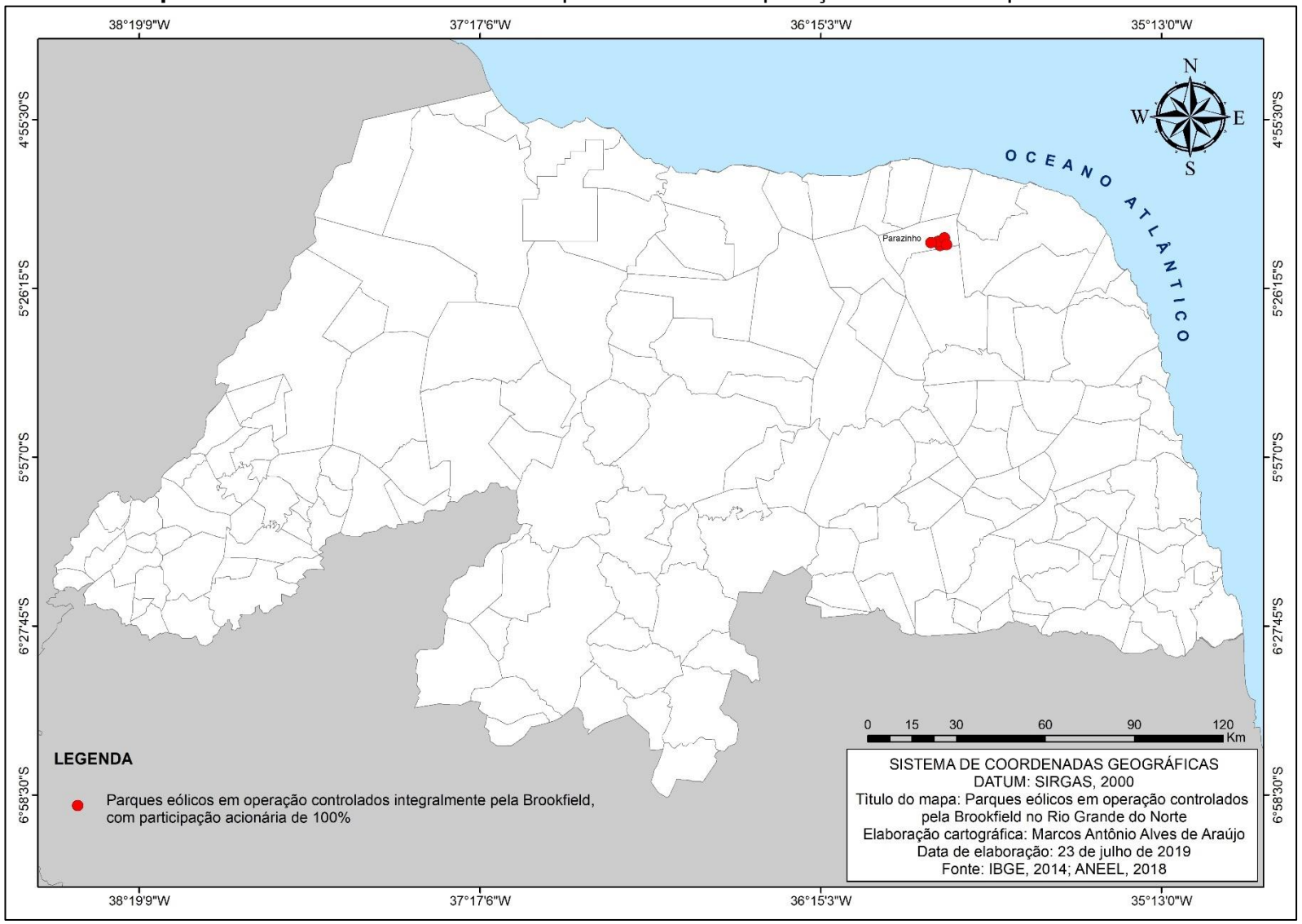
A expansão dos negócios da Brookfield na economia nacional ocorre em um contexto de crise financeira do Estado brasileiro e de suas principais empresas – tanto as estatais quanto as privadas – especialmente a PETROBRÁS e a Odebrecht, desmontadas pela operação Lava-Jato. De 2013 para cá, foram adquiridas as seguintes participações e ativos: 26% da VLI (empresa de logística da mineradora Vale), ativos da companhia energética privada nacional Energisa, 7 imóveis da BR Properties, 90% da Nova Transportadora Sudeste (unidade de gasodutos da PETROBRAS no sudeste brasileiro), 70% de participação na Odebrecht Ambiental etc. (MELO, 2018).

Com acesso a capital de larga escala e a uma rede de analistas de mercado espalhados pelo mundo inteiro, o grupo canadense tem aproveitado a janela de oportunidades surgida em decorrência de crises econômicas que atingem alguns países, as quais têm sido cada vez mais comuns no capitalismo contemporâneo, para investir em diversos nichos de mercado, comprando ativos baratos, extraindo mais-valor e alimentando o capital financeiro. Tudo isso sem muita competição, uma vez que não há, entre as empresas locais, recursos financeiros disponíveis.

Em entrevista concedida à Bloomberg TV, em 20 de setembro de 2017, o diretor executivo da Brookfield Asset Management, Bruce Flatt, afirmou que a "maioria das incríveis concessões, que conseguimos [realizar no Brasil] nos últimos dois anos, foram compradas sem nenhum comprador disponível competindo com a gente. Isso nem sempre garante sucesso, mas geralmente favorece bons retornos" (BLOOMBERG TV, 2017).

No Rio Grande do Norte, o grupo canadense participa, através de sua controlada Quantum, e em associação com o grupo espanhol Actividades de Construccion y Servicios (ACS), da construção e operação de 2 linhas de transmissão: a Esperanza, com 492 Km e 5 subestações; e Sanguinetti (planejada), com 435 Km e 3 subestações (QUANTUM, 2019). Além disso, controla integralmente 5 parques eólicos (Ventos de São Miguel e Renascença I, II, III e IV), adquiridos da Energisa e localizados no município de Parazinho (Mapa 43).

Mapa 43: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Brookfield



Fonte: Elaboração própria.

5.3.3 A Cubico Sustainable Investments

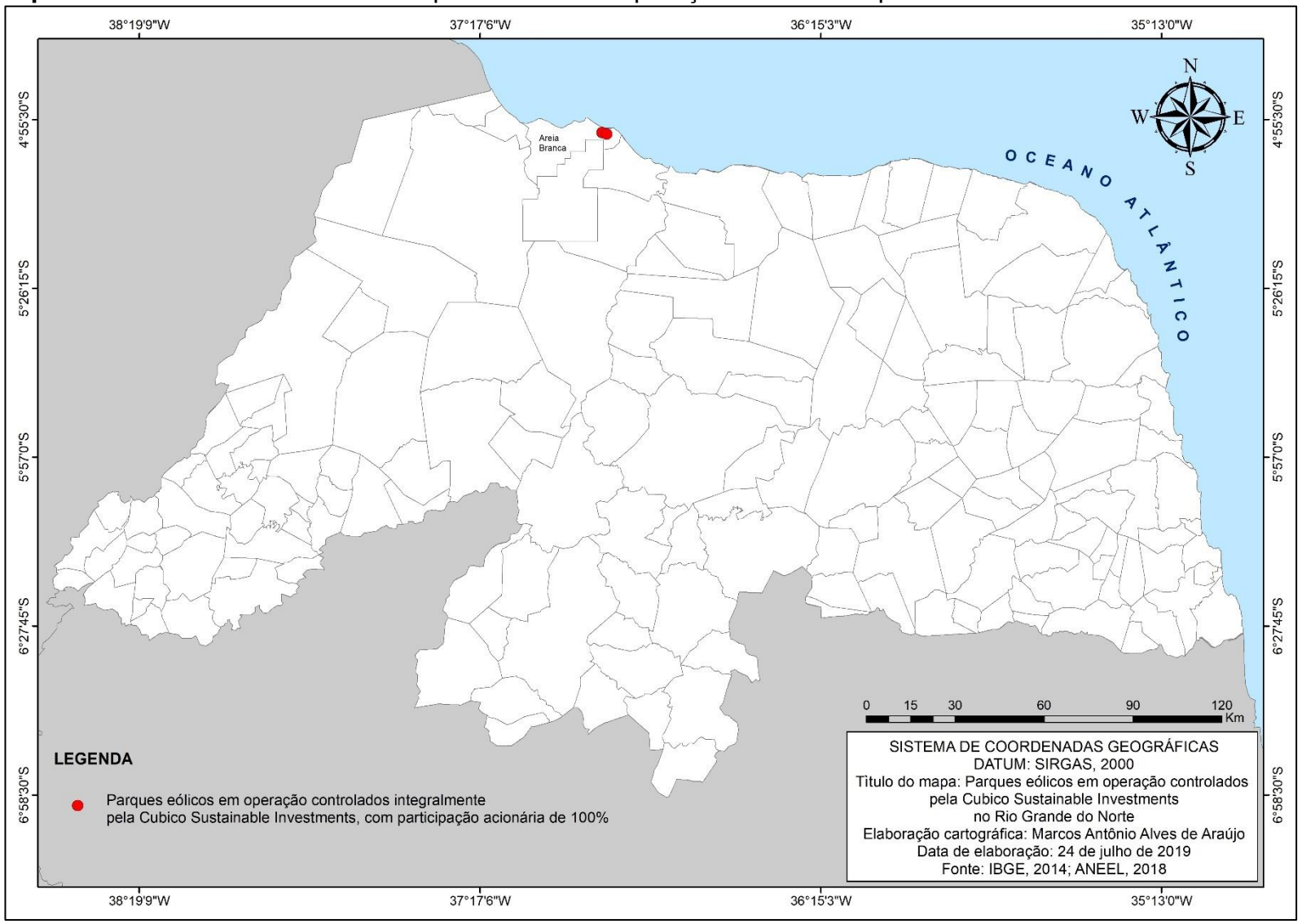
A Cubico Sustainable Investments (Cubico) é outro grupo canadense, administrado por fundos de investimentos, que tem adquirido ativos de geração de energia elétrica. Sua fundação ocorreu no ano de 2015 e é resultado da fusão de ativos de energia renovável do banco espanhol Santander com dois fundos de pensão canadense: o fundo de pensão dos professores da província de Ontário, o Ontário Teacher's Pension Plan; e o administrador de fundos de pensão do Canadá, o Public Sector Pension Investment Board (CUBICO, 2019). Atualmente, apenas os dois fundos continuam como acionistas do grupo.

Seu portfólio inclui 2.800 MW de capacidade instalada a partir de parques eólicos e usinas solares distribuídos por 10 países, a saber: Reino Unido, Irlanda, Espanha, Itália, Portugal, Brasil, México, Uruguai, Estados Unidos e Colômbia (CUBICO, 2019). Apesar de ter origem canadense, o grupo tem sede em Londres e escritórios regionais em Uxbridge (Reino Unido), Madri (Espanha), Milão (Itália), Lyon (França), Sydney (Austrália), Cidade do México (México), São Paulo e Fortaleza (Brasil), Stamford (EUA), Montevidéu (Uruguai) e Bogotá (Colômbia) (CUBICO, 2019).

No Brasil, o grupo conta com 19 parques eólicos em operação, dos quais 7 estão localizados no Piauí, 7 em Pernambuco, 2 no Ceará, 2 no Rio Grande do Norte e 1 no Rio Grande do Sul. Juntos, totalizam 665,4 MW de capacidade instalada. A entrada no país ocorreu no ano de 2016, com a aquisição de dois complexos eólicos desenvolvidos e controlados pela Casa dos Ventos: o Ventos de Araripe I e o complexo de Caetés, localizados nos estados do Piauí e de Pernambuco, respectivamente. O primeiro possui 210 MW e abrange os parques eólicos Ventos de Santa Joana II, VI, VIII e XIV e Ventos de Santo Onofre I, II e III; o segundo, 182 MW, e abarca os parques Ventos de Santa Brígida I, II, III, IV, V, VI e VII (CASA DOS VENTOS, 2016).

O portfólio da Cubico no estado do Rio Grande do Norte é formado por dois parques eólicos em operação, o Areia Branca e o Mar e Terra, ambos localizados no município de Areia Branca (Mapa 44). Esses dois parques faziam parte da carteira de projetos eólicos controlados pelo banco Santander no Brasil, antes da criação do grupo.

Mapa 44: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Cubico Sustainable Investments



Fonte: Elaboração própria.

5.4 A participação das empresas brasileiras no controle das geradoras de energia eólica no Rio Grande do Norte

Como vimos no segundo capítulo desta tese, os grandes conglomerados empresariais brasileiros começaram a obter protagonismo na economia nacional a partir da década de 1940, quando inúmeras companhias públicas e privadas foram criadas em vários setores produtivos. Como exemplo, podemos citar as seguintes: Odebrecht, OAS, Engevix e Andrade Gutierrez, na engenharia pesada e infraestrutura; EMBRAER, na aviação; Vale do Rio Doce e CSN, na mineração; Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL) e Telecomunicações Brasileiras S. A. (TELEBRAS), nas telecomunicações; BNDES, no financiamento de obras públicas em longo prazo; e CHESF, Furnas, ELETROBRAS e PETROBRAS, no setor eletroenergético.

Além disso, entre as décadas de 1940 e 1980, diversas companhias estaduais de eletricidade foram criadas pelo Estado brasileiro, o que denotava sua importância estratégica como agente indutor e propulsor da industrialização do país e modernização do território. A partir da década de 1990, essa importância foi sendo minorada em razão da abertura e liberalização da economia, o que resultou no processo de privatização de muitas das empresas públicas criadas anteriormente.

Esse processo de privatização, interrompido entre 2003 e 2015, tem sido retomado desde o ano de 2016, agora de maneira mais intensa e ampliada, com a venda de empresas, ativos e riquezas nacionais, que ainda restavam sob o controle do Estado e do capital privado brasileiro, para o capital internacional, que tem aumentado sua participação em setores estratégicos do país, como o elétrico.

Apesar disso, as empresas de capital nacional ainda possuem certa participação no mercado brasileiro de geração de energia eólica. No Rio Grande do Norte, por exemplo, seu portfólio inclui 1.424.046 kW de potência oriundos de parques eólicos em operação, o que representa 36,96% da capacidade eólica instalada no estado, 207.900 kW de parques eólicos em construção (87,09%) e 130.100 kW de projetos eólicos contratados (9,27%). Entre as estatais, destacam-se as empresas: COPEL, ELETROBRÁS, Banco do Brasil e PETROBRÁS. E as privadas: Serveng, Queiroz Galvão, Multiner, Eólica Tecnologia, JMalucelli, Maxxima, Alubar, Polimix e Casa dos Ventos.

5.4.1 As empresas estatais

5.4.1.1 A COPEL

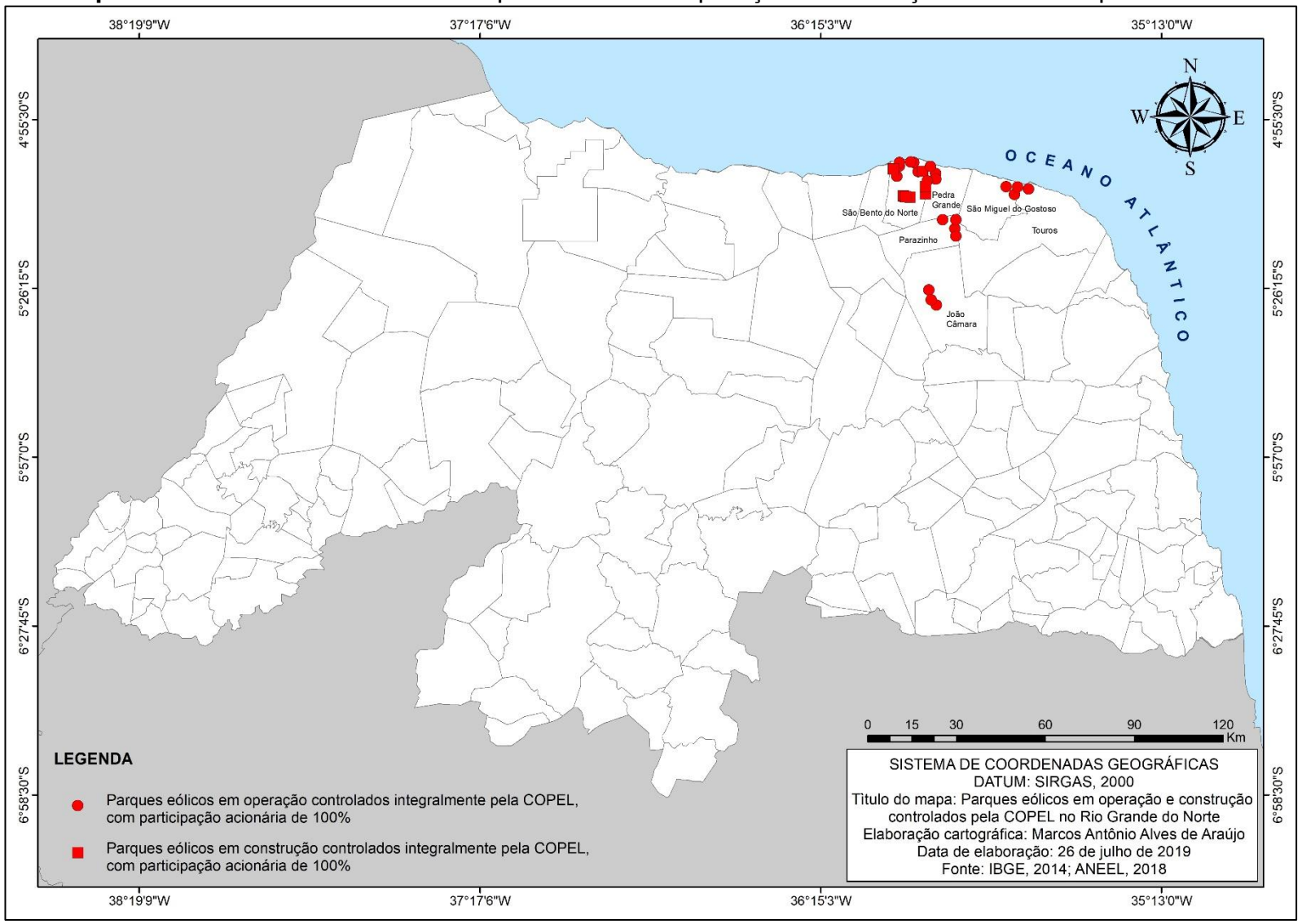
A COPEL é uma companhia paranaense de energia, criada em 1954 pelo Decreto Estadual nº 14.947, de 26 de outubro, com a finalidade de planejar, construir e explorar sistemas de produção, transmissão e distribuição de eletricidade (CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL, 2019). Em 1994, ela abriu seu capital ao mercado de ações na Bolsa de Valores de São Paulo, e, em 1997, se tornou a primeira companhia do setor elétrico brasileiro a ser listada na Bolsa de Nova Iorque.

A companhia é uma empresa de capital aberto, constituída sob a forma de sociedade de economia mista. Sua composição acionária está assim representada: 58,6% das ações são controladas pelo Governo do Estado do Paraná, 26,4% pelo BNDES, 1,1% pela ELETROBRAS, 0,2% por outros acionistas e 13,7% estão em circulação no mercado de capitais (COPEL, 2019). É uma das poucas empresas públicas do setor elétrico nacional que ainda permanecem estatais. No ano de 2002, o então governador do Paraná, Roberto Requião, anunciou o cancelamento do processo de privatização da companhia, iniciado em 1998 (COPEL, 2017).

Atualmente, a empresa opera os setores elétrico e de telecomunicações por meio de 5 subsidiárias integrais: COPEL Geração e Transmissão, COPEL Distribuição, COPEL Comercialização, COPEL Renováveis e COPEL Telecomunicações (COPEL, 2018). Ela possui 35 usinas de geração de energia, 5.828 MW de capacidade instalada, 205.001 Km de linhas de transmissão e distribuição, 404 subestações e 34.200 Km de fibra óptica (COPEL, 2018). Está presente em 10 estados brasileiros, sendo responsável pela concessão de distribuição de energia em 394 municípios do Paraná, atendendo 4,5 milhões de unidades consumidoras (COPEL, 2019a).

No Rio Grande do Norte, a COPEL é proprietária de 21 parques eólicos em operação, e controlados integralmente, dos quais 8 estão localizados no município de São Bento do Norte (Farol, Dreen São Bento do Norte, Olho d'Água e Boa vista, Jangada, Maria Helena, Esperança do Nordeste e Potiguar), 4 em Parazinho (Asa Branca I, II e III, e Eurus IV), 3 em São Miguel do Gostoso (São João, Carnaúbas e Reduto), 3 em João Câmara (Ventos de Santo Uriel, Santa Helena e SM), 2 em Pedra Grande (Dreen Guajiru e Cutia) e 1 em Touros (Santo Cristo) (Mapa 45).

Mapa 45: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e construção controlados pela COPEL



Fonte: Elaboração própria.

A empresa é proprietária também de sete parques em construção (Paraíso dos Ventos do Nordeste, São Bento do Norte I, II e III, e São Miguel I, II e III), todos localizados no município de São Bento do Norte (Mapa 45). Sendo assim, o estado potiguar se consolida como o principal *cluster* eólico da companhia paranaense de energia, que dispõe da segunda maior capacidade eólica instalada no território norte-rio-grandense.

5.4.1.2 A ELETROBRAS

A ELETROBRAS, empresa pública de capital aberto e sociedade de economia mista, foi criada pela Lei nº 3890-A, de 25 de abril de 1961, e constituída no dia 11 de junho de 1962, com objetivo de coordenar técnica, financeira e administrativamente o setor elétrico nacional (CABRAL e CACHAPUZ, 2000). Desde cedo, assumiu as características de uma *holding*, controlando inicialmente quatro subsidiárias: CHESF, Furnas, CHEVAP e Termoelétrica de Charqueadas (TERMOCHAR), além de um conjunto de outras companhias associadas (CABRAL e CACHAPUZ, 2000).

Segundo Cabral e Cachapuz (2000), a promulgação da Lei nº 4.156, em 28 de novembro de 1962, garantiu à ELETROBRAS o suporte necessário ao financiamento da expansão do setor elétrico, transformando o IUEE em um tributo que consistia num percentual sobre o valor da propriedade ou da mercadoria, o chamado tributo *ad valorem*. Além disso, "instituiu o empréstimo compulsório, cobrado na conta dos consumidores, e inteiramente destinado à Eletrobrás [sic]" (CABRAL e CACHAPUZ, 2000, p. 163).

Diante das novas fontes de financiamento, a *holding* brasileira passou a deter participação no capital acionário de numerosas concessionárias de energia elétrica e atuar diretamente no processo de aquisição de empresas privadas, como as subsidiárias da AMFORP e da Light. Ao operar "como núcleo de um conjunto de empresas subsidiárias ou associadas, a Eletrobrás pôde desempenhar com maior eficiência sua função de principal agência financeira setorial" (CABRAL e CACHAPUZ, 2000, p. 163).

Isso fez dela a maior empresa do setor elétrico nacional e uma das maiores do mundo. No final de 2018, sua capacidade instalada era de 49.801 MW, dos quais

44.221 MW provenientes de 48 usinas hidrelétricas, 2.403 MW de 106 usinas termelétricas, 1.990 MW de 2 usinas nucleares, 1.186 MW de 70 usinas eólicas e 1 MW de 1 usina solar (ELETROBRAS, 2018). Essa capacidade representava 30,6% dos 162.690 MW instalados no Brasil (ANEEL, 2018a). Em termos de transmissão de energia, sua malha era de 71.068 Km, o que correspondia a 47,3% das linhas de transmissão acima de 230 kV em operação no país (ELETROBRAS, 2018).

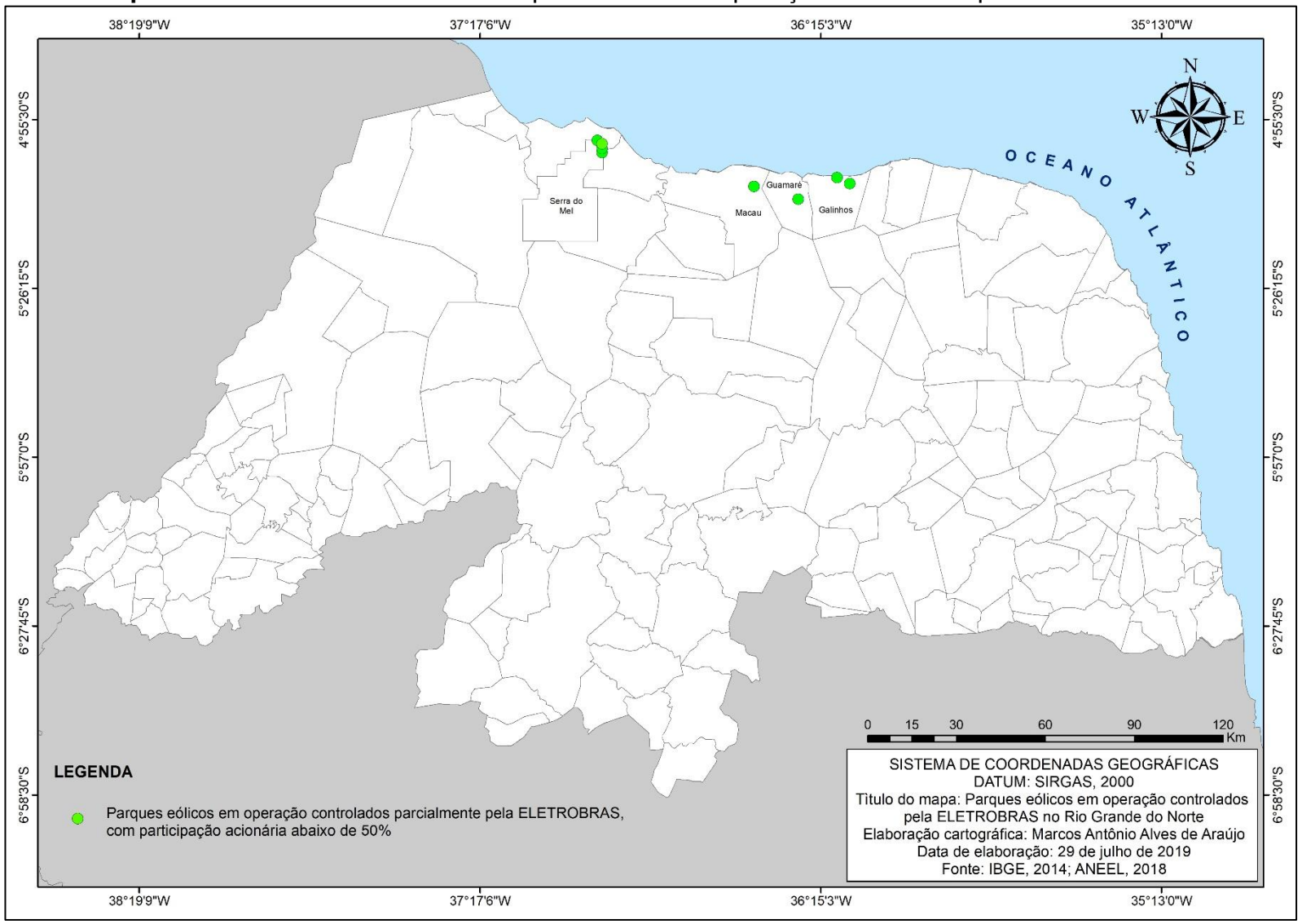
Atualmente, a estatal brasileira controla sete subsidiárias de geração e transmissão de energia, a saber: CHESF, ELETRONORTE, ELETROSUL, Eletrobrás Termonuclear S. A. (ELETRONUCLEAR), Furnas, Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE) e Amazonas Geração e Transmissão (ELETROBRAS, 2018). Ela controla, ainda, uma empresa de participações no mercado de capitai – a Eletrobrás Participações (ELETROPAR) –, a metade do capital da Itaipu Binacional, a participação indireta em 172 SPEs, e a participação minoritária em 29 sociedades (ELETROBRAS, 2018).

A empresa ainda controlava seis distribuidoras de energia. No entanto, o PND, retomado pelo governo de Michel Temer, levou à privatização de todas no segundo semestre de 2018: a ELETROACRE e a CERON foram arrematadas pelo Grupo Energisa, a CEPISA e a CEAL pela empresa Equatorial Energia e a Amazonas Energia e a Boa Vista Energia pelo consórcio Oliveira Energia Atem. A intenção da equipe econômica do atual governo do Brasil, o do presidente Jair Bolsonaro, é dar continuidade ao processo de privatização da ELETROBRAS. Segundo notícias veiculadas pelo Canal Energia, o governo já anunciou a venda de participações da estatal brasileira em 39 SPEs de transmissão de energia e de geração eólica (CANAL ENERGIA, 2019).

Por enquanto, ela ainda é controlada pelo governo brasileiro, com ações negociadas nas bolsas de valores de São Paulo, Nova Iorque e Madri. Em 30 de dezembro de 2018, sua composição acionária apresentava a seguinte configuração: 51% das ações ordinárias eram controladas pela União Federal, 13% pela BNDESPar, 7% pelo BNDES, 4% pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento (FND) e 25% por outros acionistas (ELETROBRAS, 2018).

No Rio Grande do Norte, a ELETROBRAS possui linhas de transmissão operadas pela CHESF e participação de 49% em oito SPEs de parques eólicos em operação no estado (Mapa 46).

Mapa 46: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela ELETROBRAS



Fonte: Elaboração própria.

Dessas oito SPEs, quatro são constituídas a partir de parceria entre a CHESF e a Voltalia: parques eólicos Caiçara I e II e Junco I e II, ambos localizados no município de Serra do Mel; três entre a ELETROBRAS e a JMalucelli, que, juntas, criaram, em 2010, a Brasventos, operadora dos parques Rei dos Ventos 1 e 3, em Galinhos, e Miassaba 3, em Macau; e uma entre a ELETROBRAS e a PETROBRAS: Mangue Seco 2, localizado em Guamaré.

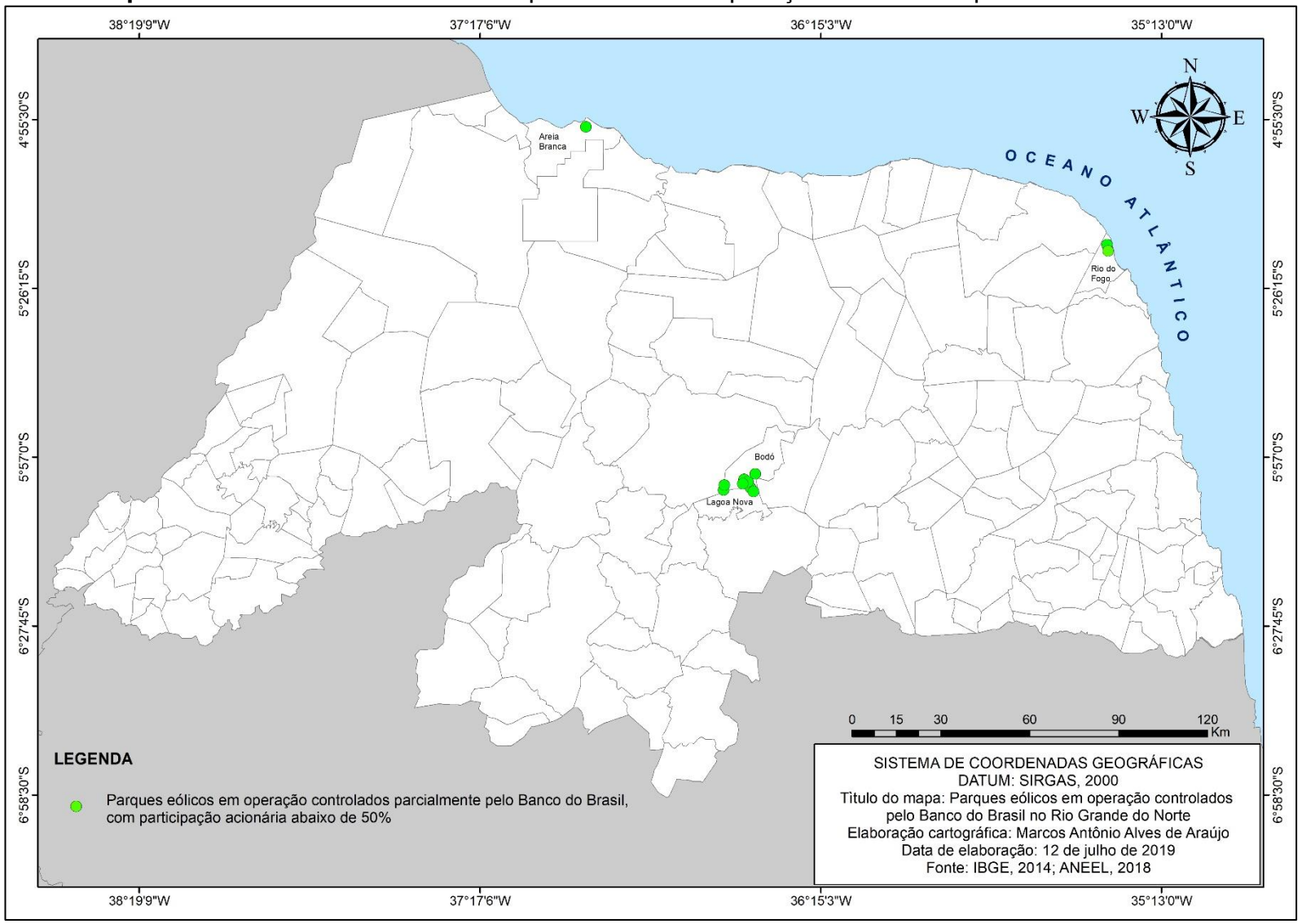
5.4.1.3 O Banco do Brasil

O Banco do Brasil é uma instituição financeira pública bicentenária, criada em 1808 pelo príncipe regente de Portugal, D. João VI, quando da vinda, para o Brasil, da Família Real Portuguesa. Portanto, é o banco mais antigo do país, e, além disso, o mais capilarizado no território e um dos mais capitalizados. Está presente em todo o território nacional, atendendo 13.837.652 clientes com suas 4.733 agências e 1.098 postos de atendimento (BANCO DATA, 2018).

Em 2018, seus ativos totalizavam R$ 1,42 trilhão, um patrimônio líquido de R$ 102,25 bilhões e um lucro líquido ajustado de R$ 13,5 bilhões (BANCO DO BRASIL, 2018). Atualmente, o banco é constituído na forma de sociedade de economia mista, com participação do Governo Federal em 52,2% das ações. O capital estrangeiro participa com 23,7%, o capital nacional com 17,6% (12% de pessoas jurídicas e 5,6% de pessoas físicas) e a Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (PREVI) com 6,5% (BANCO DO BRASIL, 2018).

Com participação em várias empresas controladas, o banco negocia diversos produtos e serviços, como seguros (de vida, de saúde, de veículos, habitacional, rural etc.), capitalização, previdência, consórcios, crédito, financiamento, *private equitiy* etc. Ele atua também no mercado elétrico a partir de participação no controle acionário da Neoenergia, companhia presente em todo o circuito produtivo de energia elétrica que se realiza no Brasil. Por intermédio da subsidiária BB Investimentos e da PREVI, detém 47,55% de suas ações. No mercado potiguar de geração de energia eólica, o banco possui participação no controle acionário de 23,77% de 10 parques eólicos em operação, a saber: Calango 1, 2, 3, 4, 5 e 6, e Santana I, localizados em Bodó; Santana II, em Lagoa Nova; Mel 02, em Areia Branca e Arizona 1 em Rio do Fogo (Mapa 47). Além de 47,54% do parque RN 15 Rio do Fogo, em Rio do Fogo.

Mapa 47: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Banco do Brasil



Fonte: Elaboração própria.

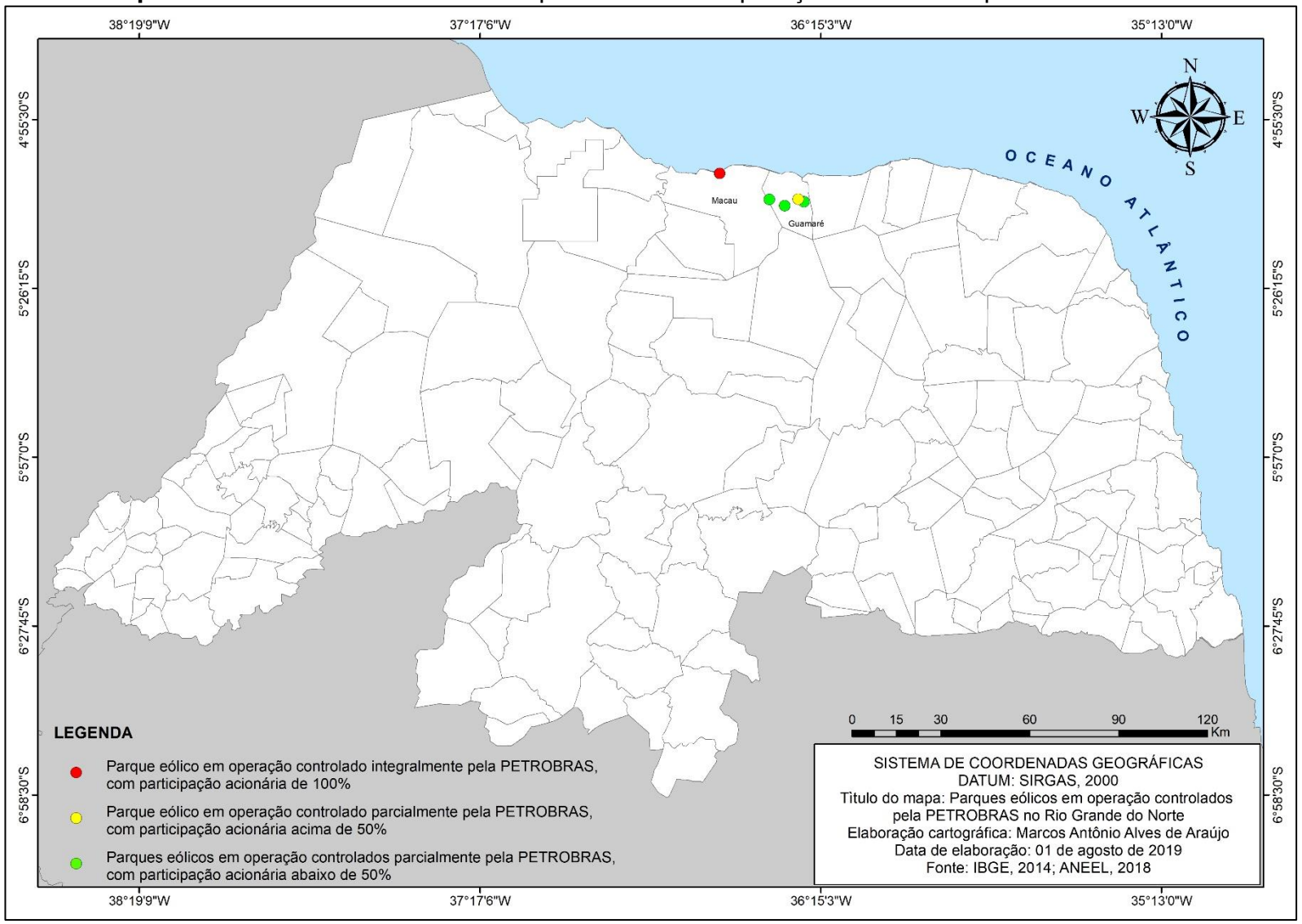
5.4.1.4 A PETROBRAS

A PETROBRAS é uma empresa pública que opera de forma integrada e especializada na indústria de óleo, gás natural e energia. Sua origem remonta ao ano de 1953, quando o então presidente Getúlio Vargas assinou a Lei 2.004, de 3 de outubro (AGÊNCIA PETROBRAS, 2013). Sua criação esteve diretamente relacionada ao "movimento popular do início da década de 50 chamado 'O petróleo é nosso'. O slogan ganhou as ruas e rompeu com o discurso vigente até então, de que apenas grandes consórcios internacionais seriam capazes de montar uma indústria petrolífera no país" (AGÊNCIA PETROBRAS, 2013, p. 1).

Hoje, ela atua em atividades de pesquisa, exploração e produção de óleo e gás, refino, comercialização, transporte, petroquímica, distribuição de derivados, gás natural e gás-química, além da geração de energia elétrica e da produção e comercialização de biocombustíveis e fertilizantes (PETROBRAS, 2018). No ano de 2018, a empresa possuía a seguinte carteira de ativos: 113 plataformas, 7.256 poços de produção, 13 refinarias, 7.719 Km de oleodutos e 9.190 Km de gasodutos, 7.665 postos de serviços, 123 navios (próprios e afretados), 47 terminais próprios, 3 fábricas de fertilizantes, 5 unidades de produção de biocombustíveis, 20 usinas termelétricas, 1 usina solar fotovoltaica e participação em 5 parques eólicos (PETROBRAS, 2018). Ainda uma produção média-diária de 2,63 milhões de barris de óleo e 1,9 milhões de barris de derivados, 61,6 milhões de metros cúbicos de gás natural e 3,62 mil MW de energia elétrica vendidos no mercado nacional (PETROBRAS, 2018). Isso faz da petroleira brasileira um líder no mercado doméstico de óleo e gás.

Atualmente, a empresa é uma sociedade anônima de capital aberto e misto, com ações listadas nas bolsas de valores de São Paulo (B3), Nova Iorque (NYSE) e Madri (Labitex). Sua composição acionária é formada pela União Federal, que detém 28,67% das ações, o que faz dela acionista majoritário, pelo BNDES (6,87%), pelo BNDESPar (7,37%), por acionistas brasileiros (21,07%) e estrangeiros (19,82%), e por ações negociadas na B3 e na NYSE (16,20%) (PETROBRAS, 2018). O Rio Grande do Norte é um dos estados onde a PETROBRAS opera suas atividades por meio de campos de produção *onshore* e *offshore*, refinaria, gasodutos, oleodutos e postos de distribuição, além de participar da geração de energia elétrica a partir da Termoaçu e cinco parques eólicos (Mapa 48).

Mapa 48: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela PETROBRAS



Fonte: Elaboração própria.

Nos parques eólicos Mangue Seco 1, 3 e 5, a participação da petroleira no controle acionário é de 49%, no parque Mangue Seco 2, de 51% e no parque Macau, de 100%.

5.4.2 As empresas privadas

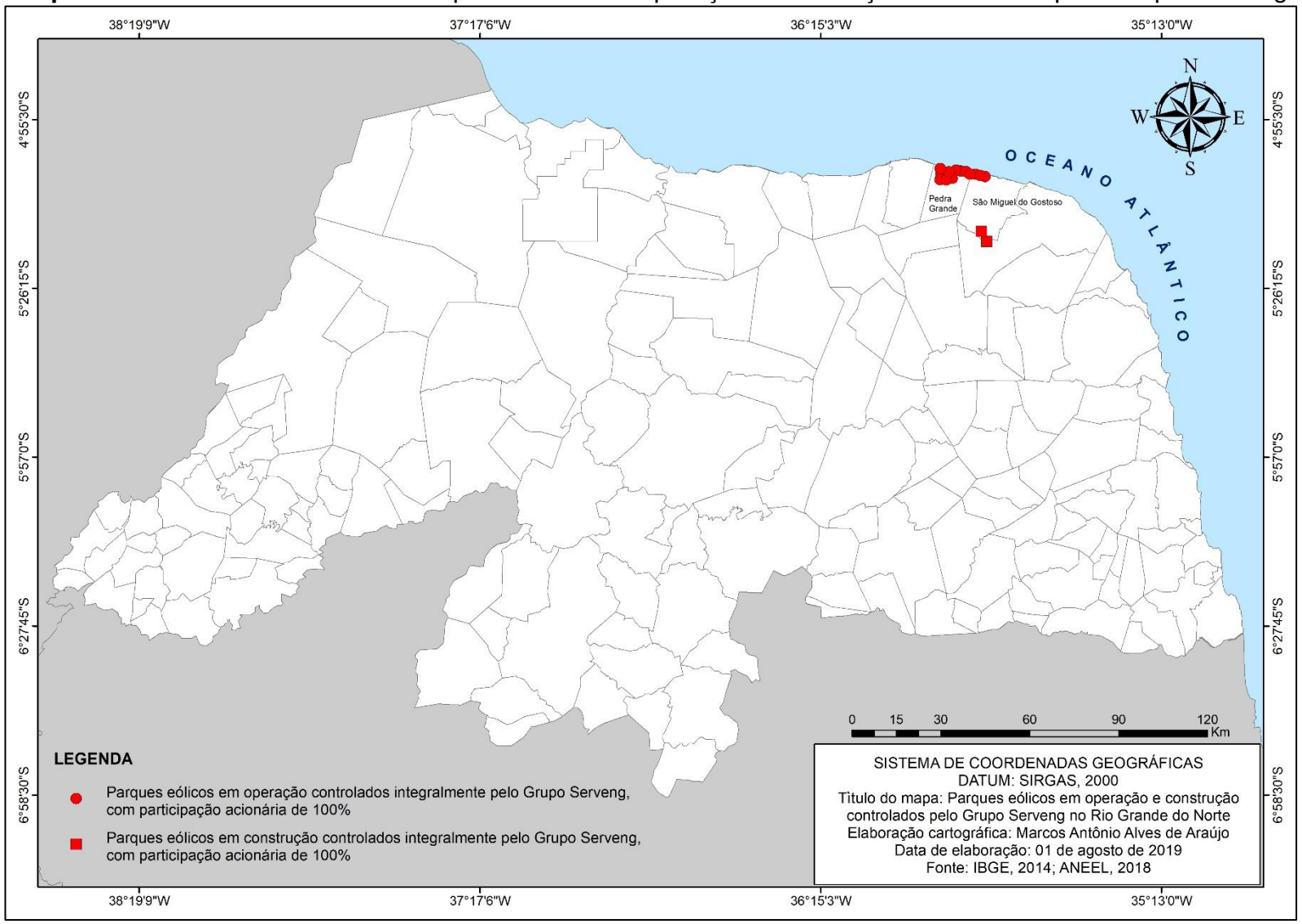
5.4.2.1 O Grupo Serveng

O Grupo Serveng é uma empresa de engenharia, com foco em infraestrutura, cuja origem remonta ao ano de 1954, quando o mineiro Pelerson Soares Penido "após participar da construção de um novo bairro em Guaratinguetá-SP, trabalhando na Construtora Nelson Luiz do Rego S/A, [...] decide comprar a Pedreira Itaguassú Ltda., em Aparecida-SP, para suprir a demanda de brita nas obras da região" (SERVENG, 2012a, p. 3). Diante do crescimento dos negócios iniciados pela pedreira, é criada, em 1958, a Serveng Serviços de Engenharia Ltda (SERVENG, 2012a). A partir daí, o Grupo Serveng começa sua expansão.

Do ponto de vista histórico, ela foi responsável pela execução de importantes obras de infraestrutura no Brasil, como por exemplo: a construção de grande parte da infraestrutura de água e esgoto, de rodovias e de diversos conjuntos habitacionais de Brasília, além dos edifícios do Ministério da Justiça e do Superior Tribunal Militar; execução de serviços de terraplanagem, compactação e drenagem, e de abertura de túneis das ferrovias de Carajás e do Aço; participação da construção do trecho oeste do rodoanel de São Paulo etc. (SERVENG, 2012a).

Atualmente, o grupo está dividido em seis subsidiárias, a saber: Serveng Engenharia, que atua na área de engenharia e construção de rodovias, portos, aeroportos, estádios, ferrovias, metrôs, canais etc.; Serveng Desenvolvimento Imobiliário, que concentra investimentos na construção, incorporação e administração de *shopping centers*; Serveng Mineração, que produz materiais usinados de asfalto e concreto; Serveng Concessões, focada em negócios estruturados, parcerias público-privadas e concessões de infraestrutura; Serveng Transportes, cuja atuação se dá no segmento de transporte de passageiros; e Serveng Energia, que atua no setor elétrico construindo e operando hidrelétricas, e parques eólicos (SERVENG, 2012). Por meio da Serveng Energia, o grupo controla integralmente 13 parques eólicos em operação e dois em construção, no Rio Grande do Norte (Mapa 49).

Mapa 49: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação e construção controlados pelo Grupo Serveng



Fonte: Elaboração própria.

Os 15 parques integram o complexo eólico Ventos Potiguares, dos quais 10 estão localizados no município de Pedra Grande (União dos Ventos 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 13 e 14) e cinco no município de São Miguel do Gostoso (União dos Ventos 5, 6, 7, 15 e 16).

5.4.2.2 O Grupo Queiroz Galvão

O Grupo Queiroz Galvão é hoje um dos maiores conglomerados empresariais privados do Brasil, especializado no setor de engenharia de infraestrutura. Sua trajetória histórica começa no ano de 1953, a partir da fundação de uma pequena construtora no município de Timbaúba, localizado no estado de Pernambuco, dedicada à execução de obras de saneamento e pavimentação de estradas (QUEIROZ GALVÃO, 2017).

A entrada da empresa no cenário nacional aconteceu no momento histórico marcado pelo início do processo de industrialização e crescimento das principais cidades, com vigorosos investimentos públicos impulsionando a demanda por projetos de engenharia civil em todo o país.

Ao longo das últimas décadas, o grupo foi responsável pela execução de importantes obras para infraestrutura nacional, como a construção de rodovias, hidrelétricas, petroleiros, plataformas de exploração e produção de petróleo, navios-sondas, obras de mobilidade urbana, edifícios, pontes etc. (QUEIROZ GALVÃO, 2013).

Atualmente, seus negócios são geridos e realizados por sete empresas que integram o grupo, a saber: Construtora Queiroz Galvão, responsável por grandes obras de infraestrutura (transportes, mobilidade urbana, vias urbanas, saneamento, energia refinarias etc.); Queiroz Galvão Desenvolvimento Imobiliário, incorporadora responsável pelo desenvolvimento de projetos residenciais, empresariais e comerciais; Vital Engenharia Ambiental, prestadora de serviços de coleta, destinação e aproveitamento energético de resíduos sólidos e de limpeza pública; Queiroz Galvão Gestão de Negócios, que atua nos segmentos de concessões públicas, como saneamento e rodovias, e na produção de cimento, alimentos e bebidas; Queiroz Galvão Naval e Offshore, que produz navios petroleiros e plataformas de perfuração, exploração e produção de óleo e gás; Queiroz Galvão

Energia, que executa e opera projetos de geração e comercialização de energia elétrica; e Queiroz Galvão Exploração e Produção, cuja atuação se dá na exploração e produção de hidrocarbonetos (QUEIROZ GALVÃO, 2019). Essa última é a única empresa de capital aberto do grupo, com ações negociadas na bolsa de valores de São Paulo.

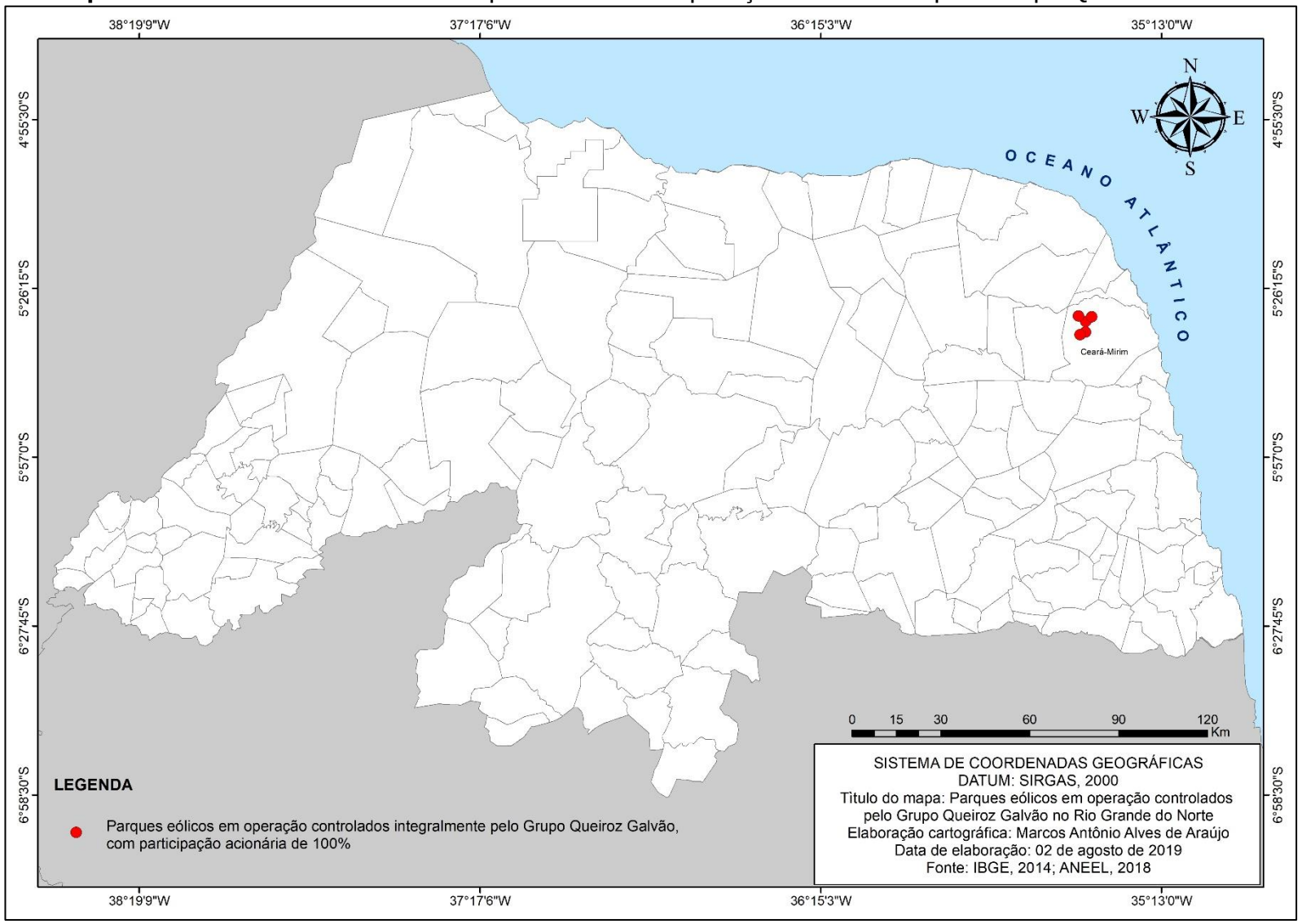
No setor elétrico, a Queiroz Galvão Energia detém um portfólio de 1.032,7 MW de capacidade instalada, dos quais 320,5 MW são provenientes de fonte hídrica e 712,2 MW de eólica (QUEIROZ GALVÃO ENERGIA, 2019a). São três hidrelétricas: Santa Clara, Jauru e Quebra-Queixo, localizadas nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Santa Catarina, respectivamente; uma PCH: Mucuri, localizada em Minas Gerais; e cinco complexos eólicos: Taíba, Amontada e Icaraí, localizados no Ceará, Caldeirão, no Piauí, e Riachão, no Rio Grande do Norte (QUEIROZ GALVÃO ENERGIA, 2019a).

Para garantir a operação e o monitoramento da produção gerada pelas usinas que integram esses complexos eólicos, a empresa conta com um Centro de Operações Integradas (COI), localizado na cidade de Fortaleza[86]. E para viabilizar a compra e venda de energia no mercado livre, ela dispõe de um escritório de comercialização na cidade de São Paulo. Atualmente, cerca de 90% da energia gerada pelas usinas da Queiroz Galvão é comercializada no ambiente de contratação livre, visando atender à demanda de grandes consumidores (QUEIROZ GALVÃO ENERGIA, 2019).

No Rio Grande do Norte, a empresa é responsável pela operação e controle integral de cinco parques eólicos em operação, instalados no município de Ceará-Mirim. São eles: Riachão I, II, IV, VI e VII (Mapa 50). A energia gerada nesses parques é vendida no mercado livre.

[86] Informação obtida a partir de conversas com os técnicos da Queiroz Galvão durante visita técnica realizada à subestação do complexo eólico Riachão.

Mapa 50: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Grupo Queiroz Galvão



Fonte: Elaboração própria.

5.4.2.3 A Multiner

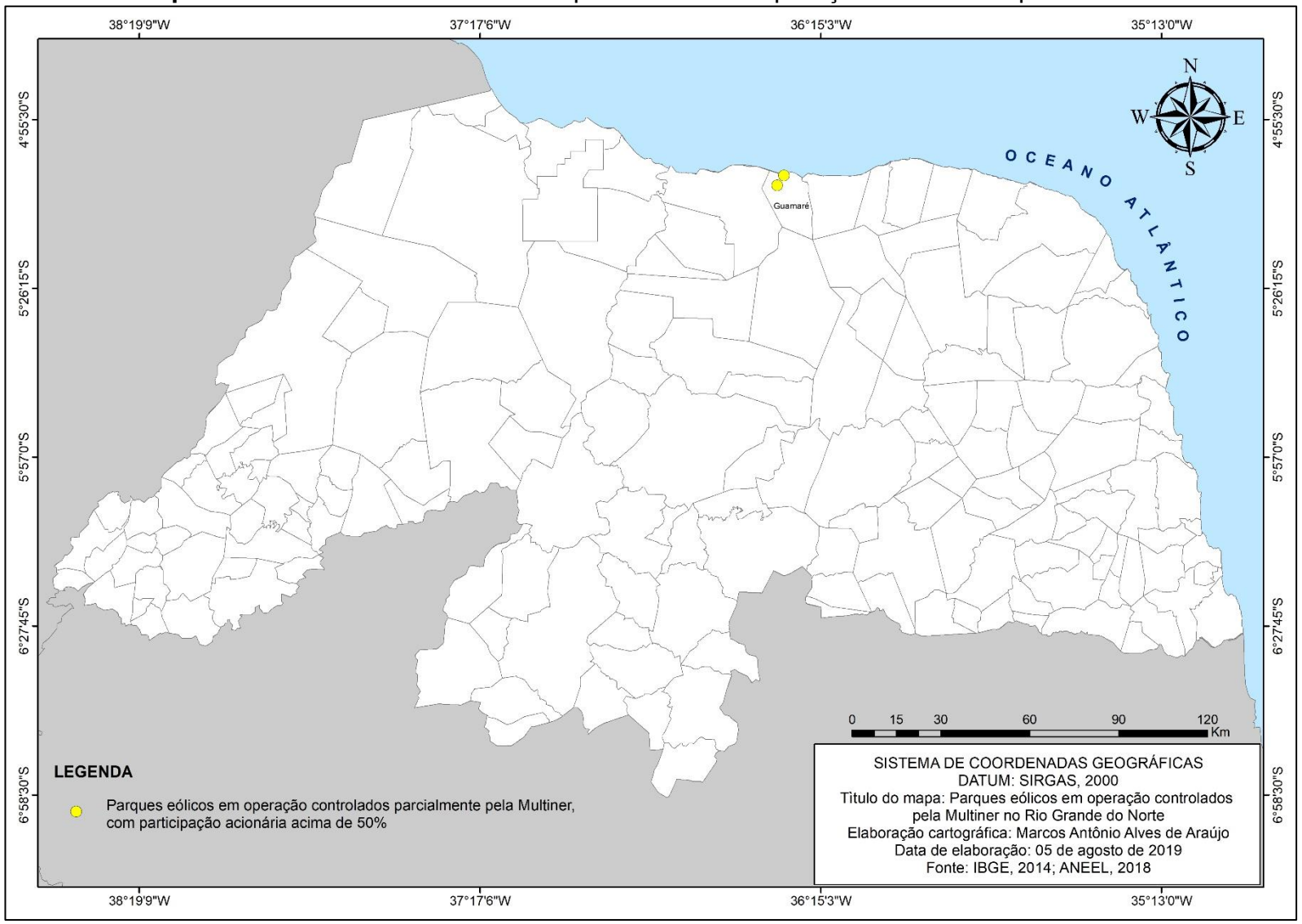
A Multiner é uma *holding* organizada sob a forma de sociedade anônima de capital aberto constituída em 21 de maio de 2007, com sede na cidade de São Paulo, cujo foco é na produção independente de energia elétrica (MULTINER, 2019a). Seu controle acionário é exercido pelo Grupo Bolognesi[87] (52%), com sede na cidade Porto Alegre (MULTINER, 2019). A Multiner Fundo de Investimento em Participações (MULTINER FIP), gerida pela Vinci Partners[88], e administrada pela Planner Corretora de Valores e de Serviços Financeiros, detém a participação residual do grupo (48%) (MULTINER, 2019).

Atualmente, a *holding* possui um portfólio de 237,03 MW de capacidade instalada própria, distribuída em três usinas, sendo uma térmica (85,38 MW) e duas eólicas (151,65 MW) (MULTINER, 2019a). As eólicas são os parques Alegria I e II, localizados no município de Guamaré (Mapa 51). Alegria I entrou em operação em dezembro de 2010, e Alegria II, em dezembro do ano seguinte. O primeiro é composto por 31 aerogeradores e tem potência total de 51 MW, e o segundo, por 61 aerogeradores, com potência de 100,65 MW (ANEEL, 2018). Os dois parques ocupam uma área total de, aproximadamente, 1.900 hectares, e ambos estão inseridos no PROINFA, com contratos de compra e venda de energia vigentes por 20 anos (MULTINER, 2019a). Eles são operados pela New Energy Options Geração de Energia, empresa criada e controlada pela Multiner (80%) em parceria com a Eólica Tecnologia (20%) (MULTINER, 2019a).

[87] Em histórico fornecido pelo próprio grupo, fica-se sabendo que ele é controlado pelo "empresário Ronaldo Marcelio Bolognesi e atua nas áreas imobiliária, construção pesada, concessões e energia. [...] Em março de 2012, o Grupo [...] adquiriu a Multiner S.A. mediante contrato de reorganização financeira. O fechamento do devido contrato ocorreu em julho de 2014 e levou a criação da MESA Participações S.A., cujo objetivo social é a geração, transmissão e comercialização de energia elétrica. A reorganização financeira levou a conversão de dívidas em equity pelas entidades fechadas do Multiner Fundo de Investimento em Participações ('Multiner FIP') e, ao mesmo tempo, convencionou-se o cronograma para novos aportes por parte do Grupo Bolognesi" (MULTINER, 2019, p. 1).

[88] A Vinci Partners é uma plataforma brasileira de investimentos alternativos, especializada em gestão de recursos e de patrimônio e em assessoria financeira (VINCI PARTNERS, 2017).

Mapa 51: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Multiner



Fonte: Elaboração própria.

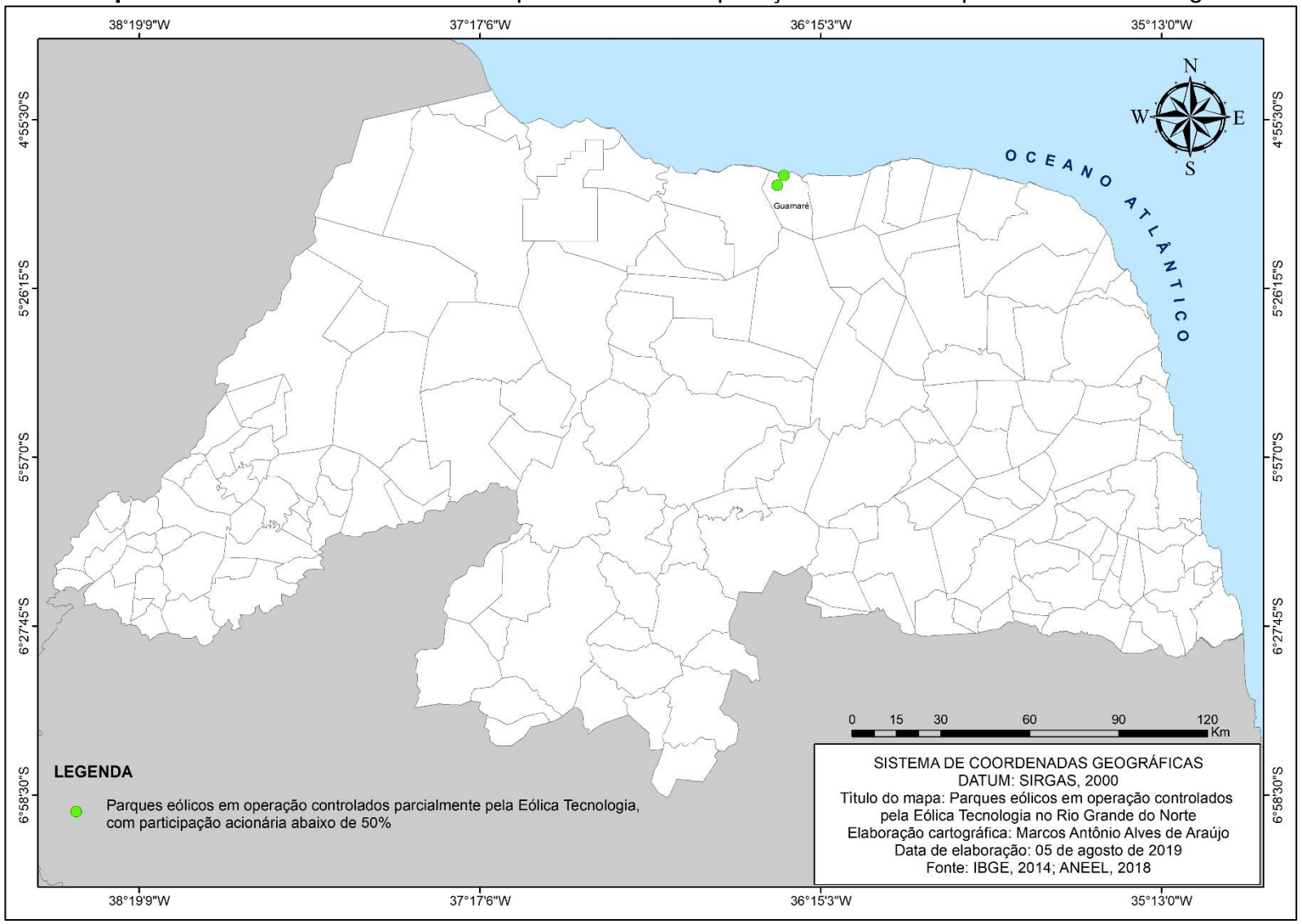
5.4.2.4 A Eólica Tecnologia

A Eólica Tecnologia é uma empresa de origem pernambucana, sediada na cidade de Recife, especializada no desenvolvimento, construção, operação e gerenciamento de projetos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis (EOLICA TECNOLOGIA, 2019). Ela atua no mercado nacional desde o ano 2000. Segundo informações obtidas no site da empresa, sua presidência é exercida por Everaldo Alencar Feitosa, responsável pela implementação da primeira turbina eólica no Brasil, em 1992, no arquipélago de Fernando de Noronha, estado de Pernambuco (EOLICA TECNOLOGIA, 2019).

A empresa foi responsável pelo desenvolvimento de 11 projetos eólicos e três solares, distribuídos por quatro estados brasileiros, a saber: Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte (EOLICA TECNOLOGIA, 2019a).

Hoje, ela possui participação na composição acionária de quatro parques eólicos em operação e três em construção. No estado potiguar, a empresa possui participação acionária de 20% na New Energy Options Geração de Energia, que opera os parques eólicos Alegria I e II (Mapa 52).

Mapa 52: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Eólica Tecnologia



Fonte: Elaboração própria.

5.4.2.5 O Grupo JMalucelli

O Grupo JMalucelli é um conglomerado empresarial paranaense, fundado por Joel Malucelli no ano de 1966 (JMALUCELLI INVESTIMENTOS, 2019). A atuação desse empresário não se limita apenas ao campo econômico, mas abrange também o político, tendo ele sido presidente do Podemos (PODE)[89] no estado do Paraná, e hoje é suplente do ex-presidenciável e atual senador da República, Álvaro Dias.

O grupo controla uma série de empresas que desenvolve atividades em todo o país e em variados ambientes de negócios, como: construção civil e infraestrutura, comércio, concessões, finanças, previdência, turismo, seguro, comunicação social, futebol e energia.

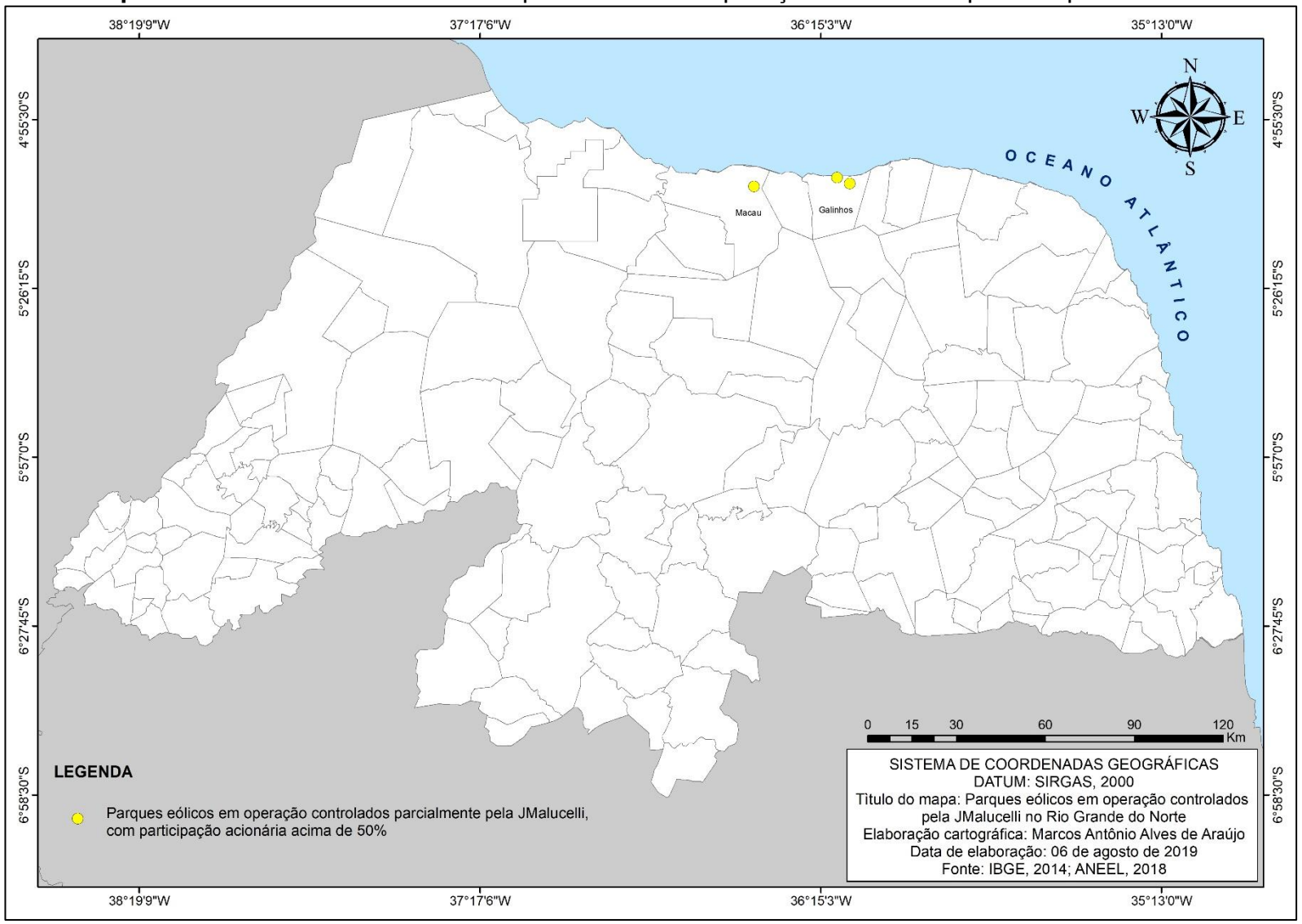
Para que se tenha ideia do poderio econômico da JMalucelli, o grupo é proprietário de um fundo de previdência privada complementar (Fundo Paraná), um banco privado (Paraná Banco), um fundo de investimento (JMalucelli Investimentos), quatro rádios (CBN Curitiba, Band News Curitiba, Band News Maringá e Band News Paranaguá), duas emissoras de televisão (TV Maringá e TV Bandeirantes Curitiba), um jornal impresso (Jornal Metro), um time de futebol (J.Malucelli Futebol) e um estádio de futebol (Janguito Malucelli), investimentos esses que não esgotam a lista do patrimônio do grupo (SCHELLER, 2010; JMALUCELLI INVESTIMENTOS, 2019).

No setor eletroenergético, o grupo participa, através de sua subsidiária JMalucelli Energia, do controle acionário de duas hidrelétricas (UHE Espora, localizada no estado de Goiás e Belo Monte no Pará), oito PCHs (Queixada, Ranchinho, Água Limpa, Alvorada e Foz do RC 1 e 2, localizadas em Goiás, e Paiaguás e Sepotuba, no Mato Grosso) e três parques eólicos (Rei dos Ventos 1 e 3, e Miassaba 3, localizados no Rio Grande do Norte) (JMALUCELLI ENERGIA, 2019).

Esses últimos três parques são operados pela Brasventos, empresa de geração de energia criada no ano de 2010 e controlada pela JMalucelli (51%) e pela ELETROBRAS (49%). Deles, os dois primeiros estão instalados no município de Galinhos e o último, em Macau, conforme se pode observar no Mapa 53.

[89] O Podemos, anteriormente denominado Partido Trabalhista Nacional (PTN), é um partido político brasileiro alinhado ao espectro ideológico de centro-direita.

Mapa 53: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pelo Grupo JMalucelli



Fonte: Elaboração própria.

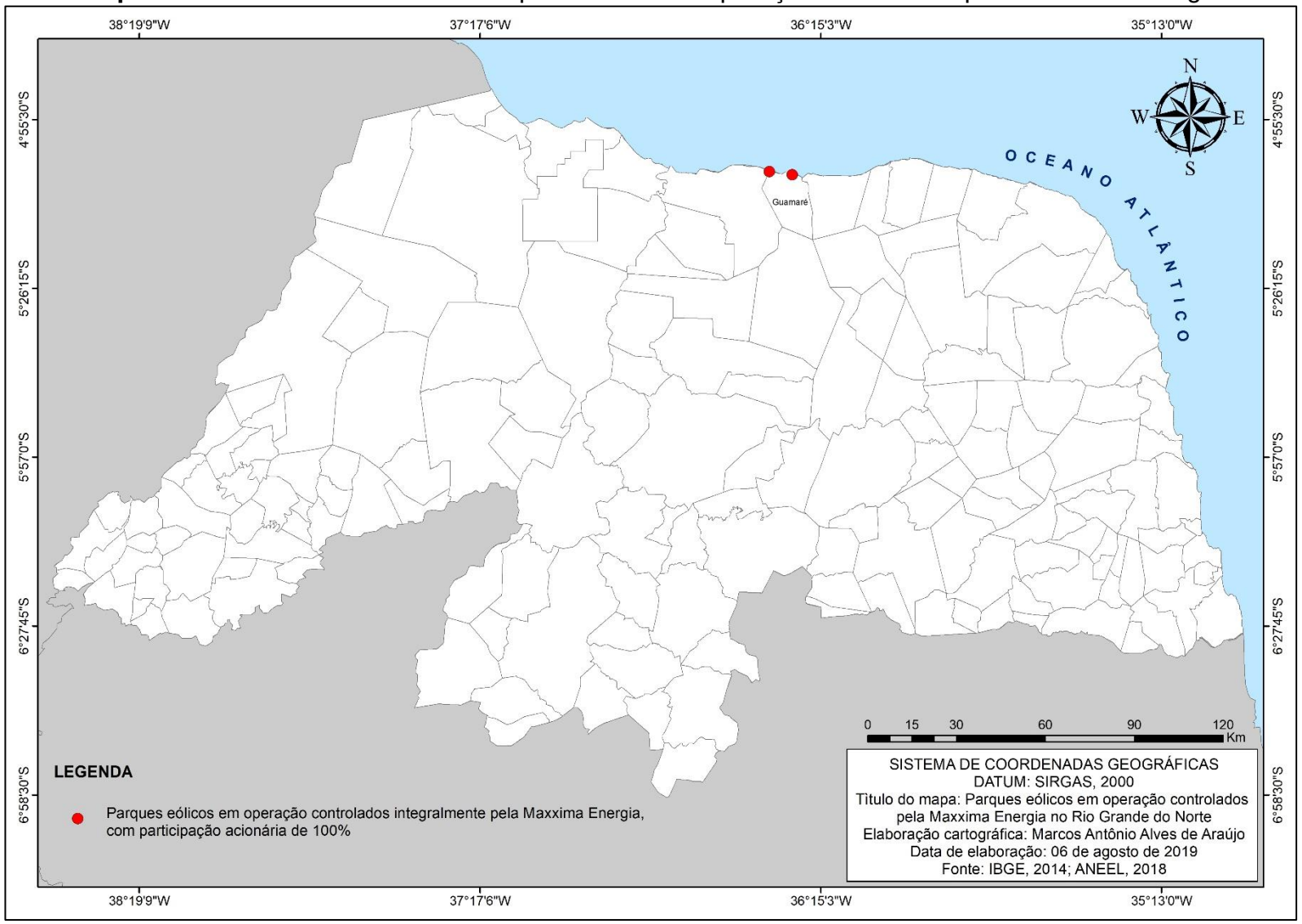
5.4.2.6 A Maxxima Energia

A Maxxima Energia é uma empresa pernambucana, com sede na cidade de Recife, especializada na geração e comercialização de energia elétrica. São sócios da empresa: Alexandre Júlio de Albuquerque Maranhão, André Júlio P. de Albuquerque Maranhão, Patrícia C. e Silva de Albuquerque Maranhão e Romero Costa de Albuquerque Maranhão Filho (ANEEL, 2018c).

Os sócios acima ainda possuem participações em outras empresas do setor elétrico, como a Cardus Energia Ltda., a Providência Energia, a Companhia Geração de Energia Pilão e a Poço Fundo Energia S.A., e do setor imobiliário, a saber: Maxxima Empreendimentos, Máxima Boa Viagem Empreendimentos Imobiliários, Máxima Aurora Negócios Imobiliários, Máxima Salvador Empreendimentos Imobiliários, Máxima Fortaleza Negócios Imobiliários, Máxima João Pessoa Serviços Administrativos, Nova Aurora Negócios Imobiliários, Ipiranga Empreendimentos Imobiliários, Vereda Incorporações etc. (CNPJ.WORLD, 2019).

No Rio Grande do Norte, a Maxxima Energia controla integralmente os parques eólicos Aratuá 1 e Miassaba II, localizados no município de Guamaré (Mapa 54), adquiridos da Bioenergy, empresa brasileira fundada na Paraíba, pelo pernambucano Sergio Marques, atual diretor (FORBES, 2018).

Mapa 54: Rio Grande do Norte – Parques eólicos em operação controlados pela Maxxima Energia



Fonte: Elaboração própria.

5.4.2.7 O Grupo Alubar

O Grupo Alubar é uma empresa privada brasileira, organizada sob a forma de sociedade anônima de capital fechado, cuja origem remonta ao ano de 1994, quando os argentinos José Maria Barale, Rene Santiago Peterlin e Miguel Arnaudo decidiram investir na implantação de uma fábrica de vergalhões de alumínio no município de Barcarena, localizado no nordeste do Pará, Região Metropolitana de Belém (ALUBAR, 2018).

Em 1998, a primeira planta fabril do grupo, a Alubar Metais, entrou em funcionamento com a produção de vergalhões de liga de alumínio para fins elétricos e siderúrgicos (ALUBAR, 2019). Em 2000, foi a vez da segunda, a Alubar Cabos, com a produção de condutores elétricos de alumínio (ALUBAR, 2019). E em 2011, as duas se fundiram, surgindo a Alubar Metais e Cabos S.A. (ALUBAR, 2019).

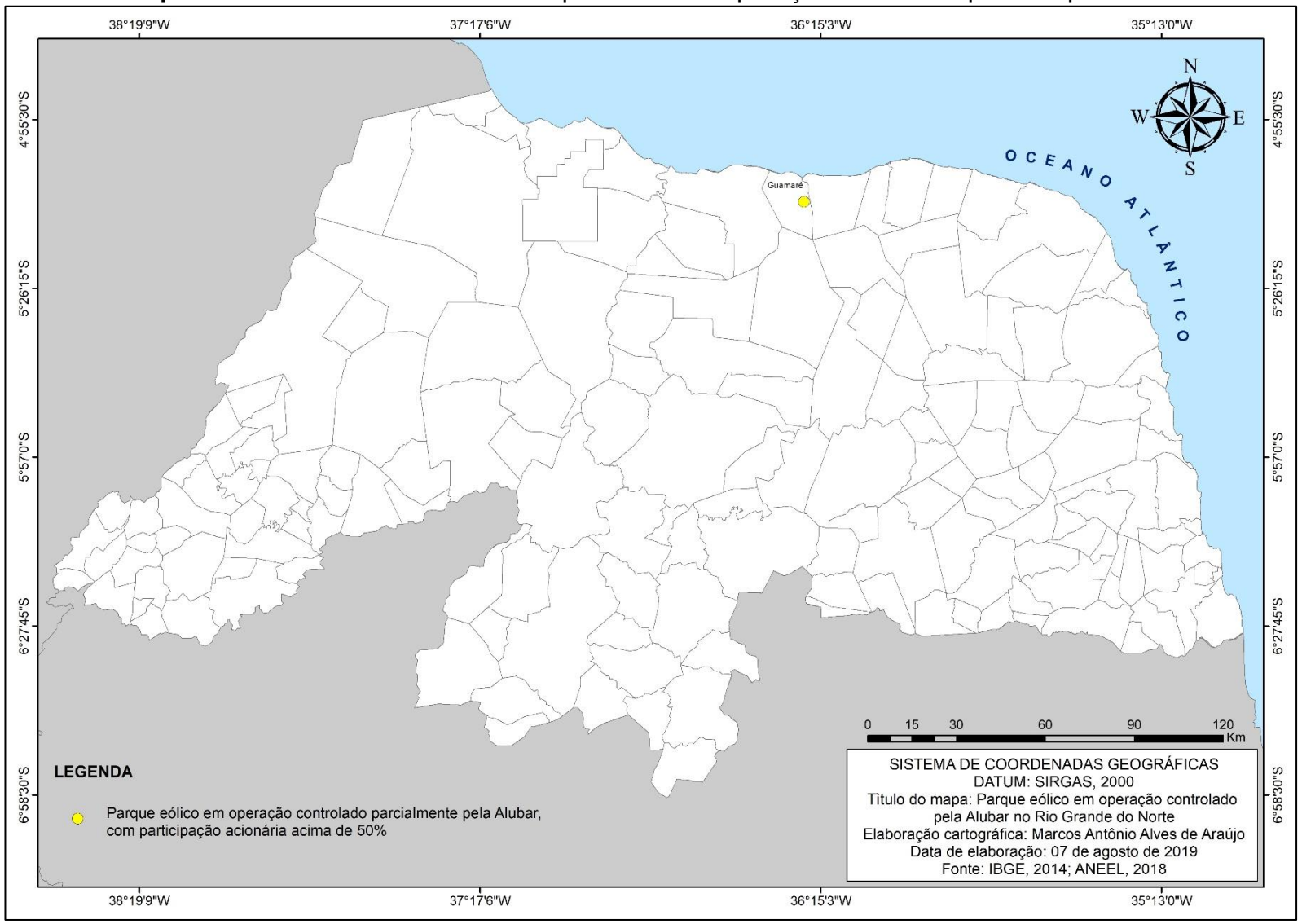
Atualmente, o grupo é formado por duas empresas: a Alubar Metais e Cabos S.A. e a Alubar Energia S.A. (ALUBAR, 2019a).

A primeira produz, em sua unidade fabril instalada no polo industrial de Barcarena, “vergalhões, ligas e cabos de alumínio nus e isolados, utilizados em linhas de transmissão e redes de distribuição de energia elétrica [...], e cabos de cobre de baixa e média tensão, voltados à aplicação no mercado da construção civil, indústria e energia renovável” (ALUBAR, 2017, p. 16).

A segunda, criada em 2005 e com escritórios nas cidades de Fortaleza e Porto Alegre, atua nos mercados de geração e transmissão de energia, participando do controle acionário de empreendimentos elétricos, notadamente, usinas e lotes de transmissão, e desenvolvendo parcerias, soluções técnicas e construção de linhas de transmissão, subestações, PCHs e parques eólicos (ALUBAR, 2019a).

Em 2011, entrou em operação o parque eólico Mangue Seco 1, construído em parceria com a PETROBRAS (49%), sendo o primeiro e, até o presente momento, único da Alubar Energia, que dele detém 51% de participação. Esse empreendimento está localizado no município de Guamaré, litoral setentrional do Rio Grande do Norte (Mapa 55).

Mapa 55: Rio Grande do Norte – Parque eólico em operação controlado pelo Grupo Alubar



Fonte: Elaboração própria.

5.4.2.8 A Polimix

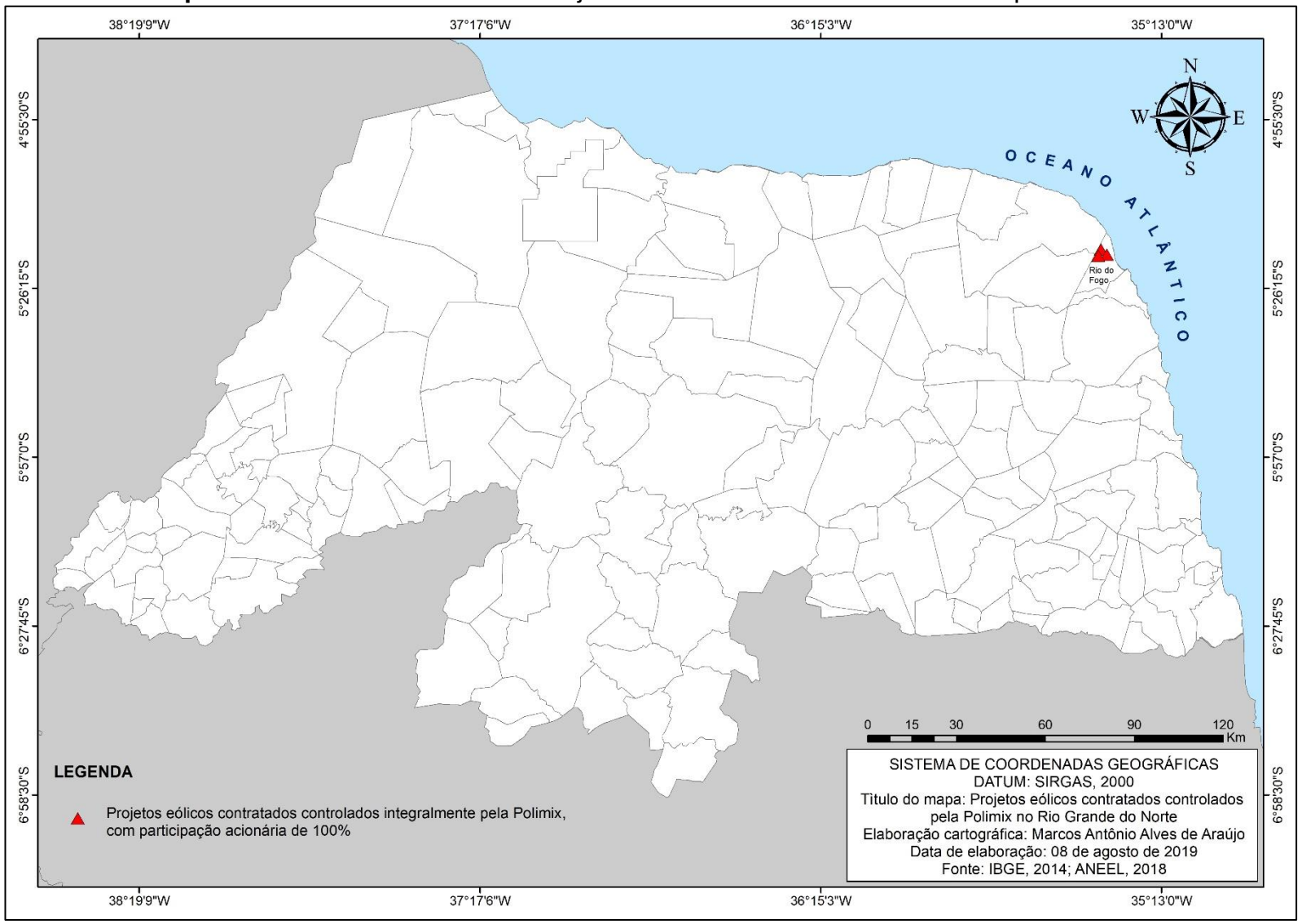
Fundada em 1976, a Polimix é uma empresa brasileira que começou sua atuação no setor de construção civil, mais precisamente nas áreas de concreto, agregados e cimento (POLIMIX, 2019). Com o passar dos anos, ela foi ampliando e diversificando seu portfólio a partir de participações em empresas de transporte a granel, argamassa, cal industrial, energia renovável e *upcycling*[90] (POLIMIX, 2019).

Atualmente, ela congrega um conjunto de empresas, a saber: Polimix Concreto, responsável pela produção de concreto; Polimix Agregados, fornecedora de diferentes tipos de cascalho e areia industrial para várias aplicações da construção civil; Mizu Cimentos Especiais, produtora de cimentos; LOGmix, especializada no transporte de mercadorias de grande volume, como cimento, argamassa, concreto etc.; Ecomix e Construcola, dedicadas à produção de argamassas; Unical, Dolocal e Cal Norte Nordeste, que produzem e comercializam cal virgem e cal industrial hidratada; Polimix Ambiental, especializada em *upcycling*; e Polimix Energia, que investe em projetos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e biocombustíveis (POLIMIX, 2019a).

No Rio Grande do Norte, a Polimix possui uma planta fabril da Zimu Cimentos e outra da Cal Norte Nordeste, localizadas no município de Baraúnas, e três projetos eólicos contratados (Valência I, II e III), mas que ainda não começaram a ser construídos, localizados em Rio do Fogo (Mapa 56).

[90] Técnica que consiste no reaproveitamento de objetos e materiais para criar novos itens. No caso da Polimix, a técnica tem sido usada para transformar pneus e resíduos de borracha, considerados passivos ambientais, em aço e óleo combustível para diversas aplicações (POLIMIX, 2019a).

Mapa 56: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos contratados controlados pela Polimix



Fonte: Elaboração própria.

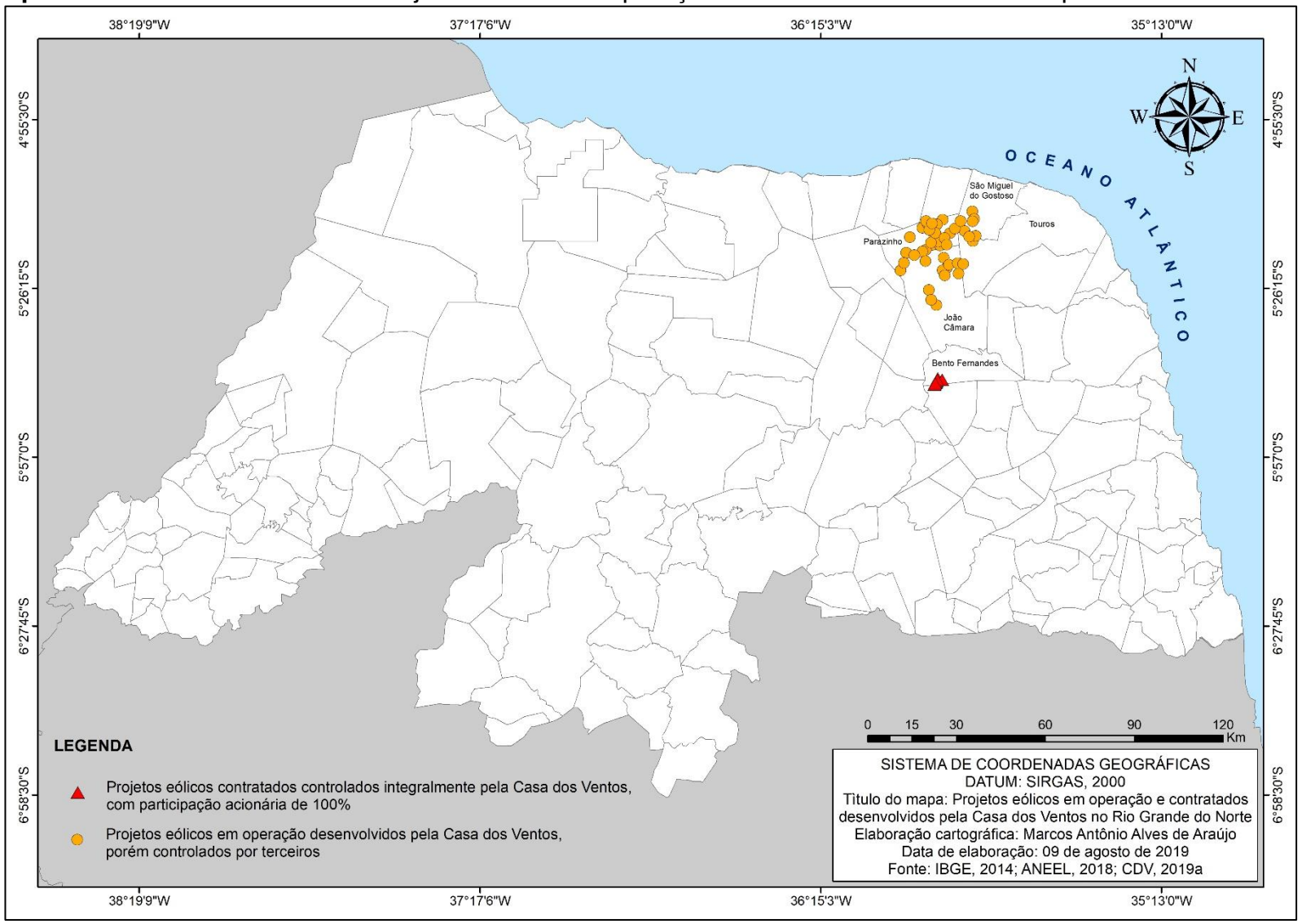
5.4.2.9 A Casa dos Ventos

A Casa dos Ventos é uma das principais empresas brasileiras de prospecção de recursos eólicos, para a geração de eletricidade em escala comercial, e de elaboração, construção e comercialização de projetos eólicos. Sua origem remonta ao ano de 2007, quando o seu idealizador, o empresário cearense Mário Araripe, decidiu investir no desenvolvimento de projetos eólicos no Nordeste brasileiro, após acatar sugestões de um ex-colega do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2018). O ex-colega era o engenheiro Odilon Camargo, um dos principais responsáveis pelo estudo que resultou na publicação do *Atlas de potencial eólico brasileiro* e de atlas estaduais, como o do Ceará e do Rio Grande do Norte.

Com acesso a informações privilegiadas e disponibilidade de capital de giro, proveniente de transações financeiras envolvendo a venda da construtora Colmeia, em 1994, e da fabricante de jipes Troller, em 2006, Mário Araripe deu início aos negócios, criando uma empresa especializada no segmento eólico e adquirindo terras em áreas do interior nordestino com potencialidades para a exploração comercial dos ventos. Hoje, cerca de um terço dos parques eólicos em operação e construção no Brasil é oriundo de projetos desenvolvidos pela Casa dos Ventos, o que fez de seu fundador um dos homens mais ricos do país, com uma fortuna acumulada estimada em US$ 1,3 bilhão (CAETANO, 2018). Ele é detentor do Fundo de Investimento Salus, que controla a Casa dos Ventos, as indústrias Têxtil União e a Companhia Valença Industrial, e de 180 mil hectares de propriedades rurais (CDV, 2019).

Atualmente, a empresa cearense é especialista na identificação e avaliação, com o uso de metodologia própria, do fator de produtividade de áreas com potencial eólico, e na construção e venda de parques eólicos para demais investidores. Conforme consta em seu *website*, já são 150 projetos desenvolvidos, distribuídos pelos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Pernambuco e Bahia, dos quais 106 estão sob o controle de terceiros, 27 da própria Casa dos Ventos e 17 são compartilhados com outras empresas (CDV, 2019a). Eles totalizam 5,5 GW de capacidade instalada (CDV, 2019a). No Rio Grande do Norte, a empresa detém portfólio de 45 projetos eólicos executados, porém controlados por terceiros, e 7 contratados ainda sob controle próprio (Mapa 57).

Mapa 57: Rio Grande do Norte – Projetos eólicos em operação e contratados desenvolvidos pela Casa dos Ventos



Fonte: Elaboração própria.

Esse portfólio poderá ser ampliado, caso se concretize a proposta anunciada recentemente pela empresa de instalação, no território potiguar, do complexo eólico Rio dos Ventos, equipado por 106 turbinas eólicas e potência instalada de 450 MW, conforme noticiou o *Jornal Folha de São Paulo* em 18 de junho de 2019 (MARTINEZ-VARGAS, 2019). A previsão estimada é que o investimento seja de R$ 2,4 bilhões, e que 95% da energia gerada seja comercializada entre grandes consumidores por meio do mercado livre (MARTINEZ-VARGAS, 2019).

A escolha desse novo ambiente de negócios se deve à competitividade acirrada ocorrida nos últimos leilões de contratação de energia nova no mercado regulado, marcados pela alta procura dos investidores e baixa demanda por parte do governo federal, o que tem provocado, por um lado, redução dos valores pagos pela energia contratada nos certames e, consequentemente, aumento dos deságios.

O desenvolvimento de projetos eólicos pela Casa dos Ventos, e por tantas outras empresas aqui listadas e caracterizadas, mobiliza um conjunto de outros agentes igualmente responsáveis pelo uso corporativo do território, como bancos públicos e privados, empresa de construção, operação e manutenção de parques eólicos, transmissoras, distribuidoras, comercializadoras e consumidoras de eletricidade etc. No capítulo seguinte trataremos desses agentes e de seu papel no uso do território potiguar pelo subcircuito eólico.

6 O CONSUMO (PRODUTIVO E CONSUMPTIVO), A TRANSMISSÃO, A DISTRIBUIÇÃO E A COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, E OS CÍRCULOS DE COOPERAÇÃO DO SUBCIRCUITO EÓLICO NO RIO GRANDE DO NORTE

Este capítulo inicia pela abordagem teórica da questão da técnica e de sua importância para a compreensão das transformações ocorridas no meio geográfico pela ação técnica do homem, que resultaram na constituição de um meio técnico-científico-informacional, no período atual. Em seguida, trata da evolução da tecnologia eólica, dos principais componentes de um aerogerador e de seus fornecedores, dos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica operados, respectivamente, pela CHESF e COSERN, no Rio Grande do Norte, e da comercialização e consumo consumptivo de eletricidade. Por fim, identifica os principais agentes que têm cooperado para com a realização do subcircuito eólico no território potiguar.

6.1 Considerações gerais sobre a questão da técnica e a evolução da tecnologia eólica

O mercado internacional de geração de energia eólica *onshore* tem passado por um processo de disrupção diante da transição tecnológica de aerogeradores de 1.6, 1.8 e 2 MW para máquinas maiores, mais potentes, compactas e eficientes, com 4.2, 5.6 e 6 MW. O objetivo é melhorar a competitividade, gerando mais energia e ganhos de produtividade a um custo menor. Essas mudanças são provenientes de avanços tecnológicos que têm acompanhado a evolução das turbinas eólicas usadas para geração de eletricidade. Antes de discorrer sobre essa evolução, cabe apresentar brevemente algumas reflexões sobre a questão da técnica em seu sentido abrangente e universal, portanto, em sua totalidade.

6.1.1 A técnica, as máquinas e o meio geográfico atual

Pensar sobre a técnica nos remete, imediatamente, a algo da ordem do material, da ferramenta, do maquinário, enfim, da invenção humana recente. No entanto, essas são apenas dimensões aparentes de sua compreensão. O filósofo Oswald Spengler (1941, p. 25), por exemplo, adverte de que, para compreender a

essência da técnica, não podemos partir da “era da máquina e muito menos da ideia enganadora de que a construção de máquinas e utensílios seja o objetivo da técnica”. Faz-se necessária uma compreensão elástica e ampla, que “transcende as origens da humanidade [e] recua até a vida dos animais, de todos os animais” (SPENGLER, 1941, p. 25).

Segundo ele, a técnica é a tática de vida, é a maneira pela qual todos os seres procedem para (sobre)viver (SPENGLER, 1941). É assim com a técnica utilizada por um pássaro na criação de seu ninho ou por uma formiga na construção de seu formigueiro. Todavia, como pondera Brüseke (2005, p. 4), “existe um abismo entre a técnica com a qual o animal participa na luta pela vida e a técnica do homem. Os animais dispõem somente de uma técnica imutável e impessoal, o homem pelo contrário é o próprio criador da sua tática da vida”. Para Spengler (1941), a técnica na vida não-humana é genérica, inalterável, impessoal e não inventiva e susceptível de desenvolvimento. A abelha, exemplifica ele, “desde que existe tem construído seus favos exatamente como o faz agora e há de continuar a construí-los assim até sua extinção. Os favos pertencem à abelha como a forma de suas asas e a côr de seu corpo” (SPENGLER, 1941, p. 50). Por outro lado, na vida humana, ela é “consciente, arbitrária, alterável, pessoal e inventiva. Aprende-se e é susceptível de melhora. O homem se fez criador de sua tática de vida. Esta é a sua grandeza e a sua fatalidade” (SPENGLER, 1941, p. 52).

Na visão de Spengler, a técnica também não deve ser compreendida como indissociável dos instrumentos. Até porque o que “importa não é como fabricam as coisas, mas o que fazemos com elas; não se trata das armas, mas da batalha” (SPENGLER, 1941, p. 26). Assim, cada máquina que o homem inventa “serve a um processo e deve sua existência ao pensamento a respeito dêsse processo. Todos os nossos meios de transporte se desenvolveram da idéia de movimentar um carro, de remar, de navegar a vela e não do simples conceito de carro ou de barco” (SPENGLER, 1941, p. 26).

Apesar de não se limitar a ela, a máquina é a técnica em sua expressão inorgânica, a forma mais evidente, é o resultado da imaginação criadora do homem, a síntese objetiva e material de seu pensamento, de sua racionalidade. A evolução da técnica maquinista tem cada vez mais conduzido ao desvencilhamento da criatura de seu criador, sobretudo em tempos hodiernos marcados pela

mecanização exacerbada da vida, automação dos processos e inteligência artificial. É a criação do homem levantando-se contra ele, se opondo a ele. “O senhor do mundo está tornando-se o escravo das máquinas. Não falta [...] descrições dedicadas a esta queda do homem, derrotado pela técnica, vencido pela sua própria tática de vida” (BRÜSEKE, 2005, p. 4). Nas primeiras décadas do século XX, Spengler já alertava para o avanço desmedido da técnica maquinista sobre o mundo natural. Diz ele: “Tôdas as coisas orgânicas estão sucumbindo à organização. Um mundo artificial está impregnando e envenenando o natural. A própria Civilização se tornou uma máquina que faz, ou procura fazer, tudo de maneira mecânica” (SPENGLER, 1941, p. 128-129).

Outro pensador que se debruçou sobre a questão da técnica foi o filósofo espanhol José Ortega y Gasset, especialmente, em sua obra “Meditação sobre a técnica”. Nela, o autor parte de uma perspectiva distinta da compreensão de Spengler. Para ele, somente o homem tem capacidade técnica e, portanto, pode ser provedor de técnica.

A técnica é, na visão dele, a mudança empreendida pelo homem à natureza, diante das determinações que ela impõe a sua vida. Ela é a “reação enérgica contra a natureza ou circunstância, reação essa que leva a criar entre a natureza ou circunstância e o homem uma nova natureza, posta sobre aquela, uma sobrenatureza” (ORTEGA Y GASSET, 1991, p. 12). É a reforma que transforma a primeira natureza em segunda, “dessa natureza que nos torna necessitados e carentes, reforma em tal sentido que as necessidades possam ser anuladas na medida em que sua satisfação deixa de ser problema” (ORTEGA Y GASSET, 1991, p. 12).

Ainda segundo ele, “enquanto o animal, por ser atécnico, tem de se arranjar com o que encontra disponível e fartar-se ou morrer, o homem, quando não acha aquilo de que necessita, graças a seu dom técnico, empenha-se em sempre encontrar a seu redor aquilo de que precisa [...], adaptando a natureza a suas necessidades” (ORTEGA Y GASSET, 1991, p. 13). A técnica é o avesso da “adaptação do sujeito ao meio, visto que é a adaptação do meio ao sujeito” (ORTEGA Y GASSET, 1991, p. 13). Com maior ou menor grau de intensidade e diversidade, ela está presente em todos os períodos da história do homem. Portanto,

sua história se confunde com a da humanidade: “Sin la técnica el hombre no existiría ni habría existido nunca” (ORTEGA Y GASSET, 1977, p. 13).

Sem dúvidas, a invenção da máquina e sua difusão inicial no mundo ocidental inauguram um novo período da história da técnica, com desdobramentos nas relações do homem com o tempo e o espaço. Esse evento marca a transição de um meio natural para um novo meio geográfico criado pela civilização tecnicista, o meio técnico, caracterizado por mudanças profundas na produção, circulação, troca e consumo de mercadorias, nas técnicas de lazer e nos meios de transporte e comunicação. Essas mudanças impactarão as condições de ser e existir dos indivíduos, especialmente os gêneros de vida, a mentalidade, as emoções, as percepções, os sensos de duração dos momentos e os ritmos.

Segundo Georges Friedmann (1968), o meio técnico não se diferencia do anterior pela presença de técnicas. O fato de determinada sociedade pré-maquinista não dispor de objetos e/ou sistemas técnicos mais sofisticados não significa que ela seja desprovida de técnicas. Até porque o meio natural é “desde as origens da pré-história, um meio relativamente técnico: *homo faber*. Os esforços do homem para se defender, se alimentar, se abrigar, se vestir, se deslocar implicam um progressivo desenvolvimento técnico” (FRIEDMANN, 1968, p. 33). O que distingue esses dois meios é o aparecimento da máquina e de sua relativa autonomia em relação ao homem, o que possibilitou a viabilização de novos processos de manufatura.

A emergência do meio técnico se deu no âmbito de sociedades e comunidades industrializadas, primeiro da Inglaterra e depois da Europa continental, a partir de uma série de mudanças industriais iniciadas na segunda metade do século XVIII. A revolução industrial é, sem dúvidas, a “charneira que marca o nascimento e o progressivo adensamento em tôrno do homem de um nôvo meio” (FRIEDMANN, 1968, p. 80). É o momento de aceleração das mudanças, o ponto de partida para transformações estruturais na cidade e no campo.

Nesses espaços, os objetos “não são, apenas objetos culturais; eles são culturais e técnicos, ao mesmo tempo. Quanto ao espaço, o componente material é crescentemente formado do ‘natural’ e do ‘artificial’” (SANTOS, 2014, p. 236). Os objetos técnicos, maquínicos, “juntam à razão natural sua própria razão, uma lógica instrumental que desafia as lógicas naturais, criando, nos lugares atingidos, mistos ou híbridos conflitivos” (2014, p. 237).

Eles são, juntos com o espaço maquinizado, “*locus* de ações ‘superiores’, graças à sua superposição triunfante sobre as forças naturais” (SANTOS, 2014, p. 237). No meio técnico, o homem é cada vez menos tributário da natureza. A ele é atribuído o poder de “enfrentar a Natureza, natural ou já socializada, [...] com instrumentos que já não são prolongamento do seu corpo, mas que representam prolongamentos do território, verdadeiras próteses” (SANTOS, 2014, p. 237). Ao fazer uso de novos materiais e transgredir as distâncias, “o homem começa a fabricar um tempo novo no trabalho, no intercâmbio, no lar. Os tempos sociais tendem a se superpor e contrapor os tempos naturais” (SANTOS, 2014, p. 237).

O desenvolvimento da técnica mecanizada no mundo fez com que os motores de energia movidos por fontes animadas das sociedades pré-maquinistas fossem substituídos por motores de energia alimentados por fontes inanimadas, “quer dizer imediatamente obtida por técnicas cada vez mais elaboradas e que poder-se-ia dizer, nesse sentido, por motores de energia artificial: primeiramente térmica, na época da revolução industrial, depois elétrica, na época da segunda” (FRIEDMANN, 1968, p. 80).

A geração e a transmissão da eletricidade foram uma das expressões cifráveis desse novo meio geográfico, com mudanças revolucionárias na base material e nas formas culturais da civilização ocidental. A conquista de uma nova fonte de energia e de possibilidades técnicas de transportá-la até os lugares de consumo sem gerar grandes perdas e gastos excessivos alterarou sobremaneira a distribuição espacial das indústrias no meio geográfico, que, por serem dependentes de fontes hulhíferas, precisavam, outrora, se estabelecer próximas às minas de carvão. As dificuldades técnicas de transporte de combustíveis sólidos ou líquidos e seus elevados custos operacionais sempre foram um limitador para expansão da indústria. Com o transporte da energia elétrica, essa limitação foi resolvida. A transmissão “hace posible la INTERCONEXIÓN de los manantiales de energia eléctrica, cualquiera que sea su origem; es decir, permite su utilización racional según las horas y las estaciones. Iguala las condiciones en espacios inmensos” (SORRE, 1967, p. 112).

Diante disso, a eletricidade passou a suprir a demanda das plantas industriais, se convertendo em várias formas, como: “el motor para hacer trabajo mecánico; la lámpara eléctrica, para iluminar; el radiador eléctrico, para obtener

calefacción; el tubo de rayos X y la luz ultravioleta para penetrar y explorar, y la célula de selenio para efectuar un control automático" (MUMFORD, 1945, p. 403).

A centralidade da máquina na questão técnica das sociedades recebeu atenção de dois pensadores importantes da história e da filosofia da técnica: Lewis Mumford e Jacques Ellul. O primeiro reconhece o papel dominante desempenhado pela máquina na civilização moderna. Porém, considera que não "basta explicarse la existencia de los nuevos instrumentos mecánicos: es necesario asimismo explicar la cultura que estaba pronta a aprovecharlos tan extensivamente" (MUMFORD, 1945, p. 32). Segundo ele, todas as grandes invenções materiais criadas nos últimos anos foram precedidas por um largo período de desenvolvimento técnico, mas também de mudanças na cultura e na mentalidade dos indivíduos. Antes de que "los nuevos métodos industriales pudieran establecerse en gran escala, fué necesario dar una nueva orientación a los deseos, a las costumbres, a las ideas y a los objectivos" (MUMFORD, 1945, p. 32).

O autor ainda destaca que a mecanização e a sistematização com vistas ao aperfeiçoamento da técnica não são fenômenos novos na história da humanidade, uma vez que outras "civilizaciones alcanzaron un grado muy alto de eficiencia técnica, sin que, aparentemente, fueron profundamente afectadas por los métodos y los propósitos de la técnica" (MUMFORD, 1945, p. 32). Instrumentos importantes da tecnologia moderna, como o relógio, a bússola, o papel, e áreas do atual conhecimento científico, como a matemática, a química e a mecânica, existiram em outras culturas, como a chinesa, a árabe e a grega (MUMFORD, 1945), sem falar nas grandes e complexas obras de engenharia desenvolvidas por cretenses, egípcios e romanos, que possuíam alto grau de habilidade técnica (MUMFORD, 1945). No entanto, os povos da Europa Ocidental "fueron los destinados a llevar las ciencias exactas a un punto que ninguna otra cultura había alcanzado hasta entonces, y asimismo fueron los que tuvieron a su cargo la adaptación del modo de vivir al ritmo y a la capacidad de la máquina" (MUMFORD, 1945, p. 33).

Para Mumford, a origem da máquina se baseia "en un complejo de agentes no-orgánicos destinados a convertir la energía, a hacer trabajo, a dilatar las capacidades mecánicas o sensoriais del cuerpo humano o a someter a un orden mensurable y a la reguralidad los procesos de la vida" (1945, p. 42). A automação é o ápice desse processo. O grau de independência, a força motriz, a eficiência, a

precisão e a rapidez na execução das tarefas, alcançadas pela máquina, são algumas das virtualidades que a diferencia da ferramenta convencional. Enquanto a primeira opera a partir de reduzida supervisão humana, a segunda carece de automação e ainda demanda manipulação do homem. Quanto ao grau de complexidade, ele não tem importância, já que, ao fazer uso de uma ferramenta, "la mano humana y el ojo llevan a cabo acciones complicadas que son equivalentes [...] a una máquina eficiente, mientras que, por otra parte, existen máquinas altamente eficientes como el martinete, que ejecuta tareas muy simples con ayuda de un mecanismo [...] sencillo" (MUMFORD, 1945, p. 43).

Ademais, se a ferramenta possibilita também um uso distinto e diverso do que foi pensado previamente, a máquina não admite tal flexibilidade. Ela é uma forma muito especializada de adaptação: "implica la noción de un aporte externo de energía, una inter-relación más o menos complicada de las partes y una forma limitada de actividad. Desde el comienzo, [...] fué una especie de organismo secundario destinado a llevar a cabo una sola serie de funciones" (MUMFORD, 1945, p. 44). Assim, a natureza da ferramenta é da versatilidade e da generalidade, enquanto da máquina é da especialização e da inexorabilidade de sua função e de seu uso.

Em oposição às teses de Mumford, o sociólogo francês Jacques Ellul pôs em debate a associação entre técnica e máquina, criticando e contestando-a. Para ele, embora a máquina seja a técnica em estado puro, é ela que hoje em dia em tudo depende da técnica. Essa distinção torna-se clara quando atentamos para o fato de a técnica ser muito mais antiga e muito mais ampla que a máquina (sua prole), uma vez que, atualmente, ela "se aplica a domínios que pouco têm a ver com a vida industrial" (ELLUL, 1968, p. 2). Nesse sentido, a técnica corresponderia a uma "exigência de racionalização, a uma forma superior de 'saber fazer', cuja aplicação seria característica precisamente nos setores da atividade humana em que a máquina não funciona" (CORBISIER, 1968, p. III). Portanto, podemos dizer que vivemos em um mundo da técnica e não da máquina, apesar de ela ser sua forma mais evidente, mais compacta e mais impressionante (ELLUL, 1968).

Se quiséssemos caracterizar as relações entre técnica e máquina, propõe Ellul, "poderíamos dizer não só que a máquina é atualmente o resultado de certa técnica, mas ainda que se torna possível em suas aplicações sociais e econômicas

graças a outros progressos técnicos: não passa de um aspecto da técnica" (1968, p. 2). Apesar de fornecer um tipo ideal de aplicação técnica, ela não representa "nem mesmo o seu aspecto na realidade mais importante (embora continue a ser o mais espetaculoso) porque a técnica assume hoje em dia a totalidade das atividades do homem, e não apenas sua atividade produtora" (ELLUL, 1968, p. 2).

Outra tese desconstruída por Ellul diz respeito à ideia da técnica ser uma aplicação da ciência. Segundo ele, isso é um equívoco extremamente grave, pois a técnica antecede em muito a ciência e a magia, por exemplo, que nada tem de científico, não deixa de ser uma expressão da técnica. Assim como a máquina e a ferramenta, a ciência e a magia são expressões da técnica, instrumentos e representações dela. No mundo presente, a relação é oposta: é a ciência que depende da técnica, é ela que está subordinada ao saber-fazer, e não o contrário.

Na ciência geográfica, a técnica e suas manifestações materiais e imateriais, seja a ferramenta, a máquina, a ciência e, mais recentemente, a informação, têm adquirido, desde muito tempo, centralidade na realização de estudos e análises concernentes à ação do homem sobre o meio geográfico e as modificações resultantes.

Para Vidal de La Blache, o uso da técnica pelos povos primitivos libertou-os pouco a pouco da influência direta do meio. Com o apoio de "materiais e de elementos tirados do meio ambiente conseguiu, não de uma só vez, mas por uma transmissão hereditária de processos e de invenções, constituir qualquer coisa de metódico que lhe assegurou a existência e lhe organizou um meio para o seu uso" (LA BLACHE, 1954, p. 172). Segundo ele, a ação do homem se fez sentir sobre o seu entorno, "desde o dia em que sua mão se armou de um instrumento; pode-se dizer que, desde os primórdios da civilização, essa ação não foi negligenciável" (LA BLACHE, 2012b, p. 132). No intento de construir gêneros de vida que o tornassem resistentes às imposições das condições ambientais, por vezes inóspitas, ele teve, com auxílio da técnica, que "destruir certas associações de seres vivos para formar outras. Teve que agrupar [...] sua clientela de animais e plantas, fazendo-se assim ao mesmo tempo destruidor e criador, quer dizer, realizando simultaneamente os dois atos nos quais se resume a noção de vida" (LA BLACHE, 2012b, p. 140).

Outro geógrafo, Max Sorre, atribuiu ao progresso das inovações técnicas "La formación del ecúmene, con sus contrastes, la constitución de núcleos de densidad

en circunstancias físicas extremadamente variables, descansan sobre el dominio del mundo viviente y sobre la ordenación del universo material" (SORRE, 1967, p. 52). De acordo com ele, à medida que as técnicas foram evoluindo e se afirmando por meio da incorporação progressiva de máquinas na produção de manufaturas, a partir de meados do século XVIII, a indústria foi tomando "la delantera a la agricultura y la ganadería como principio de concentración de multitudes, como factor de densidad. Se producen traspasos de actividades y determinan una revolución en las formas de habitat" (SORRE, 1967, p. 52).

Na geografia brasileira, a técnica ganhou notoriedade a partir do pensamento do prof. Milton Santos, a ponto de ele afirmar que a Geografia seria uma filosofia das técnicas. A preocupação com esse conceito perpassa muitas de suas análises e as daqueles adeptos de suas teorias. Para o professor, a técnica compreende um "conjunto de meios instrumentais e sociais com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria o espaço" (SANTOS, 2014, p. 29). Portanto, ela é parte do território, dado de sua constituição e de sua transformação (SANTOS, 2014). É a principal forma de intermediação entre o homem e a natureza, o espaço e o tempo, os fixos e os fluxos. Daí sua importância para os estudos geográficos.

É por meio dela que, segundo Milton, a natureza se humaniza, se artificializa "cede lugar ao artefato e a racionalidade triunfante se revela através da natureza instrumentalizada" (SANTOS, 2013, p. 16). Ela é a "grande banalidade e o grande enigma, e é como enigma que ela comanda nossa vida, nos impõe relações, modela nosso entorno, administra nossas relações com o entorno" (SANTOS, 2013, p. 20).

No período atual, três expressões importantes da técnica – a ciência, a tecnologia e a informação – formam a base (i)material de um novo meio geográfico, o meio técnico-científico-informacional. Segundo Milton Santos, esse meio surge depois da Segunda Guerra Mundial e se afirma a partir da década de 1970, mediante interação profunda entre as três expressões da técnica contemporânea. Essa interação ocorre sob a égide do mercado. E o mercado, "graças exatamente à ciência e a técnica, torna-se um mercado global" (SANTOS, 2014, p. 238).

Em síntese, o meio técnico-científico-informacional apresenta as seguintes características: inovações e disrupções tecnológicas rápidas e contínuas, que atravessam todas as instâncias sociais (a econômica, a espacial, a política e a cultural); intensificação da fluidez intercontinental e transoceânica de mercadorias,

dinheiro, informações e pessoas; modernização e integração dos mercados, dos meios de transportes e das telecomunicações; densificação, difusão e obsolescência programada de novos objetos técnicos, cada vez mais numerosos, sofisticados, normatizados e carregados de intencionalidades; mundialização do capital e desregulação do mercado financeiro, deixando as economias domésticas mais integradas, porém mais dependentes, instáveis e reféns do capital internacional especulativo; enfim, avanços técnicos nunca antes vistos na história da humanidade (SANTOS, 2013; 2014).

A rapidez com que as tecnologias do presente são desenvolvidas e difundidas no mundo é uma das principais marcas do meio geográfico atual. No começo do século XX, por exemplo, o período de "desenvolvimento de uma tecnologia era, em média, de 37 anos, prazo que baixa para 24 anos no período entre as duas guerras mundiais, para reduzir-se a 14 anos após a Segunda Grande Guerra" (SANTOS, 2014, p. 178-179). Essa redução deve-se ao "período de incubação e o período de desenvolvimento comercial, ou, em outras palavras, o tempo que dura entre o encontro de uma nova tecnologia, sua aceitação como válida para fins industriais e sua afirmação histórica, com o seu uso generalizado" (SANTOS, 2014, p. 178). Embora seletivo, irregular e hierárquico, o processo de difusão geográfica das novas tecnologias é hoje mais brutal do que em outros tempos, envolvendo muito mais gente e colonizando muito mais áreas (SANTOS, 2014). Elas estão na "base da produção, da utilização e do funcionamento do espaço e tendem a constituir o seu substrato" (SANTOS, 2014, p. 238).

A diferença entre o meio geográfico atual e os pretéritos reside também na quantidade e diversidade dos objetos técnicos. Antes, eles "eram pouco numerosos, viviam em comunhão conosco e nos eram subordinados. Essa comunhão total com a sociedade e os indivíduos permitia falar de *objeto vivo*" (SANTOS, 2014, p. 214). No entanto, hoje, a situação é muito diferente: "vivemos junto com os objetos técnicos, eles se apoderam do nosso cotidiano, mas com eles nossa interação é prática, mas não profunda. A ideia de alienação [...] impõe-se com mais força, diante da relativa inanidade de nossa oposição aos objetos atuais" (SANTOS, 2014, p. 214). É o estágio mais avançado e dramático da dependência histórica do homem em relação à técnica, aos objetos técnicos. Eles são muitos, infinitos, de tamanhos e pesos variados, com finalidades das mais distintas possíveis e inimagináveis, estão

por todos os lugares, invadiram nossa vida de uma maneira tal que, se em algum momento eles não existiriam sem o homem, hoje é o homem que não existiria sem eles, dado o grau de dependência técnica.

Para Milton Santos, o meio técnico-científico-informacional é a cara geográfica da globalização, que constitui o estágio supremo da internacionalização do mundo capitalista, a "amplificação em 'sistema-mundo' de todos os lugares e de todos os indivíduos, embora em graus diversos" (SANTOS, 2013, p. 45). O resultado desse processo é a "unificação do planeta, a Terra torna-se um só e único 'mundo' e assiste-se a uma refundição da totalidade-Terra" (SANTOS, 2013, p. 45).

A globalização só foi possível, segundo Milton Santos (2008a), graças à confluência de quatro dados constitutivos, característicos de nossa época, a saber: a unicidade técnica, a convergência dos momentos, o motor único e a cognoscibilidade do planeta.

O primeiro diz respeito à unicidade de técnicas em torno de sistemas técnicos conectados e dependentes, controlados e comandados por agentes hegemônicos do capital, em especial grandes e poderosos grupos econômicos internacionais, e que estão a serviço da extração de mais-valor. Essa unicidade faz com que os sistemas técnicos hegemônicos aumentem seu poder de alcance e sua abrangência geográfica no mundo. Para isso, as tecnologias da informação, representativas da história presente, cumprem um papel determinante, uma vez que, por meio da cibernética, da informática e da eletrônica, as demais "técnicas existentes passam a se comunicar entre elas" (SANTOS, 2008a, p. 25). Além disso, elas possibilitam, "em todos os lugares, a convergência dos momentos, assegurando a simultaneidade das ações e, por conseguinte, acelerando o processo histórico" (SANTOS, 2008a, p. 25).

O segundo refere-se à unicidade do tempo, à confluência de eventos ocorridos em lugares os mais diversos possíveis e à rapidez na transmissão e no recebimento instantâneo de imagens, mensagens e informações produzidas em várias partes do mundo. É evidente que a convergência dos momentos só foi possível devido ao desenvolvimento e à difusão das tecnologias da informação. A partir delas, sendo elas intermediadas pelas grandes empresas da informação, "tornamo-nos capazes, seja onde for, de ter conhecimento do que é o acontecer do outro. Nunca houve antes essa possibilidade oferecida pela técnica à nossa geração de ter em mãos o conhecimento instantâneo do acontecer do outro" (SANTOS,

2008a, p. 28). A instantaneidade da informação globalizada “aproxima os lugares, torna possível uma tomada de conhecimento imediata de acontecimentos simultâneos e cria, entre lugares e acontecimentos, uma relação unitária na escala do mundo” (SANTOS, 2013, p. 46-47).

O terceiro concerne à unicidade dos motores da vida econômica. Havia, com o imperialismo, “diversos motores, cada qual com sua força e alcance próprios: o motor francês, o inglês, o alemão, o português, o espanhol etc., que eram todos motores do capitalismo, mas empurravam as máquinas e os homens segundo ritmos, modalidades e combinações diferentes” (SANTOS, 2008a, p. 29). Hoje, por outro lado, haveria “um motor único que é, exatamente, a mencionada mais-valia universal” (SANTOS, 2008a, p. 29). Essa unificação dos motores do capitalismo em torno de um propósito comum só foi possível porque “nos encontramos em um novo patamar da internacionalização, com uma verdadeira mundialização do produto, do dinheiro, do crédito, da dívida, do consumo, da informação” (SANTOS, 2008a, p. 30). Ademais, a produção acontece agora em escala mundial, intermediada por grandes empresas que deixaram de ser nacionais e passaram a ser internacionais, atuando no mundo em busca do mais-valor desejado.

Por fim, o quarto está relacionado às possibilidades materiais existentes disponíveis atualmente ao homem de conhecer extensivamente e profundamente não somente o planeta que vive, mas também outros corpos celestes do sistema solar. Graças aos progressos da ciência e da tecnologia, satélites em órbita fotografam o planeta em intervalos regulares, fazendo com que se tenha uma visão abrangente da Terra e detalhada de seus lugares. A cognoscibilidade do planeta “constitui um dado essencial à operação das empresas e à produção do sistema histórico atual” (SANTOS, 2008a, p. 33).

Esses quatro dados, “a um tempo causas e efeitos uns dos outros, são solidários em escala mundial” (SANTOS, 2013, p. 46). A convergência deles resultou na formação de um novo meio geográfico, cuja substância está assentada na ciência, na tecnologia e na informação, em sua interação, sua difusão no mundo e sua participação em todas as formas de uso do território.

E é no contexto do meio técnico-científico-informacional que a tecnologia eólica tem se afirmado como uma expressão da técnica viável, do ponto de vista econômico, ambiental e energético, de geração de eletricidade em larga escala, por

meio de máquinas cada vez maiores, mais modernas, potentes e eficientes. Diante disso, a evolução da tecnologia eólica é o tema da próxima seção.

6.1.2 A evolução da tecnologia eólica

Embora a produção de eletricidade por aerogeradores em escala comercial seja algo recente, o aproveitamento da energia cinética do movimento dos ventos como recurso para atividades variadas do cotidiano humano é bem mais antigo do que se imagina.

Os primeiros registros históricos da utilização da energia eólica no mundo datam de 200 a.C., na Pérsia (atual Irã), onde moinhos de vento de eixo vertical eram usados para o bombeamento de água e moagem de grãos e cereais (FADIGAS, 2011). No século XII, os tradicionais moinhos de vento de eixo de rotação horizontal surgiam na Europa e rapidamente foram disseminados em vários países, como Inglaterra, França, Alemanha, Bélgica, Espanha e Holanda.

Na Holanda, esses objetos técnicos tiveram uma grande importância econômica, entre os séculos XVI e XIX, uma vez que, além da moagem de grãos e do acionamento de serrarias para processar madeira e fabricar papel, eles foram utilizados na drenagem de águas, pois, como é sabido, parte do território holandês se localiza abaixo do nível do mar, portanto, susceptível a constantes inundações (FADIGAS, 2011; PINTO, 2018).

Vale salientar que, durante os séculos XVI e XVII, a economia holandesa “esteve fortemente aquecida em função da distribuição de grãos, óleos vegetais e outros alimentos importados que eram beneficiados pelo emprego dos moinhos de vento em larga escala” (FADIGAS, 2011, p. 10). Para que se tenha ideia, estima-se que havia, no início do século XVIII, cerca de 1.200 objetos técnicos desse tipo em funcionamento, “na região de Zaan, norte de Amsterdam, os quais supriam uma área industrial com toda a potência demandada” (FADIGAS, 2011, p. 10). Em meados do século XIX, já eram 9.000, distribuídos por todo território holandês (FADIGAS, 2011, p. 10).

Com o advento da máquina a vapor, no século XIX, os moinhos de vento começaram a cair em desuso na Europa. No início do século XX, por exemplo, “existiam apenas 2.500 em operação na Holanda” (FADIGAS, 2011, p. 11). O

processo de eletrificação das áreas rurais fez com que eles fossem desativados. Hoje, muitos deles estão preservados como monumentos históricos e têm sido utilizados como atração turística, sobretudo na Holanda, onde seu uso foi muito comum (Figura 62).

Figura 62: Moinhos de vento de eixo horizontal do tipo holandês localizados no parque Kinderdijk, na cidade de Molenwaard, província da Holanda do Sul, Paises Baixos



Fonte: Google Earth, 2018.

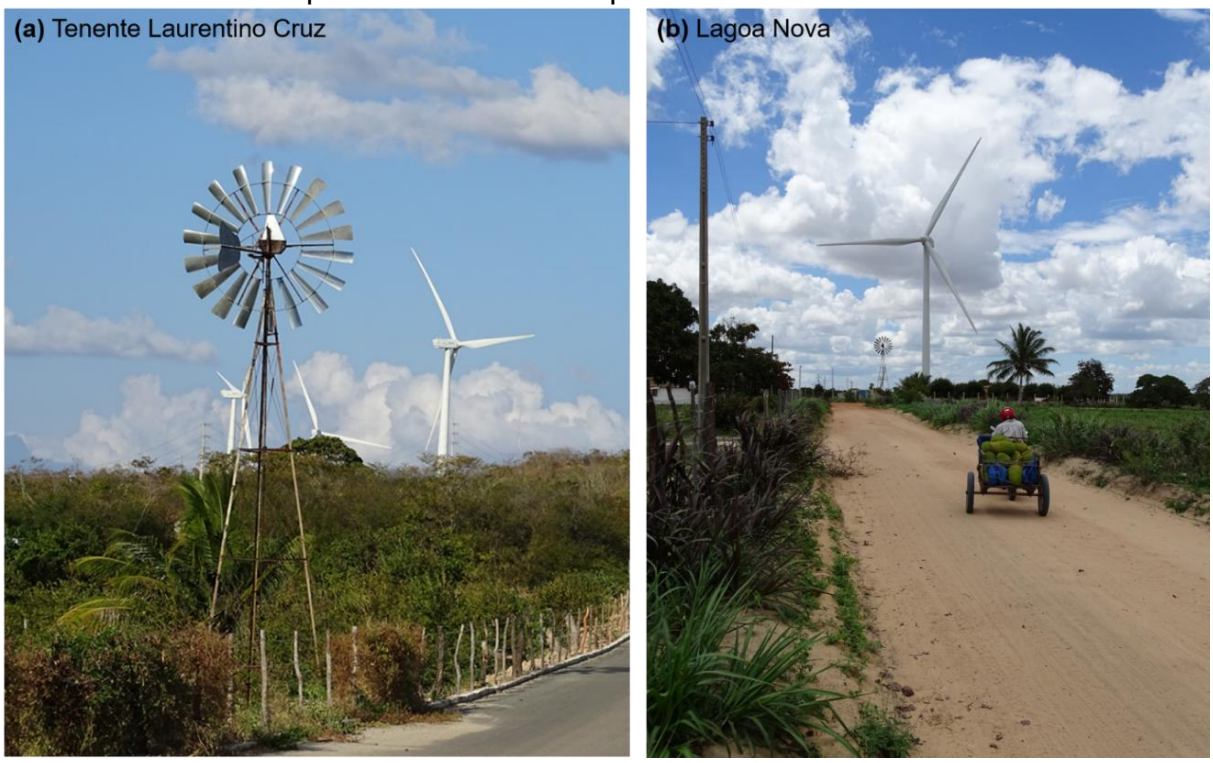
Na Figura 62, vê-se um exemplo de moinhos presentes na paisagem holandesa, construídos no século XVIII, testemunhos do sistema local de drenagem e controle de água que evitava inundações do território. No Brasil, é possível encontrar exemplares desses objetos em algumas cidades da região Sul que receberam imigrantes alemães, como Joinville e Blumenau, no estado de Santa Catarina.

Além dos moinhos de vento, os cata-ventos de múltiplas pás, destinados ao bombeamento de água em áreas rurais, tornaram-se também muito comuns em diversos lugares do mundo, especialmente nos Estados Unidos, na Austrália, na Rússia, na África e na América Latina (DUTRA, 2008). Esse objeto se “adaptou

muito bem às condições rurais tendo em vista suas características de fácil operação e manutenção" (DUTRA, 2008, p. 10). Toda a sua estrutura "era feita de metal e o sistema de bombeamento era feito por meio de bombas e pistões, favorecidos pelo alto torque fornecido pelo grande número de pás" (DUTRA, 2008, p. 10).

Essas estruturas foram e continuam sendo muito utilizadas no Nordeste brasileiro, sobretudo na região do semiárido, para captação de água do lençol freático. Até hoje elas se fazem presentes na paisagem local, coexistindo com outros objetos técnicos, alguns mais modernos, outros nem tanto, como podem ser observadas na Figura 63.

Figura 63: O cata-vento e sua coexistência no território com técnicas distintas, datadas de épocas diferentes e implantadas em momentos diversos



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 06 de setembro de 2017 (a) e 20 de janeiro de 2019 (b).

Diante do que foi exposto, podemos dizer que os moinhos de vento e os cata-ventos são os ancestrais dos atuais aerogeradores. Deles dependeram, em grande medida, os progressos técnicos das modernas turbinas eólicas, hoje instaladas em várias partes do mundo. Segundo Lewis Mumford (2013, p. 470), ao lado dos moinhos de água, da lupa, da impressora e do relógio, os moinhos de vento proporcionaram "a los científicos del siglo XVII los agentes que necesitaban para

emprender una revolución mundial, curiosamente similar, en todos sus principales supuestos y metas, a los de la Era de las Pirámides".

Mesmo com todo o conhecimento técnico acumulado em torno do uso do vento como fonte de energia mecânica para bombeamento de água, os estudos sobre as possibilidades tecnológicas de aproveitamento comercial para fins de geração de eletricidade só começaram a ser incentivados a partir de 1973, em função da crise do petróleo. Isso fez com que governos, como o estadunidense, por exemplo, destinassem recursos públicos para investimento em pesquisa e desenvolvimento da energia eólio-elétrica. Antes disso, em 1891, o meteorologista, físico e professor dinamarquês Poul la Cour, tinha instalado, em Askov, na Dinamarca, a primeira turbina eólica para geração de eletricidade construída no mundo (Figura 64).

Figura 64: Primeira turbina eólica de Poul la Cour



Fonte: Museum Poul la Cour, 2017.

Tratava-se do protótipo de uma "turbina eólica acoplada a um gerador de corrente contínua (CC), cuja energia gerada era utilizada na eletrólise e no

armazenamento do gás hidrogênio produzido, o qual foi utilizado em lâmpadas" (FADIGAS, 2011, p. 13).

Com a entrada da empresa Lykkegard Company no negócio, o protótipo de la Cour começou a ser replicado na Dinamarca. No final da primeira década do século XX, "áreas rurais na Dinamarca estavam sendo alimentadas com energia elétrica gerada pelas turbinas de Poul la Cour e, em 1918, durante a I Guerra Mundial, aproximadamente, 120 turbinas estavam em operação no país" (FADIGAS, 2011, p. 13). A difusão desses motores eólicos, como eram então conhecidas as turbinas, foi muito motivada pelo aumento exponencial dos preços dos combustíveis durante a guerra.

Depois de realizados testes em Askov, o modelo de la Cour-Lykkegard era construído em tamanhos variados, com potência de saída entre 10 e 35 kW, rotores com quatro pás de até 20 metros de diâmetro e eficiência de 22% (FADIGAS, 2011; PINTO, 2018). O pioneirismo de Poul la Cour é considerado um marco no desenvolvimento dos modernos aerogeradores nos moldes similares aos que conhecemos hoje. É dele o mérito de "aperfeiçoar a tradicional tecnologia dos moinhos de vento e colocá-la em princípios científicos" (PINTO, 2018, p. 15).

No ano de 1957, o engenheiro dinamarquês Johannes Juul, um dos primeiros alunos de Poul la Cour, desenvolveu uma turbina de três pás e potência de 200 kW (PINTO, 2018). Essa máquina foi "particularmente inovadora, pois usava estol aerodinâmico como controle de potência e um gerador de indução; além disso, utilizava o mais convencional gerador sincrônico da época" (PINTO, 2018, p. 19). Ela era sustentada "por uma torre de concreto e tinha 24 m de diâmetro de rotor" (PINTO, 2018, p. 19).

O desenvolvimento de tecnologias de conversão da energia mecânica gerada pela energia cinética dos ventos em eletricidade não estava limitado apenas à Dinamarca. Em outros países, como os Estados Unidos e a Alemanha, também havia iniciativas de projetos eólio-elétricos executados por engenheiros e cientistas. Nos Estados Unidos, o desenvolvimento desses projetos era uma forma de levar luz elétrica a lugares isolados a partir da geração de energia em corrente contínua, "armazenando o excesso em baterias para compensar a falta de geração nos períodos de baixa incidência de ventos" (FADIGAS, 2011, p. 14). O interesse pelo uso dos ventos para geração de eletricidade fez desses países celeiros importantes

de pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de energia eólica. Hoje, eles são sedes de quatro dos maiores fornecedores de aerogeradores do mundo, a saber: a dinamarquesa Vestas, a estadunidense GE e as alemãs Enercon e Siemens.

Depois de um período de ebulição de iniciativas e motivado pelo baixo preço do petróleo e do carvão mineral no mercado internacional, o interesse dos países pela energia eólica reduziu relativamente entre 1945 e 1973. Porém, com o primeiro choque do petróleo, deflagrado em 1973, e a disponibilidade de combustível para geração de eletricidade ficar em risco, esse interesse retornou à pauta dos governos das principais potências econômicas da época, permanecendo até hoje.

A Agência Internacional de Energia, criada em 1974 como resposta à crise, sugeriu, por exemplo, aos países membros da OCDE, a diminuição gradual da participação do petróleo em seus abastecimentos energéticos, reduzindo, assim, sua dependência e vulnerabilidade à política de preços adotada pela OPEP. Para isso, propôs a diversificação das fontes de importação do petróleo, a sua substituição por outras matrizes e a eficiência energética (FADIGAS, 2011).

Diante das oscilações constantes no preço do petróleo, países como os Estados Unidos, a Alemanha e a Suécia, retomaram os investimentos em energia eólica, apoiando a pesquisa e o desenvolvimento de novos modelos (FADIGAS, 2011). Nos Estados Unidos, o governo, “por meio de seus órgãos de pesquisa, iniciou projetos com modelos de eixo horizontal, vertical e de grande porte, testando e aprimorando várias configurações” (FADIGAS, 2011, p. 18). Esse apoio fez com que, entre 1981 e 1990, fosse observado um *boom* de instalações eolianas no país.

Nesse mesmo período, a “Europa também investe em energia eólica, motivada pelo aumento do custo de energia elétrica, pela busca da redução da dependência energética e por políticas de incentivo ao uso de recursos endógenos” (SOUZA et al., 2016, p. 237). Depois de 1990, o continente passou a concentrar a maior parte dos investimentos do setor, realizados no mundo, “tanto em termos de instalações, quanto em fabricantes, fruto de incentivos provenientes de preocupações antigas, como a dependência energética, e de novos problemas como as preocupações ambientais com foco nas emissões de gases do efeito estufa” (SOUZA et al., 2016, p. 238). E a partir dos anos 2000, o mercado “se diversificou mais pelo mundo, saindo do binômio EUA-Europa, surgindo instalações e

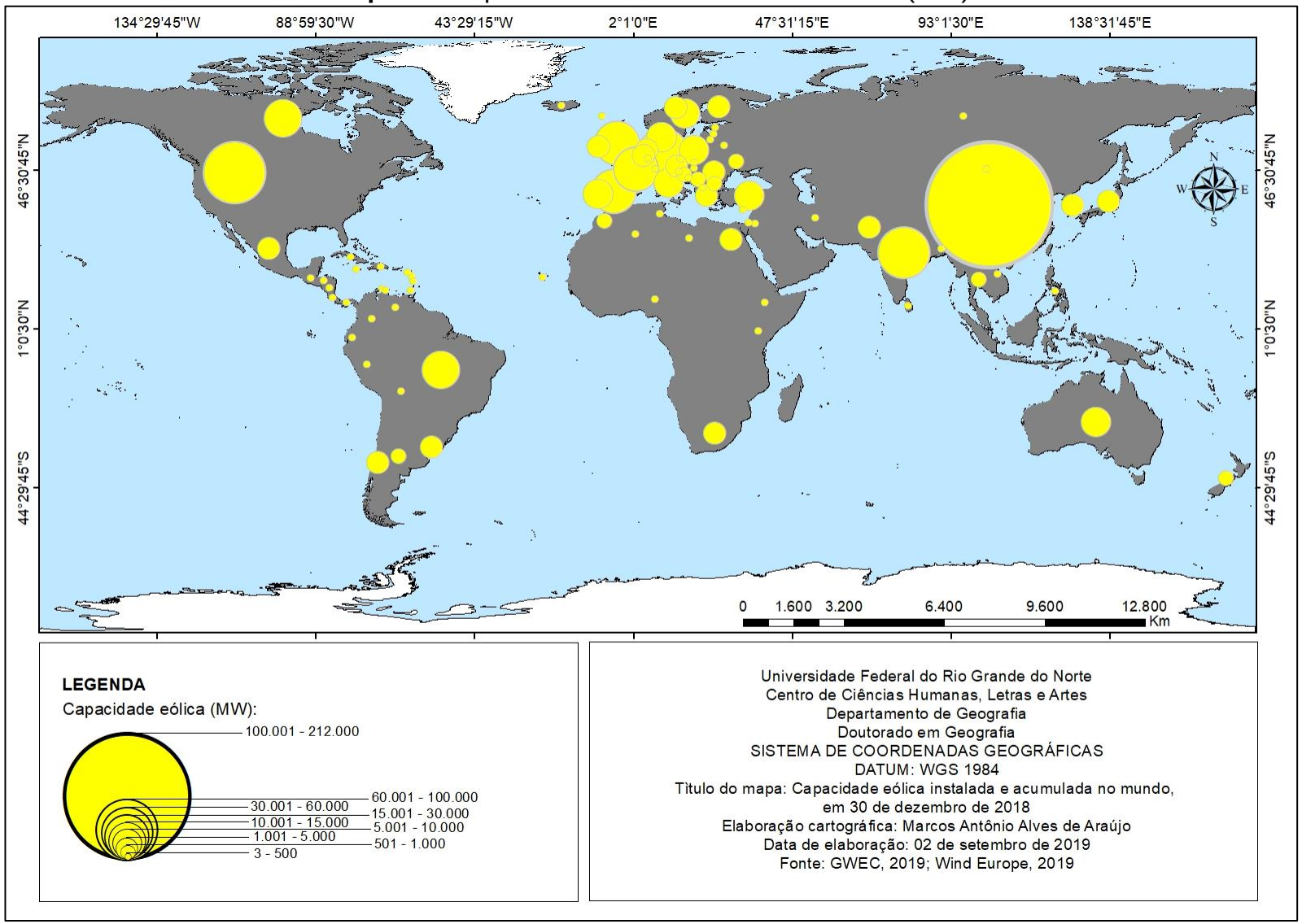
fabricantes na Ásia (principalmente Índia e China) e [...] na América Latina e África" (SOUZA et al., 2016, p. 238).

Além da crise do petróleo, outros fatores contribuíram para a expansão do mercado eólico no mundo: a finitude dos combustíveis fósseis e os problemas ambientais diretamente relacionados ao seu uso; o imperativo do consumo multidimensional cada vez mais expressivo, massivo e despótico; o surgimento de movimentos ambientalistas; a realização de conferências internacionais sobre o meio ambiente e a assinatura de acordos e protocolos pelos países; a emergência de conceitos como o de desenvolvimento sustentável; a transformação da questão ambiental em negócio de mercado; e a participação do Estado na alocação de recursos públicos destinados ao financiamento de pesquisas, na execução de políticas de incentivo financeiro e na implementação de "vários mecanismos de apoio, como o corte de impostos para renováveis, mercado de crédito de carbono, taxas de carbono, sistemas de preços (tarifas *feed-in*) e sistema de quotas (leilão de renováveis)" (SOUZA et al., 2016, p. 239).

Esse último fator foi pré-requisito indispensável para o amadurecimento da tecnologia eólica e para torná-la competitiva frente a outras tecnologias convencionais de geração de eletricidade, como a hídrica e a térmica. Isso revela que, contrariamente ao que é propagado pelos entusiastas do pensamento econômico ortodoxo, foi devido à mão visível do Estado que o setor eólico se desenvolveu e se expandiu pelo mundo. Sem a sua intervenção como agente indutor de desenvolvimento, como força de fomento, inovação e mudança, as empresas não teriam sido atraídas e encorajadas.

Como defende a economista Mariana Mazzucato (2014, p. 26), a "maioria das inovações radicais, revolucionárias, que alimentaram a dinâmica do capitalismo [...], aponta para o Estado na origem dos investimentos 'empreendedores' mais corajosos, incipientes e de capital intensivo". Para ela, investimentos radicais – que geralmente embutem muita incerteza, são de longa maturação e demandam volumes gigantescos de capitais – nunca aconteceram sozinhos pela livre e espontânea vontade do *laissez faire* ou pela mão invisível do mercado. É o impulso dinâmico do Estado, sua ousadia e sua disposição maior em assumir riscos o responsável por encorajar a iniciativa privada. No que concerne ao setor eólico, esse impulso favoreceu sua expansão por vários lugares do mundo (Mapa 58).

Mapa 58: Capacidade eólica instalada no mundo (MW)



Fonte: Elaboração própria.

Como se observa no Mapa 58, o aproveitamento eólico no mundo se encontra, atualmente, pulverizado em vários países. No entanto, em termos de capacidade eólica instalada, 84,46% concentram-se em dez países (GWEC, 2019). Entre eles, se destaca a China, líder do ranking, com 211.392 MW de potência instalada, o que representa 35,73% da capacidade mundial. Além da China, integram esse ranking os seguintes países: Estados Unidos, com 96.665 MW (16,34%); Alemanha, com 59.560 MW (10,07%); Índia, com 35.129 MW (5,94%); Espanha, com 23.494 MW (3,97%); Reino Unido, com 20.964 MW (3,54%); França, com 15.309 MW (2,59%); Brasil, com 14.390 MW (2,43%); Canadá, com 12.816 MW (2,17%); e Itália, com 9.958 MW (1,68%) (GWEC, 2019). No que concerne à distribuição por continentes, 44,2% da capacidade eólica se concentra na Ásia e Oceania, 32% na Europa, 23% na América, e 0,8% na África e no Oriente Médio (GWEC, 2019).

O grau de evolução e avanço da tecnologia eólica conquistado a partir da década de 1970 fez surgir máquinas cada vez mais modernas, potentes, confiáveis, maiores e silenciosas. Apesar do nível tecnológico atingido, os aperfeiçoamentos continuam. Muitas inovações ainda estão por vir com o intento de reduzir os custos operacionais e aumentar a eficiência e o desempenho de turbinas instaladas tanto em sítios *onshore*, quanto *offshore*.

No caso da exploração *offshore*, trata-se de um mercado incipiente e que ainda não alcançou sua fase madura, portanto, muito promissor. Atualmente, apenas 4% da capacidade eólica instalada no mundo é do tipo *offshore*: são 23.140 MW, dos quais 8.123 MW estão concentrados no Reino Unido (35,1%), líder mundial no segmento, 6.380 MW na Alemanha (25,57%), 4.588 MW na China (19,83%), 1.329 MW na Dinamarca (5,74%), 1.186 MW na Bélgica (5,12%), 1.118 MW na Holanda (4,83%), 192 MW na Suécia (0,83%), 73 MW na Coreia do Sul (0,31%), 71 MW na Finlândia (0,31%), 30 MW nos Estados Unidos (0,13%) e 50 MW distribuídos por outros países (2,23%) (GWEC, 2019).

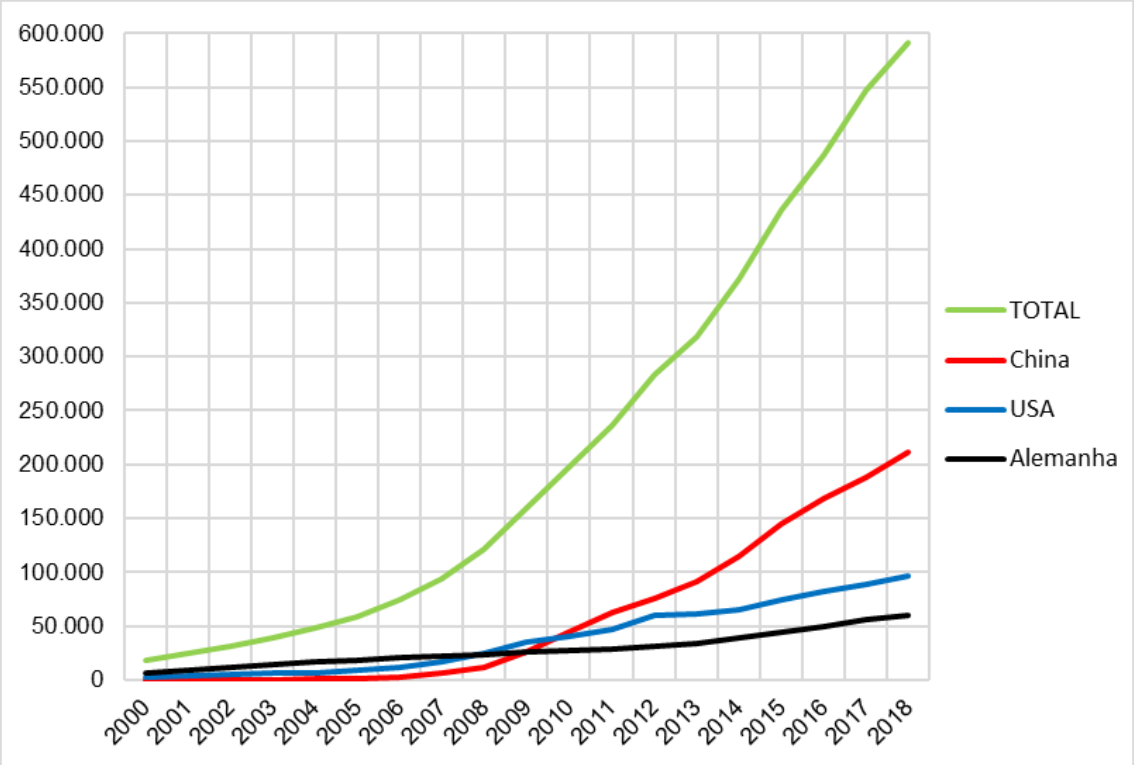
As primeiras centrais *offshore* começaram a entrar em operação comercial na década de 1990, a partir da construção, em 1991, do parque eólico Vindeby, localizado na costa dinamarquesa (FADIGAS, 2011). O parque era formado por “11 turbinas Bonus de 450 kW instaladas a 1,5 e 3 km da costa em água rasas (2,5 a 5 m de profundidade)” (FADIGAS, 2011, p. 23). Nos últimos anos, o desenvolvimento

de novas tecnologias, o barateamento das fundações e a realização de estudos mais precisos de medição de vento têm aumentado a capacidade de produção e o tamanho das novas turbinas disponíveis no mercado. A fornecedora Siemens Gamesa, por exemplo, lançou recentemente a nova versão da plataforma de aerogeradores *offshore*, com capacidade nominal de 10 MW, pás de 94 metros de comprimento, diâmetro do rotor de 193 metros e área varrida de 29.300 m^2 (SIEMENS GAMESA, 2019). No mesmo período, a GE lançou uma turbina de 12 MW, a Vestas, uma de 10 MW, e a Goldwind, uma de 8 MW (GWEC, 2019).

Embora hoje seja mais oneroso construir um parque eólico *offshore* do que *onshore*, em função do tipo diferenciado de material usado na fabricação de peças e equipamentos resistentes à ação corrosiva do ambiente marítimo e da complexidade tecnológica que envolve a instalação das bases, a montagem dos componentes e o escoamento da energia, o alto investimento é compensado pelo elevado potencial produtivo do vento, que apresenta velocidade média maior e turbulência menor.

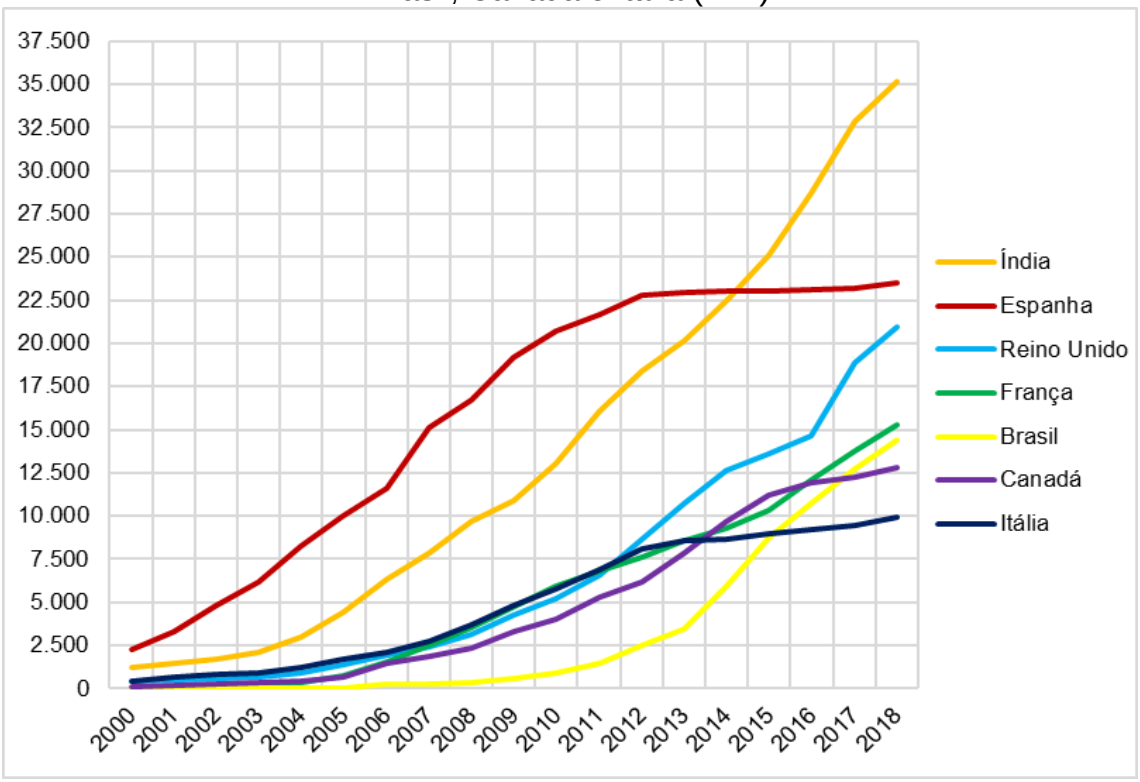
Como se nota nos Gráficos 22 e 23, nos últimos 18 anos a capacidade eólica instalada no mundo obteve um crescimento exponencial, puxado pelo aumento da participação da fonte eólica no parque energético dos principais países produtores.

Gráfico 22: Evolução da capacidade eólica no mundo e nos países que concentram as maiores potências instaladas, entre 2000 e 2018: China, USA e Alemanha (MW)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da GWEC, 2007, 2016, 2018 e 2019.

Gráfico 23: Evolução da capacidade eólica nos países que concentram as maiores potências instaladas, entre 2000 e 2018: Índia, Espanha, Reino Unido, França, Brasil, Canadá e Itália (MW)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da GWEC, 2007, 2016, 2018 e 2019.

No Gráfico 22, chama atenção a trajetória ascendente da curva correspondente ao total da capacidade eólica instalada no mundo. Entre 2000 e 2018, houve acréscimo de 573.510 MW, um crescimento de 3.179%, o que revela um setor em franca expansão.

No mesmo gráfico, o aumento da capacidade na China é algo que também merece atenção. Em 2010, o país ultrapassou os Estados Unidos, tornando-se líder global em termos de potência eólica instalada. Esse aumento deve-se ao crescimento da demanda chinesa por eletricidade, resultado do excelente desempenho da economia nas duas últimas décadas. Ao passo que os novos investimentos em geração de energia eólica colaboram para o suprimento de eletricidade no país, a fabricação de aerogeradores e a instalação dos parques contribuem para o aquecimento da economia, aumentando, assim, a demanda por produção de mais eletricidade. Portanto, no caso em tela, a energia eólica contribui duplamente para a economia, alimentando e aquecendo-a. Vale salientar que, em razão de transferências tecnológicas e de associações com fabricantes europeus e

estadunidenses, a China concentra, hoje, grandes fabricantes de aerogeradores, que fornecem para o mercado tanto interno como externo.

No Gráfico 23, ressalta-se a trajetória crescente de importantes produtores de energia eólica no mundo, como a Índia, a Espanha até 2012, o Reino Unido, a França, o Brasil a partir de 2006, o Canadá e a Itália. Alguns desses países reúnem também importantes *players* internacionais do mercado de turbinas eólicas, como a Índia, a Espanha e a França.

No Brasil, a instalação da primeira turbina eólica ocorreu em junho de 1992, no Arquipélago de Fernando de Noronha, estado do Pernambuco, "a partir do projeto realizado pelo Grupo de Energia Eólica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, com financiamento do Folkecenter (um instituto de pesquisas dinamarquês), em parceria com a Companhia Energética de Pernambuco – CELPE" (ANEEL, 2005, p. 105). Tratava-se de uma turbina, de "gerador assíncrono de 75 kW, rotor de 17 m de diâmetro e torre de 23 m de altura" (ANEEL, 2005, p. 105). Em maio de 2000, se deu a instalação da segunda, fruto do projeto desenvolvido pelo Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), com a "com a colaboração do RISØ National Laboratory da Dinamarca, e financiado pela ANEEL. Juntas, as duas [...] geram até 25% da eletricidade consumida na ilha" (ANEEL, 2005, p. 105).

Muito antes da instalação dessas turbinas, em 1933, o engenheiro eletricista Catullo Branco[91] começava a publicar os resultados parciais de seus estudos eolianos, considerados os primeiros de que se tem notícia a tratar da energia eólica para produção de eletricidade no Brasil. Em 1935, publicou o livro *Instalações eolianas para produção de energia elétrica*, resultado da reunião e sistematização de estudos desenvolvidos na Europa e nos Estados Unidos e de experiências feitas por ele nas dependências da Secretaria de Viação e Obras Públicas, subordinada à Inspetoria de Serviços Públicas, do estado de São Paulo (ZIOLI et al., 2013). Mesmo diante de informações escassas a respeito do regime e do perfil dos ventos, de

[91] Catullo Branco foi um engenheiro eletricista, formado, em 1924, pela Politécnica de São Paulo, considerada uma das primeiras escolas de engenharia do país (ZIOLI et al., 2013). Ele nasceu na cidade de São Paulo, em 30 de maio de 1900, e tendo vivido quase todo o século XX, assumiu uma parcela de responsabilidade sobre o futuro do Brasil, com sua atuação profissional e de seu ativismo político, "estudando e defendendo novos projetos para o país, sobretudo na área de energia elétrica" (ZIOLI et al., 2013, p. 9). Ao longo de sua vida, suas "convicções nacionais fortaleceram-se e seu espaço de atuação ampliou-se. Filiou-se ao Partido Comunista do Brasil (PCB) e depois se elegeu deputado estadual pelo mesmo partido. [...]. Estudioso, captava os novos conhecimentos e experiências que circulavam pelo mundo e os convertia em projetos técnicos e políticos" (ZIOLI et al., 2013, p. 9).

materiais inadequados, Catullo concluiu uma série de análises pioneiras e visionárias.

O livro está dividido em nove capítulos: 1) Objetivo da publicação, 2) Histórico (do aproveitamento da energia do vento), 3) As diversas fontes de energia elétrica sob o aspecto econômico, 4) A natureza dos ventos e aparelhos de medida, 5) Aerodinâmica das pás, 6) Efeito Magnus, tubos Floettners e a instalação de Madarás nos Estados Unidos, 7) Os diferentes tipos de rodas de vento e resultado das experiências de Oxford, 8) As modernas instalações eolianas da Rússia, e 9) Construção de determinação das curvas características das pequenas rodas eolianas.

Segundo Catullo Branco (1935), na década de 1930, o conhecimento sobre o aproveitamento hidráulico para a produção de energia elétrica já era amplamente divulgado no país, com farta literatura sobre o assunto. No entanto, o mesmo não acontecia com o aproveitamento elétrico dos ventos. Dizia ele que o conhecimento sobre os detalhes das instalações eolianas era praticamente nulo no Brasil, e com base nisso justificava a publicação do livro.

No último capítulo do livro, ele relata suas experiências de pesquisa. Seu primeiro teste foi realizado no ano de 1934 em uma “torre de cinco metros, com peças feitas nas dependências da própria Secretaria. Esse teste, realizado em condições não ideais, com uma torre pequena e num ambiente cercado por obstáculos, dificultava determinar a potência em função da velocidade do vento” (ZIOLI et al., 2013, p. 51). Depois disso, foi erguida uma “torre de 13 metros instalada em lugar favorável para a análise, em área da Estrada de Ferro Campos do Jordão” (ZIOLI et al., 2013, p. 51). Para a construção da estrutura da torre, Catullo aproveitou “longarinas de caminhão Chevrolet adquiridas em ferros velhos” (ZIOLI et al., 2013, p. 51). Ele usou “quatro hélices diferentes nos experimentos: uma hélice com duas pás fixas, uma hélice com duas pás móveis, uma hélice com três pás móveis e uma hélice com quatro pás móveis. A roda de madeira para as hélices possuía seis metros de diâmetro” (ZIOLI et al., 2013, p. 51).

Na época, dizia ele que no Brasil talvez existissem grandes possibilidades de aproveitamento do vento para geração de eletricidade, mas que, por falta de observações mais apuradas, não se poderia tirar qualquer conclusão a esse

respeito. Entretanto, afirmava haver, no estado de São Paulo, onde ele fez seus experimentos, regiões com potencialidades eólio-elétricas:

> Existem regiões mesmo no Estado de S. Paulo, que sendo fortemente batidas pelos ventos, apresentam ótimos campos de aplicação para este tipo de producção de energia. Refiro-me não só ao Litoral, como também a estas cidades novas da noroeste da Sorocabana e da noroeste da Paulista, que por serem localizadas nos espigões, são varridas por ventos mais fortes e mais frequentes. Presentemente já existem nestas localidades inúmeras pequenas rodas eolianas destinadas à elevação de agua (CATULLO BRANCO, 1935, p. 83).

Sobre o fluxo variável do vento, Catullo não o via como um óbice que impossibilitasse a geração de energia elétrica em escala comercial. Justificava dizendo que a energia hidráulica também estava susceptível a fortes variações provocadas pela vazão irregular dos rios, mas que nem por esse motivo tornava o seu emprego proibitivo. Hoje, a intermitência do recurso eólico é muito bem conhecida graças à realização de estudos prévios de medição de vento, e seus efeitos são minorados com a instalação de sistemas híbridos.

Na década de 1950, Catullo retomou os testes, construindo torres na cidade de Pindamonhangaba. Sua atenção dispensada à energia eólica era justificada “pelo fato de se poder utilizar mecanismos simples e automáticos e por necessitar, em comparação às usinas hidrelétricas, de menor número de trabalhadores para se operar a instalação” (ZIOLI et al., 2013, p. 52). Ele também manifestava o interesse em “desenvolver projetos adequados às condições climatológicas do local, o que resultaria em menor investimento para sua instalação, menor custo do consumo e menores intervenções no meio ambiente” (ZIOLI et al., 2013, p. 52).

Quase 65 anos depois da construção dos protótipos eólicos de Catullo Branco, entrava em operação, no dia 09 de dezembro de 1998, o primeiro parque eólico instalado, no Brasil, com propósito de gerar energia para comercializá-la no mercado elétrico nacional (ANEEL, 2018b). Tratava-se do parque eólico da Taíba, localizado no município de São Gonçalo, estado do Ceará, composto por 10 turbinas de 500 kW, geradores assíncronos, rotores de 40 metros de diâmetro e torre de 45 metros de altura (ANEEL, 2005).

A partir de então, com apoio de incentivos concedidos pelo Estado via implementação do PROINFA, começou a proliferar uma dezena de outros parques eólicos no país, formados por aerogeradores de eixo horizontal e de tamanho, potência e marcas variadas. Antes de saber quem são os principais fornecedores

dos aerogeradores instalados no Rio Grande do Norte e em que lugares eles estão concentrados, faz-se mister identificar e caracterizar seus principais componentes.

6.1.3 Os principais componentes de um aerogerador

A extração e transformação da energia contida no vento em eletricidade é realizada por um tipo de máquina, chamada de aerogerador, que pode ter rotor de eixo horizontal ou vertical. Como a de eixo horizontal, contendo três pás, é a utilizada em parques eólicos terrestres (*onshore*) e marítimos (*offshore*) para produção de energia elétrica em larga escala, é sobre ela que nos deteremos.

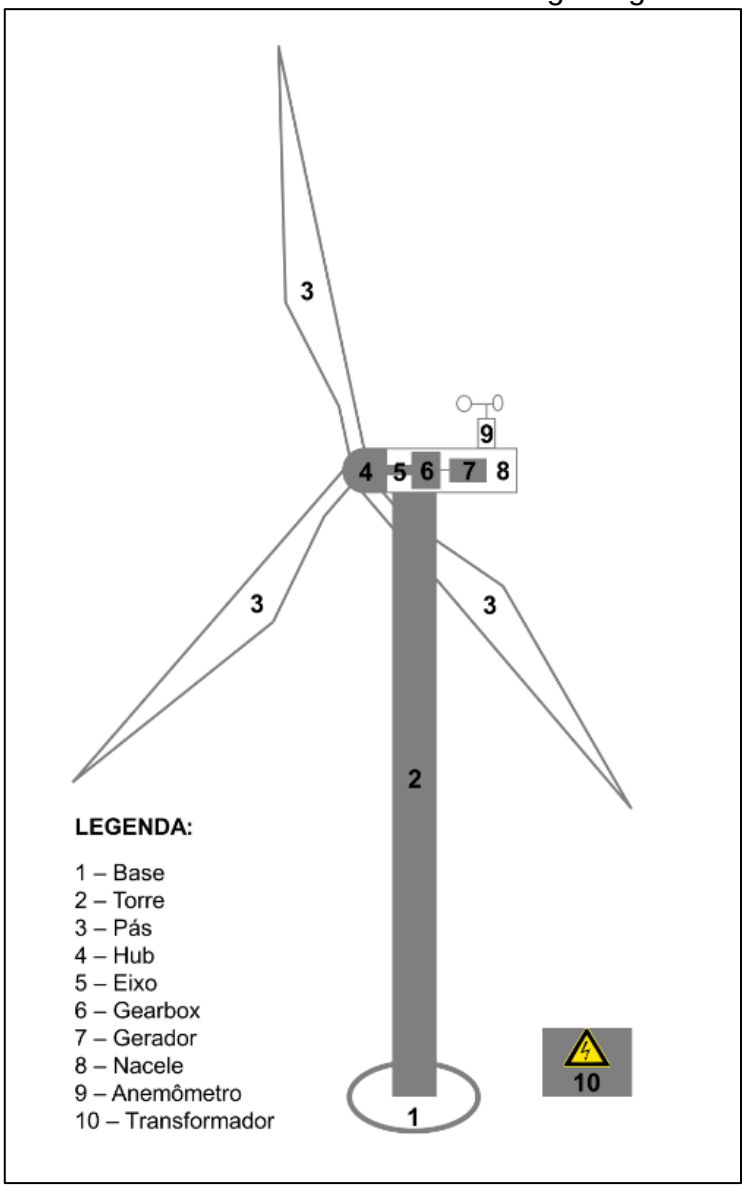
O aerogerador de eixo horizontal pode gerar eletricidade de modo centralizado ou distribuído. O primeiro ocorre pelo uso de grandes máquinas, com potência superior a 100 kW e que, organizados em conjunto, formam parques eólicos conectados aos sistemas elétricos regionais ou nacionais (SOUZA et al., 2016). O segundo fornece “energia diretamente para casas, fazendas, empresas e instalações industriais, geralmente compensando a necessidade de adquirir uma parte da eletricidade da rede” (SOUZA et al., 2016, p. 260). Ainda podem operar de maneira independente, “onde os pequenos aerogeradores fornecem energia em locais que não estão conectados à rede, seja por opção (geralmente econômica) ou necessidade (locais remotos que não são atendidos pela rede de distribuição de energia elétrica” (SOUZA et al., 2016, p. 260). No Rio Grande do Norte, é possível encontrar os dois modos, tanto o centralizado (o mais expressivo), quanto o distribuído.

A produção de eletricidade se dá, em termos bem sintéticos, da seguinte forma: a energia cinética dos ventos movimenta as pás do aerogerador acopladas a um eixo que gera energia mecânica responsável pelo acionamento do gerador. Este converte essa energia em energia elétrica por meio da conversão eletromagnética (CUSTÓDIO, 2013), e essa energia é levada por cabos de força até a subestação, onde transformadores elevam a tensão para percorrer grandes distâncias, através de linhas de transmissão, até os centros de consumo.

Um aerogerador é formado por diversos componentes, subcomponentes, dispositivos e sistemas. Estima-se que ele contenha em torno de 8.000 mil componentes e subcomponentes (MACEDO, 2015). No entanto, os principais são: a

base, a torre, as pás, o *hub*, o eixo, a *gearbox*, o gerador, a nacele, o anemômetro e o transformador (Figura 65).

Figura 65: Componentes básicos de aerogeradores de eixo horizontal com caixa de engrenagem



Fonte: Elaboração própria.

A base corresponde a uma estrutura de concreto armado, responsável pela sustentação do aerogerador. Ela é a ligação entre a torre e solo, suportando todas as cargas estáticas e dinâmicas da máquina. Na Figura 66, é apresentada uma sequência de fotos que ilustram as várias etapas de construção da base de um aerogerador, do parque eólico Miassaba 3, localizado no município de Macau, pela empresa Dois A Engenharia.

Figura 66: Etapas de construção da base de um aerogerador: escavação (a), fixação das estacas de fundação (b), montagem da armação de ferro (c, d), concretagem (e) e base (f)



Fonte: DOIS A Engenharia, 2012.

A torre corresponde à estrutura com a “função de elevar a turbina do solo até uma altura conveniente, onde o vento tem maior velocidade e o desempenho do aerogerador será maior” (CUSTÓDIO, 2013, p. 83). Ela é tabular e pode ser híbrida (Figura 67), de concreto (Figura 68) ou de aço (Figura 69), com rolamento acoplado no topo, “que possibilita o movimento da nacele e, consequentemente, da turbina, de forma a permitir o alinhamento dessa com o vento” (CUSTÓDIO, 2013, p. 83).

Figura 67: Torre tubular híbrida: concreto na seção inferior (a) e aço na superior (b)



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 13 de outubro de 2017, no munícipio de Jandaíra.

Figura 68: Torre tubular de concreto: torre (a), rolamento (b) e parte inferior (c)



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de dezembro de 2017, em Serra do Mel.

Figura 69: Torre tubular de aço



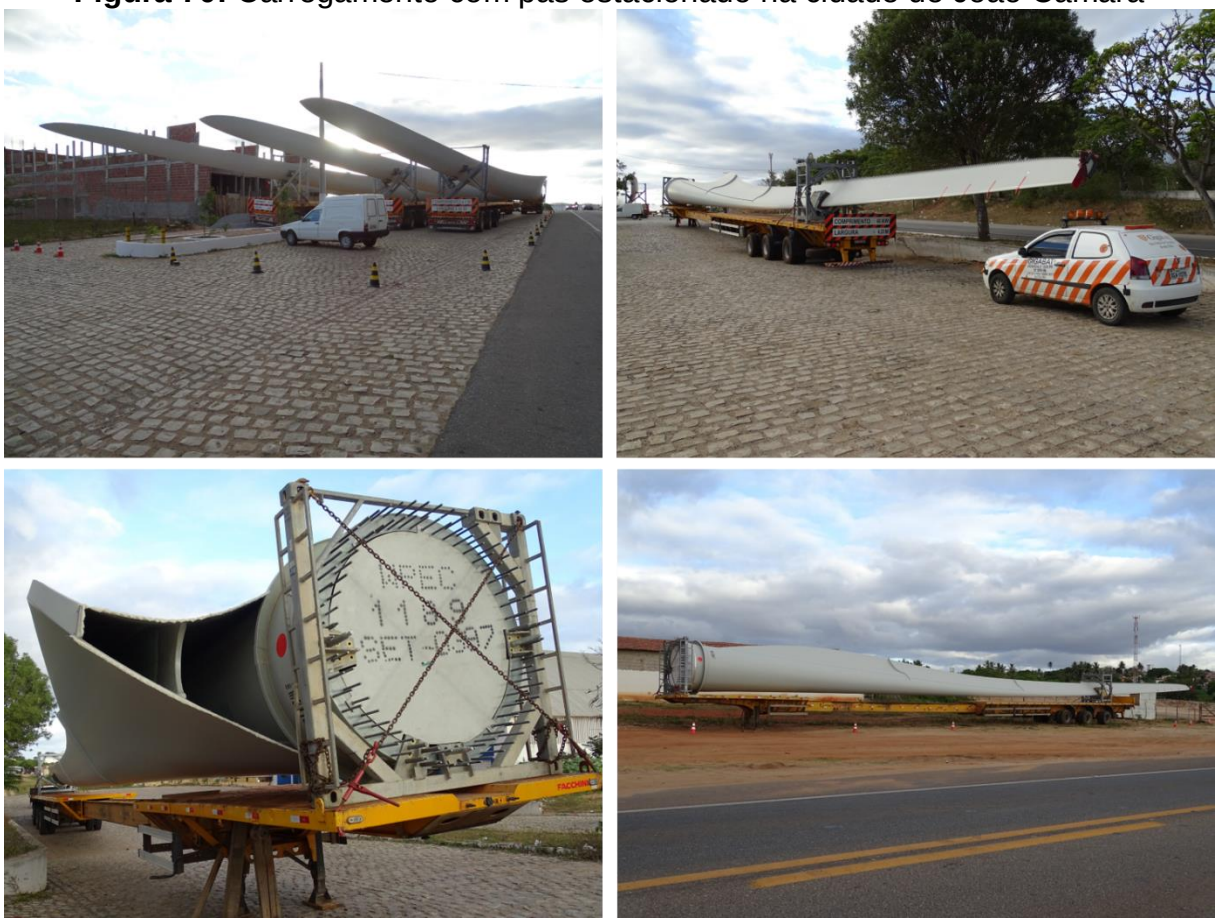
Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 15 de setembro de 2017, no munícipio de Rio do Fogo.

Segundo a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2014, p. 18), a “definição do tipo de torre/material depende de fatores como custo, altura do aerogerador, facilidade de transporte, montagem e manutenção”. No entanto, geralmente as torres de aço são “mais utilizadas em alturas menores, na faixa de 80 a 100 metros, enquanto as torres de concreto e híbridas são mais empregadas em alturas maiores, acima de 100 metros” (ABDI, 2014, p. 18). Elas representam de 20 a 25% do custo do aerogerador (ABDI, 2014).

No Brasil, e mais particularmente no Rio Grande do Norte, encontramos os três tipos, sendo que as de concreto vêm ganhando muito espaço no mercado, sobretudo a partir da montagem de fábricas itinerantes para a construção das torres, localizadas próximas aos canteiros de obras dos parques eólicos, o que reduz os gastos dos investidores com a logística de transporte dos tramos (partes) das torres.

As pás (Figura 70) são “perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte de sua energia cinética em trabalho mecânico” CUSTÓDIO, 2013, p. 79). Elas são fabricadas em material compósito, resina epóxi ou poliéster reforçada com fibra de vidro e/ou carbono (ABDI, 2014), e recebem um acabamento superficial para a proteção contra as intempéries naturais. Representam cerca de “22% do custo do aerogerador e 7% de sua massa (6 a 10 toneladas cada uma)” (ABDI, 2014). A tendência é que, com a evolução da tecnologia, elas sejam ainda maiores para aproveitar melhor o potencial eletroenergético dos lugares com ventos mais fortes e menos turbulentos.

Figura 70: Carregamento com pás estacionado na cidade de João Câmara

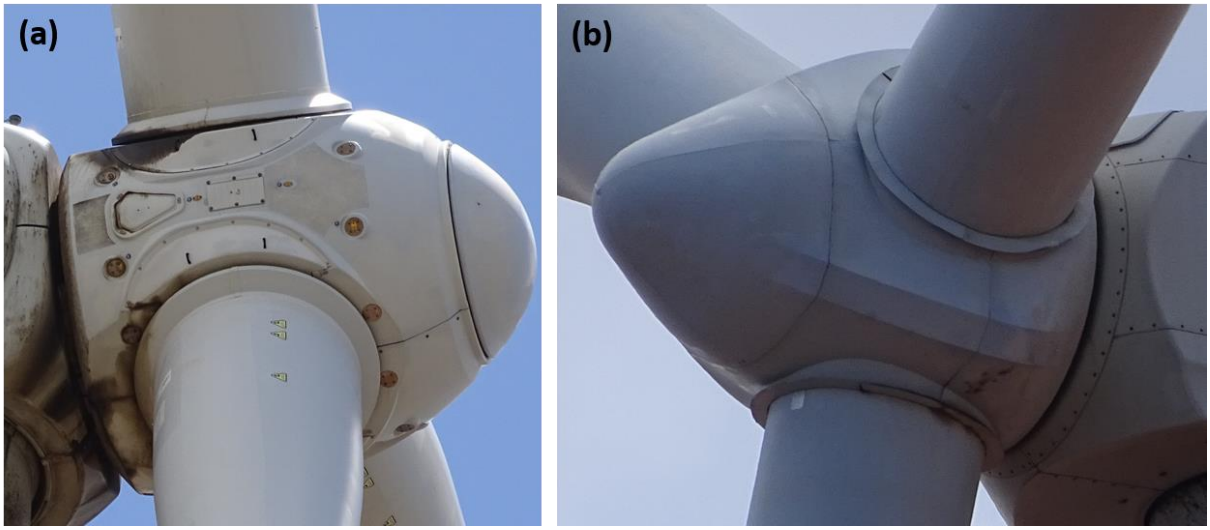


Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 14 de outubro de 2017.

O *hub* (Figura 71) é a ponta do eixo da turbina, onde são acopladas as pás e acomodados seus sistemas para controle do ângulo de ataque (SOUZA et al., 2016). Em razão de ser o componente que está mais susceptível ao estresse decorrente de vibrações geradas pelo movimento das pás, o “material usado na sua fabricação deve ser cuidadosamente escolhido de tal forma que a turbina não tenha sua vida

útil reduzida por problemas de fadiga desse componente" (FADIGAS, 2011, p. 130). Por isso, ele é construído a partir de material de alta resistência, como aço fundido ou liga metálica. Sua massa varia "de 7 a 20 toneladas e seu custo é de aproximadamente 1,4% do custo do aerogerador" (ABDI, 2014).

Figura 71: *Hubs* de uma turbina eólica da Alstom (a) e da Nordex Acciona (b)



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 15 de setembro (a) e 08 de dezembro de 2017 (b).

O *hub* e pás formam o rotor, "responsável pelo desempenho geral da máquina, incluindo a captura de energia eólica e o controle da turbina (SOUZA et al., 2016, p. 270).

O eixo é o principal elemento de rotação, "cuja função é transferir o torque desenvolvido no rotor para o restante dos componentes do sistema de transmissão mecânico" (FADIGAS, 2011, p. 136). Ele conecta o rotor ao *gearbox*, portanto, sendo responsável pela transferência da energia mecânica da turbina (CUSTÓDIO, 2013). Assim como o *hub*, também se faz necessário que ele seja construído em aço ou liga metálica de alta resistência, uma vez que todas as demais cargas do rotor passam para o restante dos componentes através dele (FADIGAS, 2011).

A *gearbox* (Figura 72), também conhecida como caixa de engrenagem multiplicadora de velocidade (ou redutora), transmite a energia do eixo do rotor ao gerador elétrico. Como a turbina gira em baixa velocidade e o gerador em alta, a *gearbox* é o componente que realiza a multiplicação da velocidade.

Figura 72: *Gearbox* fornecida pela empresa Bosch, e retirada de um aerogerador da GE por apresentar falhas, no complexo eólico Asa Branca, localizado na zona rural de Parazinho



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 19 de julho de 2018.

Em alguns modelos de aerogeradores, como os da Enercon e da Weg, o acionamento do gerador é direto, sem a intermediação da caixa de engrenagem (ABDI, 2014). Nesse caso, o gerador opera em baixa velocidade, dado que ele está conectado diretamente ao *hub* do rotor das pás (ABDI, 2014). Para ser viável, o gerador de acionamento direto é "projetado com elevado número de polos, o que eleva o volume e o peso desses geradores quando comparados com os com caixa de engrenagem" (SOUZA et al., 2016, p. 238). Esse tipo de aerogerador começou a surgir no mercado a partir de 1991, "como forma de reduzir as falhas associadas à caixa de engrenagem e minimizar problemas de manutenção" (ABDI, 2014, p. 15). Geralmente, a *gearbox* é a parte do aerogerador que mais apresenta falhas entre os demais componentes (FADIGAS, 2011). Portanto, não tê-la reduz muitos dos problemas técnicos apresentados pelas máquinas durante sua vida útil. Por isso, os aerogeradores da Enercon são conhecidos no mercado por serem mais resistentes a defeitos, pararem menos e terem um custo de manutenção mais reduzido que o

dos principais concorrentes, apesar de serem mais caros. Isso faz com que os compradores diminuam os gastos com manutenção e seguro da máquina.

Segundo relatos de técnicos da ContourGlobal, coletados durante visita técnica ao complexo eólico Asa Branca, quando uma *gearbox* quebra, os gastos com sua reposição – que inclui a retirada do componente avariado, a aquisição, içamento e montagem de um novo, e a mão de obra especializada contratada – giram em torno de R$ 1 milhão, fora o dinheiro que a geradora deixa de arrecadar em decorrência do tempo que a máquina fica parada, sem gerar energia elétrica.

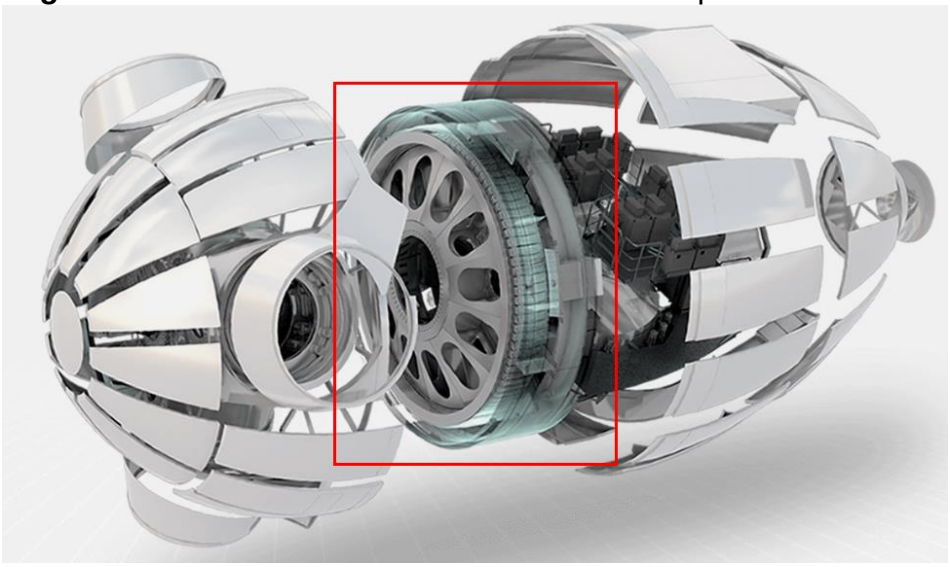
O gerador é o componente cuja função é converter a energia mecânica do eixo do rotor em energia elétrica. Os tipos mais utilizados em turbinas de maior potência, como é o caso em tela, são o assíncrono (de indução) e o síncrono (de acionamento indireto).

O primeiro, como o próprio nome sugere, “não opera na velocidade síncrona, dispensando assim mecanismos para efetuarem o sincronismo. Sua construção é mais barata que a da máquina síncrona, porém necessita de uma alta corrente de partida” (PINTO, 2018, p. 161). Nesse tipo, a “caixa de engrenagem adapta a baixa velocidade do rotor da turbina à alta velocidade do gerador” (PINTO, 2018, p. 161). É o tipo mais comum de gerador e possui muitas vantagens, como simplicidade e robustez (PINTO, 2018).

O segundo funciona “com velocidade constante associada à frequência constante. Assim, com tal característica, não é o mais adequado para trabalhar com operação em velocidade variável, adequada a turbinas eólicas, em função do comportamento dos ventos” (FADIGAS, 2011, p. 140). Mesmo assim, ele tem sido uma das alternativas para fabricantes que adotam, em suas máquinas, tecnologia sem caixa de engrenagem, já que, nesses casos, é possível sintonizar a rotação da turbina com a do gerador (ADBI, 2014). Esse tipo de gerador é muito mais caro do que um de indução de tamanho equivalente, uma vez que o “custo do conversor necessário é considerável, pois requer componentes eletrônicos mais caros e necessita de refrigeração intensiva” (ABDI, 2014, p. 16).

A seguir, temos um protótipo de uma turbina eólica da Enercon sem caixa de engrenagem, que usa gerador síncrono anelar, excitado eletricamente (Figura 73).

Figura 73: Gerador síncrono anelar de uma máquina da Enercon

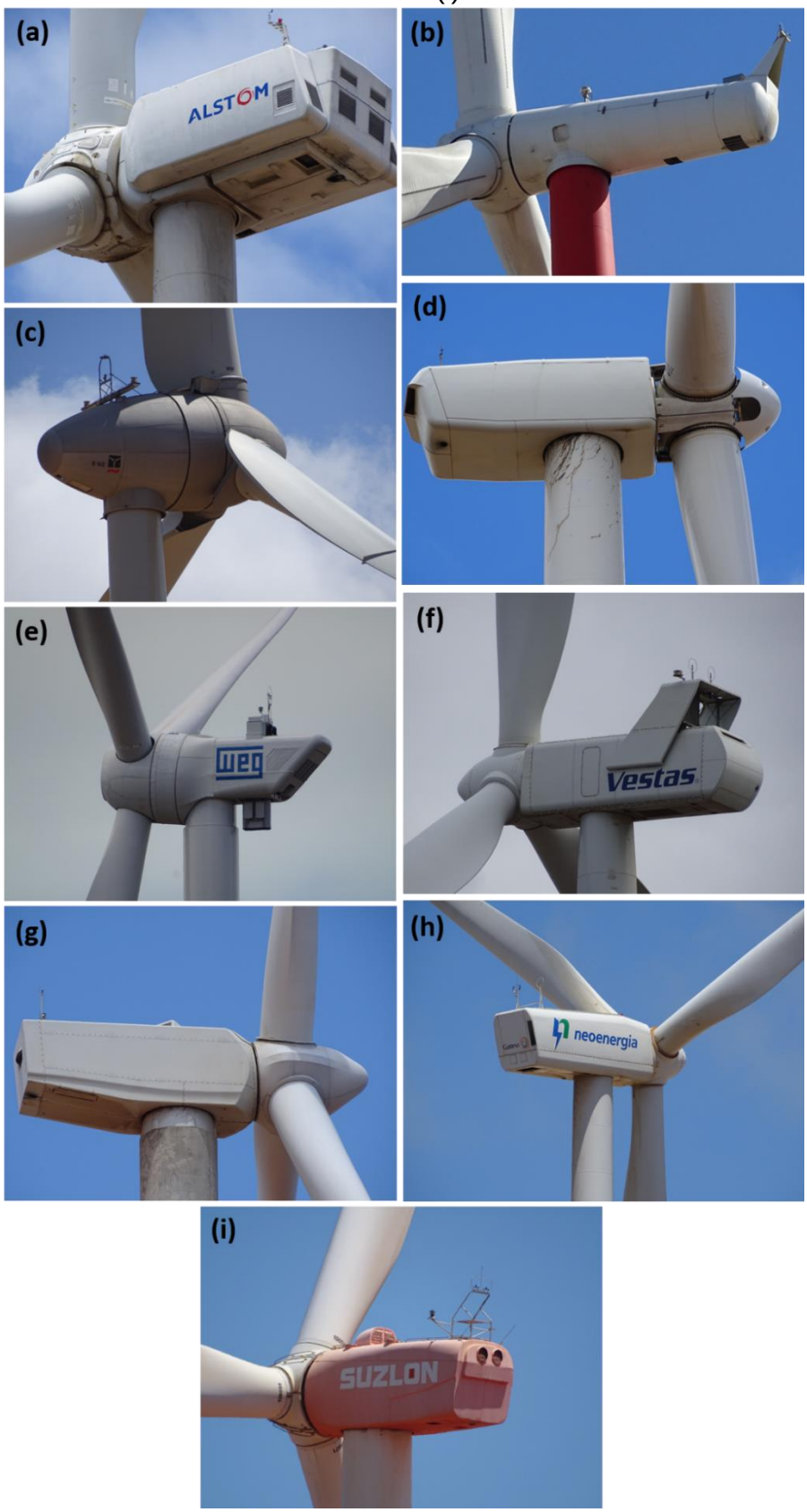


Fonte: Enercon, 2016

O gerador fica situado dentro de um compartimento chamado nacele, que corresponde à caixa montada no alto da torre, junto à turbina, e que abriga também o eixo, a *gearbox* (quando usada) e uma série de outros componentes e subcomponentes. Sua estrutura é feita de aço fundido ou soldado, coberta de material leve, geralmente fibra de vidro (FADIGAS, 2011). O importante é que todos os componentes estejam protegidos das intempéries naturais. Seu tamanho, sua forma e seu design variam de fabricante para fabricante, e dependem muito do uso ou não da caixa multiplicadora, da configuração de demais componentes em seu interior e da montagem do rotor (CUSTÓDIO, 2013). Para fabricantes que usam em suas máquinas a *gearbox*, a nacele tende a ser maior, como a da Vestas. Do contrário, ela tende a ser menor, como a da Enercon e a da Weg. Contudo, em ambas, a dimensão deve ser “suficiente para que os equipamentos sejam alojados com segurança, bem como o pessoal de manutenção possa trabalhar com segurança no reparo dos componentes” (FADIGAS, 2011, p. 152).

Na Figura 74, apresentamos uma série de fotografias de naceles, de fabricantes diferentes, espalhadas por diversos parques eólicos instalados no Rio Grande do Norte.

Figura 74: Naceles de diferentes fabricantes de aerogeradores: Alstom (a), Siemens (b), Enercon (c), GE (d), Weg (e), Vestas (f), Nordex Acciona (g), Gamesa (h) e Suzlon (i)



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 15 de setembro (a), 13 de outubro (b, c), 14 de outubro (d, e, f) e 08 de dezembro (g, h, i) do ano de 2017.

Sobre a nacele, são montados o sinalizador, o para-raios e o anemômetro (Figura 75). Esse último tem por objetivo medir a velocidade e a direção do vento, visando alimentar o sistema de controle e monitorar o desempenho do aerogerador (CUSTÓDIO, 2013).

Figura 75: Anemômetro sobre a nacele de um aerogerador da Enercon



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 15 de setembro de 2017.

Por último, o transformador é o componente responsável por elevar a tensão de geração de modo a que ela fique igual à da rede elétrica. Ele “acopla dois sistemas que operam com tensões diferentes, transferindo energia elétrica de um circuito a outro, mantendo a mesma frequência, mas com tensão de trabalho diferente” (ELETROBRAS, 2012). Pode ser instalado tanto dentro da nacele quanto no chão, ao lado do aerogerador (Figura 76).

Figura 76: Transformadores instalados ao lado de um aerogerador: um no parque eólico Alegria II, em Guamaré (a), e outro no complexo eólico Asa Branca, em Parazinho (b)



Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 11 de novembro de 2017 (a) e 19 de julho de 2018

Esses componentes formam aerogeradores que são fornecidos por diversas empresas fabricantes, algumas especializadas exclusivamente na sua produção, como a Enercon e a Vestas, e outras que criaram subsidiárias para atuar nesse nicho de mercado, como a GE e a Weg. Vale salientar que, comumente, as fabricantes são chamadas de montadoras, “pois em grande parte recebem componentes fabricados por outras empresas e realizam a integração dos sistemas” (ABDI, 2017, p. 20).

6.1.4 Fabricantes de aerogeradores fornecidos para parques eólicos no RN

As fabricantes de aerogeradores fornecidos para parques eólicos no Rio Grande do Norte estão entre as maiores do mundo. No ano de 2018, foram instaladas 20.641 MW de turbinas eólicas no mundo, produzidas por 37 fabricantes, o que revela um mercado global com muitas opções de fornecedores, apesar da tecnologia estar concentrada em poucos países (GWEC, 2019a).

Como se observa na Tabela 7, a fabricante de origem dinamarquesa Vestas manteve-se líder global, em 2018, com 20,3% da capacidade instalada nesse ano, seguida da chinesa Goldwind, com 13,8%, da germano-hispânica Siemens Gamesa, com 12,3%, da estadunidense GE, com 10%, da chinesa Envision, com 8,4%, da alemã Enercon, com 5,5%, da chinesa Mingyang, com 5,2%, da germano-hispânica Nordex Acciona, com 5%, das chinesas United Power, com 2,5%, e Sewind, com 2,3%, da indiana Suzlon e da alemã Senvion, ambas com 1,8%, e das chinesas CSIC Haizhuang, com 1,6%, e XEMC, com 1,1%.

Tabela 7: Maiores fabricantes de aerogeradores do mundo por capacidade instalada (MW)

Rank	Fabricante	Capacidade acumulada até 2016 (MW)	Fornecida em 2017 (MW)	Capacidade acumulada até 2017 (MW)	Fornecida em 2018 (MW)	Quota anual em 2018 %	Capacidade acumulada até 2018 (MW)	Quota acumulada %
1	Vestas	82.874	8.712	91.586	4.190	20,3%	95.776	16,65%
2	Siemens Gamesa	75.529	8.654	84.183	2.538	12,3%	86.721	15,08%
3	GE	60.449	3.971	64.420	2.064	10%	66.484	11,56%
4	Enercon	44.134	3.455	47.589	1.135	5,5%	48.724	8,47%
5	Goldwind	38.087	5.499	43.586	2.848	13,8%	46.434	8,07%
6	Nordex Acciona	21.754	2.699	24.453	1.032	5%	25.485	4,43%
7	United Power	16.577	1.332	17.909	516	2,5%	18.425	3,2%
8	Senvion	15.446	1.955	17.401	371	1,8%	17.772	3,09%
9	Suzlon	15.165	1.357	16.522	371	1,8%	16.893	2,94%
10	Mingyang	12.132	2.462	14.594	1.073	5,2%	15.667	2,72%
11	Envision	8.907	3.153	12.060	1.733	8,4%	13.793	2,4%
12	Sewind	9.007	1.115	10.122	474	2,3%	10.596	1,84%
13	XEMC	8.282	948	9.230	227	1,1%	9.457	1,64%
14	CSIC Haizhuang	7.168	1.207	8.375	330	1,6%	8.705	1,51%
	Outras	86.761	5.631	92.392	1.739	8,42%	94.131	16,37%
	Total Global	502.272	52.150	554.422	20.641	100%	575.063	100%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da FTI Consulting, 2018; GWEC, 2019a.

Em termos de capacidade acumulada até 2018, a Vestas também continua na liderança, pois 16,65% da capacidade eólica instalada no mundo foi oriunda de suas turbinas (Tabela 7). Isso faz dela a maior fabricante de aerogeradores do mundo, graças a sua ampla estratégia de diversificação geográfica dos mercados, conquistando novos e expandindo sua atuação por antigos, como o latino e o norte-americano. Em seguida aparecem: Siemens Gamesa (15,08%), GE (11,56%), Enercon (8,47%), Goldwind, (8,07%), Nordex Acciona (4,43%), United Power (3,2%), Senvion (3,09%), Suzlon (2,94%), Mingyang (2,72%), Envision (2,4%), Sewind (1,84%), XEMC (1,64%) e CSIC Haizhuang (1,51%) (Tabela 7).

Nesse cenário, merece destaque a quantidade de fabricantes chinesas: 7 estão entre as 14 maiores do mundo. Juntas, elas representam 21,38% da capacidade instalada. É inequívoco que essa participação expressiva no mercado global de turbinas eólicas é atribuída, em primeiro lugar, ao desempenho do mercado doméstico, uma vez que, sozinho, o país responde por 35,73% da capacidade eólica instala no mundo, e, em segundo, ao baixo preço praticado pelo modelo de suas turbinas, resultado dos custos menores de mão de obra, de matéria-prima e da estratégia agressiva do país de promoção ao desenvolvimento da indústria nacional. Ademais, com a política de internacionalização de suas empresas, a tendência é que essas fabricantes ampliem seus negócios para outros mercados de geração de energia eólica, como o brasileiro[92].

No Brasil, a Goldwind anunciou, recentemente, um acordo de US$ 270 milhões para substituir, reparar e modernizar 242 turbinas eólicas, da fabricante argentina Impsa, instaladas no país (COSTA, 2018). As máquinas estão localizadas nas regiões Nordeste e Sul, e estão sob controle da Energimp, empresa operada pelos ex-credores da Impsa, como a Caixa Econômica Federal e o Fundo de Investimentos do FGTS. Após falência da Impsa, em 2015, muitas das máquinas ficaram paralisadas devido à falta de manutenção (COSTA, 2018). A fabricante chinesa também assinou contrato com a CHESF, visando retomar as obras de construção do parque eólico Casa Nova I, na Bahia, paralisado desde a crise financeira da Impsa.

Nesse sentido, a entrada da Goldwind no mercado brasileiro, além de promover oportunidades de fornecimento de aerogeradores para clientes, como se

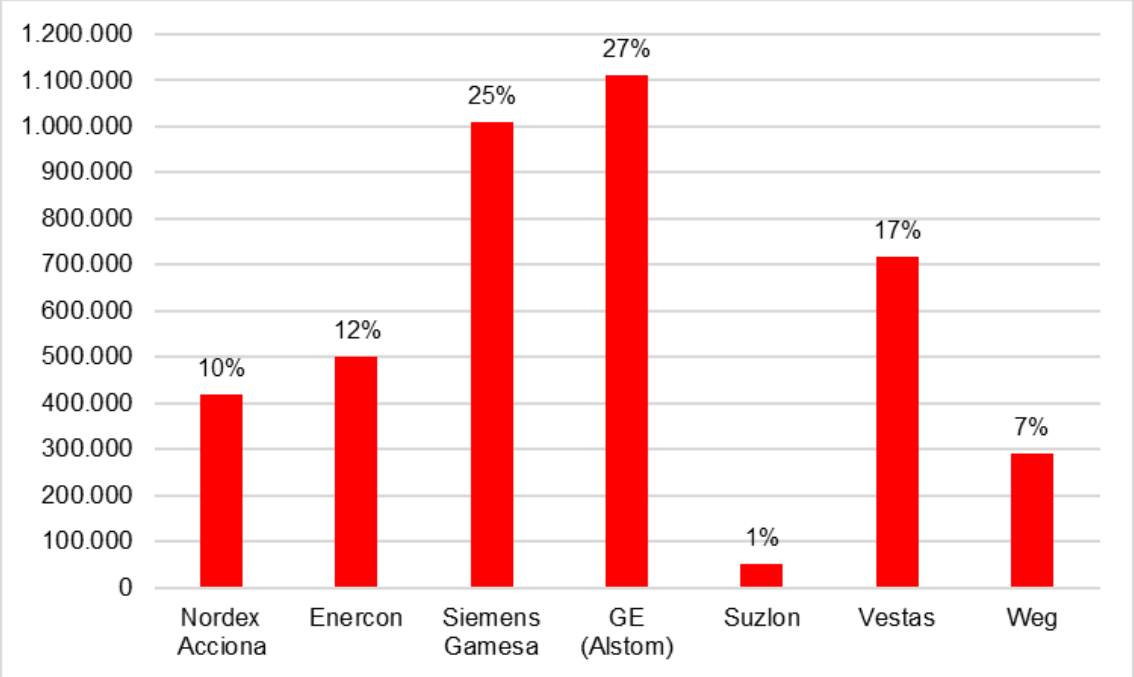
[92] Até o momento, existem apenas 23 turbinas de fabricação chinesa, mais precisamente da Sinovel, operando no Brasil, das mais de 7.000 instaladas no território (ANEEL, 2018).

dá com outras empresas chinesas que já estão por aqui controlando ativos e companhias de energia elétrica, possibilita sua entrada em outros segmentos do mercado eólico, como operação, manutenção, repotenciação, reposição de componentes e subcomponentes de máquinas maduras, e, até mesmo, construção e controle dos próprios parques eólicos.

No estado do Rio Grande do Norte, identificamos sete fabricantes de aerogeradores fornecidos para parques eólicos instalados no território potiguar. São elas: GE (Alstom), Siemens Gamesa, Vestas, Enercon, Nordex Acciona, Weg e Suzlon. Nesse contexto, vale destacar três pontos evidentes: a fusão/aquisição de grandes fabricantes internacionais, o que revela uma hiperconcentração/centralização do capital também no mercado internacional de turbinas eólicas; a presença de uma única fabricante nacional, a Weg; e a ausência, até o presente momento, de fabricantes chinesas.

Como se vê no Gráfico 24, a GE (Alstom) apresenta a maior capacidade instalada no Rio Grande do Norte, considerando a potência dos aerogeradores fornecidos aos parques eólicos em operação e construção. São 1.109.200 kW de potência (mais de 1 GW), o que representa 27% da capacidade eólica estadual. Essa liderança deve-se à atuação da GE no mercado potiguar, mas sobretudo à aquisição da divisão de energia da francesa Alstom.

Gráfico 24: Capacidade eólica instalada no Rio Grande do Norte por fabricantes de aerogeradores (kW)

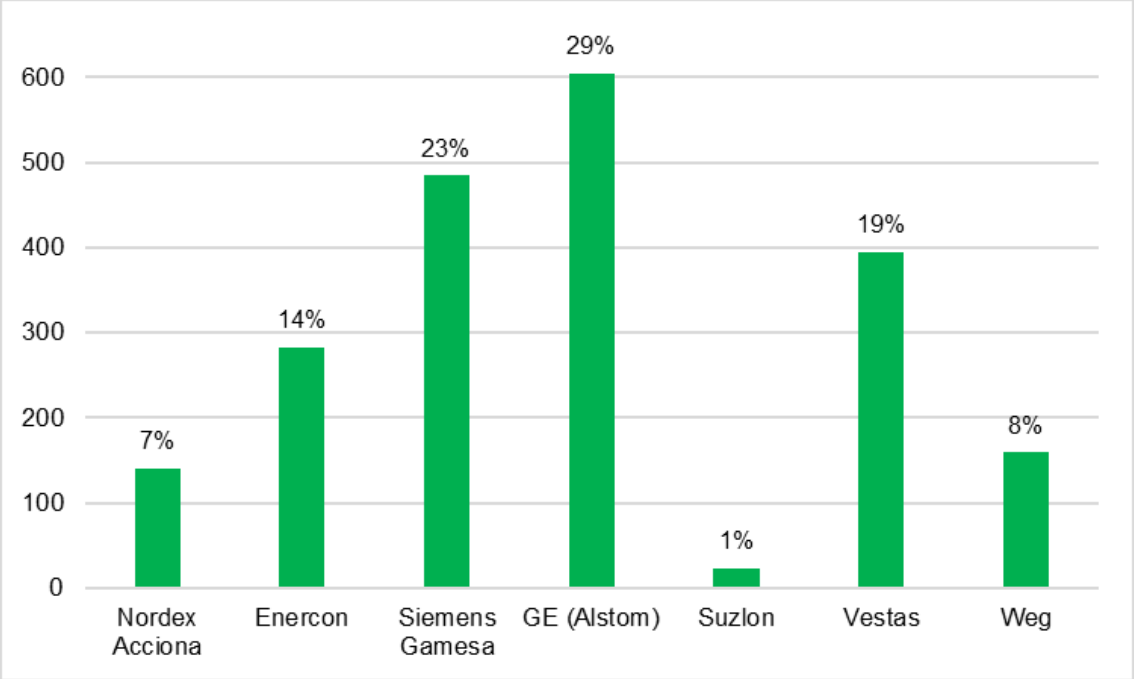


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

Como ainda se nota no Gráfico 24, a Siemens Gamesa apresenta a segunda maior capacidade, com 1.009.000 kW de potência (aproximadamente 1 GW), o que corresponde a 25% da capacidade total instalada no estado. Ela é seguida da Vestas, com 715.650 kW (17%), da Enercon, com 500.000 kW (12%), da Nordex Acciona, com 417.300 kW (10%), da Weg, com 289.800 kW (7%), e da Suzlon, com 50.400 kW (1%).

Em termos de quantidade de turbinas, das 2.093 instaladas no Rio Grande do Norte até dezembro de 2018 (incluindo as que estão em operação e construção), 605 foram fornecidas pela GE (Alstom). Elas representam 29% das máquinas instaladas no estado potiguar (Gráfico 25).

Gráfico 25: Quantidade de turbinas eólicas instaladas no Rio Grande do Norte por fabricantes (unidades)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

As demais estão distribuídas da seguinte maneira: a Siemens Gamesa forneceu 485 (23%), a Vestas, 395 (19%), a Enercon, 283 (14%), a Weg, 160 (8%), a Nordex Acciona, 141 (7%) e a Suzlon, 24 (1%) (Gráfico 25).

Diante da política de conteúdo local adotada pelo Estado brasileiro nos últimos anos, muitas dessas fabricantes foram motivadas a abrir filiais de suas unidades fabris no país, onde passaram a atender a demanda do mercado nacional, mas também do sul-americano. A principal política de incentivo que as beneficiou foi

a de Financiamento de Máquinas e Equipamentos (FINAME), que corresponde a uma linha de crédito mais atrativa do BNDES, utilizada para financiar a aquisição de máquinas e equipamentos por parte de investidores, desde que sejam produzidos no Brasil.

Até 2012, o índice mínimo de nacionalização visando à obtenção do financiamento do BNDES era atendido somente com a fabricação de pás, torres e alguns pequenos itens no país (SOUZA et al., 2016). As torres e as pás, "dadas suas grandes dimensões e massa, natureza pouco tecnológica de produção (em comparação à nacele) e elevada representatividade no custo do aerogerador, se tornaram a solução natural para atender os critérios de conteúdo local do FINAME" (SOUZA et al., 2016, p. 273). Componentes como a nacele, o *hub* e seus subcomponentes, que concentram grande parte do conteúdo tecnológico do aerogerador, eram praticamente todos importados.

Em dezembro de 2012, o BNDES aprovou uma metodologia específica para credenciamento e apuração do conteúdo local para aerogeradores, estabelecendo metas físicas. O objetivo era "corrigir a falha da regra anterior e aumentar gradativamente a nacionalização de componentes com alto conteúdo tecnológico e uso intensivo de mão de obra, sofisticando, assim, o parque produtivo nacional e gerando empregos de qualidade" (SOUZA et al., 2016, p. 273).

Para credenciarem-se no FINAME, as fabricantes de aerogeradores com caixa multiplicadora deveriam atender, ao menos, a três dos quatro critérios relacionados a seguir:

> 1º) Fabricação das torres no Brasil, em unidade própria ou de terceiros, com pelo menos 70% em peso das chapas de aço fabricadas no país ou concreto armado de procedência nacional; 2º) Fabricação das pás no Brasil em unidade própria ou de terceiros; 3º) Montagem do cubo (hub) no Brasil em unidade própria, com fundido de procedência nacional (fundido, usinado e pintado no país); e 4º) montagem da 'nacelle' no Brasil em unidade própria (BNDES, 2012, p. 1).

Para as fabricantes de aerogeradores sem caixa multiplicadora, ficou substituída a exigência de montagem do cubo no Brasil pela fabricação do gerador no país, em "unidade própria com núcleo magnético de chapas de aço-silício e bobinas de cobre de procedência nacional" (BNDES, 2012, p. 12). A partir de 2016, as exigências, para ambas, passaram a ser:

> 1) Fabricação das torres no Brasil, em unidade própria ou de terceiros, com pelo menos, 60% da quantidade dos forjados de procedência nacional; 2) Fabricação das pás no Brasil, em unidade própria ou de terceiros, com índice de nacionalização mínimo de 60% em peso (nacionalização das matérias-primas; 3) Montagem do cubo no Brasil com alguns componentes fabricados (carenagem do cubo, rolamentos de passo, sistema de acionamento de controle de passo e painéis de controle de passo); 4) Montagem da 'nacelle' no Brasil, em unidade própria, com, no mínimo, 12 componentes fabricados no país (BNDES, 2012, p. 7-9).

Segundo Macedo (2015, p. 142), essas novas regras visavam "manter exigências mais elevadas para os fabricantes [...] no que diz respeito aos requisitos de conteúdo local", ampliando a "capacidade industrial local desse segmento na proporção em que a fonte eólica [...] [aumentava sua participação] na matriz elétrica do país". Decerto, esses mecanismos de incentivo foram fundamentais para o processo de expansão da base produtiva das principais fabricantes de aerogeradores no território brasileiro.

Nas seções quaternárias a seguir, versaremos sobre as sete fabricantes dos aerogeradores instalados no Rio Grande do Norte, e identificaremos algumas empresas de bens e serviços subcontratadas.

6.1.4.1 A General Electric (GE)/(Alstom)

A GE é uma empresa global, de origem estadunidense, que atua no setor industrial há mais de um século fornecendo equipamentos, máquinas, serviços, tecnologias e *softwares* para diversas áreas, como aviação, diagnóstico médico, transporte, óleo e gás, energia elétrica e energia renovável. Na energia eólica, sua atuação ocorre por meio da subsidiária GE Renewable Energy, responsável por instalar no mundo mais de 40 mil turbinas eólicas e mais de 66 GW de potência (GENERAL ELECTRIC, 2019c). O portfólio *onshore* da empresa inclui as seguintes turbinas: 1,7 MW-100m[93]; 1,85 MW-82,5m; 1,85 MW-87m; 2 MW-116m; 2 MW-127m; 2,75 MW-120m; 3,2 MW-103m; 3,2 MW-130m; 3,4 MW-130m; 3,4 MW-137m; 4,8 MW-158m e 5,3 MW-158m (GENERAL ELECTRIC, 2019c). E *offshore*: 6 MW-150m e 12 MW-220m (GENERAL ELECTRIC, 2019a). Essa última corresponde à plataforma Haliade-X 12 MW, maior turbina eólica do mundo até o momento, com pás de 107m e altura total de 260m, podendo gerar 67 GWh anualmente de

[93] O número anterior ao MW corresponde à potência nominal instalada da turbina, enquanto aquele acrescentado à frente e separado por hífen, ao diâmetro do rotor, medido em metros.

eletricidade, o suficiente para abastecer 16 mil lares europeus, considerando o perfil de vento que sopra no Mar do Norte alemão (GENERAL ELECTRIC, 2019b).

Em 2015, a GE finalizou o processo de aquisição da Alstom Power & Grid, subsidiária energética do grupo industrial francês Alstom, por US$ 10,6 bilhões (EXAME, 2015), o que fez aumentar sua participação no mercado internacional de energia. Com essa operação, a gigante estadunidense passou a controlar o segmento de produção de turbinas eólicas da Alstom.

No Brasil, a GE está presente desde 1919, fornecendo equipamentos elétricos e eletrodomésticos, turbinas hidráulicas, motores, sistemas mecânicos e elétricos para aeronaves, equipamentos médicos e, mais recentemente, turbinas eólicas (GENERAL ELECTRIC, 2019). Essas últimas, anteriormente fabricadas em Campinas, são hoje produzidas no Polo Industrial de Camaçari, no estado da Bahia, onde eram produzidas as turbinas modelo ECO da Alstom (ABDI, 2017). Além disso, a empresa conta com uma fábrica de pás no Complexo Industrial Portuário do Suape, no estado de Pernambuco, e divide o controle, com a Andrade Gutierrez, da Torres Eólicas do Nordeste, localizada no município de Jacobina, Bahia (ABDI, 2017). Essas unidades fabris estão estrategicamente localizadas no maior mercado de geração de energia eólica do Brasil e muito próximas aos complexos portuários e aos principais nodais rodoviários da região, o que possibilita o escoamento dos componentes até os canteiros de obras dos parques eólicos e a importação de subcomponentes de outros lugares do mundo.

No Rio Grande do Norte, a GE (Alstom) tem, até o momento, 605 aerogeradores instalados, dos quais 234 foram herdados da fabricante francesa. Eles estão distribuídos por 40 parques eólicos (Tabela 8). A GE dispõe de um centro regional de operação e manutenção de turbinas eólicas, localizado na cidade de João Câmara, que oferece serviços especializados tanto às suas máquinas, quanto às herdadas da Alstom.

Como é possível observar no Mapa 59, os aerogeradores da GE (Alstom) estão concentrados majoritariamente em oito municípios potiguares: João Câmara (195), Parazinho (120), Pedra Grande (74), Galinhos (71), Ceará-Mirim (54), Macau (41), São Miguel do Gostoso (32) e Guamaré (18).

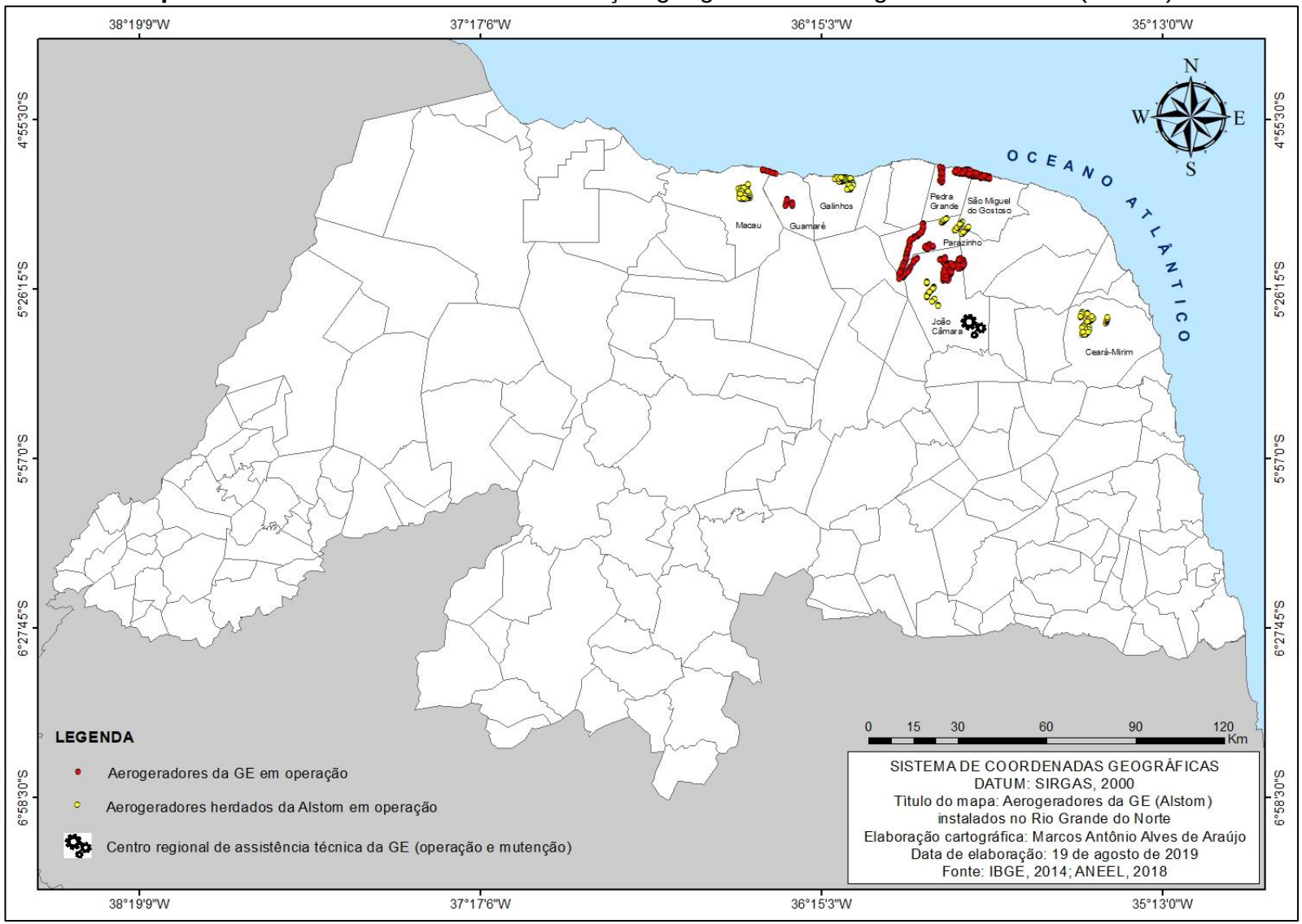
Tabela 8: Aerogeradores da GE (Alstom) instalados no Rio Grande do Norte

Parque eólico	Município	Qtde. de turbinas
Aratuá I	Guamaré	9
Asa Branca I*	Parazinho	10
Asa Branca II*	Parazinho	10
Asa Branca III*	Parazinho	10
Asa Branca IV	Parazinho	20
Asa Branca V	Parazinho	20
Asa Branca VI	João Câmara	20
Asa Branca VII	Parazinho	20
Asa Branca VIII	Parazinho	20
Eurus I	João Câmara	19
Eurus III	João Câmara	19
Eurus IV*	Parazinho	10
Miassaba 3*	Macau	41
Miassaba II	Guamaré	9
Morro dos Ventos I	João Câmara	18
Morro dos Ventos II	João Câmara	18
Morro dos Ventos III	João Câmara	18
Morro dos Ventos IV	João Câmara	18
Morro dos Ventos IX	João Câmara	19
Morro dos Ventos VI	João Câmara	18
Rei dos Ventos 1*	Galinhos	35
Rei dos Ventos 3*	Galinhos	36
Riachão I*	Ceará-Mirim	11
Riachão II*	Ceará-Mirim	10
Riachão IV*	Ceará-Mirim	11
Riachão VI*	Ceará-Mirim	11
Riachão VII*	Ceará-Mirim	11
Santa Helena*	João Câmara	11
SM*	João Câmara	11
União dos Ventos 1	Pedra Grande	14
União dos Ventos 10	Pedra Grande	9
União dos Ventos 2	Pedra Grande	14
União dos Ventos 3	Pedra Grande	14
União dos Ventos 4	Pedra Grande	7
União dos Ventos 5	São Miguel do Gostoso	15
União dos Ventos 6	São Miguel do Gostoso	8
União dos Ventos 7	São Miguel do Gostoso	9
União dos Ventos 8	Pedra Grande	9
União dos Ventos 9	Pedra Grande	7
Ventos de Santo Uriel*	João Câmara	6
Total	-	605

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

* Parques eólicos com máquinas herdadas da Alstom.

Mapa 59: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da GE (Alstom)



Fonte: Elaboração própria.

6.1.4.2 A Siemens Gamesa

A Siemens Gamesa é uma *joint-venture* criada em 2017 como resultado da fusão de ativos eólicos do grupo alemão de engenharia Siemens com os da companhia espanhola de energia renovável Gamesa (SIEMENS GAMESA 2019a). Essa fusão juntou a *expertise* da Siemens no mercado de energia eólica *offshore* com a forte presença da Gamesa no mercado *onshore*, especialmente em países da América Latina.

Com a conclusão da operação dos negócios, 59% do capital social da nova empresa passou a ser controlado pela Siemens, 8% pela Iberdrola (que é um dos controladores da Gamesa) e 33% foram negociados no mercado de capitais (SIEMENS GAMESA, 2019b). Ela tem sede na cidade de Zamudio, no País Basco, na Espanha, e é listada nas bolsas de valores de Madri, Barcelona, Valência e Bilbao (SIEMENS GAMESA, 2019b).

Atualmente, a *joint-venture* possui 86 GW de capacidade instalada globalmente e 29 mil turbinas operando em 90 países (SIEMENS GAMESA, 2019c). Seu portfólio *onshore* conta com as seguintes turbinas: 2,1 MW-114m; 2,2 MW-122m; 2,6 MW-114m; 2,9 MW-129m; 3,4 MW-132m; 5 MW-132m; 5 MW-145m; 5,8 MW-155m e 5,8 MW-170m (SIEMENS GAMESA, 2019d). Além das turbinas herdadas do antigo catálogo da Siemens: 3,9 – 4,3 MW-120m; 3,9 – 4,3 MW-130m; 3,5 – 4,1 MW-142m; 3,2 MW-113m e 3,4 MW-108m (SIEMENS GAMESA, 2019e). As *offshore* são: 6 MW-154m; 7 MW-154m; 8 MW-167m e 10 MW-193m (SIEMENS GAMESA, 2019f).

No Brasil, a Siemens Gamesa possui uma planta fabril, localizada no Polo Industrial de Camaçari, que produz naceles, *hubs* e conversores, atendendo à demanda do mercado nordestino e exportando para vários países latino-americanos (ABDI, 2017).

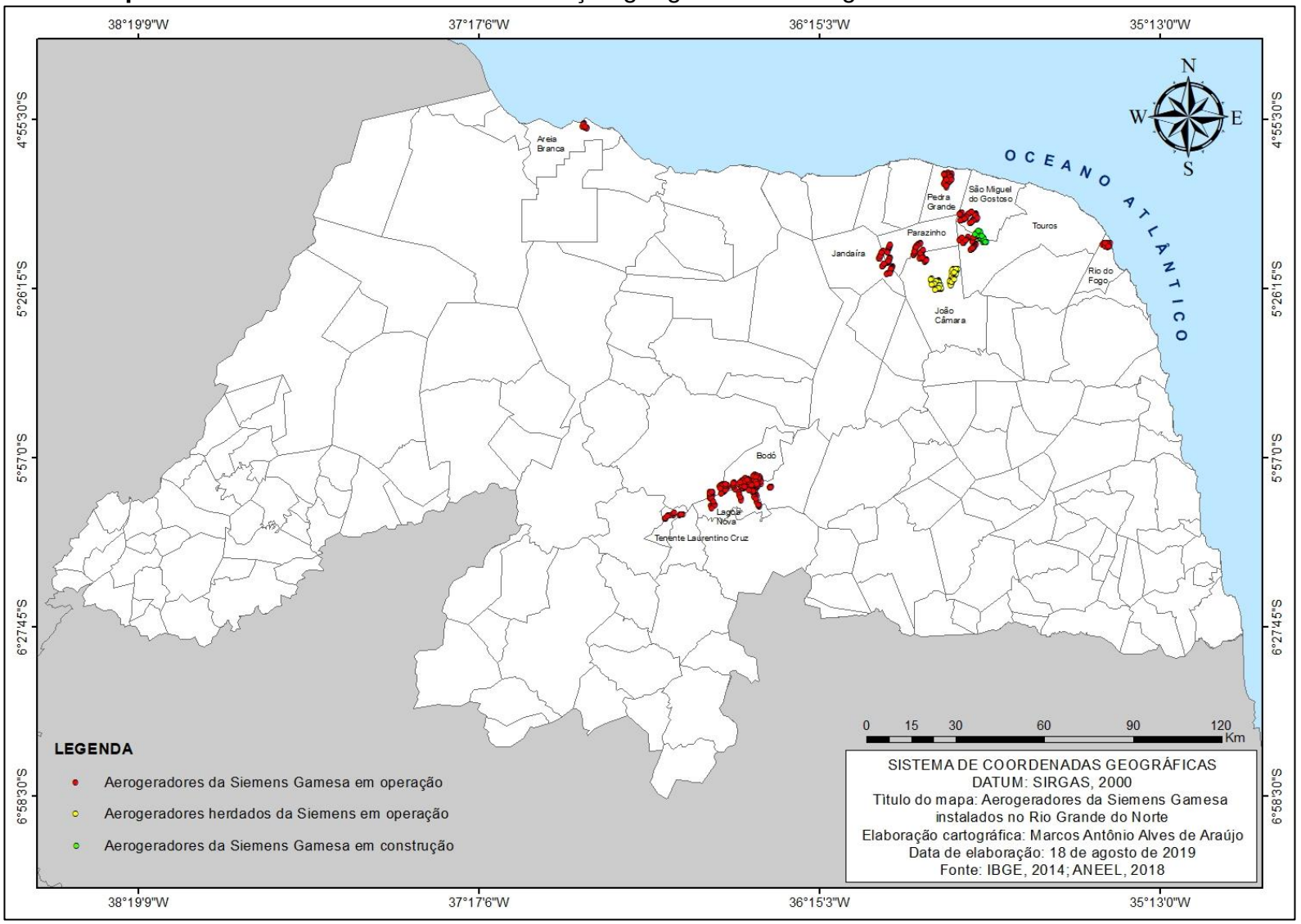
No estado potiguar, a Siemens Gamesa possui 485 aerogeradores instalados, dos quais 58 foram herdados da Siemens. Eles estão distribuídos por 39 parques eólicos (Tabela 9) em 11 munícipios norte-rio-grandenses: 130 em Bodó, 82 em João Câmara, 61 em São Miguel do Gostoso, 60 em Jandaíra, 37 em Lagoa Nova, 34 em Touros, 31 em Pedra Grande, 14 em Tenente Laurentino Cruz, 14 em Rio do Fogo, 12 em Parazinho e 10 em Areia Branca (Mapa 60).

Tabela 9: Aerogeradores da Siemens Gamesa instalados no Rio Grande do Norte

Parque eólico	Município	Qtde. de turbinas
Arizona 1	Rio do Fogo	14
Baixa do Feijão I	Jandaíra	15
Baixa do Feijão II	Jandaíra	15
Baixa do Feijão III	Jandaíra	15
Baixa do Feijão IV	Jandaíra	15
Calango 1	Bodó	15
Calango 2	Bodó	15
Calango 3	Bodó	15
Calango 4	Bodó	15
Calango 5	Bodó	15
Calango 6	Bodó	15
Campo dos Ventos I	João Câmara	12
Campo dos Ventos III	João Câmara	12
Campo dos Ventos V	Parazinho	12
Costa Branca*	João Câmara	9
Juremas*	João Câmara	7
Lanchinha	Tenente Laurentino Cruz	14
Macacos*	João Câmara	9
Mel 02	Areia Branca	10
Modelo I*	João Câmara	13
Modelo II*	João Câmara	11
Pedra Preta*	João Câmara	9
Pelado	Bodó	10
Santa Mônica	Touros	14
Santa Úrsula	Touros	13
Santana I	Bodó	15
Santana II	Lagoa Nova	12
São Domingos	São Miguel do Gostoso	12
Serra de Santana I	Lagoa Nova	10
Serra de Santana II	Lagoa Nova	15
Serra de Santana III	Bodó	15
União dos Ventos 12	Pedra Grande	12
União dos Ventos 13	Pedra Grande	9
União dos Ventos 14	Pedra Grande	10
União dos Ventos 15	São Miguel do Gostoso	10
União dos Ventos 16	São Miguel do Gostoso	11
Ventos de Santo Dimas	São Miguel do Gostoso	14
Ventos de São Benedito	São Miguel do Gostoso	14
Ventos de São Martinho	Touros	7
Total	-	485

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.
* Parques eólicos com máquinas herdadas da Siemens.

Mapa 60: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Siemens Gamesa



Fonte: Elaboração própria.

6.1.4.3 A Vestas

A Vestas é uma multinacional de origem dinamarquesa especializada no projeto, na fabricação, na instalação e na prestação de serviços de manutenção de turbinas eólicas. Possui 95 GW de capacidade instalada a partir de 68 mil unidades entregues e distribuídas por 80 países (VESTAS, 2019). É uma empresa privada de capital aberto, listada na Nasdaq Copenhagen Bolsa de Valores, com 97% do capital pulverizado entre 130.349 acionistas, sendo que nenhum deles detém 5% ou mais do total do capital social da empresa (VESTAS, 2019a).

A Vestas possui um portfólio com três plataformas: a de 2 MW, a de 4 MW e a Enventus. A primeira inclui turbinas de: 2 MW-90m; 2 MW-100m; 2 MW-110m; 2,1 MW-116m e 2,2 MW-120m. A segunda: 3,45 MW-105m; 3,45 MW-112m; 3,45 MW-117m; 3,45 MW-126m; 3,45 MW-136m; 4,2 MW-136m e 4,2 MW-150m. E a terceira: 3 MW-138m; 5,6 MW-150m e 5,6 MW-162m (VESTAS, 2019b).

No Brasil, a fabricante dinamarquesa está presente desde o ano 2000. Atualmente, conta com 756 turbinas instaladas no território nacional, responsáveis por uma capacidade de 1.513 MW (VESTAS, 2019c). Além disso, possui um escritório de vendas na cidade de São Paulo, onde está a sede da empresa no país, uma fábrica de naceles e *hubs* instalada no município de Aquiraz, Região Metropolitana de Fortaleza, e um centro regional de serviços de manutenção, localizado no município de Parnamirim, Região Metropolitana de Natal (VESTAS, 2019c).

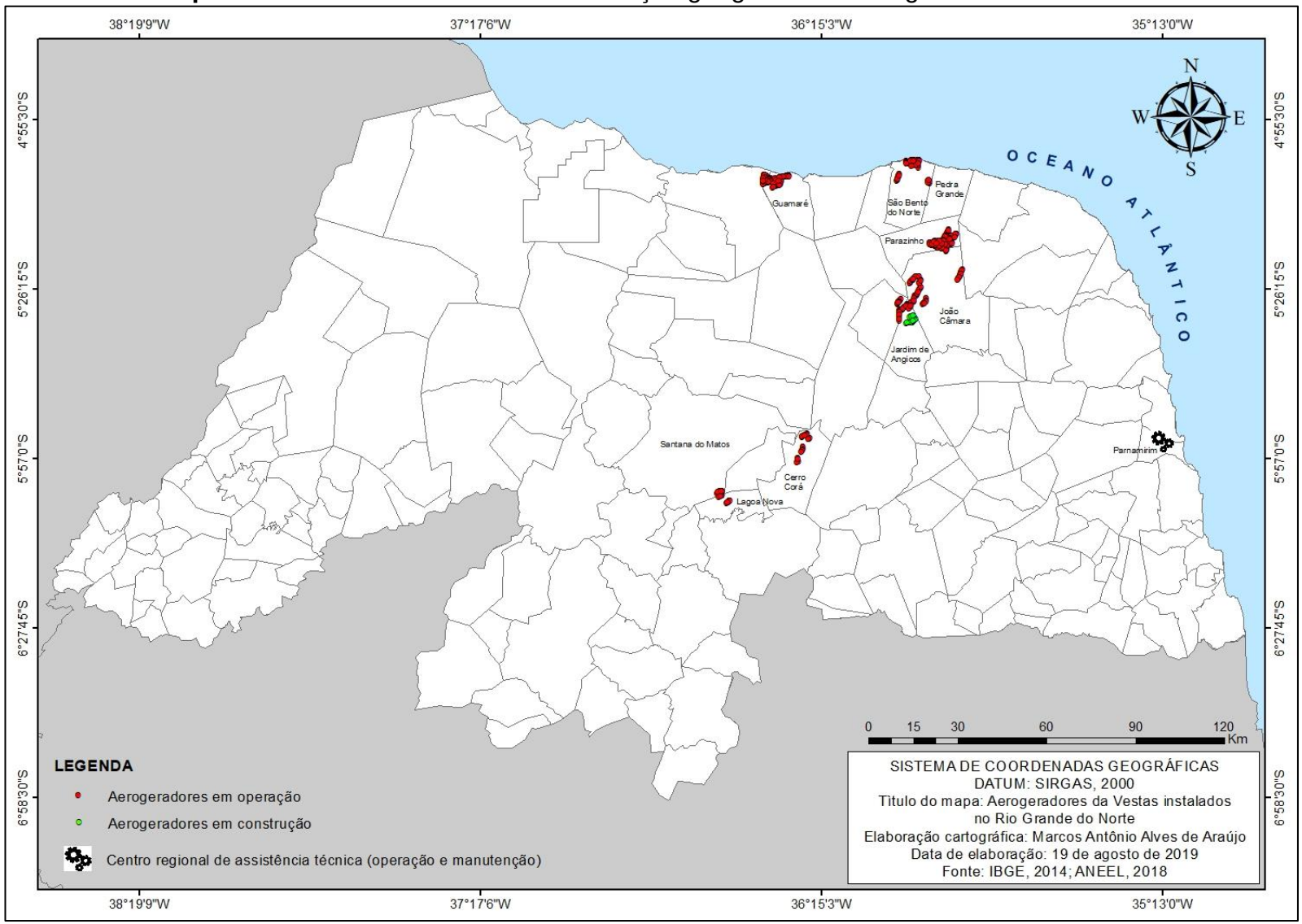
No Rio Grande do Norte, os aerogeradores da Vestas instalados totalizam 395, distribuídos por 25 parques eólicos (Tabela 10) em nove municípios, a saber: 93 em João Câmara, 92 em Guamaré, 90 em Parazinho, 40 em São Bento do Norte, 35 em Jardim de Angicos, 20 em Cerro Corá, 9 em Santana do Matos, 9 em Lagoa Nova e 7 em Pedra Grande (Mapa 61).

Tabela 10: Aerogeradores da Vestas instalados no Rio Grande do Norte

Parque eólico	Município	Qtde. de turbinas
Alegria I	Guamaré	31
Alegria II	Guamaré	61
Boa Esperança I	Jardim de Angicos	14
Cabeço Vermelho	Jardim de Angicos	21
Cabeço Vermelho II	João Câmara	21
Dreen Boa Vista	Pedra Grande	7
Dreen Olho D'água	São Bento do Norte	15
Dreen São Bento do Norte	São Bento do Norte	15
Eurus II	João Câmara	15
Farol	São Bento do Norte	10
Macambira I	Santana do Matos	9
Macambira II	Lagoa Nova	9
Parque Eólico Cabeço Preto	João Câmara	11
Parque Eólico Cabeço Preto III	João Câmara	13
Parque Eólico Cabeço Preto IV	João Câmara	11
Parque Eólico Cabeço Preto V	João Câmara	13
Parque Eólico Cabeço Preto VI	João Câmara	9
Pedra Rajada	Cerro Corá	10
Pedra Rajada II	Cerro Corá	10
Renascença I	Parazinho	15
Renascença II	Parazinho	15
Renascença III	Parazinho	15
Renascença IV	Parazinho	15
Renascença V	Parazinho	15
Ventos de São Miguel	Parazinho	15
Total	-	395

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

Mapa 61: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Vestas



Fonte: Elaboração própria.

6.1.4.4 A Enercon

De origem alemã, a Enercon é uma das principais fornecedoras de aerogeradores do mundo, com 48 GW de capacidade instalada até o ano de 2018 (FTI CONSULTING, 2018; GWEC, 2019a). Junto com a Vestas, a empresa é uma das poucas fabricantes integradas de aerogeradores, que pesquisa, desenvolve, projeta e produz praticamente todos os seus componentes.

Atualmente, seu portfólio é formado por quatro plataformas: EP 1, EP 2, EP 3 e EP 5. A primeira inclui as turbinas: E-44 (900 kW-44m), E-48 (800 kW-48m) e E-53 (800 kW-52,9m). A segunda: E-70 (2,3 MW-71m), E-82 (2 MW / 2,3 MW-82m e 2,35 MW / 3 MW-82m), E-92 (2,35 MW-92m) e E-103 (2,35 MW-103m). A terceira: E-115 (3 MW-115,7m e 3,2 MW-115,7m), E-115 EP3 (2,99 MW / 4,2 MW-115,7m), E-126 EP3 (3 MW / 3,5 MW / 4 MW-127m) e E-138 EP3 (3,5 MW / 4,2 MW-138,25m). E a quarta: E-136 EP5 (4,65 MW-136m), E-147 EP5 (5 MW-147m) e E-160 EP5 (4,6 MW-160m) (ENERCON, 2019).

Por meio de sua subsidiária Wobben Windpower, a Enercon foi pioneira na América do Sul ao instalar, em 1995, no Brasil, a primeira fábrica de componentes eólicos para turbinas de grande porte (WOBBEN, 2019). Atualmente, ela possui no país quatro unidades fabris, sendo uma em Sorocaba/SP (produção de pás, geradores e naceles), uma no Complexo Industrial e Portuário do Pecém/CE (produção de pás e torres de concreto), uma em Juazeiro/BA (produção de torres de concreto) e uma em Guaíba/RS (produção de torres de aço). Além disso, também possui três centros de assistência técnica, localizados em Fortaleza/CE, Osório/RS e João Câmara/RN (WOBBEN, 2019). O grupo ainda contava com duas unidades de produção de torres de concreto localizadas nos municípios de Parazinho/RN e Gravataí/RS, atualmente desativadas.

No Rio Grande do Norte, ela também foi pioneira ao fornecer, em 2004, três turbinas E-40 (600 kW-40m) para o Projeto Piloto Macau, e mais tarde, em 2006, 62 turbinas E-48 (800 kW-48m) para o parque eólico RN-15. Hoje, a Enercon tem 283 aerogeradores instalados no estado potiguar, distribuídos por 18 parques eólicos (Tabela 11), em seis municípios: 94 em Parazinho, 62 em Rio do Fogo, 52 em Guamaré, 45 em Jandaíra, 27 em João Câmara e 3 em Macau (Mapa 62). Essas

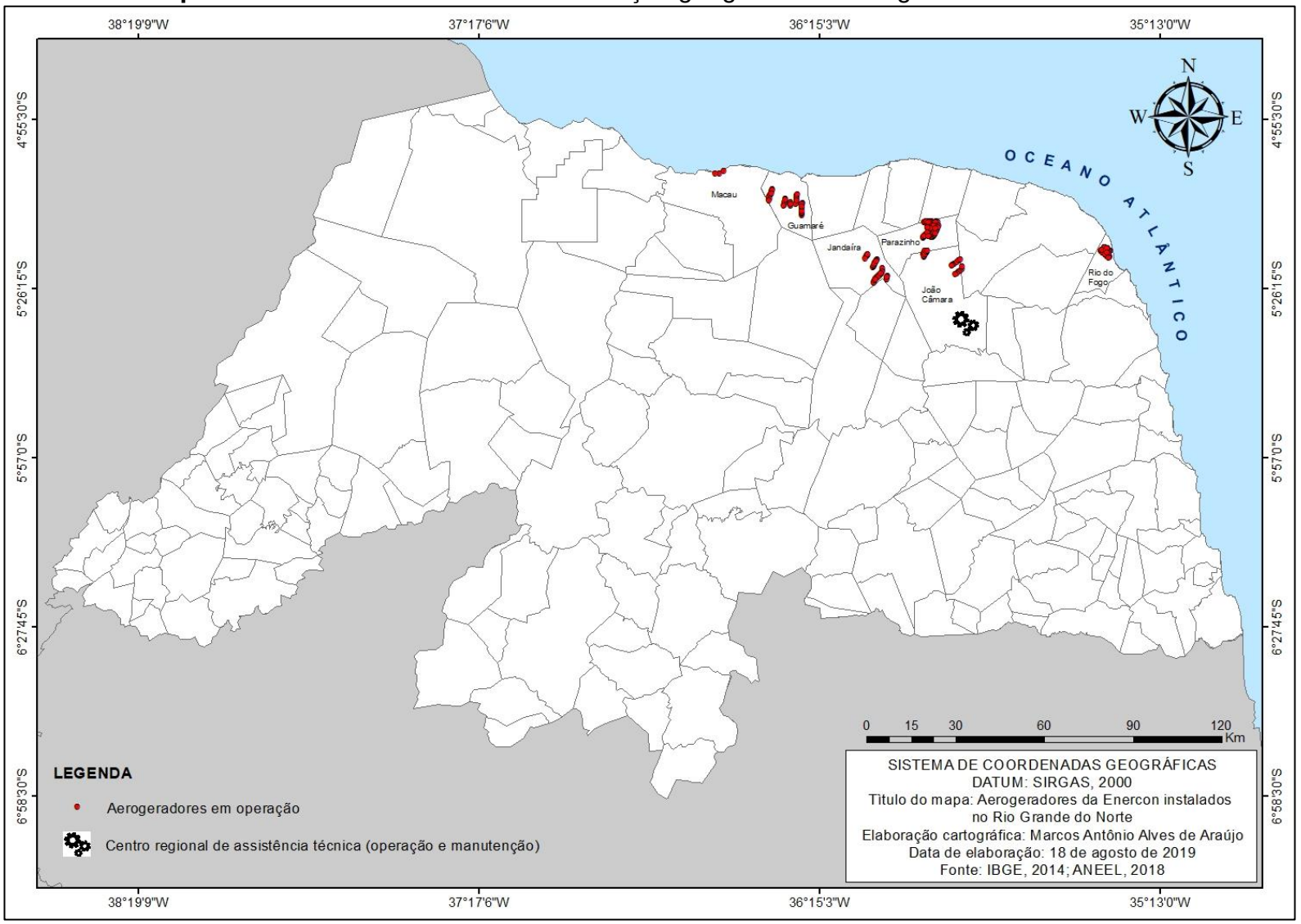
máquinas recebem assistência técnica do centro regional de serviços de operação e manutenção da Wobben, localizado no município de João Câmara.

Tabela 11: Aerogeradores da Enercon instalados no Rio Grande do Norte

Parque eólico	Município	Qtde. de turbinas
Aroeira	Jandaíra	15
Aventura I	João Câmara	12
Campo dos Ventos II	João Câmara	15
Eurus VI	Parazinho	4
Jericó	Jandaíra	15
Macau	Macau	3
Mangue Seco 1	Guamaré	13
Mangue Seco 2	Guamaré	13
Mangue Seco 3	Guamaré	13
Mangue Seco 5	Guamaré	13
RN – 15	Rio do Fogo	62
Santa Clara I	Parazinho	15
Santa Clara II	Parazinho	15
Santa Clara III	Parazinho	15
Santa Clara IV	Parazinho	15
Santa Clara V	Parazinho	15
Santa Clara VI	Parazinho	15
Umbuzeiros	Jandaíra	15
Total	-	283

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

Mapa 62: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Enercon



Fonte: Elaboração própria.

6.1.4.5 A Nordex Acciona

A Nordex Acciona é resultado de outra fusão/aquisição no mercado internacional de fabricação de turbinas eólicas ocorrida recentemente, dessa vez envolvendo a fabricante alemã Nordex e a divisão de energia do grupo de infraestrutura espanhol Acciona, a Acciona Windpower. A operação foi concluída em abril de 2016 e envolveu dupla transação pela qual a Nordex adquiriu a Acciona Windpower por cerca de € 785 milhões, e esta, por sua vez, se converteu em acionista de referência da nova companhia, com 29,9% do controle societário (MOREIRA, 2015).

O objetivo dessa operação foi alcançar uma posição melhor em um mercado extremamente competitivo, e frente a grandes *players* globais, ampliando os negócios das duas empresas e conquistando novos nichos de extração de mais-valor no mundo. Com isso, a nova companhia surge combinando mercados e atividades, uma vez que a Nordex tem maior presença na Europa e é especializada no desenvolvimento de projetos localizados em áreas tecnicamente complexas e de espaço limitado, enquanto a Acciona tem atuação mais forte na América Latina e nos mercados emergentes, fornecendo máquinas para projetos de grande porte (EXAME, 2015).

Até o ano de 2018, a Nordex Acciona tinha 25 GW de capacidade instalada no mundo, com cinco plataformas de turbinas eólicas: Delta 4000, Geração Delta, Geração Gama, AW3000 e AW1500. Essas duas últimas herdadas do portfólio da Acciona (NORDEX ACCIONA, 2019).

A Delta 4000 aglutina os seguintes modelos de turbinas: 4 – 4,5 MW-149m e 4,8 MW-133m. A Geração Delta: 3,9 MW-131m; 3,6 MW-131m; 3,6 MW-117m; 3 MW-131m; 3 MW-117m e 3,3 MW-100m. A Geração Gama: 2,4 MW-117m; 2,5 MW-100m e 2,5 MW-90m. A AW3000: 3 MW-140m; 3 MW-132m; 3 MW-125m; 3 MW-116m e 3 MW-100m. E a AW1500: 1,5 MW-70m; 1,5 MW-77m e 1,5 MW-82m (NORDEX ACCIONA, 2019).

No Brasil, a Nordex incorporou as fábricas instaladas da Acciona Windpower – como a de naceles e *hubs*, localizada em Simões Filho, Região Metropolitana de Salvador –, e as três unidades móveis de produção de torres de concreto, sendo uma localizada no município de Mulungu do Morro/BA, uma em Lagoa do Barro/PI e

uma em Areia Branca/RN, todas montadas muito próximas aos parques eólicos com projeto e processo próprios patenteados (ABDI, 2017).

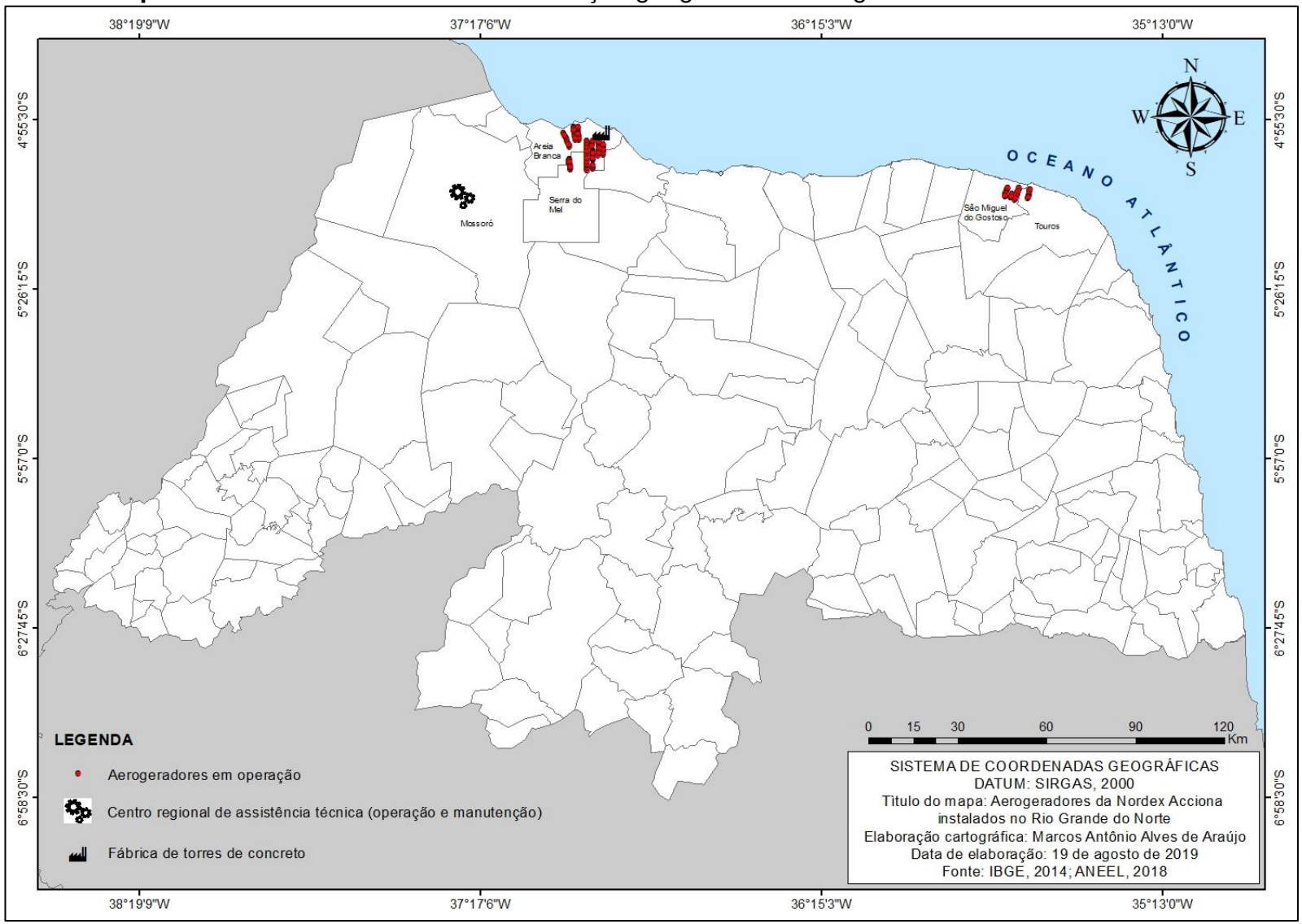
No Rio Grande do Norte, além da fábrica móvel de torres, a Nordex herdou também o centro regional de assistência técnica (operação e manutenção), situado na cidade de Mossoró, e 141 aerogeradores da plataforma AW3000, especialmente os modelos 3 MW-116m e 3 MW-125m, distribuídos por 16 parques eólicos (Tabela 12), em quatro munícipios: 76 em Serra do Mel, 29 em Areia Branca, 27 em São Miguel do Gostoso e 9 em Touros (Mapa 63).

Tabela 12: Aerogeradores da Nordex Acciona instalados no Rio Grande do Norte

Parque eólico	Município	Qtde. de turbinas
Caiçara I	Serra do Mel	9
Caiçara II	Serra do Mel	6
Carcará I	Areia Branca	10
Carcará II	Areia Branca	9
Carnaúbas	São Miguel do Gostoso	9
Junco I	Serra do Mel	8
Junco II	Serra do Mel	8
Reduto	São Miguel do Gostoso	9
Santo Cristo	Touros	9
São João	São Miguel do Gostoso	9
Terral	Areia Branca	10
Vila Acre I	Serra do Mel	12
Vila Amazonas V	Serra do Mel	8
Vila Para I	Serra do Mel	9
Vila Para II	Serra do Mel	8
Vila Para III	Serra do Mel	8
Total	-	141

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

Mapa 63: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Nordex Acciona



Fonte: Elaboração própria.

6.1.4.6 A Weg

A Weg é a única empresa de origem brasileira a entrar no mercado de fabricação de turbinas eólicas. Ela tem sua origem em 1961, quando, na cidade de Jaraguá do Sul, estado de Santa Catarina, o eletricista Werner Ricardo Voigt, o administrador Eggon João da Silva e o mecânico Geraldo Werninghaus fundaram a Eletromotores Jaraguá (WEG, 2019), que, posteriormente, passou a se chamar Weg, em alusão às iniciais de seus fundadores.

Especializada, inicialmente, na produção de motores elétricos, a Weg é hoje uma dos principais grupos econômicos nacionais de tecnologia elétrica, fabricando componentes eletroeletrônicos, produtos para automação industrial e predial, geradores e transformadores elétricos, turbinas hidráulicas e a vapor, tintas líquidas e em pó, vernizes eletroisolantes etc. (WEG, 2018). Decerto, a política de conteúdo local do FINAME, adotada pelo Estado brasileiro, contribuiu, sobremaneira, para a expansão dos negócios da Weg no país.

Em julho de 2019, o grupo apresentava a seguinte composição acionária: 50,1% do capital social estava sob o controle da *holding* WPA Participações e Serviços, 14,4%, da família dos fundadores, 0,1%, da Diretoria, 0,2%, do Conselho Fiscal, 0,1%, de Ações em Tesouraria e 35,1%, em circulação no mercado de capitais (WEG, 2019a).

Ele é composto por 14 empresas, a saber: Bluffton Motor Works, E-M, Autrial, Machine Master, Hisa, Zest, Yatong Jie Wei, TGM, Cestari Redutores, ECOVI, Voltran, Watt Drive, Antriebstechnik Katt Hessen e Pulverlux (WEG, 2019b), e possui 42 fábricas distribuídas por 12 países: 14 no Brasil, 6 nos Estados Unidos, 4 na África do Sul, 3 na China, 3 na Argentina, 3 na Alemanha, 2 na Colômbia, 2 no México, 2 em Portugal, 1 na Espanha, 1 na Índia e 1 na Áustria (WEG, 2019b).

A entrada no mercado de fabricação de aerogeradores começou em 2016, quando a Weg adquiriu a “divisão de turbinas eólicas da Northern Power Systems (NPS), com sede em Vermont, nos Estados Unidos” (ZAPAROLLI, 2019, p. 75). Antes disso, ela já fornecia subcomponentes utilizados em parques eólicos e subestações. Com a aquisição da plataforma eólica da empresa estadunidense, a Weg passou a fabricar e vender “aerogeradores com tecnologia Direct Drive, criada

pela NPS, que usa rotor e gerador na mesma velocidade, dispensando o uso de caixas multiplicadores de velocidade" (ZAPAROLLI, 2019, p. 75).

Atualmente, a fabricante brasileira produz dois modelos de aerogeradores concebidos por engenheiros da NPS: o AGW 2.1 MW-110m e o AGW 2.2 MW-110m (WEG, 2019d). No entanto, já se encontra em desenvolvimento um novo projeto de uma turbina de 4 MW-147m, com previsão de ser lançado ainda no ano de 2019 (ZAPAROLLI, 2019a). Esse projeto é "fruto do trabalho conjunto de uma equipe com 15 engenheiros norte-americanos e 20 brasileiros" (ZAPAROLLI, 2019a, p. 80).

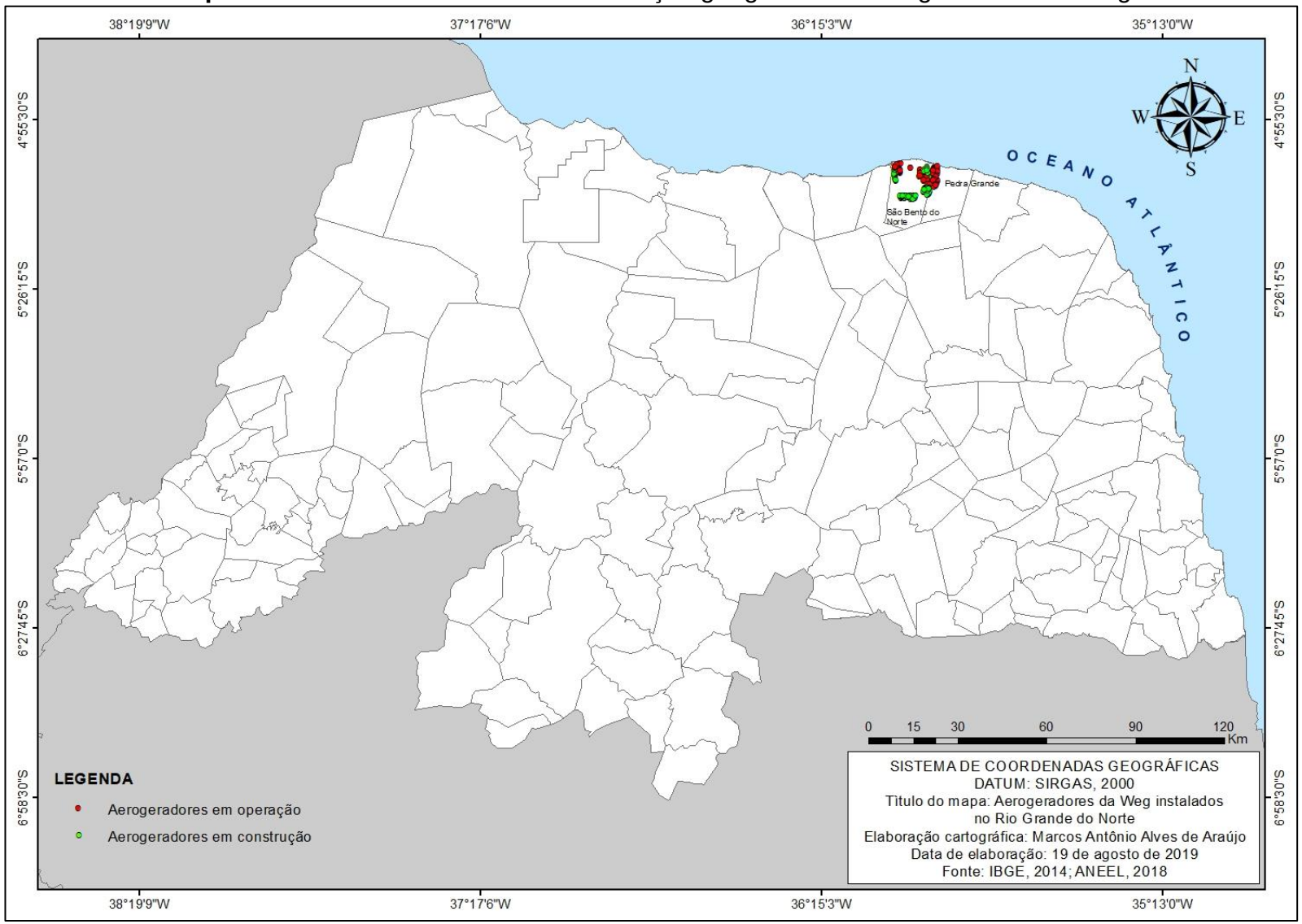
O Rio Grande do Norte tem sido o principal mercado de aerogeradores da Weg, concentrando 52% das unidades fabricadas até o presente momento. Já são 160 instalados somente no estado, distribuídos por 13 parques eólicos (Tabela 13), em dois municípios: 130 em São Bento do Norte e 30 em Pedra Grande (Mapa 64). Todos fornecidos para um único cliente: a COPEL.

Tabela 13: Aerogeradores da Weg instalados no Rio Grande do Norte

Parque eólico	Município	Qtde. de turbinas
Dreen Cutia	Pedra Grande	14
Dreen Guajiru	Pedra Grande	16
Esperança do Nordeste	São Bento do Norte	10
GE Jangada	São Bento do Norte	14
GE Maria Helena	São Bento do Norte	15
Paraíso dos Ventos do Nordeste	São Bento do Norte	10
Potiguar	São Bento do Norte	18
São Bento do Norte I	São Bento do Norte	11
São Bento do Norte II	São Bento do Norte	11
São Bento do Norte III	São Bento do Norte	11
São Miguel I	São Bento do Norte	10
São Miguel II	São Bento do Norte	10
São Miguel III	São Bento do Norte	10
Total	-	160

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL, 2018.

Mapa 64: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Weg



Fonte: Elaboração própria.

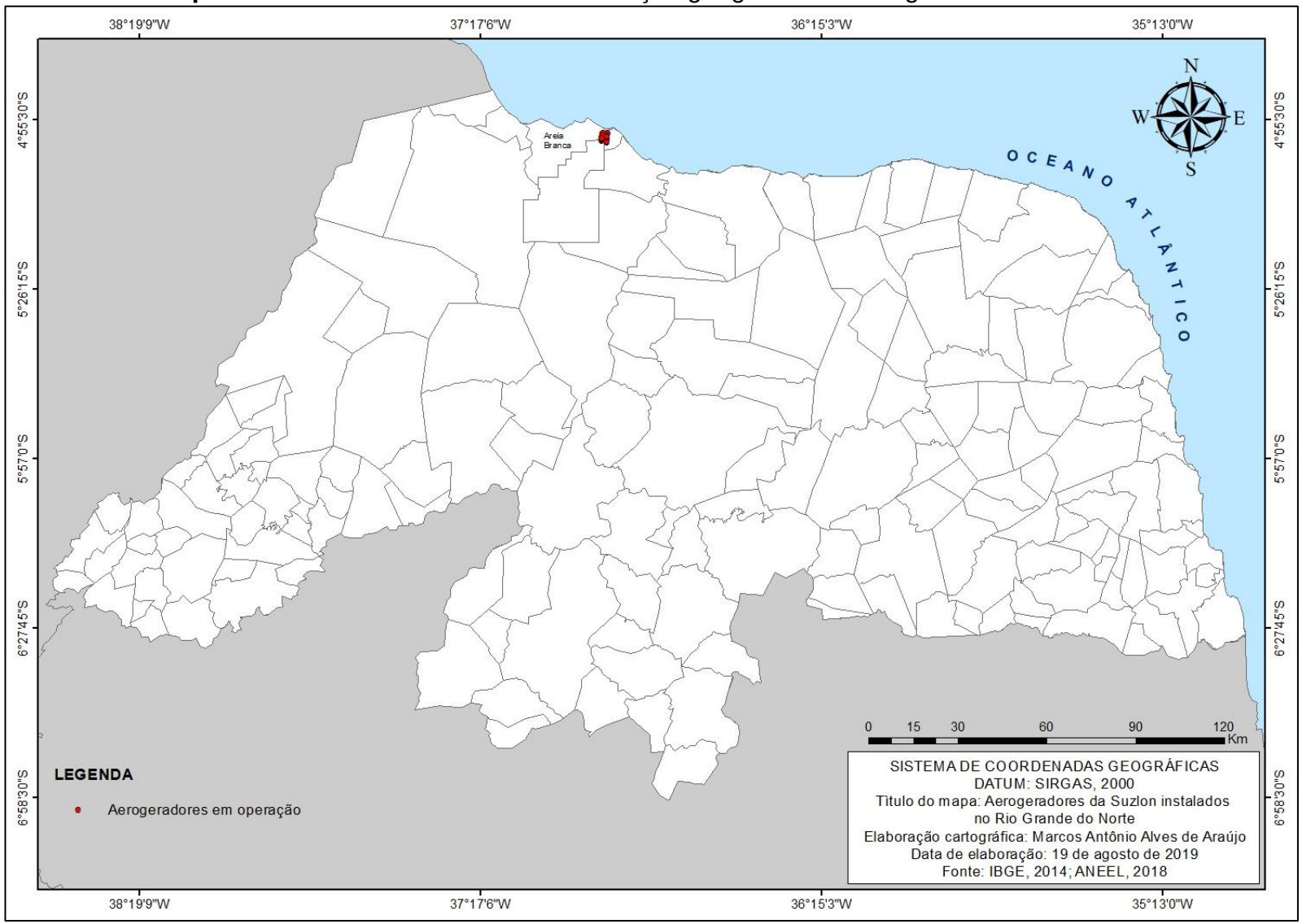
6.1.4.7 A Suzlon

A Suzlon é uma fabricante indiana de aerogeradores criada no ano de 1995 (SUZLON, 2018). Até 2018, tinha 11.800 turbinas eólicas produzidas e distribuídas por seis continentes, 16 GW de capacidade instalada e 15 plantas fabris na Índia e na China (SUZLON, 2018). Atualmente, ela conta com oito modelos de turbinas disponíveis em seu portfólio: 600 kW-52m; 1,25 MW-66m; 1,5 MW-82m; 2,1 MW-88m; 2,1 MW-95m; 2,1 MW-97m; 2,1 MW-111m; 2,1 MW-120m e 2,6 MW-128m (SUZLON, 2018a).

No Brasil, a Suzlon ingressou no mercado em 2006 por meio da subsidiária Suzlon Energia Eólica do Brasil. A fabricante “chegou a ter uma unidade local de montagem de equipamentos, mas não conseguiu continuar competitiva no país após um aperto nas exigências pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em 2012” (COSTA, 2017, p. 1). Em 2017, a empresa anunciou que estava deixando o mercado brasileiro para se concentrar mais no mercado indiano (COSTA, 2017). Os trabalhos de operação e manutenção correspondentes aos 690 MW de turbinas instaladas e contratadas no país foram transferidos para terceiros. Entre os principais clientes da Suzlon no Brasil, estão a CPFL Renováveis, a Cubico Sustainable Investments e a Queiroz Galvão (COSTA, 2017).

No Rio Grande do Norte, os indianos possuem 24 aerogeradores instalados, responsáveis por 50,4 MW de potência e distribuídos por dois parques eólicos (o Mar e Terra e o Areia Branca) localizados no município de Areia Branca (Mapa 65) e de propriedade da Cubico.

Mapa 65: Rio Grande do Norte – Distribuição geográfica de aerogeradores da Suzlon



Fonte: Elaboração própria.

Em virtude de a implantação de um parque eólico demandar uma multiplicidade de atividades das mais variadas e complexas, os investidores e as fabricantes (montadoras) de aerogeradores subcontratam muitas empresas terceirizadas para prestar determinados serviços e fornecer certos bens que não constam em seu portfólio. Na seção seguinte, identificaremos algumas dessas empresas subcontratadas.

6.1.4.8 Empresas subcontratadas para prestar serviços e fornecer bens específicos

Para a execução de um projeto eólico faz-se necessário que haja uma sinergia de ações desempenhadas por agentes diversos, que são contratados para prestar algum serviço específico ou fornecer algum componente ou subcomponente que, porventura, não seja produzido pelas fabricantes de aerogeradores. Na impossibilidade de listá-las todas, destacaremos, a seguir, algumas que contribuíram para com o processo de instalação de parques eólicos no Rio Grande do Norte.

No setor de construção civil, a Iberobras, a Dois A Engenharia, a Ecocil e a Mercurius Engenharia estão entre algumas das empresas contratadas para viabilizar a instalação de parques eólicos no estado, especialmente atuando nas etapas de terraplanagem, fundação, abertura de vias de acesso e construção de subestações e edifícios de controle. As três primeiras são de origem norte-rio-grandense, com sede social na cidade de Natal/RN, a última é cearense, sediada em Fortaleza/CE.

No segmento de planejamento e gerenciamento de obras, destacam-se a Multi Empreendimentos, com sede em Recife, e a Afaplan, que possui escritórios em Lisboa e Porto (Portugal), em São Paulo, em Maputo (Moçambique) e em Luanda (Angola) (AFAPLAN, 2019).

Na fabricação de torres de concreto e de aço, têm-se as empresas: Dois A Tower System (DTS), fundada a partir da parceria entre a Dois A Engenharia e a T&A Pré-Fabricados, com escritório-sede em Natal; CTZ Eolic Tower, subsidiária do Grupo Cortez Engenharia, com escritório-sede em Fortaleza; Torres Eólicas do Brasil (TORREBRAS), localizada em Camaçari/BA; Nordeste Torres do Brasil, situada no município de Aquiraz/CE; e Gestamp Wind Steel, localizada no município de Cabo de Santo Agostinho/PE (ABDI, 2017). As duas primeiras fabricam torres de concreto, e as três últimas, de aço.

Diferentemente da planta industrial que produz torre de aço, a de concreto tem a possibilidade de ser itinerante, localizando-se mais próxima ao canteiro de obras dos parques, o que contribui para a eficiência do setor de logística, a redução de custos e de riscos de acidentes com o transporte, e a otimização do tempo de execução dos projetos eólicos. Como exemplo, podemos citar os casos da Nordex Acciona, que transferiu sua planta de Areia Branca/RN para Lagoa do Barro/PI, em decorrência do estabelecimento de novos contratos no Piauí e ausência deles no Rio Grande do Norte; e da DTS, que instalou uma unidade no município de São Bento do Norte com o objetivo de produzir aduelas pré-fabricadas destinadas à montagem de torres para os complexos eólicos Cutia e Bento Miguel.

Na produção de pás, além das fornecidas pelas fabricantes de aerogeradores, duas empresas também têm suprido a demanda do mercado potiguar: a Tecsis, com fábrica instalada em Sorocaba/SP, e a Aeris (fornecedora da Vestas), na Zona de Processamento e Exportação (ZPE) do Ceará, no município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, distante 17 km do Porto do Pecém. Em 2016, a Tecsis transferiu sua produção de Sorocaba/SP para Camaçari/BA. E, em 2018, suspendeu a produção em Camaçari, retornando para Sorocaba (CORRÊA, 2018).

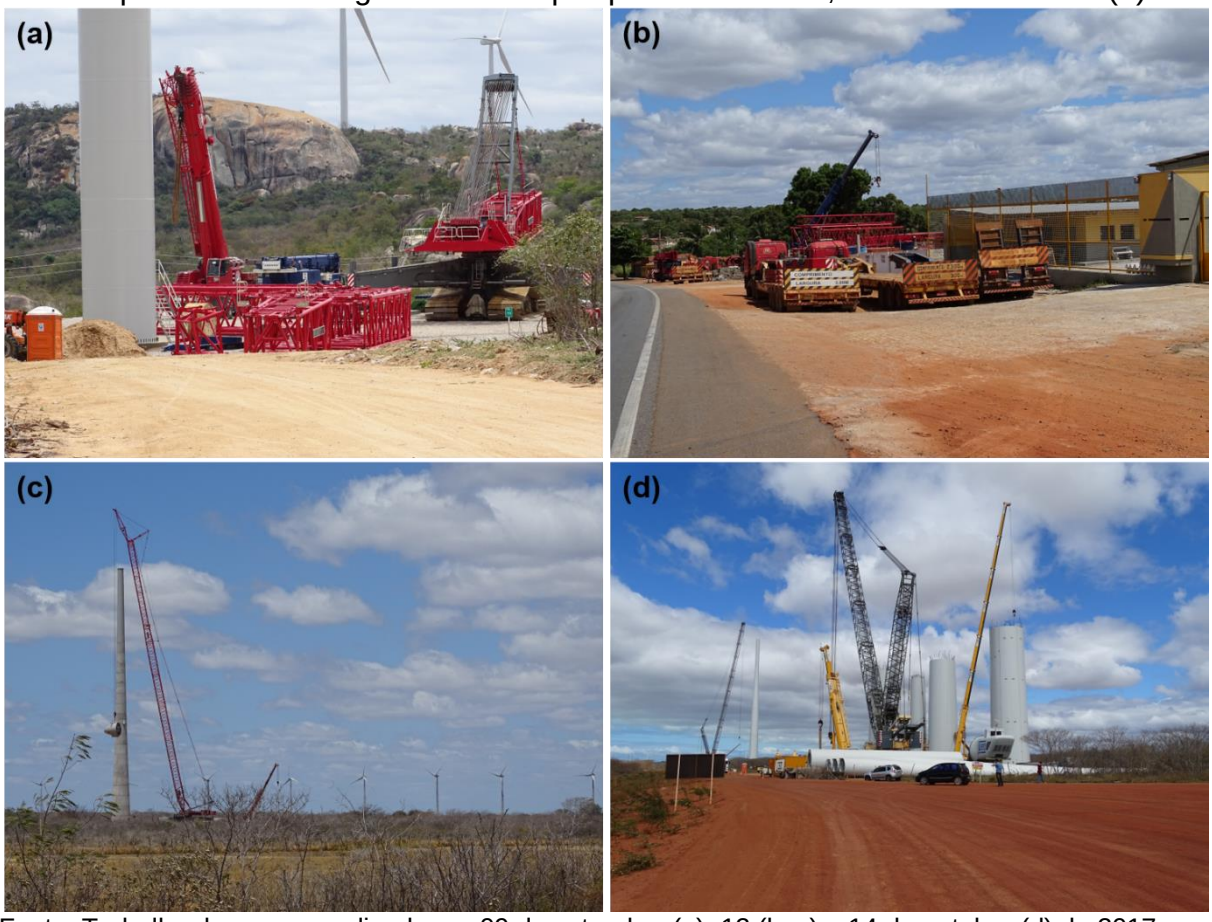
A opção das fabricantes de pás, torres, naceles e *hubs* por instalar suas unidades de produção nos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia deve-se, principalmente, a três fatores: a existência de um complexo industrial e portuário – como o do Pecém, no Ceará, e o do Suape, em Pernambuco – próximo ao mercado consumidor interno, viabilizando as exportações para os mercados internacionais; a simplificação da emissão das licenças ambientais; e a adoção de uma política de incentivos financeiros e fiscais agressiva e competitiva por parte desses Estados.

A despeito de o Rio Grande do Norte possuir um dos melhores recursos eólicos do país para a geração de eletricidade, concentrando, até o momento, o maior quantitativo de parques eólicos em operação e a maior capacidade instalada, isso não foi suficiente, por si só, para atrair fabricantes de componentes eólicos para o estado. A carência de infraestrutura portuária de grande porte e a falta de unidade entre os políticos locais em prol de um projeto de modernização do território que realmente atraísse o capital produtivo para o estado (não se aproveitando da condição geográfica de estar mais próximo da Europa, da África e dos Estados Unidos do que outros estados) fizeram com que a indústria de componentes eólicos

se instalasse nos estados vizinhos. Segundo a profa. Luziene Macedo (2015, p. 324), o encadeamento produtivo não tem sido acompanhado da evolução da geração eólica no Rio Grande do Norte, uma vez que apenas fábricas itinerantes de torres de concreto, “cuja manufatura exige um processo de produção mais simples”, têm se instalado no estado, e os empregos gerados estão circunscritos ao período de construção do(s) empreendimento(s) eólico(s).

No tocante ao içamento e à montagem dos componentes, identificamos seis empresas que realizaram ou estão realizando esse tipo de operação no estado, das quais duas são internacionais, as espanholas Eurogruas e TSK, e quatro nacionais, a IV Guindastes, sediada em Guarulhos/SP, a Power Guindastes, em Natal, a Makro Engenharia, em Fortaleza, e a 3Z Movimentação Inteligente, em Porto Alegre/RS (Figura 77).

Figura 77: Guindastes da IV Guindastes utilizados para montagem de aerogeradores do parque eólico Pedra Rajada, em Cerro Corá (a), e composições responsáveis pelo seu transporte estacionadas na cidade de João Câmara (b); da Power Guindastes, montando uma nacele no complexo eólico JAU (Jericó, Aroeira e Umbuzeiros), em Jandaíra (c); e da 3Z Movimentação Inteligente, montando componente de aerogeradores do parque eólico Cutia, em Pedra Grande (d)



Fonte: Trabalho de campo realizado em 09 de setembro (a), 12 (b, c) e 14 de outubro (d) de 2017.

O deslocamento de componentes da fábrica até o canteiro de obras é, sem dúvidas, uma das etapas mais críticas da implantação de um parque eólico, haja vista toda a complexidade da logística envolvida no trânsito de peças volumosas, como pás e naceles, por adensamentos urbanos e rodovias malconservadas e com limitações de ordem geométrica e de capacidade de carga. Essas limitações poderão aumentar os desafios concernentes ao transporte de máquinas de 4 MW, em fabricação no Brasil, cuja grandeza dos componentes demandará veículos mais extensos e com carregamentos mais pesados.

Das empresas contratadas para realizar o transporte de componentes até os parques eólicos construídos no Rio Grande do Norte, destacam-se: Santin e IRGA, responsáveis pelos carregamentos (Figura 78); Gigabat e Moretto, pela escolta.

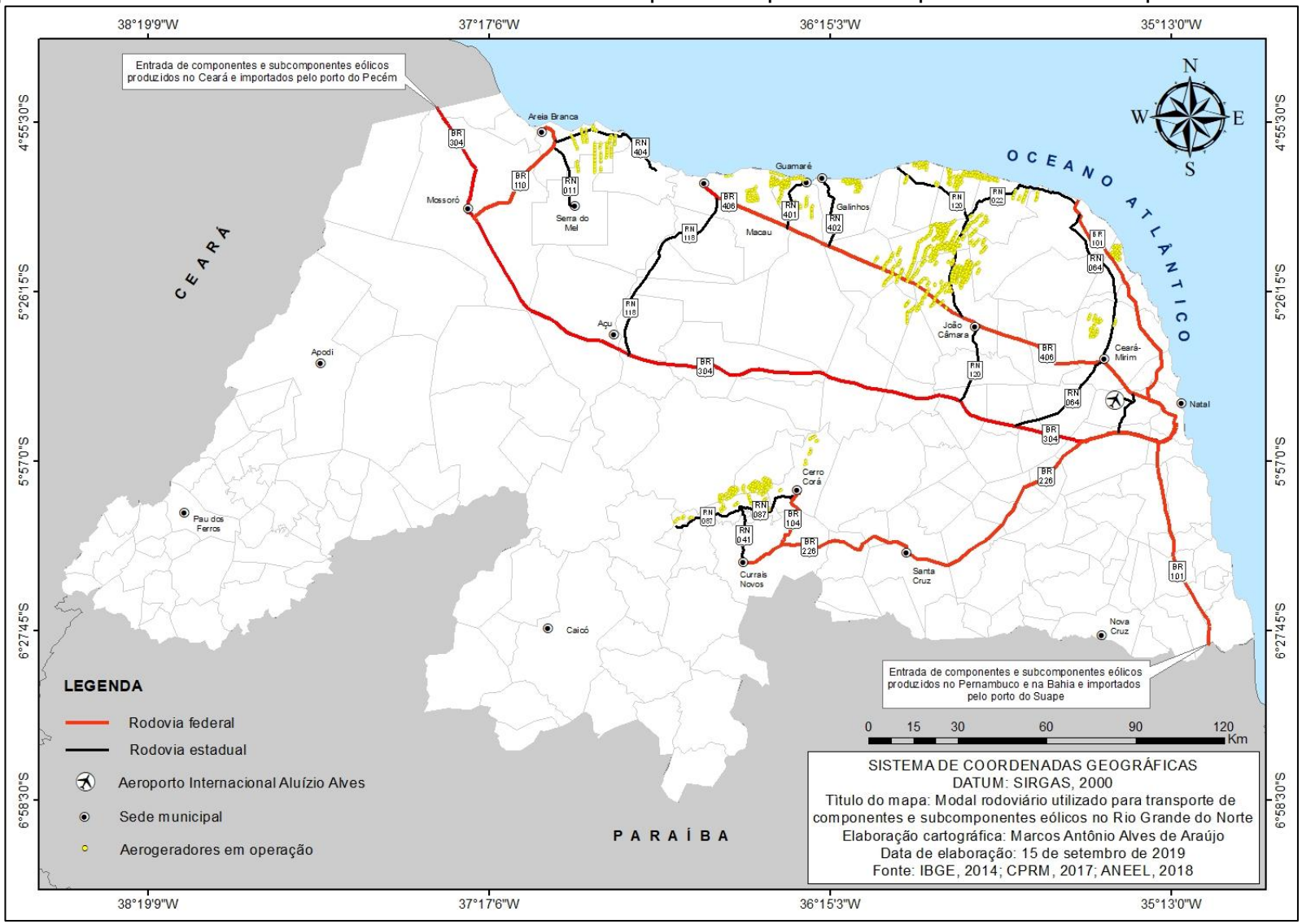
Figura 78: Transporte de nacele e pá por veículos do Grupo Santin (a, b), e de naceles pelo Grupo IRGA (c, d)



Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 14 de outubro de 2017 (a, b); BLOG LAGOA NOVA DESTAQUE, 2014 (c, d).

Os veículos que carregam componentes produzidos na Bahia, em Pernambuco e no Ceará entram no Rio Grande do Norte pelas rodovias federais (Mapa 66).

Mapa 66: Rio Grande do Norte – Modal rodoviário utilizado para transporte de componentes e subcomponentes eólicos



Fonte: Elaboração própria.

Como se observa no Mapa 66, as principais rodovias do Rio Grande do Norte utilizadas pelos carregamentos oriundos dos três estados mencionados são: as BRs 304 e 101, usadas para entrar no estado potiguar pelas divisas com o Ceará e com a Paraíba, respectivamente; a BR-110 e as RNs 011 e 404, para acessar os parques eólicos localizados nos municípios de Serra do Mel e Areia Branca; as RNs 118, 401 e 402, e a BR-406, para Macau, Guamaré e Galinhos; as RNs 120 e 022, e a BR-406, para o Mato Grande; a RN-064 e a BR-101, para Ceará-Mirim e Rio do Fogo; as BRs 226 e 104, e as RNs 041 e 087, para Serra de Santana.

Embora essas rodovias não tenham sido planejadas nem dimensionadas para se tornarem base de uma fluidez dessa natureza, nem tampouco ampliadas ou reestruturadas pelo Estado brasileiro, elas possibilitaram a circulação de mercadorias diversas entre as fábricas instaladas nos estados vizinhos e os canteiros de obras dos parques eólicos construídos no Rio Grande do Norte.

Se o modal rodoviário existente possibilitou a fluidez de mercadorias no território sem que precisasse construir novos eixos ou duplicar os antigos, não podemos dizer o mesmo do sistema técnico de transmissão de energia elétrica, que tem se expandido desde a entrada em operação dos primeiros parques eólicos no estado. Como o Rio Grande do Norte consome apenas uma parcela da eletricidade gerada no estado, fez-se necessária a construção de novas subestações e linhas de transmissão para escoar essa produção para outros centros consumidores a partir do SIN. Sobre esse sistema, nos deteremos na próxima seção.

6.2 Os sistemas técnicos de transmissão e distribuição da energia elétrica gerada nos parques eólicos em operação no Rio Grande do Norte

Os sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica no Rio Grande do Norte são formados por um conjunto de objetos técnicos, como transformadores, circuitos, barramentos, disjuntores, isoladores, cabos elétricos (condutores), torres etc., organizados em nós (subestações) e arcos (linhas de transmissão e redes de distribuição), usados por agentes de geração, de transmissão e de distribuição, operados de maneira centralizada por um órgão nacional responsável pela coordenação e controle do sistema, o ONS, e fiscalizado e regulado pela ANEEL.

6.2.1 O sistema de transmissão

A transmissão da eletricidade produzida no Rio Grande do Norte, distribuída e consumida no estado e em outros subespaços do território brasileiro, integra o macrossistema elétrico nacional, que, por sua vez, faz parte de um grande sistema técnico de energia instalado no Brasil.

No caso do macrossistema técnico de energia elétrica, ele é base (i)material onde se realizam e se integram os subcircuitos do circuito espacial de produção de energia elétrica no território, sendo composto por dois sistemas técnicos: o sistema interligado (Mapa 67) e os sistemas isolados (Mapa 68).

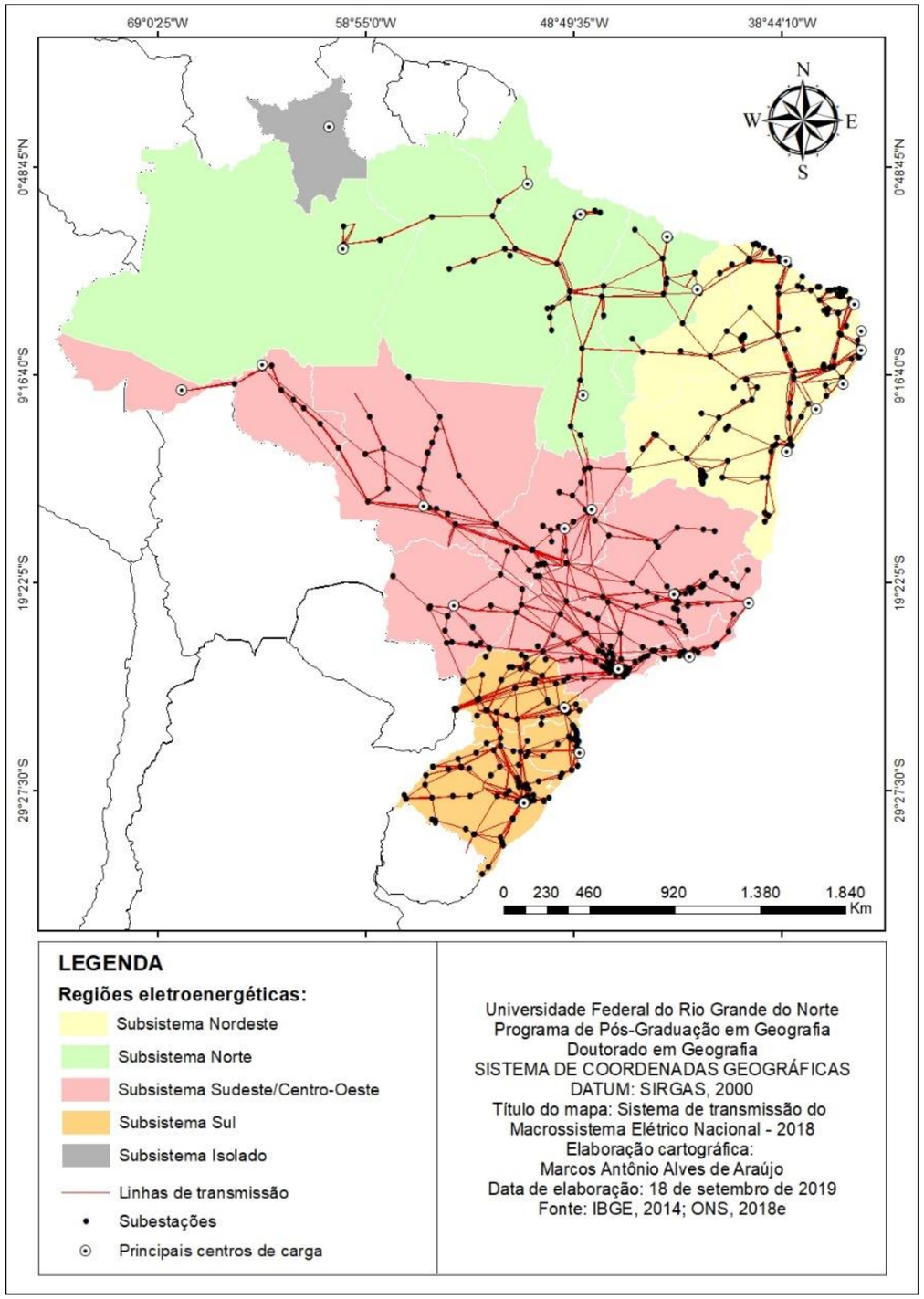
O sistema interligado é um sistema de produção e transmissão de energia elétrica, que conecta os centros de geração aos centros de consumo (ou centros de carga) por uma extensa rede elétrica interligada. Ele é dividido em quatro regiões eletroenergéticas: os subsistemas Nordeste, Norte, Sudeste/Centro-Oeste e Sul.

O Nordeste é constituído por Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Ele é suprido pela eletricidade gerada na própria região complementada pela energia importada do Sudeste/Centro-Oeste e pelos excedentes do Norte. Porém, em alguns períodos tem se tornado autossuficiente e exportador de energia, em razão da alta disponibilidade de geração eólica.

O Norte é formado por Amazonas, Amapá, Maranhão, Pará e Tocantins. Ele é responsável por atender aos consumidores eletrointensivos instalados na região, especialmente ligados à indústria metalúrgica, aos centros locais de carga e aos subsistemas Sudeste/Centro-Oeste e Nordeste. Isso se deve a duas grandes usinas de geração elétrica instaladas: Tucuruí e Belo Monte.

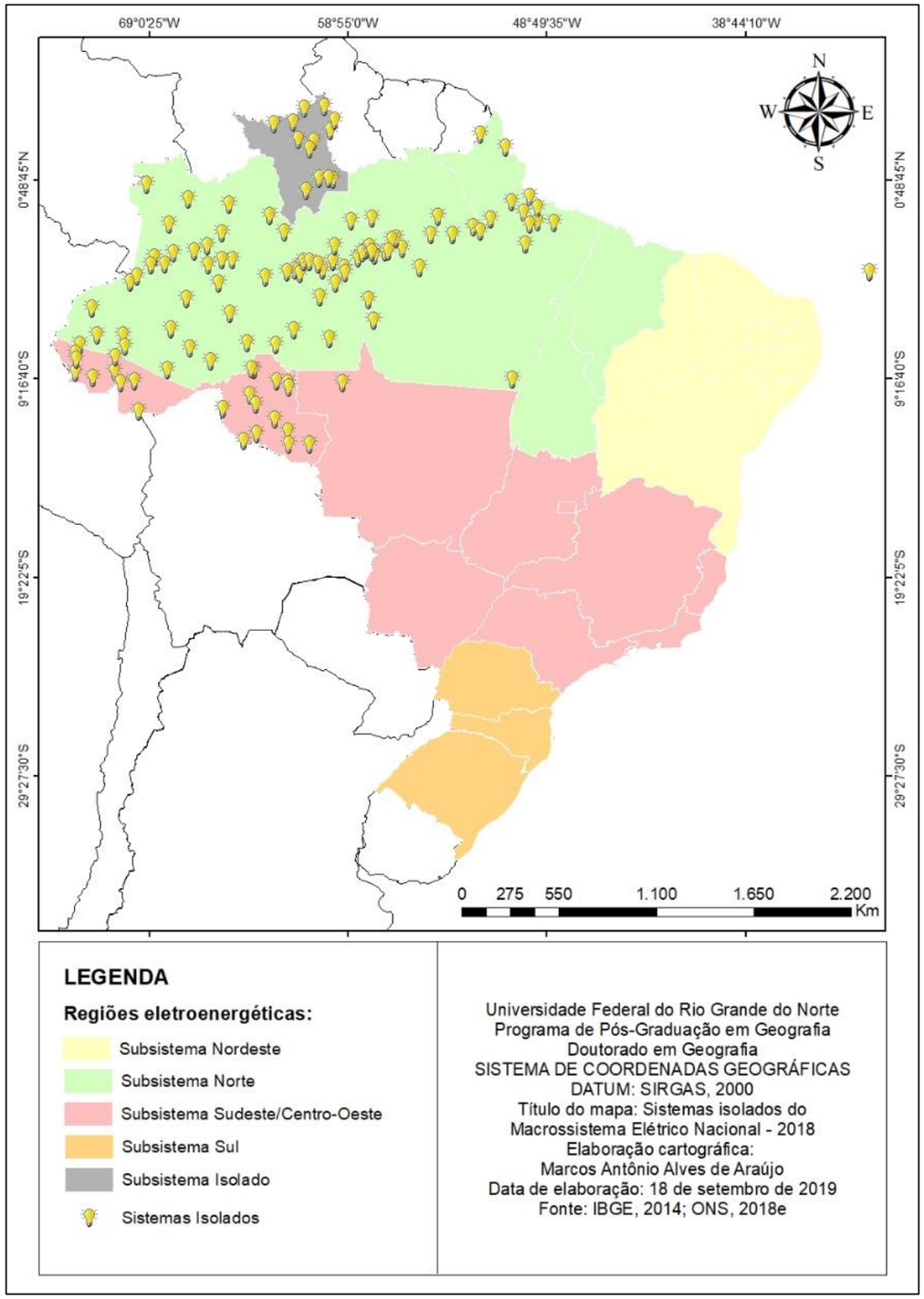
O Sudeste/Centro-Oeste é constituído pelo Acre, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Rio de Janeiro, Rondônia, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Ele representa o maior centro de carga do país, dada a sua condição econômica e populacional. O Sul, por fim, é composto pelo Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A capacidade instalada de Itaipu faz com que esse subsistema desempenhe importante papel no atendimento das demandas locais e na exportação do excedente para o Sudeste/Centro-Oeste. Além disso, ele faz as conexões internacionais com os países do Mercosul, especialmente o Paraguai.

Mapa 67: Brasil – Sistema interligado de transmissão do Macrossistema Elétrico Nacional – 2018



Fonte: Elaboração própria.

Mapa 68: Brasil – Sistemas isolados do Macrossistema Elétrico Nacional – 2018



Fonte: Elaboração própria.

A interligação da malha de transmissão torna possível o intercâmbio e a transferência de energia entre esses subsistemas, obtendo-se ganhos sinérgicos na otimização do uso dos recursos energéticos disponíveis no território nacional e da operação e suprimento elétrico.

Do ponto de vista técnico, o sistema interligado de transmissão do macrossistema elétrico nacional é composto por linhas em níveis de tensão de até 800 kV. Elas integram a chamada rede básica do SIN, que é formada por linhas, barramentos, transformadores de potência e equipamentos com tensão igual ou superior a 230 kV, além de algumas instalações de fronteira de tensões inferiores (ANEEL, 2004).

Segundo dados do ONS, essa rede possuía, em 2017, 141.388 Km de linhas de transmissão, dos quais 4.600 em 800 kV, 2.683 em 750 kV, 12.816 em 600 kV, 47.750 em 500 kV, 6.748 em 440 kV, 10.320 em 345 kV e 56.471 em 230 kV (ONS, 2017). Toda essa malha é operada por vários consórcios controlados por empresas públicas, privadas e parcerias público-privadas. As subsidiárias da ELETROBRAS, como CHESF, Furnas, ELETRONORTE e ELETROSUL, controlam a maior fatia desse mercado.

A coordenação e o controle do funcionamento dessa extensa e complexa rede de energia (que inclui também as instalações de geração) ocorrem por meio do ONS, organização privada de direito civil, sem fins lucrativos, criada em 1998 e formada por membros ligados às empresas de geração, transmissão e distribuição, aos consumidores livres, aos importadores e exportadores de energia, ao MME e aos representantes dos conselhos de consumidores (ONS, 2019).

Cabe a essa organização gerenciar o SIN de maneira integrada, equânime, transparente e neutra visando garantir a segurança, a continuidade e a qualidade do suprimento de energia elétrica no país (ONS, 2019). O ONS faz ainda recomendações sobre as ampliações e os reforços necessários para que a rede básica continue operando em segurança (ONS, 2019). Para isso, “estabelece, junto com a ANEEL, as especificações técnicas dos leilões de transmissão. Cuida também da gestão das solicitações de acesso e conexão por parte das empresas e dos contratos firmados entre elas” (ONS, 2019, p. 2), e atua no âmbito do planejamento da operação eletroenergética, desenvolvendo estudos de curto e médio prazos, e na promoção de intercâmbios internacionais de energia elétrica com os países vizinhos.

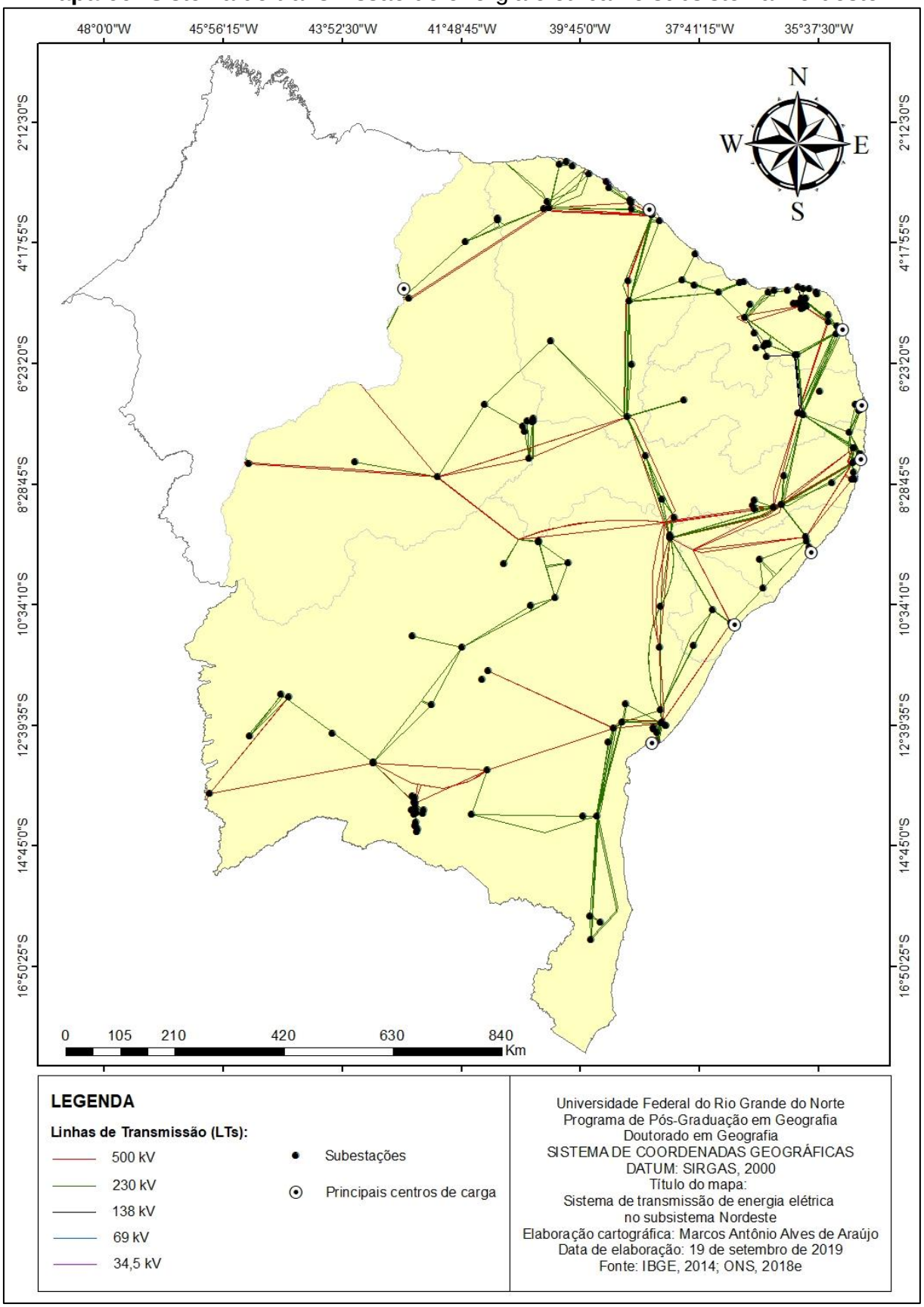
Para dar conta da coordenação e do controle em tempo real de todo o sistema interligado nacional, o ONS dispõe de cinco centros de operação: o Centro Nacional de Operação do Sistema (CNOS) e o Centro Regional de Operação Norte/Centro-Oeste (COSR-NCO), localizados em Brasília; o Centro Regional de Operação Sudeste (COSR-SE), na cidade do Rio de Janeiro; o Centro Regional de Operação Nordeste (COSR-NE), em Recife/PE; e o Centro Regional de Operação Sul (COSR-S), em Florianópolis/SC (ONS, 2019a). A partir de uma moderna infraestrutura de telecomunicações existente nesses centros, o ONS interage com os diversos agentes de geração e transmissão que formam o SIN, de modo a garantir o abastecimento elétrico coordenado de todos os subsistemas. Assim, por exemplo, quando um agente de geração recebe do centro regional mais próximo o comando para desligar um, dois ou mais geradores elétricos, esse comando deverá ser imediatamente atendido sob risco de sobrecarregar o sistema e comprometer a continuidade da operação integrada e coordenada do SIN. Caso haja desobediência, sanções serão impostas ao agente pela ANEEL.

A partir de 2017, o ONS assumiu também as atribuições de previsão de carga e de planejamento da operação dos sistemas isolados (ONS, 2019b). Para isso, seu estatuto foi modificado, uma vez que suas atribuições eram direcionadas somente ao SIN. Segundo dados do Operador, atualmente existem 237 sistemas isolados no Brasil (ONS, 2019b). Como se observa no Mapa 68, eles não estão circunscritos apenas a Roraima, único estado do país que não está conectado ao SIN. Pelo contrário, sua ocorrência se distribui pelo sistema interligado, mais precisamente pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Pernambuco (a ilha de Fernando de Noronha) e Rondônia. Contudo, nas localidades atendidas por esses sistemas, o consumo é baixo, representa menos de 1% da carga total do país, e é suprido por térmicas movidas a óleo diesel (ONS, 2019b).

No subsistema Nordeste, o sistema de transmissão é formado por subestações transformadoras[94] e linhas com níveis de tensão de 34,5 kV, 69 kV, 138 kV, 230 kV e 500 kV, sendo as duas últimas as mais representativas, conforme pode ser observado no Mapa 69 e no diagrama unifilar simplificado da CHESF (Figura 79).

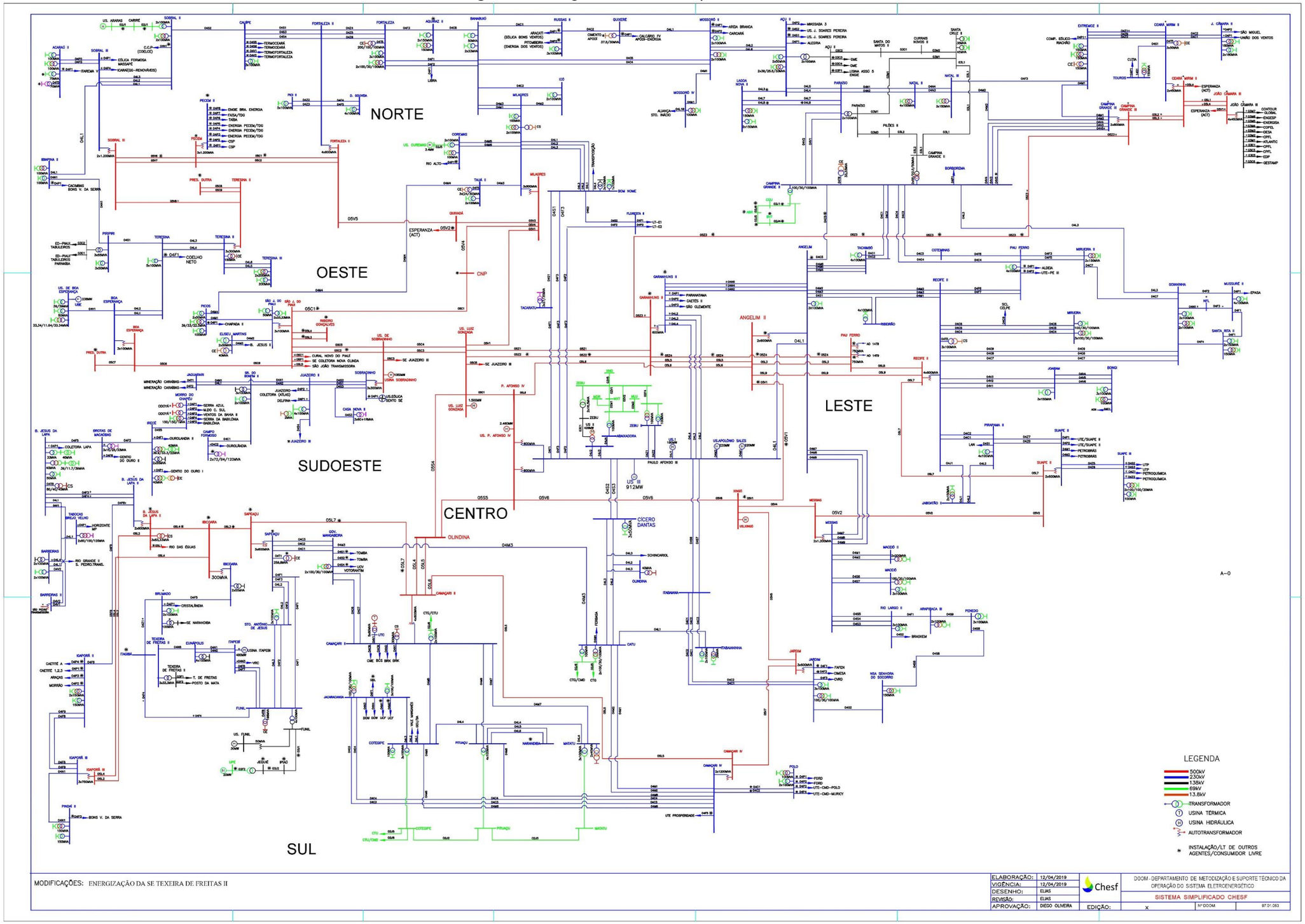
[94] Uma subestação transformadora tem a função de alterar os “níveis de tensão para adequação aos sistemas de transmissão, distribuição e utilização” (CARLETO, 2017, p. 10). Nesse sentido, elas podem ser projetadas tanto para elevar, rebaixar ou regular a tensão, como para converter a corrente contínua em alternada.

Mapa 69: Sistema de transmissão de energia elétrica no subsistema Nordeste



Fonte: Elaboração própria.

Figura 79: Diagrama unifilar simplificado da CHESF



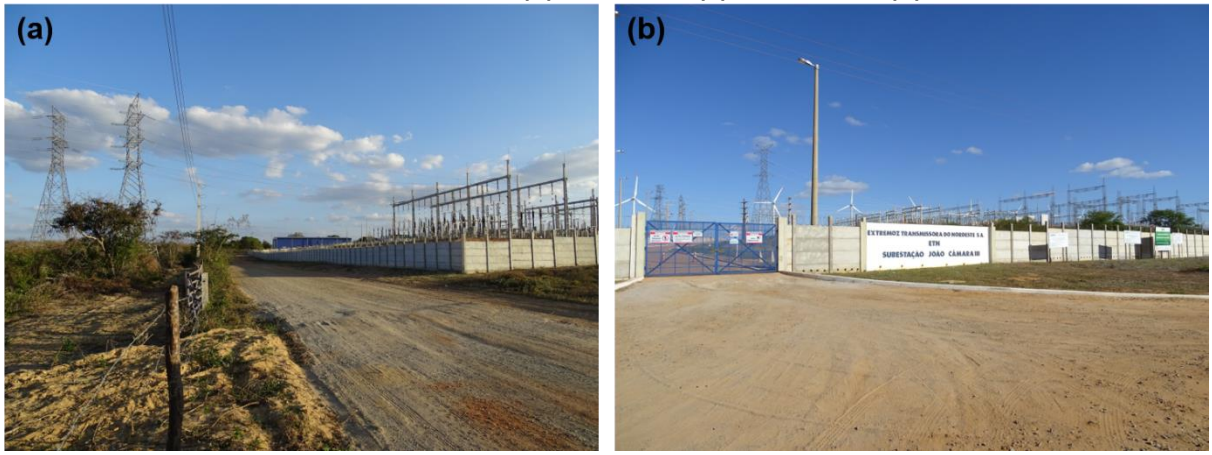
Fonte: CHESF, 2019.

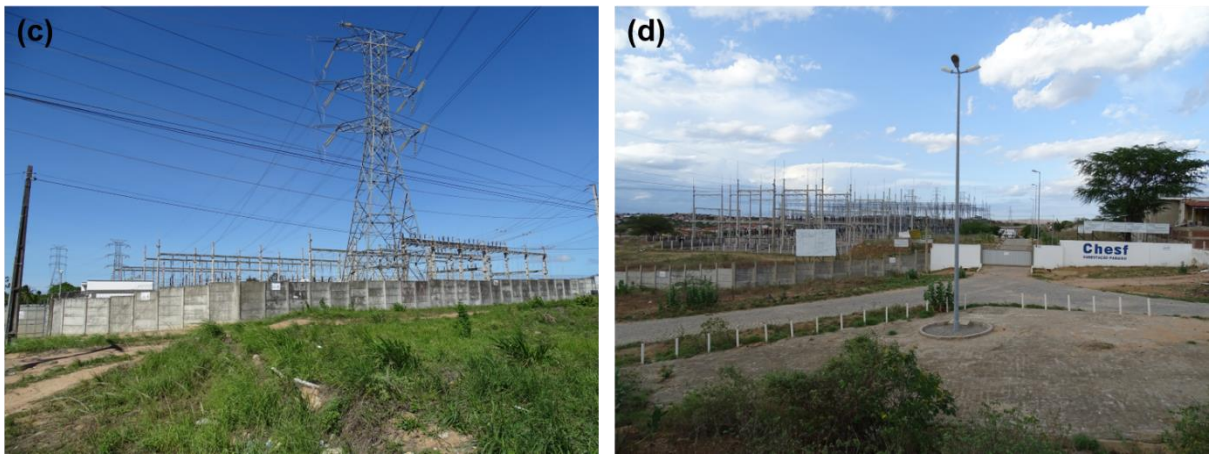
Esse sistema é operado majoritariamente pela CHESF, uma empresa organizada sob forma de sociedade anônima de capital aberto e economia mista (CHESF, 2016). Ela é uma subsidiária da ELETROBRAS que atua no segmento de geração e transmissão de energia, operando hidrelétricas e linhas de transmissão, e participando, a partir de SPEs, do controle acionário de usinas hidrelétricas, como Belo Monte e Jirau; de parques eólicos, como os parques eólicos Caiçara I e II e Junco I e II, instalados no Rio Grande do Norte, e os complexos eólicos Pindaí I, II e III, na Bahia; e de lotes de transmissão (CHESF, 2016a).

Na transmissão, a companhia possui 124 subestações e 20.924,9 km de rede elétrica, dos quais 14.834,8 opera na tensão 230 kV, 5.373 em 500 kV, 462,6 em 138 kV e 254,5 em 69 kV (CHESF, 2019). Esse sistema é responsável por interligar os estados do Nordeste, mas também essa região a outros subsistemas do SIN, como o Norte e o Sudeste/Centro-Oeste, transferindo grandes blocos de energia entre os centros de geração e de carga.

No Rio Grande do Norte, o sistema de transmissão é constituído por 46 subestações transformadoras, das quais 14 são operadas pela CHESF, a saber: Açu II, Ceará-Mirim II, Currais Novos II, Extremoz II, João Câmara II e III, Lagoa Nova II, Mossoró II, Natal II e III, Paraíso, Santa Cruz II, Santana do Matos II e Touros (Figura 80). Além disso, 31 são operadas por agentes de geração para coletar a energia produzida em suas usinas (Figura 81) e elevar a tensão, transferindo-a até uma subestação da CHESF mais próxima, onde a tensão é novamente elevada para poder ser despachada na rede básica do SIN. Para essa transformação, são utilizados transformadores fornecidos por fabricantes, como Toshiba, Weg, ABB etc.

Figura 80: Subestações da CHESF no Rio Grande do Norte: Lagoa Nova II (a), João Câmara III (b), Natal III (c) e Paraíso (d)

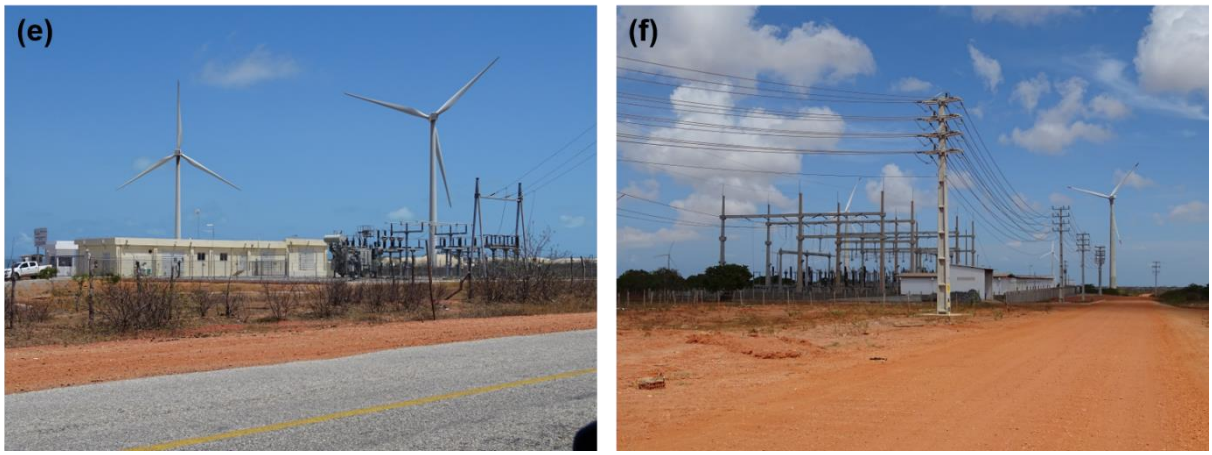




Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 08 de setembro (a) e 13 de outubro (b) de 2017, e 18 de janeiro de 2019 (c, d).

Figura 81: Subestações coletoras e elevadoras de tensão dos parques eólicos Lanchinha (a), Serra de Santana I e II (b), Rei dos Ventos 1 e 3 (c), Riachão I, II, IV, VI e VII (d), Mel 2 (e) e Vila Pará I, II e III (f)





Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 06 (a) e 08 de setembro (b), 10 de novembro (c) e 01 (d), 08 (e) e 09 de dezembro (f) de 2017.

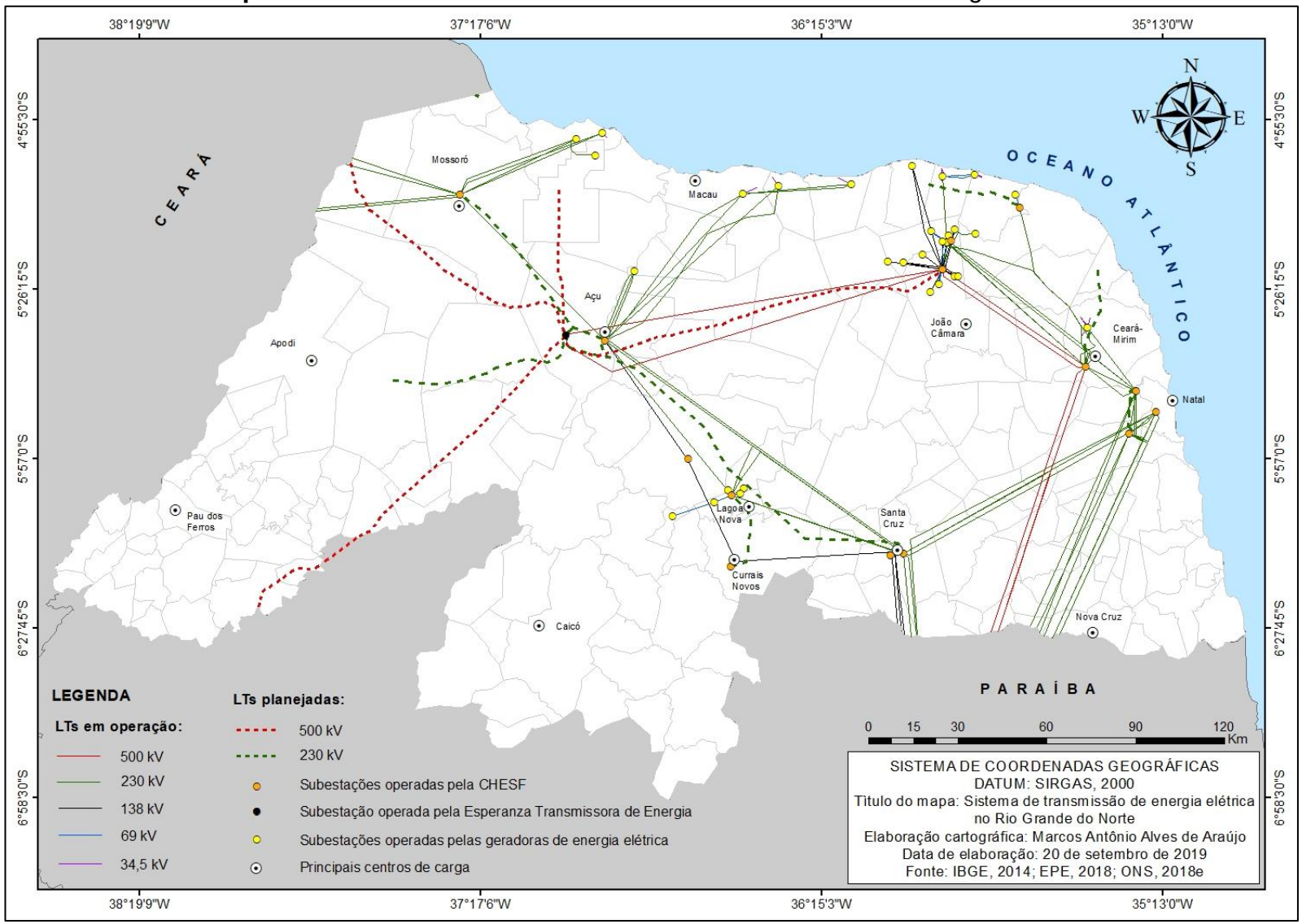
Há ainda a subestação Açu III (Figura 82) operada pela SPE Esperanza Transmissora de Energia, empresa atualmente sob o controle do fundo de investimento do Grupo Brookfield, FPI Brasil Energia. Em 2018, o fundo canadense, que, a partir de aquisição realizada dois anos antes, compartilhava, na proporção 50-50, o controle acionário desse consórcio com a CYMI Construções e Participações S.A. (subsidiária do Grupo espanhol ACS, especializado no setor de infraestrutura e construção civil), adquiriu 50% das ações representativas do capital social da Esperanza detidas, até então, pela CYMI (VALOR ECONÔMICO, 2018). Em decorrência da operação, a FIP Brasil Energia passou a deter o controle acionário integral da transmissora.

Figura 82: Subestação Açu III


Fonte: Trabalho de campo realizado no dia 09 de junho de 2019.

Para escoar a energia produzida no estado e despachada a partir das subestações instaladas, as geradoras e as transmissoras utilizam linhas com os seguintes níveis de tensão: 34,5 kV, 69 kV, 138 kV, 230 kV e 500 kV (Mapa 70).

Mapa 70: Rio Grande do Norte – Sistema de transmissão de energia elétrica



Fonte: Elaboração própria.

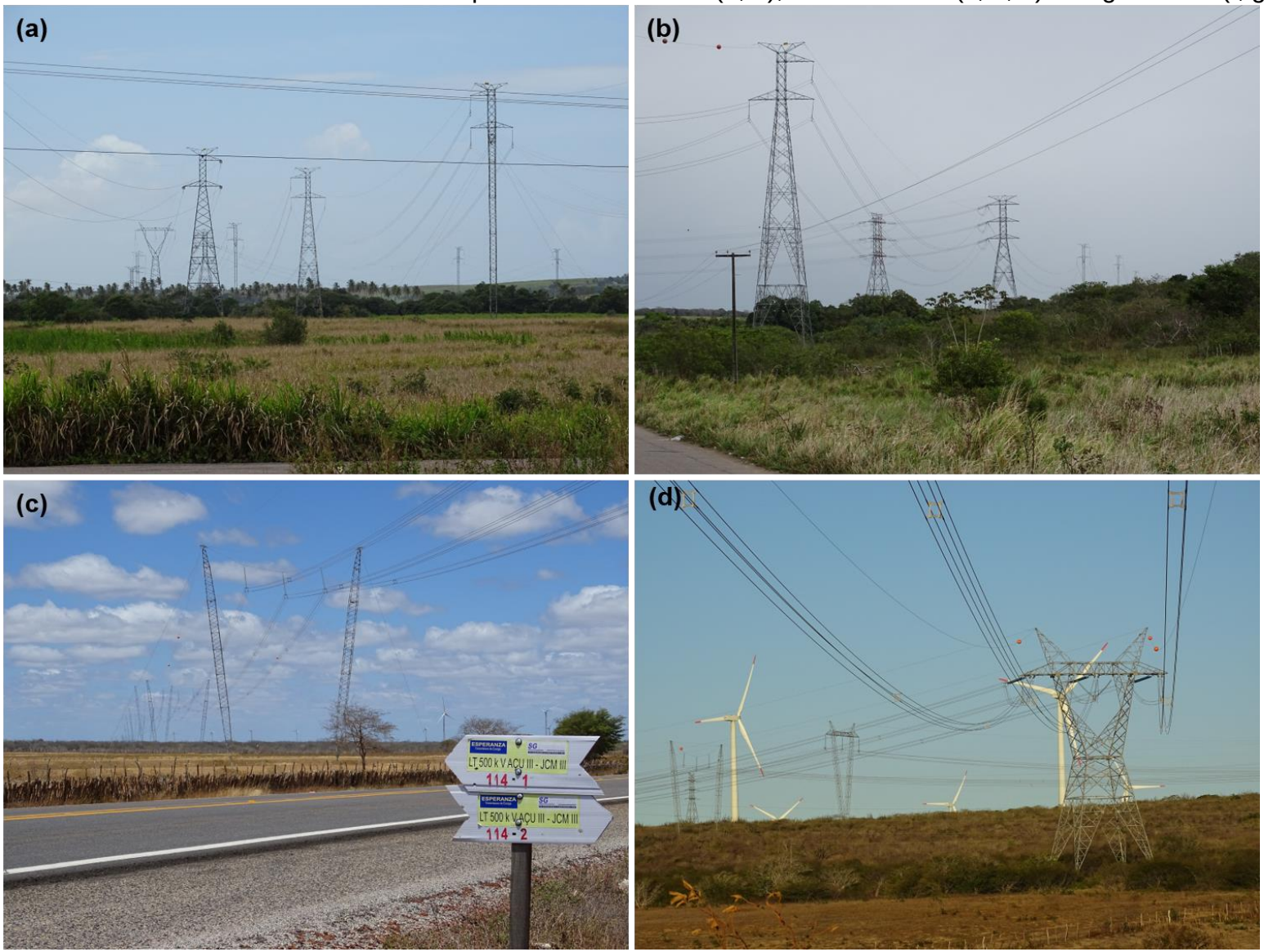
As linhas de 34,5 kV, de 69 kV e algumas de 138 kV são utilizadas pelas geradoras eólicas para integrar suas subestações às subestações da CHESF. Devido às distâncias serem curtas, a extensão delas é pequena, razão pela qual sua representação na cartografia anterior é pouco expressiva se comparada às demais com níveis mais elevados de tensão. Como se pode observar no Mapa 70, existe uma linha de 138 kV da CHESF interligando os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, mais precisamente a subestação Campina Grande II à Santa Cruz II, Currais Novos II, Santana do Matos II e Açu II.

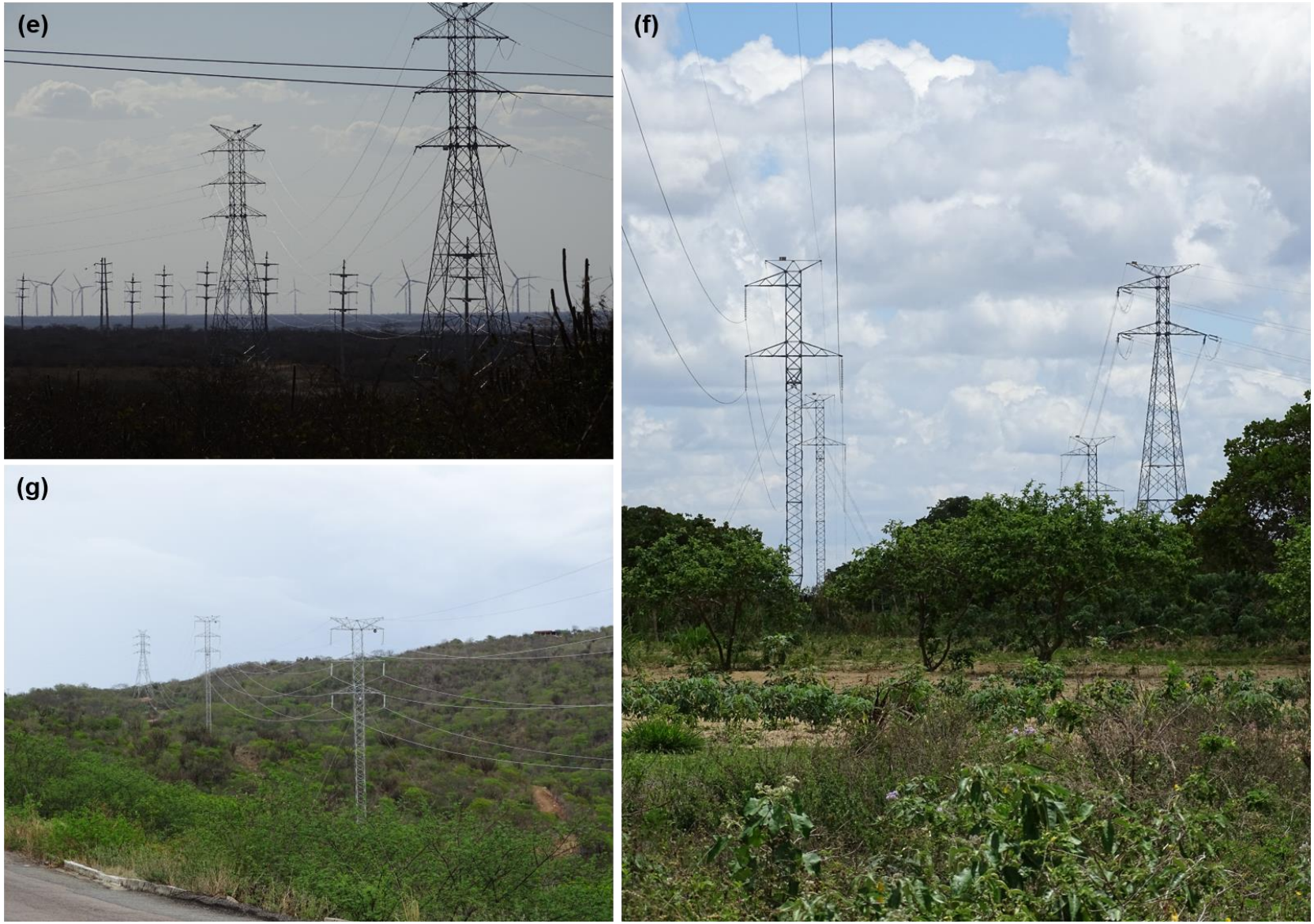
As linhas de 230 kV e 500 kV são as mais representativas em termos de comprimento e capacidade de escoamento, cortando praticamente todo o estado, com exceção das regiões do Seridó e do Alto e Médio Oeste. Elas têm por função escoar, pela rede básica do SIN, a energia elétrica gerada nos parques eólicos até os principais centros de carga do Rio Grande do Norte e dos estados vizinhos da Paraíba e do Ceará.

A expansão do sistema de transmissão no Rio Grande do Norte ocorrida nos últimos anos tem se dado em razão do aumento da produção de energia eólica no estado, o que demandou a construção de novas subestações e linhas de transmissão visando despachar o excedente gerado internamente. A sobrecarga das linhas em operação e a inexistência de novos lotes para escoar a energia produzida no estado, já fizeram, por exemplo, com que ele fosse excluído de alguns leilões federais de energia, como visto anteriormente.

A instalação desses novos sistemas elétricos de potência fez surgir novos entroncamentos da rede básica do SIN no estado, notadamente nos municípios de Ceará-Mirim, João Câmara e Lagoa Nova (Figura 83), e ampliar antigos, como Açu, Natal, Mossoró e Santa Cruz (Figura 84). Nesses cruzamentos, ocorre uma concentração de redes elétricas que se encontram nas subestações e se ramificam pelo território, conduzindo e transferindo os fluxos de potência eletroenergética dos lugares de produção até os adensamentos urbanos, onde são utilizados para fins diversos pela sociedade. Essas redes são conectadas por uma profusão de torres de tamanhos e formas diversas, incrustadas no território.

Figura 83: Linhas de transmissão nos municípios de Ceará-Mirim (a, b), João Câmara (c, d, e) e Lagoa Nova (f, g)





Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 15 de setembro (a, b), e 12 (c, d) e 13 de outubro (e) de 2017, e 20 de janeiro (f, g) de 2019.

Figura 84: Linhas de transmissão nos municípios de Santa Cruz (a, b), Natal (c) e Açu (d, e)











Fonte: Trabalho de campo realizado nos dias 10 de dezembro (a) de 2017, e 18 de janeiro (b, c) e 09 de junho (d, e) de 2019.

Uma parte da energia elétrica gerada nos parques eólicos instalados no Rio Grande do Norte e escoada pela rede básica do sistema interligado nacional é distribuída aos consumidores cativos por concessionárias que detêm o monopólio do serviço de distribuição nos estados.

O sistema técnico de distribuição de energia é formado por um conjunto de equipamentos, como transformadores instalados em subestações e em postes que rebaixam os níveis de tensão utilizados na transmissão, e por redes elétricas classificadas em alta tensão (igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV), média tensão (maior que 1 kV e menor que 69 kV) e baixa tensão (igual ou inferior a 1 kV) (ANEEL, 2015). As redes de média e baixa tensão são também chamadas de redes primárias e secundárias de distribuição, respectivamente.

As primárias são “muito fáceis de serem vistas em ruas e avenidas das grandes cidades, frequentemente compostas por três fios condutores aéreos sustentados por cruzetas de madeira em postes de concreto” (ABRADEE, 2018, p. 2). Normalmente, elas são usadas por consumidores que demandam uma potência maior, como supermercados, *shopping centers*, comércios e indústrias de pequeno porte (BARROS; BORELLI; GEDRA, 2014). Nesses casos, são eles que transformam internamente os “níveis de tensão da rede para níveis menores por meio de subestações do consumidor. A responsabilidade de operação e manutenção da instalação é do consumidor que arca com todos os custos da subestação, incluindo sua construção” (BARROS; BORELLI; GEDRA, 2014, p. 29).

As secundárias “são aquelas afixadas nos mesmos postes de concreto que sustentam as redes de média tensão e localizam-se a uma altura inferior” (ABRADEE, 2018, p. 2). Elas são responsáveis por levar eletricidade até as residências e pequenos estabelecimentos comerciais através dos ramais de ligação (ABRADEE, 2018).

No Brasil, há 56 concessionárias que distribuem eletricidade nos estados, das quais 46 são privadas e 10 são públicas (ABRADEE, 2018a). Entre as privadas, está a COSERN, uma companhia de capital aberto, cotada na bolsa de valores de São Paulo, atualmente controlada pelo Grupo Neoenergia – que detém 91,5% de suas ações (COSERN, 2019) – e é responsável pela distribuição e comercialização de energia no estado do Rio Grande do Norte.

6.2.2 O sistema de distribuição

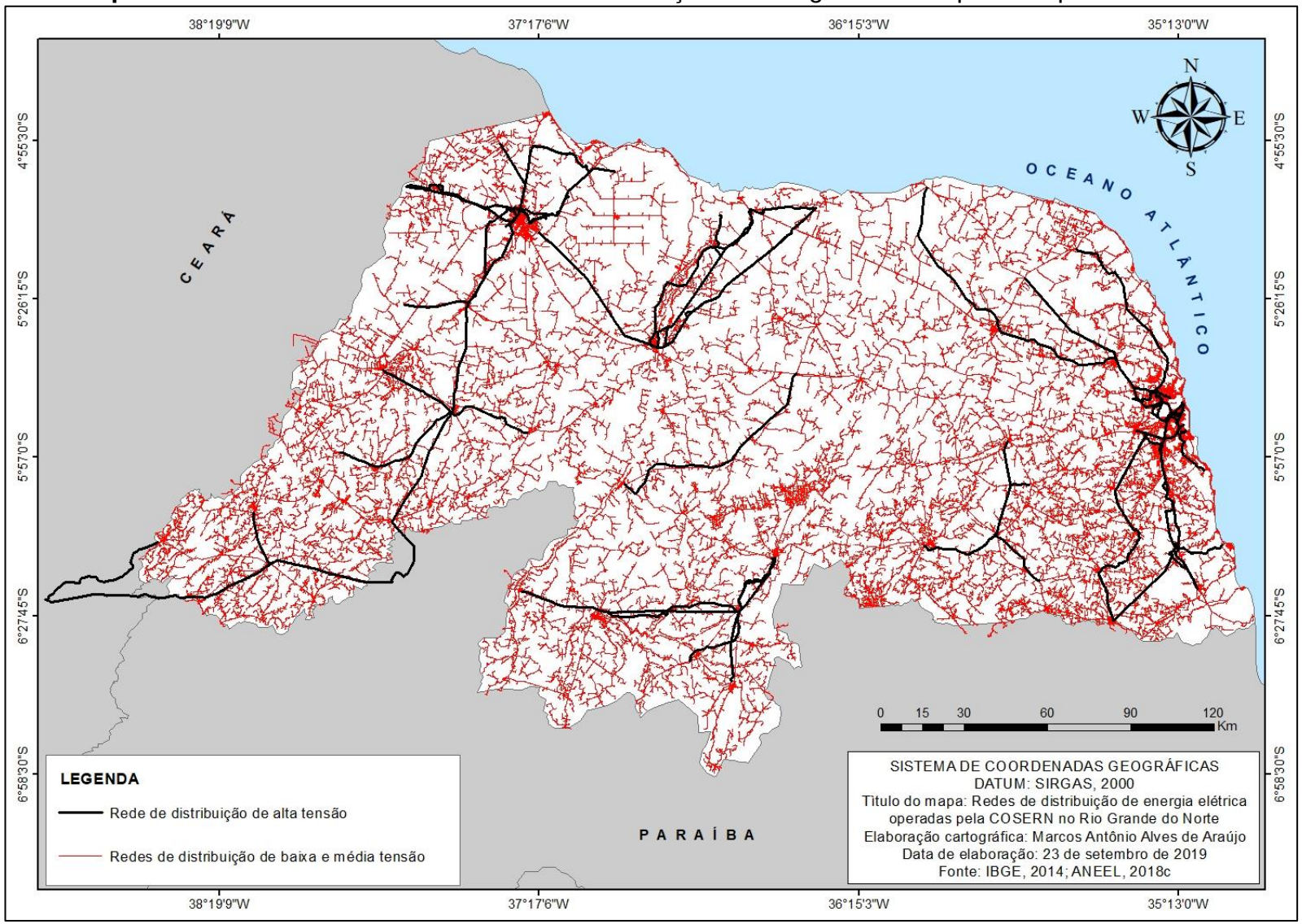
Em geral, o sistema de distribuição de energia elétrica é muito mais extenso, denso e capilarizado no território do que o de transmissão. Ele se confunde com a "própria topografia das cidades, ramificado ao longo de ruas e avenidas para conectar fisicamente o sistema de transmissão, ou mesmo unidades geradoras de médio e pequeno porte, aos consumidores finais da energia elétrica" (ABRADEE, 2018, p. 1). Isso ocorre porque ele deve alcançar os lugares onde se encontram todos os seus consumidores.

No Rio Grande do Norte, esse sistema é operado pela COSERN, que detém o monopólio da prestação de serviços de distribuição de eletricidade no estado. Atualmente, a companhia cobre uma área de concessão de 52.811 Km^2, está presente em 167 municípios, atende 1.419.720 clientes e 3.506.853 habitantes, e possui 744 funcionários contratados (COSERN, 2019a).

Como se pode observar no Mapa 71, o sistema técnico de distribuição de energia elétrica no Rio Grande do Norte é constituído por redes operadas pela COSERN em níveis de baixa, média e alta tensão. As redes de baixa e média tensão são mais numerosas e abrangem todo o estado, inclusive transpondo seus limites e adentrando nos estados limítrofes. Embora estejam distribuídas de maneira ubíqua no território, existem áreas onde ocorre maior densidade delas, como é o caso do extremo leste do estado, onde também se concentram as maiores aglomerações populacionais. As redes de alta tensão, por sua vez, são mais raras e se distribuem pelo território de modo aleatório, com ramificações nos estados do Ceará e da Paraíba.

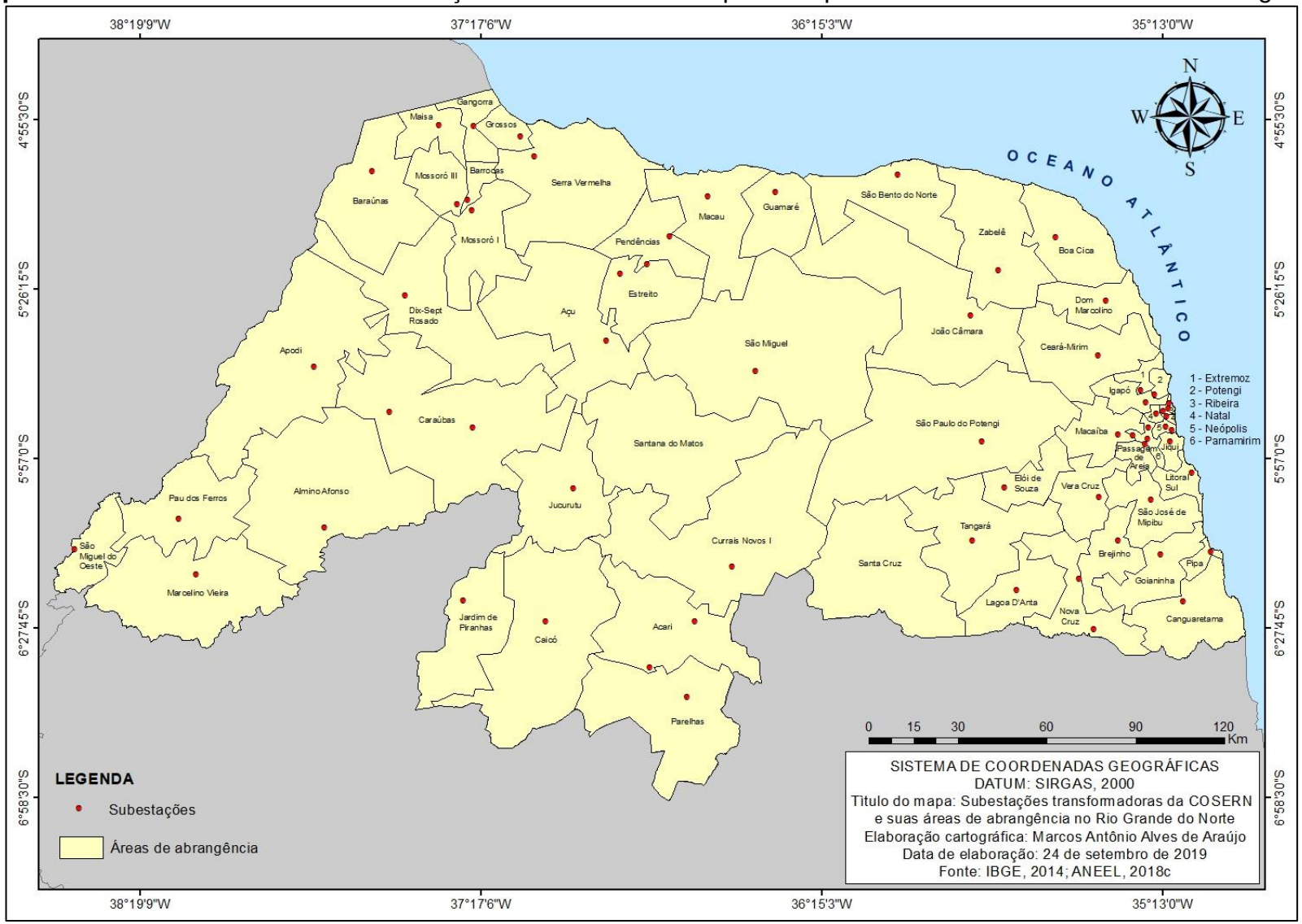
Além das redes, o sistema é formado por subestações, onde transformadores rebaixam a tensão das linhas de transmissão para poder distribuir aos consumidores finais ligados à rede da concessionária. Até o momento, a COSERN opera 65 subestações (Mapa 72) espalhadas por todo o estado e localizadas em pontos estratégicos que funcionam como centros de distribuição de energia para os consumidores inseridos em sua área de abrangência. Nesse sentido, a companhia energética potiguar possui sua própria regionalização, dividindo o estado em 58 regiões de distribuição de eletricidade. Em algumas delas, é possível encontrar mais de uma subestação, resultado da política de ampliação e modernização do sistema.

Mapa 71: Rio Grande do Norte – Redes de distribuição de energia elétrica operadas pela COSERN



Fonte: Elaboração própria.

Mapa 72: Rio Grande do Norte – Subestações transformadoras operadas pela COSERN e suas áreas de abrangência



Fonte: Elaboração própria.

A expansão desse sistema no Rio Grande do Norte foi crucial para o processo de modernização territorial do estado – apesar de seletivo, desigual e contraditório em sua implementação nos lugares –, uma vez que dele dependem "toda a cadeia produtiva e significativa parcela das atividades econômicas de uma cidade ou região" (CASTILHO, 2016, p. 133). Portanto, é componente basilar da infraestrutura produtiva, permitindo a "implementação de um número significativo de formas de produção, facilitando o consumo e a circulação de mercadorias, bens e serviços" (CASTILHO, 2016, p. 160).

Para Tavares (2017, p 87), a ampliação da base material de distribuição de energia elétrica no território potiguar, a partir da criação da COSERN em 1961 e da conexão do estado ao sistema CHESF em 1963, foi essencial para a "estruturação de diversas redes de serviços no estado e, consequentemente, para a própria rede urbana". Nesse sentido, ela destaca que esse processo possibilitou uma maior integração entre as cidades e fortaleceu algumas centralidades da rede urbana estadual. Além disso, permitiu a inserção do estado em "circuitos espaciais produtivos que criam diversas redes de interações territoriais" e viabilizou a implantação de "novos sistemas técnicos, como os das telecomunicações, que se instalam nos anos seguintes no território e permitem novas relações em diferentes escalas entre os lugares" (TAVARES, 2017, p. 89).

Atualmente, graças à expansão da rede promovida pela COSERN, quer tenha sido por intermédio do Estado, quando a distribuidora era pública, ou pela iniciativa privada do Grupo Econômico que hoje a controla, ou ainda pelas políticas públicas de universalização do acesso e uso da energia elétrica implementadas no território nacional, como o Programa Luz Para Todos[95], o fornecimento de eletricidade se encontra universalizado no Rio Grande do Norte. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD), realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017, 100% dos domicílios existentes no estado potiguar tinham acesso aos serviços de energia elétrica (IBGE, 2018). No Nordeste, o percentual era de 99,5%, e, no Brasil, de 99,8% (IBGE, 2018).

[95] O Programa Luz Para Todos, instituído pelo Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003, foi concebido "como instrumento de desenvolvimento e inclusão social, pois, de acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no ano 2000 existiam dois milhões de domicílios rurais não atendidos pela prestação dos serviços de energia elétrica" (MME, 2017, p. 3). Ele foi executado por concessionárias, permissionárias e prestadoras de serviço público de distribuição de energia elétrica e, até abril de 2017, já tinha atendido mais de 3,3 milhões de residências espalhadas pelo território nacional, beneficiando cerca de 16 milhões de pessoas (MME, 2017).

Todo o sistema de distribuição de eletricidade no Rio Grande do Norte é controlado e monitorado pelo COI da COSERN, que funciona ininterruptamente em seu edifício-sede localizado na cidade de Natal. A concessionária ainda conta com 10 postos de atendimento distribuídos nos seguintes municípios: Açu, Caicó, Caraúbas, Ceará-Mirim, Currais Novos, Goianinha, Mossoró, Natal, Pau dos Ferros e São Paulo do Potengi (COSERN, 2019b). Esses postos prestam serviços diversos aos consumidores e contam com uma equipe de técnicos que realiza trabalhos de operação e manutenção *in loco* do sistema.

Assim, a partir de um sistema de geração, transmissão e distribuição operado de maneira integrada, a energia elétrica é convertida em mercadoria ao ser comercializada e consumida nos lugares.

6.3 A comercialização e o consumo consumptivo de energia elétrica no Rio Grande do Norte

A promulgação do novo marco do setor elétrico brasileiro, em março de 2004, trouxe mudanças institucionais, normativas, de planejamento, de financiamento e contratuais importantes que reestruturaram e reorganizaram o setor elétrico nacional[96]. No âmbito do novo modelo, foram criados dois ambientes de comercialização de energia no Brasil: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

6.3.1 Os ambientes de negócios: o mercado regulado e o mercado livre

No Brasil, a atividade de compra e venda de energia elétrica é realizada por agentes de distribuição e de comercialização que desempenham o papel de intermediários entre os geradores e os consumidores, com o "objetivo de reduzir os custos de transação e permitir o atendimento dos consumidores de acordo com suas necessidades de compra de energia" (TOLMASQUIM, 2015, p. 64).

Eles atuam em dois segmentos do mercado: o ACR e o ACL. No primeiro, a contratação e o preço da energia são estabelecidos por meio de leilões federais

[96] Essa reorganização não foi suficientemente capaz de alterar o marco regulatório de modo a viabilizar as economias sociais e solidárias, o associativismo e o cooperativismo, beneficiando horizontalmente os territórios e as comunidades locais. Ao contrário, permaneceu beneficiando as geradoras, o grande capital, o uso corporativo do território.

promovidos pela CCEE, sob delegação da ANEEL. Nele, os consumidores “pactuam contratos de adesão com o distribuidor que opera na região, mas não podem negociar as cláusulas desses contratos” (TOLMASQUIM, 2015, p. 65).

No segundo, “há liberdade para se estabelecer volumes de compra e venda de energia e os respectivos preços, sendo as transações pactuadas por intermédio de contratos bilaterais” (ELETROBRAS, 2012, p. 12). Enquanto no mercado regulado o consumidor só pode comprar a energia do distribuidor, no livre, ele tem a possibilidade de escolher o seu fornecedor, negociando preços, volumes e condições contratuais referentes à aquisição de energia diretamente com o gerador ou comercializador.

Em síntese, existem duas categorias importantes de consumidores no setor elétrico brasileiro, que são definidas conforme o ambiente de contratação em que se encontrem: os consumidores chamados de cativos participam do mercado regulado, e os livres, do mercado livre.

Até o ano de 1995, só existia no Brasil a “figura do consumidor ‘cativo’, que estava obrigado a comprar energia elétrica exclusivamente da distribuidora local” (TOLMASQUIM, 2015, p. 66). No entanto, a Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, do Governo Federal, criou o consumidor livre e, por conseguinte, o mercado livre, nas condições previstas nos artigos 15 e 16, da seção III, Das Opções de Compra de Energia Elétrica por parte dos Consumidores:

> Art. 15. Respeitados os contratos de fornecimento vigentes, a prorrogação das atuais e as novas concessões serão feitas sem exclusividade de fornecimento de energia elétrica a consumidores com carga igual ou maior que 10.000 kW, atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV, que podem optar por contratar seu fornecimento, no todo ou em parte, com produtor independente de energia elétrica.
> Art. 16. É de livre escolha dos novos consumidores, cuja carga seja igual ou maior que 3.000 kW, atendidos em qualquer tensão, o fornecedor com quem contratará sua compra de energia elétrica (BRASIL, 1995, p. 7-8).

No setor eólico, os agentes de geração atuam tanto no mercado livre como no regulado, sendo o último o mais utilizado, apesar de recentemente se observar o aumento da procura pelo ACL, por parte de investidores (geradores e comercializadores) e de consumidores, motivado por uma conjunção de fatores, como a alta competitividade nos leilões de contratação regulada e deságios muito elevados, o baixo crescimento do mercado cativo atendido pelas distribuidoras e o aumento das tarifas no ACR. Esse último fator tem feito com que muitos

consumidores medianos migrem do mercado regulado para o livre, buscando preços menores e, por conseguinte, redução de custos.

No Rio Grande do Norte, até dezembro de 2018, havia 26 parques eólicos em operação comercializando energia elétrica no mercado livre[97], responsáveis por 562.600 kW de potência, o que representava 15% da capacidade eólica instalada no estado. Essa energia é comprada, em geral, por consumidores que demandam muita carga em seus negócios, como redes bancárias, e de supermercados, indústrias, estabelecimentos comerciais etc., que ainda aproveitam a representação da energia eólica como uma fonte sustentável e ecologicamente correta para agregar valor à sua marca. Vale salientar que muitos deles, em especial os menores, têm aproveitado a geração distribuída para produzir sua própria energia.

Em razão dos parques eólicos estarem conectados à rede básica do SIN, a energia gerada por eles pode ser comprada por consumidores que estejam localizados em qualquer área de abrangência do sistema interligado, ou seja, praticamente em todo território nacional. No estado potiguar, há dois grandes consumidores livres, a rede local Nordestão de supermercados e o Grupo industrial têxtil Guararapes. Certamente, haverá outros. No entanto, como muitas das informações que envolvem esse tipo de comercialização são segredos de mercado, identificamos apenas os dois agentes supracitados.

O consumo livre tem crescido em todas as escalas do mercado nacional. Segundo dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica, entre os anos de 2006 e 2017, esse tipo de consumo cresceu 87,1% no mercado potiguar, 152,9% no subsistema Nordeste e 57,4% no Brasil (EPE, 2011; 2018). Já o mercado cativo não acompanhou o mesmo ritmo, crescendo abaixo do livre: 44,7% no Rio Grande do Norte, 36,3% no Nordeste e 21,8% no Brasil (EPE, 2011; 2018). Se em 2006, o consumo livre representava 13,8% do consumo potiguar, 10,6% do nordestino e 26,2% do nacional, em 2017 ele respondia por 17,3%, 18,1% e 31,8% desses consumos, respectivamente (EPE, 2011; 2018).

Houve também o aumento expressivo do número de consumidores livres no período em tela: em 2006, havia 906 no mercado nacional e 86 no regional Nordeste, enquanto em 2017, 11.109 e 906, respectivamente (EPE, 2011; 2018).

[97] São eles: Miassaba II, Macau, União dos Ventos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, Ventos de Santo Dimas, Ventos de São Benedito, São Domingos, Ventos de São Martinho, Santa Úrsula, Santa Mônica, Campo dos Ventos I, III e V e Riachão I, II, IV, VI e VII (BRASIL ENERGIA, 2017).

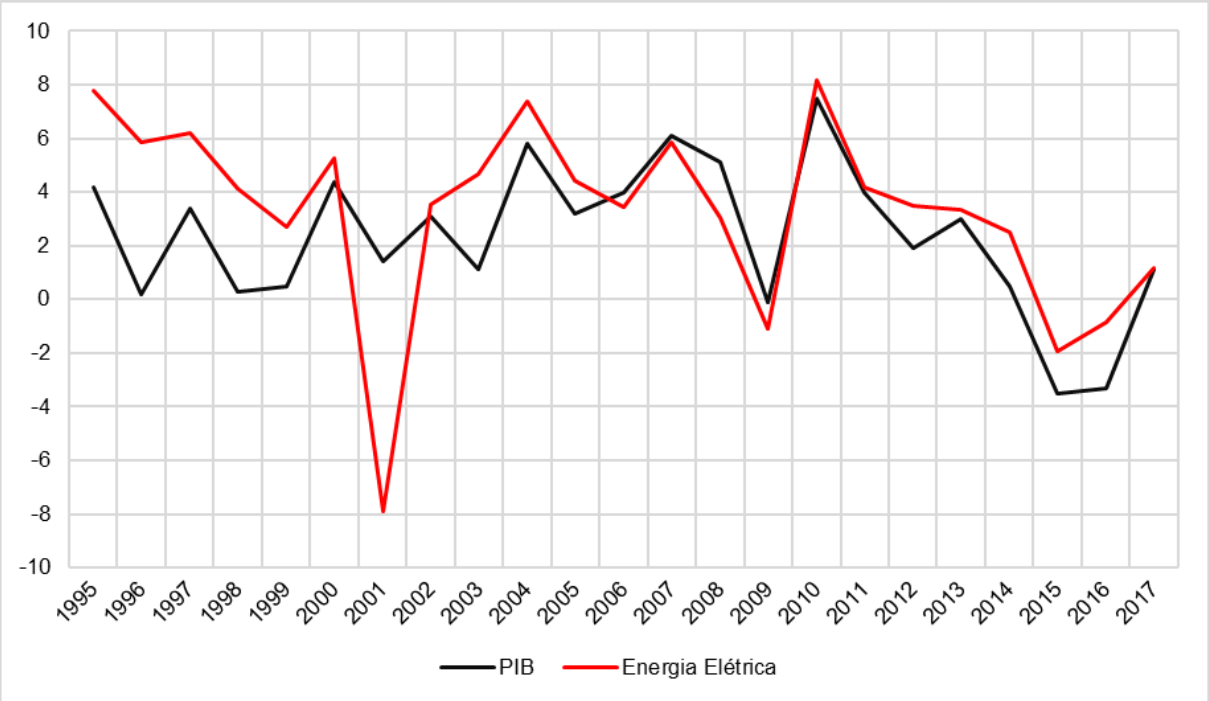
A próxima seção trará mais detalhes sobre o consumo consumptivo de energia elétrica no país e sobre o quanto a energia eólica gerada no Rio Grande do Norte tem contribuído para atender a demanda do mercado local e regional.

6.3.2 O consumo de energia elétrica no Brasil e no Rio Grande do Norte

Em qualquer país capitalista do mundo, a produção e o consumo de energia elétrica estão associados diretamente ao desempenho da economia. Em geral, se a economia de um país cresce, o consumo de eletricidade igualmente cresce. O contrário também é verdadeiro.

E, no Brasil, não poderia ser muito diferente. Como é possível verificar no Gráfico 26, o consumo de energia elétrica acompanhou de muito perto, entre 1995 e 2017, o desempenho do PIB nacional.

Gráfico 26: Brasil – Desempenho do PIB nacional e do consumo de energia elétrica entre 1995 e 2017 (%)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do International Monetary Found (IMF), 2019, e da EPE, 2019.

A exceção ocorreu no ano de 2001, quando a economia brasileira cresceu 1,4% ao passo que o consumo de eletricidade caiu 7,9% em razão do racionamento provocado pela falta de planejamento governamental e de investimentos públicos

em geração e transmissão de energia, associada à hidrologia adversa, e no ano de 2003, quando o consumo de energia, em recuperação da queda abrupta de 2001, cresceu 4,7%, enquanto o PIB recuou de 3,1%, do ano anterior, para 1,1%. Esse crescimento baixo da economia foi motivado pelo cenário de pessimismo criado pelos agentes do mercado com a eleição e a posse de Lula como presidente do Brasil e pela continuidade da política econômica ortodoxa nos primeiros anos do novo governo, baseada em forte ajuste fiscal visando alcançar metas mais altas de superávit primário e, com isso, acalmar os ânimos de parte das elites econômico-financeiras do país.

No ano de 2010, os dois indicadores apresentaram as maiores taxas de crescimento observadas durante a série histórica em tela: o PIB cresceu 7,5% e o consumo de energia, 8,2%. Esse desempenho positivo foi resultado de uma combinação de fatores, como o aumento das exportações de *commodities*, expansão dos investimentos públicos em infraestrutura, a implementação de políticas de transferência de renda, de valorização do salário mínimo, de incentivo ao crédito e de acesso aos serviços de eletricidade, pleno emprego, e, por fim, a elevação do poder de compra das famílias, que passaram a consumir bens, serviços, mercadorias e informações nunca antes consumidos.

Para que se tenha ideia, dados da PNAD Contínua revelam que, em 2017, 92,7% dos domicílios brasileiros tinham telefone móvel celular, 98,1% geladeira, 96,8% televisão, 44% microcomputador, 70,5% acesso à internet e 47,6% automóvel (IBGE, 2018).

O acesso aos novos meios de comunicação por mais pessoas possibilitou a difusão de campanhas de publicidade, propaganda e *marketing* voltadas para o consumo de serviços e objetos técnicos modernos. Por exemplo, sonha-se cada vez mais em adquirir o modelo de apartamento ou casa, divulgado extensivamente em peças publicitárias patrocinadas por agentes do mercado imobiliário, decorado com uma gama de objetos novos, sofisticados, sedutores e caros. Da mesma maneira, desejam-se outros objetos da felicidade consumista difundidos no imaginário coletivo da sociedade atual, a saber, o celular de última geração, o automóvel mais confortável e mais automatizado, o computador mais moderno e com maior capacidade de armazenamento de dados e informações, a roupa e o calçado mais

“transados” e que estão na moda, enfim, uma miríade de símbolos de inserção, aceitação e distinção social.

Segundo Antas Júnior (2007, p. 99), o papel da televisão e, podemos acrescentar, da *internet* mais recentemente, são centrais na operacionalização do consumo multidimensional contemporâneo, “especialmente num país como o Brasil, que apresenta os maiores percentuais de investimento publicitário nesse[s] veículo[s]”. O acesso praticamente universal da televisão no território nacional e o aumento do número de usuários que passaram a ter acesso à *internet* de seus *smartphones* fazem com que mais famílias brasileiras “tenham conhecimento dos consumos modernos e mais recentes, suscitando-lhes o desejo de serem também consumidores daquelas mercadorias que, mais cedo ou mais tarde, poderão adquirir” (ANTAS JÚNIOR, 2007, p. 99).

As técnicas da informação e da comunicação (o rádio, a televisão e a *internet*) são a base material e imaterial de difusão de um consumo ideologizado de novos objetos, serviços, tecnologias e mercadorias. É por meio delas que a publicidade busca instruir, convencer, formar e cooptar novos exércitos de consumidores. Nesse sentido, podemos dizer que a publicidade é a alma do negócio no mundo presente, transformada em algo que precede o processo de produção de bens e serviços, e que penetra em todas as atividades (SANTOS, 2008a). Portanto, o dado essencial para o entendimento do consumo é o de que, se valendo da publicidade, as “empresas hegemônicas produzem o consumidor antes mesmo de produzir os produtos” (SANTOS, 2008a, p. 48). Então, na cadeia causal, a “chamada autonomia da produção cede lugar ao despotismo do consumo. Daí, o império da informação e da publicidade. Tal remédio teria 1% de medicina e 99% de publicidade, mas todas as coisas no comércio acabam por ter essa composição” (SANTOS, 2008a, p. 48).

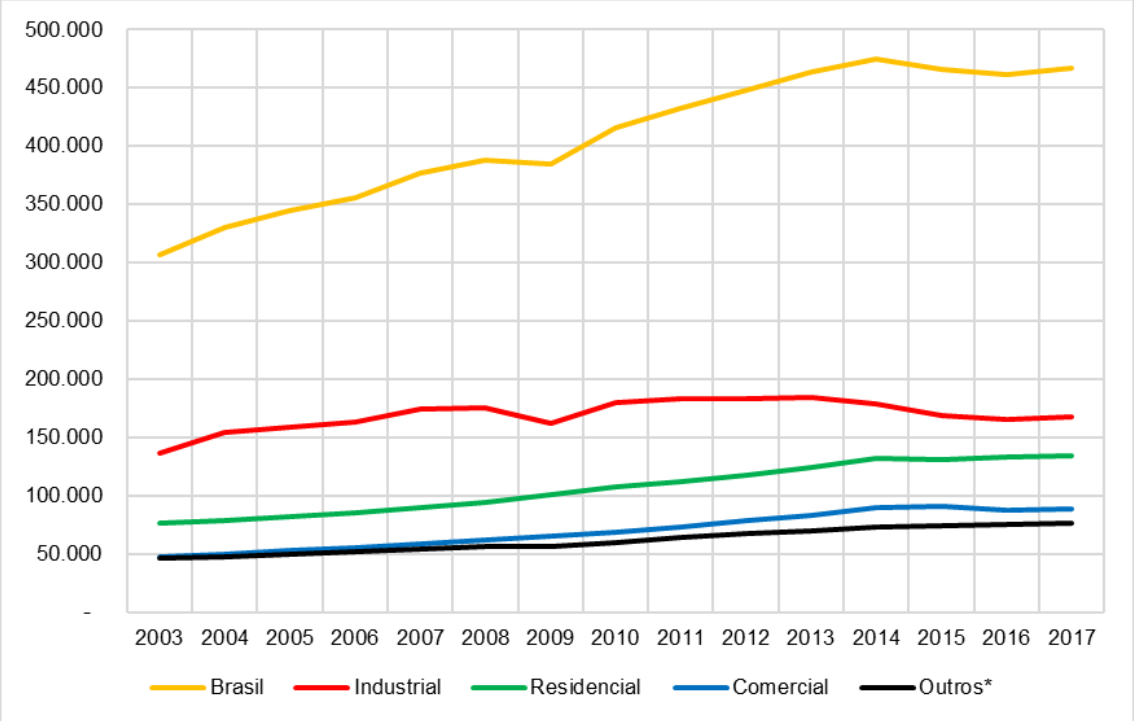
Para Pierre George (1971, p. 64-65), o consumo é cada vez mais orientado por uma motivação que “lança mão dos mecanismos mais refinados da técnica publicitária. Sem que disso se aperceba, o consumidor potencial é constantemente solicitado, pelas mais diversas vias, a escolher tal máquina nova ou tal artigo de beleza, ou tal artigo de vestuário”. É por meio da publicidade que se fabrica novas necessidades, desejos, ideais e símbolos. Desse modo, ao lutar pela “sobrevivência e hegemonia, em função da competitividade, as empresas não podem existir sem publicidade, que se tornou o nervo do comércio” (SANTOS, 2008a, p. 40).

Além da publicidade, o consumo exige também o recurso ao crédito, que é um “meio cômodo de aumentar as vendas antes que os meios de pagamento estejam na posse do comprador” (GEORGE, 1971, p. 65). Ele serve ao comprador, mas também ao produtor que tem estoques a escoar, pondo “imediatamente em circulação rendas futuras. Permite acelerar o consumo” (GEORGE, 1971, p. 65).

Diante disso, o consumo é o “verdadeiro ópio, cujos templos modernos são os *shopping centers* e os supermercados, aliás construídos à feição das catedrais” (SANTOS, 2014c, p. 48). Ele é uma mitologia entranhada nas coisas e na vida coletiva, um tipo de “ópio social mais eficaz que as religiões o foram no passado, já que se alimenta das práxis individuais e coletivas experimentadas no próprio processo da vida: o trabalho, a casa, a educação, o lazer” (SANTOS, 2014c, p. 53).

Assim, a ampliação da oferta e do consumo de novas mercadorias, serviços e tecnologias no Brasil, impulsionada pela publicidade e pelo acesso ao crédito, fez o consumo de energia elétrica crescer no país, nas últimas décadas (Gráfico 27).

Gráfico 27: Brasil – Consumo de energia elétrica no país, entre 2003 e 2017, por classes (GWh)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EPE, 2019. *Estão incluídos o consumo rural, o consumo próprio, a iluminação pública, o poder público e o serviço público.

Entre 2003 e 2014, o consumo elétrico no país cresceu 54,6%, passando de 306.987 GWh para 474.823 GWh. Nesse período, ele apresentou taxas positivas de crescimento em praticamente todos os anos, com exceção de 2009, quando recuou

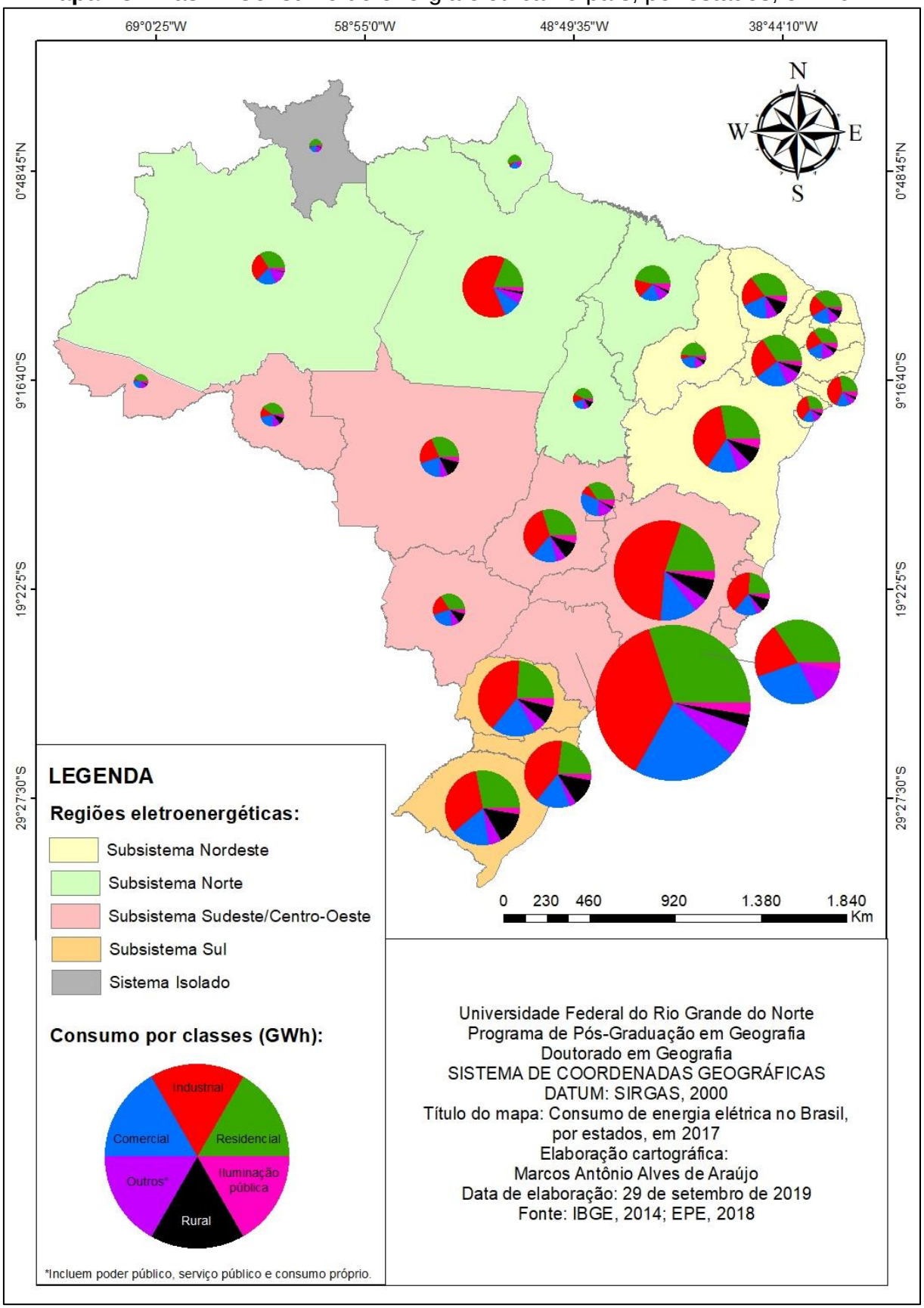
1%. Entre as classes, o industrial cresceu 31,4%, o residencial, 73,7%, o comercial, 89%, e outros, 56,2%. Vale destacar o crescimento muito modesto da indústria, o menor das classes, abaixo da média nacional, resultado de um processo de desindustrialização em voga no país desde o final da década de 1980 e início de 1990, e que tem levado à perda de participação desse setor no PIB nacional.

Nos anos de 2015 e 2016, o consumo nacional de eletricidade apresentou taxas negativas de 1,9% e 0,8%, respectivamente, reflexos da crise econômica. Já em 2017, cresceu 1,1%, resultado da lenta e frágil recuperação da economia nacional, que nesse mesmo ano cresceu igualmente 1,1%.

Ainda em 2017, o consumo de energia elétrica no país foi de 467.161 GWh, dos quais 271.619 GWh foram consumidos no subsistema Sudeste/Centro-Oeste (58,1%), 84.997 GWh no Sul (18,2%), 72.809 GWh no Nordeste (15,6%), 34.843 GWh no Norte (7,5%) e 2.893 GWh no sistema Isolado (0,6%) (EPE, 2018). A indústria foi a classe responsável pelo consumo da maior parte da energia gerada no país, cerca de 167.398 GWh (35,8%). Seguida do comércio, 88.292 GWh (18,9%), do rural, 28.136 GWh (6%), da iluminação pública, 15.443 GWh (3,3%), do serviço público, 15.196 GWh (3,3%), do poder público, 15.052 GWh (3,2%), e do consumo próprio, 3.277 GWh (0,7%) (EPE, 2018).

Em termos de distribuição do consumo no território, como se pode notar no Mapa 73, o estado de São Paulo compreende o maior centro de carga do Brasil, responsável pelo consumo de 129.607 GWh (27,8%). Ele chega a ser maior que a soma do consumo de todos os estados dos subsistemas Nordeste e Norte e do sistema Isolado. A explicação para isso deve-se ao fato de São Paulo ser o maior centro industrial, econômico, financeiro e populacional do país, concentrando, por exemplo, 18 milhões e 577 mil unidades consumidoras (EPE, 2018), o que representa 22,5% das unidades existentes no país, e uma população de 45 milhões e 919 mil habitantes, 21,8% da população nacional (IBGE, 2019). A sua liderança é seguida pelos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, que consumiram 54.240 GWh (11,6%) e 38.882 GWh (8,3%), respectivamente (EPE, 2018). Cabe ainda destacar a participação dos estados do Sul no consumo nacional: o Paraná demandou 30.726 GWh (6,6%); o Rio Grande do Sul, 29.927 GWh (6,4); e Santa Catarina, 24.344 GWh (5,2%) (EPE, 2018). Esses seis estados formam o maior centro de carga do Brasil, com 66% da energia elétrica consumida no país em 2017.

Mapa 73: Brasil – Consumo de energia elétrica no país, por estados, em 2017



Fonte: Elaboração própria.

Em situação oposta aos seis estados citados, o estado de Roraima é o menor centro de carga, responsável por apenas 0,2% do consumo nacional, cerca de 918 GWh (EPE, 2018). No Norte, o estado do Pará demandou a maior carga do subsistema, 20.293 GWh (4,3%). A despeito de concentrar o maior contingente populacional da região, aproximadamente 8 milhões e 602 mil habitantes (IBGE, 2019), a liderança deve-se ao papel da indústria, que utilizou 62,9% da eletricidade consumida no estado, sobretudo as unidades consumidoras eletrointensivas ligadas à extração de minerais metálicos e à metalurgia, como o Grupo Alubar.

No subsistema Nordeste, a Bahia – com a maior extensão territorial, o maior PIB e o mais populoso da região – é o estado que demanda o maior volume de energia elétrica, 24.331 GWh (5,2%). Ele é seguido por: Pernambuco, 14.087 GWh (3%); Ceará, 11.424 GWh (2,4%); Rio Grande do Norte, 5.625 GWh (1,2%); Paraíba, 5.251 GWh (1,1%); Alagoas, 4.960 GWh (1%); e Sergipe, 3.668 GWh (0,8%).

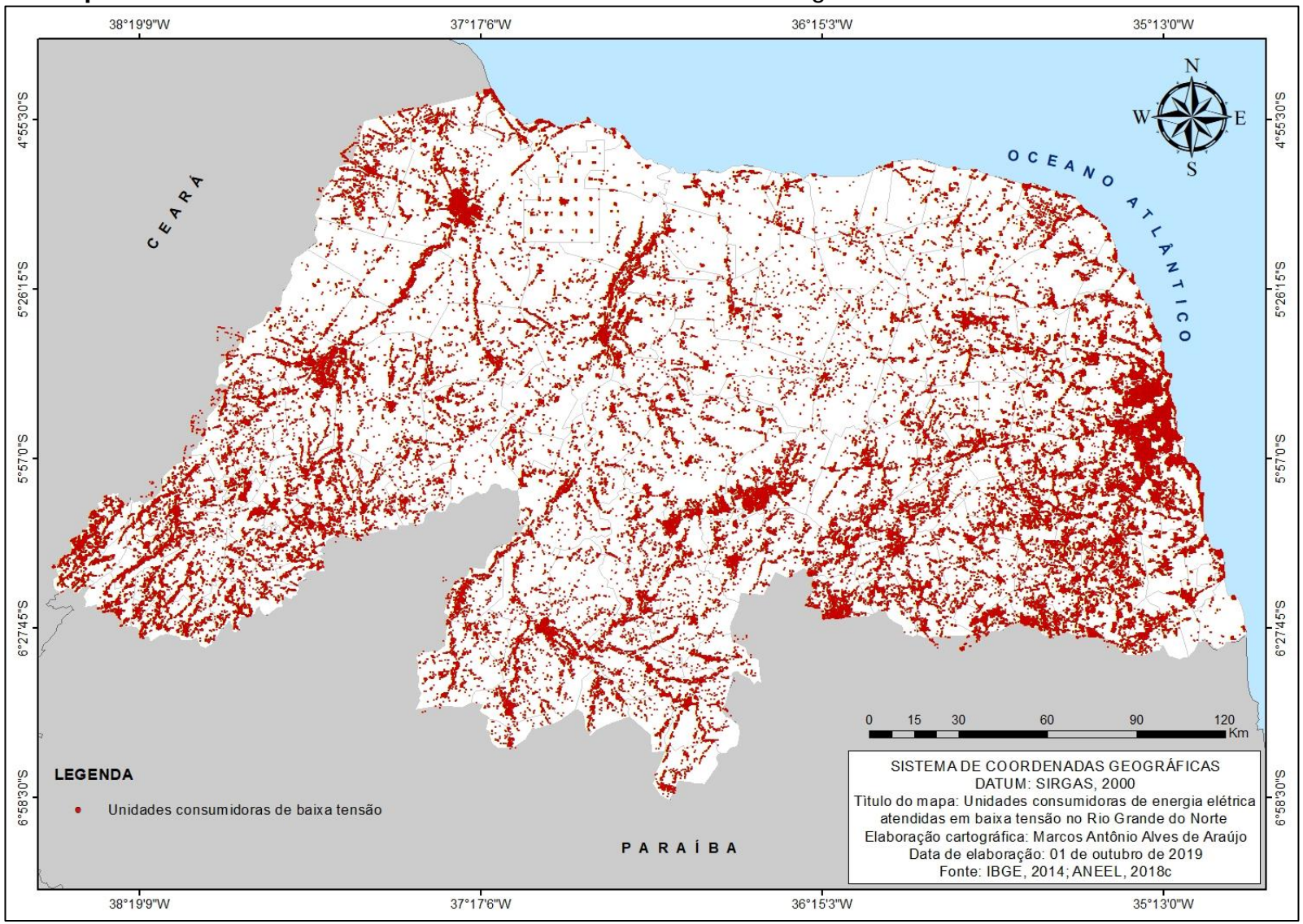
No estado potiguar, o consumo de eletricidade se distribui entre as seguintes classes: residencial, 2.114 GWh (37,6%); industrial, 1.216 GWh (21,6%); comercial, 1.112 GWh (19,8%); rural, 447 GWh (7,8%); poder público, 292 GWh (5,2%); serviço público, 240 GWh (4,3%); iluminação pública, 194 GWh (3,5%); e consumo próprio, 10 GWh (0,2%) (EPE, 2018). Diferentemente da média nacional, onde a indústria é a classe que demanda mais eletricidade, no Rio Grande do Norte, é a residencial.

As unidades consumidoras conectadas à rede no estado totalizam 1.419.720, o que representa 1,72% do número de consumidores existentes no Brasil (EPE, 2018). A classe residencial concentra a grande parte das unidades, 1.236.063 (87,1%); a comercial, 96.205 (6,8%); a rural, 62.603 (4,4%); o poder público, 12.504 (0,9%); a iluminação pública, 8.600 (0,6%); o serviço público, 2.155 (0,2%); o setor industrial, 1.460 (0,1%) e o consumo próprio, 130 (0,01%) (EPE, 2018).

Como resultado do processo histórico recente de desindustrialização do país, a indústria reduziu em 72,2% o número de unidades consumidoras presentes no Rio Grande do Norte, ao longo dos últimos oito anos. De 5.257 unidades existentes em 2009, restavam apenas 1.460 em 2017 (EPE, 2018). Contribuiu também para esse recuo, a diminuição, e até mesmo o encerramento de muitas das atividades desenvolvidas pela PETROBRAS e suas terceirizadas no Rio Grande do Norte.

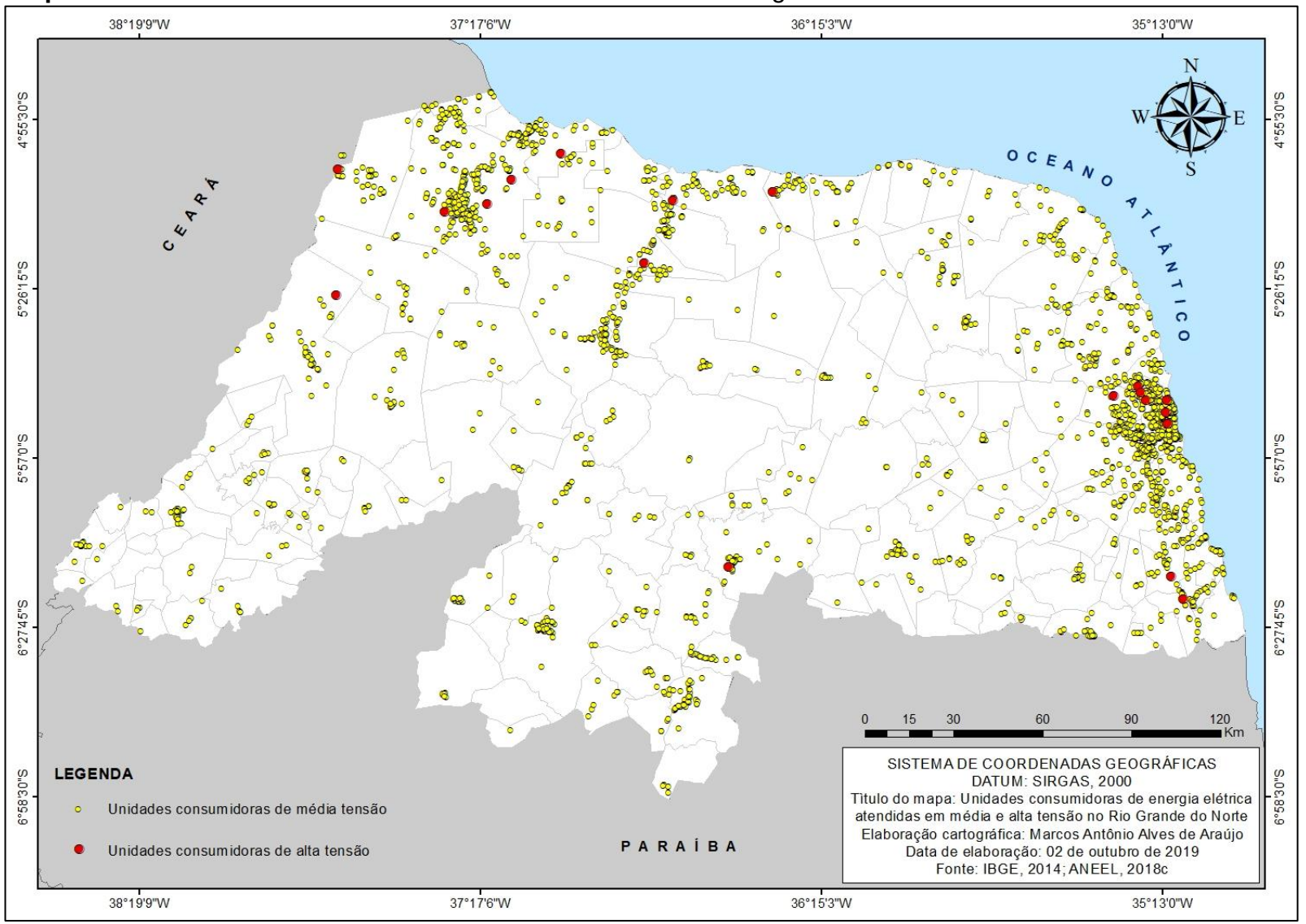
No estado, as unidades consumidoras são atendidas em baixa, média e alta tensão. Elas se espacializam de forma muito distinta no território (Mapas 74 e 75).

Mapa 74: Rio Grande do Norte – Unidades consumidoras de energia elétrica atendidas em baixa tensão



Fonte: Elaboração própria.

Mapa 75: Rio Grande do Norte – Unidades consumidoras de energia elétrica atendidas em média e alta tensão



Fonte: Elaboração própria.

Como se percebe no Mapa 74, as unidades conectadas à rede de baixa tensão ou rede secundária são muito numerosas. Isso se dá em razão de elas abrangerem a quase totalidade da classe de consumo residencial, comercial e rural[98]. Por isso, elas estão distribuídas por todas as regiões do estado e apresentam uma densidade maior justamente nas áreas que concentram as maiores aglomerações populacionais. Segundo dados da EPE (2018), no ano de 2017, cerca de 1.415.495 unidades consumidoras estavam conectadas à rede secundária no Rio Grande do Norte, o que correspondia a 99,7% dos consumidores estaduais.

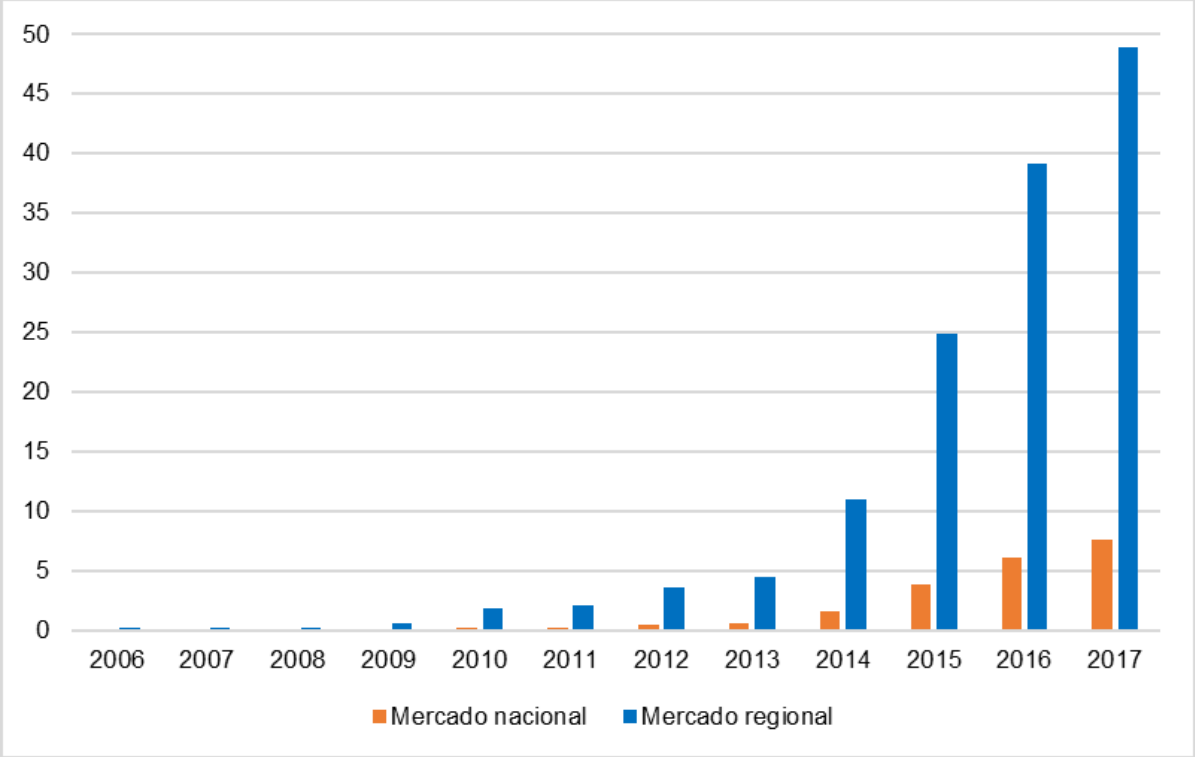
As unidades ligadas à rede de média tensão (rede primária) e de alta tensão são menos numerosas e mais rarefeitas (Mapa 75). Elas totalizavam, em 2017, 4.125 unidades (0,3%). Apesar de estarem pulverizadas no território, sobretudo as primeiras, ocorre uma concentração delas na Região Metropolitana de Natal e em Mossoró, devido à presença de estabelecimentos industriais e alguns comerciais que fazem uso desse nível de tensão, e também no Baixo-Açu, em virtude da presença de atividades econômicas relacionadas à fruticultura irrigada e à produção de camarão em cativeiro e de sal marinho. Essas três regiões são as maiores consumidoras de eletricidade do estado.

Sabemos que a maioria desses consumidores é atendida pela geração de energia eólica no estado. Na impossibilidade de calcular com exatidão o quanto essa geração é absorvida por cada classe de consumo e por cada estado brasileiro, uma vez que ao ser despachada na rede básica do SIN ela se mistura com a eletricidade proveniente de outras fontes, é factível estimá-la avaliando a relação espaço-temporal entre geração eólica e consumo de eletricidade.

Comecemos pelo Nordeste, já que esse subsistema concentra 83% da capacidade eólica instalada no país e 85% da geração eólica nacional. Como se observa no Gráfico 28, entre 2006 e 2017, a participação da energia eólica gerada no subsistema Nordeste teve um aumento significativo no atendimento da carga nacional e regional, o que foi resultado da expansão da capacidade eólica instalada na região, no período em tela. Se em 2006, a eletricidade oriunda dos ventos representava apenas 0,02% do consumo nacional e 0,18% do regional, em 2017, alcançava 7,6% e 48,9%, respectivamente.

[98] Segundo Resolução nº 676, de 19 de dezembro de 2003, da ANEEL, entende-se por unidade consumidora o "conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor" (ANEEL, 2003, p. 3). Portanto, cada unidade corresponde a um consumidor.

Gráfico 28: Participação da energia eólica gerada no subsistema Nordeste no atendimento da carga demandada pelo mercado nacional e regional (subsistema Nordeste), entre 2006 e 2017 (%)

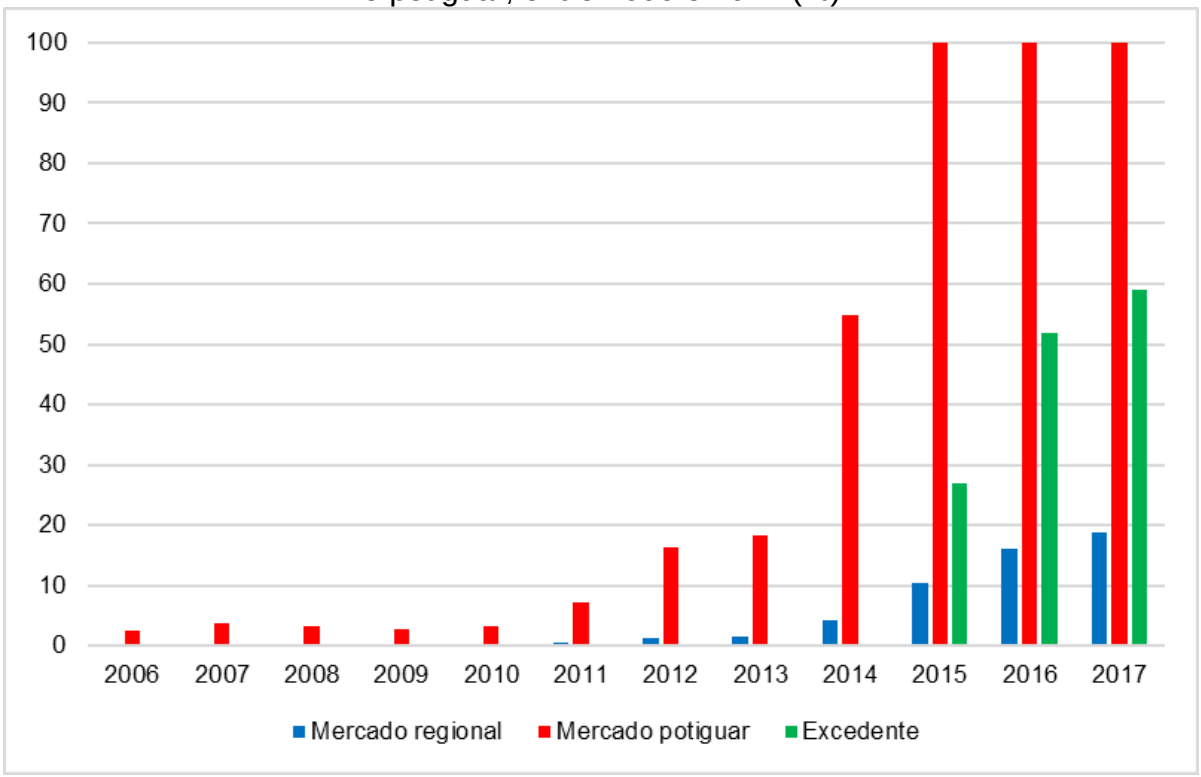


Fonte: EPE, 2011; 2013a; 2018; ONS, 2018.

No Rio Grande do Norte, a energia gerada nos parques eólicos em operação também teve participação crescente no atendimento da carga demandada pelo subsistema Nordeste e pelo mercado potiguar. Conforme fica claro no Gráfico 29, até o ano de 2011, o suprimento ainda era pouco significativo no âmbito do mercado regional e local. No entanto, a partir de 2012, ele começa a se destacar, e, no ano de 2015, ultrapassa a demanda estadual, gerando um excedente de 26,9%. Nos anos de 2016 e 2017, os excedentes aumentaram para 51,9% e 59%, respectivamente. Em 2017, a produção eólica no estado correspondia a 18,8% da energia consumida no subsistema Nordeste e a totalidade da carga local.

Enquanto o crescimento anual médio do consumo de energia elétrica entre 2006 e 2017 foi de 3,7% no subsistema Nordeste e 3,8% no Rio Grande do Norte, o de geração eólica foi de 71% no estado potiguar. Esses dados revelam que a produção de energia eólica cresceu muito acima da demanda regional e local, contribuindo para que o Rio Grande do Norte se tornasse autossuficiente em energia elétrica e o Nordeste reduzisse as importações dos subsistemas Norte e Sudeste/Centro-Oeste.

Gráfico 29: Participação da energia eólica gerada no Rio Grande do Norte no atendimento da carga demandada pelo mercado regional (subsistema Nordeste) e potiguar, entre 2006 e 2017 (%)



Fonte: EPE, 2011; 2013a; 2018; ONS, 2018.

Apesar do comportamento intermitente e sazonal inerente aos ventos, é sabido que a geração eólica tem sido fundamental para minimizar os impactos decorrentes de anos de hidrologia adversa sucedidos no Nordeste brasileiro, responsável pela diminuição da participação da fonte hidráulica na produção de energia elétrica no subsistema. Nesse sentido, a decisão tomada pelo governo brasileiro da época de incentivar, em 2003, o desenvolvimento de fontes alternativas de energia elétrica, notadamente a eólica e a biomassa, foi acertadíssima.

Isso não teria sido possível sem a intervenção máxima do Estado, o que ratifica sua importância histórica como agente indutor do desenvolvimento nacional e da modernização do território. Diante disso, trataremos, na próxima seção, do seu papel e do de outros agentes públicos e privados no incentivo, colaboração e cooperação para com a realização do subcircuito eólico no meio geográfico potiguar.

6.4 Os círculos de cooperação do subcircuito eólico no Rio Grande do Norte

Com o intento de atender à demanda cada vez mais crescente de consumidores por eletricidade, a produção de energia eólica impôs a necessidade de criação de círculos de cooperação, responsáveis por fluxos imateriais, sobretudo de capital, informação, mensagens e ordens, essenciais para realização do subcircuito eólico no Rio Grande do Norte. Comecemos pelas políticas e mecanismos adotados pelo Estado brasileiro na promoção e inserção das energias renováveis não convencionais na matriz elétrica nacional.

6.4.1 O PROEÓLICA, o PROINFA, os Leilões de Energia e o PAC

O primeiro incentivo à fonte eólica realizado pelo Estado brasileiro ocorreu em 2001 com a criação do Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA). Sua criação se deu em um contexto de crise de abastecimento elétrico e tinha por objetivo "viabilizar a implantação de 1.050 MW, até dezembro de 2003, de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, integrada ao sistema elétrico interligado nacional" (BRASIL, 2001, p. 1). Contudo, o programa não obteve nenhum resultado prático.

No ano seguinte, entrou em vigor o PROINFA, criado pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 e revisado pelas Leis nºs 10.762, de 11 de novembro de 2003 e 11.075, de 30 de dezembro de 2004, com o objetivo de aumentar e diversificar a participação de fontes renováveis não convencionais de energia na matriz elétrica nacional, promovendo a "segurança no abastecimento, a valorização das características e potencialidades regionais e locais, além da criação de empregos, capacitação e formação de mão-de-obra e redução da emissão de gases do efeito estufa" (SOUZA et al., 2016, p. 241).

A meta era contratar 3.300 MW, igualmente distribuídos entre PCHs, eólicas e biomassa. A primeira fase do programa "efetivou-se em 2004 com a primeira chamada publicada onde foram contratados 2.498,35 MW: 1.071,50 MW de PCH, 1.099,39 de eólica e 327,46 de biomassa, totalizando 119 projetos" (MACEDO, 2015, p. 108). Em virtude de a biomassa não ter alcançado a meta inicial de 1,1 MW, "foi aberta uma segunda chamada pública para completar a quota inicial, na qual

foram contratados 358 MW adicionais de potência de biomassa" (MACEDO, 2015, p. 108). Após os remanejamentos, foram contratados 3.299,4 MW de 144 projetos renováveis, dos quais 1.191,24 MW eram de 63 PCHs, 1.422,92 MW de 54 parques eólicos e 685,24 MW de 27 empreendimentos de biomassa (ELETROSUL, 2006). No Rio Grande do Norte, foram contratados 200,95 MW correspondentes a três projetos eólicos: RN-15 e Alegria I e II.

A lei de criação do PROINFA também alterou o "artigo 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, instituindo a redução de 50% às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão (TUST) e de distribuição (TUSD), incidindo na produção e no consumo de energia associado à geração eólica" (SOUZA et al., 2016, p. 241-242). Esse tipo de subsídio cruzado foi outro estímulo concedido pelo governo brasileiro à viabilização da energia eólica no país. Em 11 de novembro de 2003, a Lei nº 10.762 "limitou o benefício da redução da TUST e TUSD para fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada cuja potência instalada fosse menor ou igual a 30 MW" (SOUZA et al., 2016, p. 241-242).

Em 8 de dezembro de 2015, a aprovação da Lei nº 13.203 alterou os limites da potência, fixando o mínimo de 30 MW e o máximo de 300 MW para obtenção do desconto de 50% na TUST e na TUSD.

Souza et al. (2006, p. 242) consideram o PROINFA como um mecanismo de apoio do tipo tarifa *feed-in*[99], "por estabelecer valores específicos para a energia vendida por cada tipo de fonte por 20 anos. Os custos do programa são recuperados através de uma taxa paga pelo consumidor através das contas de energia elétrica". No caso da fonte eólica, foi estipulado um valor base de R$ 180,18/MWh e um valor teto de R$ 204,36/MWh (SOUZA et al., 2016).

Nesse sentido, o programa se mostrou eficaz no incentivo à expansão da fonte eólica e de outras renováveis na matriz elétrica nacional, viabilizando a

[99] Para Coutore et al. (2010) apud SOUZA et al. (2006, p. 239), o sistema de tarifas *feed-in* se constitui em um mecanismo que "oferece contratos de compra e venda de energia de longo prazo (10-25 anos), com pagamento da totalidade da energia gerada a um valor atrativo e que compense os custos do projeto, geralmente acima dos valores de mercado das fontes concorrentes". É uma das políticas de apoio mais utilizadas pelos países para a contratação de projetos eólicos, sendo adotada, por exemplo, por líderes em capacidade eólica instalada no mundo, como China, Estados Unidos, Alemanha, Espanha e Índia (SOUZA et al., 2016). A preferência por elas "se consolidou por proporcionar estabilidade financeira de longo prazo, por estimular a participação de todos os tipos de empreendedores, por resolver as incertezas relativas ao acesso à rede e ter baixos custos transacionais, encorajando investimentos em renováveis e estimulando o crescimento do setor, em especial, quando há baixa maturidade tecnológica e de mercado" (COUTORE et al., 2010 apud (SOUZA et al., 2016, p. 240).

contratação de um número significativo de projetos e fomentando, ao introduzir regras de conteúdo local, a instalação de plantas industriais de fabricantes de componentes eólicos no Brasil.

Apesar da importância do sistema de tarifas *feed-in* adotado pelo PROINFA no estímulo ao crescimento da capacidade eólica instalada no país, foi o sistema de leilões que se tornou base para a contratação de projetos eólicos e de demais fontes no mercado regulado nos anos subsequentes.

Os leilões são, na verdade, processos licitatórios de compra e venda de energia elétrica. Eles têm por objetivo a "venda de energia elétrica proveniente de empreendimentos existentes ou a construir, para atendimento às necessidades de mercado das distribuidoras" (ELETROBRAS, 2012, p. 111). Com base no Novo Modelo Institucional do Setor Elétrico, implementado em 2004, o MME e a ANEEL são encarregados de providenciar, anualmente, leilões visando atender a demanda futura das concessionárias estaduais de distribuição de energia, que devem informar ao MME suas previsões de carga, entregando, a cada certame, uma declaração de necessidade. É essa necessidade que será leiloada entre os agentes de geração interessados e habilitados.

É atribuição do MME e da ANEEL estabelecer, por meio de portaria, a data de realização dos leilões e a fixação do preço-teto (R$/MWh) que deverá constar no respectivo edital de licitação. À EPE cabe habilitar os projetos de geração de energia cadastrados para fins de participação dos certames no ACR, e, à CCEE, realizar os leilões. O processo de habilitação técnica envolve "análises do licenciamento ambiental, do acesso à rede elétrica, da viabilidade técnica e orçamentária dos projetos, incluindo avaliação de possíveis interferências entre parques, assim como avaliação do montante de energia possível de comercialização" (SOUZA et al., 2016, p. 244).

Diferentemente do que ocorria anteriormente, quando se sagravam vencedores do certame os agentes que ofertassem os maiores lances, a partir de 2004 são declarados vencedores aqueles que oferecem os maiores descontos em relação ao preço-teto fixado pelo governo federal (TOLMASQUIM, 2015). Em síntese, esse modelo seleciona os projetos "cujos investidores propõem as menores tarifas de venda da energia adquirida" (TOLMASQUIM, 2015, p. 125).

Os leilões são classificados em: Leilão de Energia Nova (LEN), Leilão de Energia Existente (LEE), Leilão de Ajuste (LAJ), Leilão de Reserva (LER) e Leilão de Fontes Alternativas (LFA). O LEN contrata novas usinas de geração. O LEE vende energia proveniente de centrais elétricas em operação comercial. O LAJ complementa os montantes de energia contratados no LEN e no LEE. O LER contrata energia nova ou existente de reserva, visando aumentar a segurança do abastecimento na área de abrangência do SIN. Por fim, o LFA contrata novos projetos de geração oriundos exclusivamente de fontes eólica, biomassa e PCHs. Neste tipo de leilão, o "governo abre concorrência para adquirir certa capacidade ou geração de eletricidade a partir de energias renováveis" (SOUZA et al., 2016, p. 239). Assim como acontece nos demais leilões, os desenvolvedores dos projetos que participam do certame "apresentam proposta com um preço por unidade de eletricidade e o leiloeiro avalia as ofertas em função do preço e outros critérios, assinando acordo de compra e venda com os licitantes vencedores (com propostas mais baratas)" (SOUZA et al., 2016, p. 239-240).

De acordo com Tolmasquim (2015, p. 122), o fator que sustenta a distinção entre o LEN e o LEE reside na "expectativa quanto à diferença de preços, pois empreendimentos novos necessitam amortizar os investimentos na construção da usina, enquanto os custos de empreendimentos existentes são, em geral, limitados aos custos de operação e manutenção da usina". Diante disso, em razão da tarifa de energia contratada no LEN ser mais cara do que a vendida no LEE, "a competição entre empreendimentos existentes e novos, em uma mesma licitação, poderia comprometer o desenvolvimento de novos empreendimentos e, por conseguinte, a expansão do sistema" (TOLMASQUIM, 2015, p. 122). Além de manter a modicidade tarifária, impedindo que a energia de usinas existentes seja comercializada pelo preço da energia nova, que é mais cara por motivos óbvios.

Entre 2004 e 2018, foram realizados 79 leilões, dos quais 25 de energia nova, 20 de energia existente, 17 de ajustes, 10 de energia de reserva, 3 de fontes alternativas, 1 da Usina Hidrelétrica (UE) de Santo Antônio, 1 da UE de Jirau, 1 da UE de Belo Monte e 1 de Mecanismos de Descontratação de Energia de Reserva (CCEE, 2019). Ademais, foram cancelados 2 de energia nova, 1 de ajuste e 1 de energia de reserva (CCEE, 2019).

Depois do PROINFA, a primeira tentativa de contratação de novos projetos eólicos foi no 1º LFA, ocorrido em 18 de junho de 2007, quando foram habilitados 9 empreendimentos, totalizando 939 MW (CCEE, 2019; SOUZA et al., 2016). No entanto, nenhum projeto foi contemplado. Para Macedo (2015, p. 130), a energia eólica não foi contratada nesse certame porque:

> naquele momento se tratava de uma tecnologia cujo preço no país se apresentava mais elevado que as fontes tradicionais, em virtude da escala das unidades produtivas, ainda pouco expressiva porque não havia uma abertura de mercado capaz de atrair investidores, que atuam nesse campo, para montar um mercado específico de equipamentos para essa fonte no país.

Apenas no 2º LER, ocorrido no dia 14 de dezembro de 2009, foi que a fonte eólica obteve novas contratações. Nesse certame exclusivo para energia eólica foram habilitados 339 projetos, totalizando 10.005 MW, dos quais 1.805 MW, provenientes de 71 projetos, foram contratados (CCEE, 2019). O preço médio da venda na época foi de R$ 148,33/MWh (CCEE, 2019). Do total contratado, 23 foram de projetos localizados no Rio Grande do Norte, responsáveis por 657 MW (36,4%).

Após esse leilão, a fonte eólica ainda obteve contratação em mais 19 certames realizados até o final de 2018, sendo 12 de energia nova, 5 de energia de reserva e 2 de fontes alternativas.

No Rio Grande do Norte, a contratação dos parques eólicos em operação, até dezembro de 2018, ocorreu por meio do PROINFA, do mercado livre e dos leilões de fonte alternativa, de energia de reserva e de energia nova (Tabela 14)

Tabela 14: Mecanismos de contratação dos parques eólicos em operação no Rio Grande do Norte

Mecanismos de contratação	Potência contratada (kW)	Participação no total da potência contratada	Qtde. de parques eólicos (unidades)
PROINFA	200.950	5%	3
Mercado Livre	562.600	15%	26
LFA	818.200	21%	30
LEN	883.160	23%	34
LER	1.387.740	36%	50
Total	3.852.650	100%	143

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da CCEE, 2019.

Como se observa na Tabela 14, 36% da potência eólica contratada foi por meio de leilões de energia de reserva, 23% por leilões de energia nova, 21% por leilões de fontes alternativas, 15% no mercado livre e 5% no PROINFA. A adoção majoritária do sistema de leilões para fins de expansão da energia eólica no país foi impulsionada por sua capacidade de viabilizar novos projetos “de acordo com a necessidade do sistema e de forma planejada, sendo seus pontos fortes a flexibilidade, o potencial para a descoberta do preço real, a capacidade de garantir uma maior segurança no preço e na quantidade, e a transparência no processo” (SOUZA et al., 2016, p. 240). Além disso, a diminuição significativa nos custos de vários componentes eólicos explica também a preferência por esse sistema de contratação em detrimento das políticas *feed-in*.

Outro apoio dado pelo governo brasileiro ao desenvolvimento da energia eólica veio por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), criado em 2007 com o objetivo de resgatar o planejamento e de retomar os investimentos em setores estruturantes do país, sobretudo em grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país (BRASIL, 2017). Ele contribuiu para elevar o “investimento público e privado em obras fundamentais [...], garantindo emprego e renda aos brasileiros, o que por sua vez garantiu a continuidade do consumo de bens e serviços, mantendo ativa a economia” (BRASIL, 2017, p. 1).

No Rio Grande do Norte, o programa contemplou o financiamento direcionado à edificação de habitações populares e à construção e adequação de empreendimentos ligados aos setores aeroportuário, hidroportuário, rodoviário e de energia elétrica.

Na geração de energia, o PAC beneficiou com incentivos a implantação de 60 empreendimentos eólicos no estado, responsáveis por uma capacidade instalada de 1.552.100 kW, conforme pode ser visto na Tabela 15. O investimento previsto desses empreendimentos foi da ordem de mais de 6 bilhões de reais. No sistema de transmissão, o programa incentivou a construção de 11 empreendimentos, entre linhas de 230 kV e 500 kV e subestações, com investimento previsto de quase 1 bilhão de reais (Tabela 16). Embora não tenhamos tido acesso às condições e às fontes de financiamento do programa, é sabido que elas são diversas, podendo ser provenientes do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), de empresas públicas etc. (TRALDI, 2019).

Tabela 15: Rio Grande do Norte – Empreendimentos eólicos beneficiados com incentivos promovidos pelo PAC

Empreendimentos	Potência (kW)	Município	Investimento previsto (R$)
Aroeira	32.900	Jandaíra	104.507.000,00
Asa Branca I	27.000	Parazinho	120.000.000,00
Asa Branca II	27.000	Parazinho	120.000.000,00
Asa Branca III	27.000	Parazinho	120.000.000,00
Aventura I	28.200	João Câmara	101.826.000,00
Baixa do Feijão I	30.000	Jandaíra	117.028.000,00
Baixa do Feijão II	30.000	Jandaíra	117.027.000,00
Baixa do Feijão III	30.000	Jandaíra	117.027.000,00
Baixa do Feijão IV	30.000	Jandaíra	117.027.000,00
Calango 1	30.000	Bodó	121.747.000,00
Calango 2	30.000	Bodó	120.000.000,00
Calango 3	30.000	Bodó	122.036.000,00
Calango 4	30.000	Bodó	134.129.000,00
Calango 5	30.000	Bodó	120.000.000,00
Calango 6	30.000	Bodó	191.309.000,00
Carcará I	30.000	Areia Branca	142.685.000,00
Carnaúbas	27.000	S. Miguel do Gostoso	126.088.000,00
Dreen Boa Vista	14.000	Pedra Grande	51.000.000,00
Dreen Cutia	23.100	Pedra Grande	97.618.000,00
Dreen Guajiru	21.000	Pedra Grande	83.815.000,00
Dreen Olho D'Água	30.000	São Bento do Norte	120.000.000,00
Dreen São Bento do Norte	30.000	São Bento do Norte	120.000.000,00
Esperança do Nordeste	27.300	São Bento do Norte	116.088.000,00
Eurus II	30.000	João Câmara	120.000.000,00
Eurus IV	27.000	Parazinho	120.000.000,00
Farol	20.000	São Bento do Norte	80.000.000,00
GE Jangada	23.100	São Bento do Norte	114.867.000,00
GE Maria Helena	14.700	São Bento do Norte	114.867.000,00
Jericó	32.900	Jandaíra	104.507.000,00
Macambira I	18.000	Santana do Matos	73.325.000,00
Macambira II	18.000	Lagoa Nova	70.171.000,00
P. E. Cabeço Preto III	26.000	João Câmara	110.237.000,00
P. E. Cabeço Preto V	26.000	João Câmara	110.237.000,00
P. E. Cabeço Preto VI	18.000	João Câmara	77.580.000,00
Lanchinha	28.000	Tenente Laurentino	102.222.000,00
Paraíso dos Ventos do NE	27.300	São Bento do Norte	115.688.000,00
Pelado	20.000	Bodó	74.775.000,00
Pedra Rajada	20.000	Cerro Corá	87.277.000,00
Pedra Rajada II	20.000	Cerro Corá	87.277.000,00
Potiguar	21.000	São Bento do Norte	112.070.000,00
Reduto	27.000	S. Miguel do Gostoso	128.922.000,00
Renascença V	30.000	Parazinho	120.000.000,00

Santa Helena	29.700	João Câmara	111.000.000,00
Santana I	30.000	Bodó	197.439.000,00
Santana II	24.000	Lagoa Nova	164.194.000,00
Santo Cristo	27.000	Touros	128.922.000,00
São João	27.000	S. Miguel do Gostoso	128.922.000,00
Serra de Santana I	20.000	Lagoa Nova	79.200.000,00
Serra de Santana II	30.000	Lagoa Nova	115.200.000,00
Serra de Santana III	30.000	Bodó	115.200.000,00
SM	29.700	João Câmara	112.000.000,00
Umbuzeiros	32.900	Jandaíra	104.507.000,00
União dos Ventos 12	25.200	Pedra Grande	123.316.000,00
União dos Ventos 13	18.900	Pedra Grande	82.212.000,00
União dos Ventos 14	21.000	Pedra Grande	123.316.000,00
Ventos de Santo Uriel	16.200	João Câmara	60.934.000,00
Vila Amazonas V	24.000	Serra do Mel	90.882.000,00
Vila Pará I	27.000	Serra do Mel	90.882.000,00
Vila Pará II	24.000	Serra do Mel	90.882.000,00
Vila Pará III	24.000	Serra do Mel	90.882.000,00
Total	1.552.100	-	6.634.869.000,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Brasil, 2018.

Tabela 16: Rio Grande do Norte – Empreendimentos de transmissão de energia elétrica beneficiados com incentivos do PAC

Empreendimentos	Executor	Investimento previsto (R$)
LT 230 KV Ceara-Mirim 2 / João Câmara II C-2 RN – RN	Esperanza Transmissora de Energia S.A.	60.690.000,00
LT 230 KV Ceará-Mirim II - Touros - RN	CHESF	44.200.000,00
LT 230 KV Mossoró II - Mossoró IV - RN	CHESF	39.600.000,00
LT 230 KV Paraíso - Açu II, C3 - RN	CHESF	61.332.000,00
LT 230 KV Paraíso - Lagoa Nova - RN	CHESF	67.510.000,00
LT 500 KV Acu III / João Câmara III C-1 RN - RN	Esperanza Transmissora de Energia S.A.	143.910.000,00
LT 500 KV Campina Grande III / Ceará-Mirim 2 C-2 PB/RN - PB RN	Companhia Energética Potiguar S.A.	127.080.000,00
LT 500 KV Ceará-Mirim - Campina Grande III - PB RN	Esperanza Transmissora de Energia S.A.	158.165.000,00
LT 500 KV Ceará-Mirim 2 / João Câmara III C-2 RN - RN	Esperanza Transmissora de Energia S.A.	67.530.000,00
LT 500KV Quixadá - Açu III - CE RN	Esperanza Transmissora de Energia S.A.	198.269.000,00
SE Extremoz II - RN	Narandiba S.A.	24.663.000,00
Total	-	992.949.000,00

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Brasil, 2018a.

A maioria dessas obras e de outras não contempladas pelo PAC ou foi desenvolvida por empresas estatais, como a CHESF, ou financiada com recursos de bancos públicos, como o BNDES. Na próxima seção, daremos saliência ao papel desta instituição financeira e do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) na concessão de crédito em longo prazo de carência e de amortização, e a taxas de juros subsidiadas destinadas à construção de grandes obras de infraestrutura no país, como a eletronergética no Rio Grande do Norte.

6.4.2 Os agentes financiadores da ampliação e modernização da infraestrutura eletroenergética no Rio Grande do Norte: o papel do BNDES e do BNB

O BNDES é a principal instituição responsável por financiar grandes obras de infraestrutura no Brasil. Para tanto, o banco dispõe do BNDES FINEM, um produto dividido em linhas de crédito especificamente voltadas para o financiamento de projetos de investimento acima de R$ 10 milhões e de longo prazo, mediante taxa de juros incentivada (BNDES, 2018). Nesse produto, estão incluídas linhas próprias para projetos de geração, transmissão e distribuição de eletricidade, e de redução do consumo de energia e aumento da eficiência do sistema energético. Há ainda o BNDES FINAME, que atende à demanda do setor elétrico com linhas de financiamento especiais destinadas à aquisição, comercialização e modernização de máquinas, equipamentos e sistemas elétricos (BNDES, 2018a).

No Rio Grande do Norte, o Banco foi o principal agente financiador dos parques eólicos instalados no estado, tanto em termos de quantidade de empreendimentos e capacidade instalada, quanto de volume creditício desembolsado e contratado pelos investidores, como se pode conferir na Tabela 17. Até o ano de 2018, o BNDES já tinha financiado 104 parques eólicos, de um total de 143 em operação no estado. Pouco mais de 80% da capacidade eólica instalada no Rio Grande do Norte foi financiada com recursos dessa instituição financeira. O valor contratado foi de R$ 8,7 bilhões, oriundo de fontes de recursos públicos, como o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT)[100] e o Tesouro Nacional.

[100] O FAT é um “fundo especial, de natureza contábil-financeira, vinculado ao [extinto] Ministério do Trabalho, destinado ao custeio do Programa do Seguro-Desemprego, do Abono Salarial e ao financiamento de Programas de Desenvolvimento Econômico” (BRASIL, 2015, p. 1). Sua principal fonte de recursos é composta pelas contribuições do Programa de Integração Social (PIS) e do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP) (BRASIL, 2015).

Tabela 17: Rio Grande do Norte – Empreendimentos eólicos financiados com recursos do BNDES

Empreendimentos	Potência (kW)	Valor Contratado (R$)	Fonte do Recurso	Custo Financeiro	Juros (%)	Prazo Carência (meses)	Prazo Amortização (meses)
Areia Branca	27.300	29.100.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	1,66	4	192
Arizona 1	28.000	86.950.000,00	FAT	TJLP	2,18	15	192
Asa Branca I	27.000	66.918.463,00	-	TJLP	2,02	4	192
Asa Branca II	27.000	67.197.100,00	-	TJLP	2,02	4	192
Asa Branca III	27.000	63.727.300,00	-	TJLP	2,02	4	192
Asa Branca IV	32.000	90.627.300,00	FAT	TJLP	1,92	27	192
Asa Branca V	32.000	90.627.300,00	FAT	TJLP	1,92	27	192
Asa Branca VI	32.000	90.627.300,00	FAT	TJLP	1,92	27	192
Asa Branca VII	32.000	90.627.300,00	FAT/TESOURO	TJLP	1,92	27	192
Asa Branca VIII	32.000	90.627.300,00	FAT	TJLP	1,92	27	192
Aventura I	28.200	58.500.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,02	9	192
Baixa do Feijão I	30.000	80.573.950,00	FAT	TJLP	2,25	30	192
Baixa do Feijão II	30.000	73.600.000,00	FAT	TJLP	2,25	6	192
Baixa do Feijão III	30.000	79.470.000,00	FAT	TJLP	2,25	30	192
Baixa do Feijão IV	30.000	72.670.000,00	FAT	TJLP	2,25	6	192
Caiçara I	27.000	83.300.000,00	FAT	TJLP	2,45	7	192
Caiçara II	18.000	48.000.000,00	FAT	TJLP	2,45	7	192
Calango 1	30.000	82.300.000,00	FAT	TJLP	1,93	21	192
Calango 2	30.000	82.750.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	24	192
Calango 3	30.000	90.200.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	24	192
Calango 4	30.000	83.900.000,00	FAT	TJLP	1,93	21	192
Calango 5	30.000	82.600.000,00	FAT	TJLP	1,93	21	192
Calango 6, Santana I e Santana II	84.000	274.867.500,00	FAT	TJLP	2,45	6	192
Campo dos Ventos I	25.200	78.817.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Campo dos Ventos II	30.000	93.344.000,00	FAT	TJLP	2,18	7	192
Campo dos Ventos III	25.200	78.022.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192

Campo dos Ventos V	25.200	81.038.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Carcará I	30.000	97.880.000,00	FAT	TJLP	2,18	8	192
Carcará II	30.000	105.736.000,00	FAT	TJLP	2,18	19	192
Carnaúbas	27.000	74.000.000,00	FAT	TJLP	2,18	2	192
Costa Branca	20.700	79.246.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	7	192
Dreen Boa Vista	14.000	40.050.000,00	FAT	TJLP	2,34	27	192
Dreen Olho D'Água	30.000	97.000.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,34	27	192
Dreen São Bento do Norte	30.000	90.900.000,00	FAT	TJLP	2,34	27	192
Eurus I	30.000	65.010.030,00	FAT	TJLP	2,18	26	192
Eurus II	30.000	90.460.656,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,02	0	192
Eurus III	30.000	78.987.520,00	FAT	TJLP	2,18	26	192
Eurus IV	27.000	67.254.090,00	-	TJLP	2,02	4	192
Farol	20.000	54.100.000,00	FAT	TJLP	2,34	27	192
JAU (Jericó, Aroeira e Umbuzeiros)	98.700	190.000.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,36	16	192
Junco I	24.000	70.500.000,00	FAT	TJLP	2,45	7	192
Junco II	24.000	69.200.000,00	FAT	TJLP	2,45	7	192
Juremas	16.100	58.254.000,00	FAT	TJLP	2,18	7	192
Lanchinha	28.000	77.075.000,00	FAT	TJLP	2,65	10	192
Macacos	20.700	77.487.000,00	FAT	TJLP	2,18	7	192
Macambira I	18.000	60.469.000,00	FAT	TJLP	3,14	6	192
Macambira II	18.000	62.060.000,00	FAT	TJLP	3,14	6	192
Mar e Terra	23.100	23.700.000,00	FAT	TJLP	1,88	4	192
Mel 2	20.000	65.300.000,00	FAT	TJLP	2,18	15	192
Miassaba 3	68.470	126.467.000,00	FAT	TJLP	2,71	12	192
Morro dos Ventos I	28.800	86.001.340,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	12	192
Morro dos Ventos II	29.160	84.338.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	15	192
Morro dos Ventos III	28.800	86.966.550,00	FAT	TJLP	2,18	12	192
Morro dos Ventos IV	28.800	80.268.140,00	FAT	TJLP	2,18	12	192
Morro dos Ventos VI	28.800	66.323.560,00	FAT	TJLP	2,18	12	192
Morro dos Ventos IX	30.000	91.569.770,00	FAT	TJLP	2,18	12	192

P. E. Cabeço Preto	19.800	18.806.000,00	FAT	TJLP	2,02	6	192
P. E. Cabeço Preto III	26.000	91.147.000,00	FAT	TJLP	3,14	6	192
P. E. Cabeço Preto IV	19.800	6.718.000,00	FAT	TJLP	2,02	6	192
P. E. Cabeço Preto V	26.000	94.242.000,00	FAT	TJLP	3,14	6	192
P. E. Cabeço Preto VI	18.000	61.282.000,00	FAT	TJLP	3,14	6	192
Pedra Preta	20.700	76.914.000,00	FAT	TJLP	2,18	7	192
Pelado	20.000	53.670.000,00	FAT	TJLP	2,65	10	192
Reduto	27.000	70.000.000,00	FAT	TJLP	2,18	2	192
Rei dos Ventos 1	58.450	125.923.000,00	FAT	TJLP	2,51	12	192
Rei dos Ventos 3	60.120	132.787.000,00	FAT	TJLP	2,51	12	192
Renascença I	30.000	90.728.000,00	FAT	TJLP	1,89	3	192
Renascença II	30.000	90.444.000,00	FAT	TJLP	1,89	3	192
Renascença III	30.000	90.457.000,00	FAT	TJLP	1,89	3	192
Renascença IV	30.000	90.518.000,00	FAT	TJLP	1,89	3	192
Renascença V	30.000	82.570.000,00	FAT	TJLP	2,02	0	192
Riachão I, II, IV, VI e VII	145.800	130.892.000,00	FAT	TJLP	2,18	3	192
RN – 15	49.300	68.000.000,00	FAT	TJLP	3,5	12	144
RN – 15	-	68.000.000,00	FAT	TJLP	4,25	12	144
Santa Clara I, II, III, IV, V e VI	180.000	574.098.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	1,72	28	192
Santa Helena	29.700	80.092.500,00	FAT	TJLP	1,66	2	192
SM	29.700	68.717.850,00	FAT	TJLP	1,66	2	192
Santa Mônica	29.400	101.956.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Santa Úrsula	27.300	100.839.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Santo Cristo	27.000	74.000.000,00	FAT	TJLP	2,18	2	192
São Domingos	25.200	83.846.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
São João	27.000	68.000.000,00	FAT	TJLP	2,18	2	192
Serra de Santana I	20.000	64.180.704,00	FAT	TJLP	2,65	10	192
Serra de Santana II	30.000	100.880.931,00	FAT	TJLP	2,65	10	192
Serra de Santana III	30.000	100.174.296,00	FAT	TJLP	2,65	10	192
Terral	30.000	105.736.000,00	FAT	TJLP	2,18	19	192
União dos Ventos 1	22.400	75.466.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192

União dos Ventos 2	22.400	72.466.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192
União dos Ventos 3	22.400	73.458.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192
União dos Ventos 4	11.200	35.240.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192
União dos Ventos 5	24.000	79.237.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192
União dos Ventos 6	12.800	42.543.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192
União dos Ventos 7	14.400	47.861.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,05	31	192
União dos Ventos 8	14.400	47.861.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,05	31	192
União dos Ventos 9	11.200	35.612.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,18	31	192
União dos Ventos 10	14.400	47.385.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,45	31	192
Ventos de Santo Dimas	29.400	98.015.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Ventos de Santo Uriel	16.200	37.240.000,00	-	TJLP	2,02	4	192
Ventos de São Benedito	29.400	91.944.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Ventos de São Martinho	14.700	49.632.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	2,75	18	192
Ventos de São Miguel	30.000	92.074.000,00	FAT/TESOURO	TJLP	1,89	3	192
Vila Amazonas V	24.000	69.400.000,00	FAT	TJLP	2,45	6	192
Vila Pará I	27.000	83.000.000,00	FAT	TJLP	2,45	6	192
Vila Pará II	24.000	72.000.000,00	FAT	TJLP	2,45	6	192
Vila Pará III	24.000	71.600.000,00	FAT	TJLP	2,45	6	192
Total	3.195.800	8.795.238.750,00	-	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BNDES, 2019.

O custo básico dos financiamentos foi baseado na Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP)[101], com média de 2,3% a.a., prazo de carência variável e prazo de amortização em até 192 meses (16 anos). Para Mariana Traldi (2019, p. 132), entre os benefícios oferecidos, "estão longos prazos de carência e amortização e baixas taxas de juros, condições que [as empresas] não teriam obtido se não através de instituições financeiras públicas". Assim, diante dessas vantagens, a busca por financiamento público de obras privadas tem sido uma "estratégia marcante de setores intensivos em capital fixo para a redução do tempo de rotação do capital em sua etapa de produção" (TRALDI, 2019, p. 130).

Ademais, o BNDES ainda investiu, entre 2002 e 2018, no setor elétrico potiguar R$ 315.564.000,00 na construção das usinas solares Floresta I, II e III; R$ 103.300.000,00 na implantação da usina térmica, movida a bagaço de cana-de-açúcar, Baía Formosa; e R$ 777.791.835,00 na ampliação, melhoria e manutenção da rede de distribuição de energia da COSERN (BNDES, 2019).

A outra instituição financeira pública responsável por financiar projetos eólicos no Rio Grande do Norte é o BNB. Os recursos são oriundos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), administrado pelo Banco. Sua principal linha de crédito para projetos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica é o Programa de Financiamento à Infraestrutura Complementar da Região Nordeste (PROINFRA). Ela apresenta também condições de financiamento atrativas e vantajosas para investimentos de longo prazo, como limite de até 90% do valor da obra (variável por porte e localização do empreendimento), prazo para amortização de 24 anos e carência de oito, e taxa de juro de IPCA + 1,89% a.a. (BNB, 2019).

Segundo Livio Tonyatt Barreto da Silva, Gerente da Agência Natal Tirol, do BNB, em palestra proferida no dia 16 de agosto de 2019, durante o XI Fórum Nacional Eólico, realizado na cidade de Natal, o BNB possui, no ano corrente, R$ 27 bilhões e 700 milhões para aplicar na região Nordeste, dos quais R$ 12 bilhões são para projetos de infraestrutura. Por grupo econômico, o Banco pode financiar até R$ 1,7 bilhão, limite máximo em respeito ao índice de Basileia.

[101] A TJLP é a principal taxa de juros utilizada pelo BNDES nos contratos de financiamento firmados. Ela tem "período de vigência de um trimestre-calendário e é calculada a partir dos seguintes parâmetros: I – meta de inflação calculada *pro rata* para os doze meses seguintes ao primeiro mês de vigência da taxa, inclusive, baseada nas metas anuais fixadas pelo Conselho Monetário Nacional; II – prêmio de risco" (BNDES, 2019a, p. 2). É fixada pelo "Conselho Monetário Nacional e divulgada até o último dia útil do trimestre imediatamente anterior ao de sua vigência" (BNDES, 2019a, p. 2). A partir de 1 de janeiro de 2018, a TJLP foi substituída pela Taxa de Longo Prazo (TLP).

Entre 2009 e 2013 e de 2017 até o corrente ano, o BNB já investiu R$ 9,9 bilhões na implantação de 33 parques eólicos no Rio Grande do Norte (JÁCOME, 2019). Vale salientar que, no período de 2013 a 2016, por decisão do governo federal, o Banco deixou de financiar a construção desse tipo de empreendimento, que ficou sendo atribuição exclusiva do BNDES. No entanto, a partir de 2017, ele voltou a operar.

Quanto aos dados de identificação dos projetos eólicos financiados pelo BNB no estado potiguar e dos valores contratados, tentamos acessá-los por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC), do governo federal, porém não logramos êxito. A resposta do Banco foi a de que se tratava de dados enquadrados como sigilosos (nome das empresas), e que pela Lei complementar nº 105/2001 (Lei do Sigilo Bancário) não era possível sua divulgação. Entretanto, não solicitamos o nome das empresas, mas apenas o nome dos projetos contemplados e os valores contratados. Por fim, tentamos também por meio da assessoria de comunicação do banco, que nos pediu para elaborar um ofício, encaminhando-o para o Sr. Jorge Antônio Bagdêve de Oliveira, Superintendente do BNB, no Rio Grande do Norte, porém até a presente data não obtivemos nenhuma resposta.

Além das instituições financeiras, compõem os círculos de cooperação do subcircuito eólico, no Rio Grande do Norte, os órgãos ambientais estadual e nacional, no caso em tela, o IDEMA e o IBAMA, respectivamente.

6.4.3 O papel do IDEMA e do IBAMA

O IDEMA e o IBAMA desempenham um papel de suma importância para a realização do subcircuito eólico no território potiguar, já que são esses órgãos ambientais os responsáveis por autorizar ou não a instalação e operação dos empreendimentos, além de fiscalizá-los no tocante ao cumprimento da legislação ambiental em vigor no estado e no país.

Portanto, são eles que concedem as licenças ambientais (a prévia, a de instalação e de operação) após análises técnicas dos Relatórios de Impactos Ambientais (RIMAS) ou dos Relatórios Ambientais Simplificados (RAS). Esses relatórios são resultados de estudos ambientais abrangentes, que envolvem

aspectos relacionados à caracterização físico-natural, social e econômica da área a ser utilizada, possíveis impactos, medidas mitigadoras, programas de compensação ambiental etc. Por isso, uma equipe multidisciplinar é demandada para a realização do estudo, formada por profissionais diversos, como geógrafos, geólogos, biólogos etc.

Nesse sentido, o licenciamento ambiental é o "procedimento administrativo por meio do qual o órgão ambiental competente licencia a implantação, ampliação e operação de empreendimentos potencialmente causadores de degradação ambiental" (ARAÚJO, 2002, p. 3). Nas licenças ambientais, são "estabelecidas as condições para que o empreendedor, pessoa física ou jurídica, de direito privado ou de direito público, implante, amplie ou opere o empreendimento sob sua responsabilidade" (ARAÚJO, 2002, p. 3). Cabe destacar que elas não possuem caráter definitivo. Pelo contrário, existe "previsão normativa de prazo de validade para os diferentes tipos [...], bem como de monitoramento permanente" (ARAÚJO, 2002, p. 3). Após expedição, o não cumprimento das exigências contidas nelas poderá resultar em sua suspensão ou cancelamento.

Para atividades econômicas localizadas apenas em um único estado, a competência pela concessão das licenças fica a cargo dos órgãos ambientais estaduais, e para aquelas que envolvem dois ou mais estados, do IBAMA. Nesses casos, se considerará o exame técnico procedido pelos órgãos estaduais.

No Rio Grande do Norte, todos os parques eólicos em operação e construção e todos os projetos contratados, mas que ainda não começaram a ser construídos, foram licenciados pelo IDEMA. O mesmo não ocorreu com as linhas de transmissão, sobretudo as de 230 e 500 kV, que, por abrangerem os estados do Ceará e da Paraíba, por onde o excedente da energia elétrica gerada nos parques eólicos potiguares é escoada, foram licenciadas pelo IBAMA.

No caso do setor eólico, a apresentação da Licença Prévia (LP) é um dos condicionantes para que o investidor tenha seu projeto habilitado pela EPE e possa participar dos leilões. Assim sendo, mesmo que ele não vença o certame, terá de elaborar o RIMA ou o RAS. Contudo, a licença poderá ser reaproveitada no prazo máximo de dois anos. Após esse período, deverá ser renovada a partir de nova solicitação ao órgão ambiental.

Antes de 2014, o licenciamento das unidades de geração de energia elétrica acima de 10 MW dependia da apresentação prévia de Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Entretanto, a partir da aprovação da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 462, de 24 de julho de 2014, que estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre (*onshore*), o EIA/RIMA poderá ser dispensado e substituído por um procedimento simplificado de licenciamento em casos que, a depender do porte, localização e potencial poluidor da atividade, o órgão licenciador enquadre a obra como de baixo impacto ambiental (CONAMA, 2014). Caberá ao órgão "estabelecer os critérios de porte aplicáveis para fins de enquadramento dos empreendimentos" (CONAMA, 2014, p. 3).

No entanto, a exigência de EIA/RIMA permanecerá nas situações em que os empreendimentos eólicos estejam localizados:

> I – Em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
> II – No bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração, conforme dispõe a Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006;
> III – Na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei n° 7.661, de 16 de maio de 1988;
> IV – Em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;
> V – Em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias constantes de Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil a ser emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, em até 90 dias;
> VI – Em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;
> VII – Em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais (CONAMA, 2014, p. 2-3).

Segundo dados apresentados pelo geógrafo Leonlene de Sousa Aguiar, atual diretor do IDEMA, durante o XI Fórum Nacional Eólico, o IDEMA emitiu, entre 2009 e 2019, 729 licenças prévias referentes a projetos de instalação de parques eólicos no estado, de um total de 816 processos abertos (AGUIAR, 2019). Ou seja, 89,3% das solicitações cumpriram os critérios técnicos e foram atendidas. Para dar conta do fluxo elevado de processos, o órgão passou a contar com um setor exclusivo para licenciamento de eólicas, o Núcleo de Licenciamento de Parques Eólicos (NUPE),

criado em 2011. A exigência de apresentação de RIMA ou de RAS como critério para obtenção das licenças fez aquecer o mercado regional e local das consultorias socioambientais, contratadas pelos investidores eólicos para o desenvolvimento dos estudos ambientais nas áreas-sedes dos projetos. Na Tabela 18, listamos algumas das empresas de consultoria socioambiental responsáveis pela elaboração de relatórios simplificados e RIMAS de projetos eólicos no Rio Grande do Norte.

Tabela 18: Principais consultorias socioambientais que realizaram estudos ambientais de alguns projetos eólicos no Rio Grande do Norte até o ano de 2018

Consultorias socioambientais	Sedes das consultorias	Projetos eólicos
BioConsultants Consultoria em Recursos Naturais	Natal/RN	Santo Agostinho 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24.
BioGeo Consultoria Ambiental	Natal/RN	União dos Ventos 12, 13 e 14; Vila Pará I e II
Curioso – Estudos Geológicos e Ambientais	Natal/RN	Iracema
Ecoplam Consultoria Ambiental	Natal/RN	Dreen Olho D'água; Dreen São Bento do Norte; Farol; GE Esperança; Paraíso dos Ventos do NE
Essência Ambiental Consultoria e Gaia Consultoria Ambiental	Nísia Floresta/RN, Natal/RN	Carcará II; Carnaúbas; GE Jangada; Reduto; São João; Terral; Vila Amazonas IIII e V
Geoconsult	Fortaleza/CE	Areia Branca; Asa Branca I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII; Campo dos Ventos I, II, III, IV e V; Carcará I; Eurus II e VI; Mangue Seco 1, 2, 3 e 5; Mar e Terra; Morro dos Ventos I, II, III, VI e IX; Rei dos Ventos 1; Renascença V; Ventos de São Miguel; Ventos de Santa Martina 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14
Manati Engenharia e Consultoria Ambiental	São Paulo/SP	Facheiro 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23
Planejamento e Estudos Ambientais (PLANOAMBIENTAL)	Natal/RN	Baixa do Feijão I, II, III e IV; Calango, 1, 2, 3, 4, 5 e 6; Dreen Guajiru; Lanchinha; Macambira I e II; Pedra Rajada I e II; Pelado; Serra do Mel 1, 2 e 3

Qualital Consultoria, Engenharia e Treinamento	Natal/RN	CGE Famosa I; CGE Rosada; CGE São Bento I e II; CGE São Miguel II e III.
MRS Estudos Ambientais	Brasília/DF	Modelo I

Fonte: Elaboração própria a partir de consulta aos relatórios hospedados no Cerburus/IDEMA.

Como se vê, a maioria das empresas que prestaram serviços de consultoria socioambiental para os empreendedores eólicos no meio geográfico potiguar é originária da própria região, especificamente das cidades de Natal e de Fortaleza. A demanda por esse tipo de serviço e por outros ligados, por exemplo, às áreas de operação e manutenção de aerogeradores, de engenharia de energia, de segurança do trabalho, de eletrotécnica e eletroeletrônica etc. fez com que fossem criados vários cursos técnico-profissionalizantes nas principais instituições de ensino existentes no estado.

6.4.4 As instituições de ensino profissionalizante e capacitação técnica

Passados quinze anos da instalação da primeira central eólica no Rio Grande do Norte, a criação de cursos ligados às energias renováveis e voltados para formação, capacitação, treinamento e aperfeiçoamento de profissionais de nível técnico, graduação e pós-graduação aumentou de maneira expressiva, tanto em termos de quantidade como de diversidade.

Ao longo desse tempo, as instituições públicas e privadas de ensino existentes no estado se empenharam em ofertar novos cursos de qualificação profissional no intento de atender às demandas de investidores, de fornecedores de componentes e subcomponentes eólicos e de empresas subcontratadas, haja vista que o déficit de competências, ou até mesmo a inexistência de mão de obra local especializada, foi um dos principais gargalos do setor no Nordeste, afetando o ritmo e o custo de execução dos projetos nessa região. Hoje, podemos dizer que esse problema foi reduzido significativamente, a ponto de o estado exportar profissionais formados em suas instituições para outros lugares do Brasil e do mundo.

As principais instituições de ensino presentes no Rio Grande do Norte que ofertam cursos relacionados às energias renováveis, colaborando com a realização do subcircuito eólico no estado, são, em síntese: UFRN, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Universidade Potiguar (UNP), IFRN e o Serviço Nacional

de Aprendizagem Industrial/Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis (SENAI/CTGAS-ER).

Na UFRN, considerada a maior instituição de ensino superior do estado, são ofertados os seguintes cursos, de nível técnico e de graduação, ligados às áreas centrais e periféricas das energias renováveis. Em termos de graduação, a UFRN oferece: Ciência e Tecnologia, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia de *Software*, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Geofísica, Geologia, Geografia, Ecologia e Biologia. No âmbito do ensino técnico, a instituição tem: Edificações, Eletromecânica, Eletrônica, Logística, Mecânica, Meio Ambiente, Segurança do Trabalho e Sistemas de Energias Renováveis (UFRN, 2019).

Na UFERSA, os cursos de graduação são: Ciência e Tecnologia, Ecologia, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia de Energia, Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica, ofertados nos campi Mossoró, Angicos, Caraúbas e Pau dos Ferros (UFERSA, 2019).

Na UNP, as graduações são em: Engenharia Civil, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica. As especializações são em: Energias Renováveis, Engenharia de Segurança do Trabalho, Operação e Manutenção de Parques Eólicos e Licenciamento e Certificação Ambiental (UNP, 2019).

O IFRN oferece os cursos técnicos subsequentes em Controle Ambiental, Eletrônica, Eletrotécnica, Geologia, Logística, Mecânica, Meio Ambiente e Segurança do Trabalho; os tecnólogos em Energias Renováveis e Gestão Ambiental; e o bacharelado em Engenharia de Energia (IFRN, 2019). Recentemente, foi inaugurado no campus João Câmara – onde funciona o técnico em Eletrotécnica, o tecnólogo em Energias Renováveis e a especialização pós-técnico em Operação e Manutenção de Parques Eólicos –, o Centro de Tecnologia em Energia Eólica, destinado ao desenvolvimento de pesquisas aplicadas e treinamentos voltados às demandas do setor eólico no estado.

Por último, no SENAI/CTGAS-ER, são ofertados os cursos técnicos de Eletrotécnica, Tecnologia em Geração Eólica, Sistemas Elétricos Aplicados a Parques Eólicos, Normalização e Desempenho de Aerogeradores, Medição Anemométrica para Energia Eólica, Legislação Ambiental Aplicada à Implantação de Parques Eólicos, Trabalho em Altura, Segurança em Instalações e Serviços com

Eletricidade, Segurança do Trabalho e Segurança no Sistema Elétrico de Potência; e os de especialização técnica em Energia Eólica, em Eficiência Energética e em Inspeção de Equipamentos (CTGAS-ER, 2019).

Muitos desses cursos, e de toda a estrutura de laboratórios e núcleos de pesquisa, utilizada pelo corpo discente e docente, surgiram após 2004, portanto, com claros objetivos de formar profissionais capacitados para atuar no mercado eólico. Até mesmo cursos tradicionais, como o de Engenharia Elétrica, que já era ofertado em instituições de ensino superior do estado antes da energia eólica ser uma nova forma de produção de eletricidade no Brasil, precisaram passar por adequações em seus projetos político-pedagógicos, visando dar maior saliência à energia dos ventos.

6.4.5 A ABEEÓLICA, o SEERN e o Fórum Nacional Eólico – Carta dos Ventos

A expansão da energia eólica no Brasil e, notadamente, no Rio Grande do Norte não apenas impulsionou a abertura de novos cursos técnico-profissionalizantes no estado, mas também fez emergirem entidades patronais organizadas para defender os interesses dos agentes corporativos do setor. Entre elas, destacamos a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA) e o Sindicato das Empresas do Setor Energético do Rio Grande do Norte (SEERN).

A ABEEÓLICA foi fundada em 2002 visando congregar “pessoas físicas e jurídicas interessadas na promoção e divulgação da utilização de energia eólica e eficiência energética” (ABEEÓLICA, 2019b, p. 3). Hoje, ela possui mais de 100 empresas associadas, distribuídas por todos os segmentos do subcircuito eólico, como: empreendedores (desenvolvedores e geradores de energia); engenharia, consultoria e construção civil; fabricantes de aerogeradores de grande porte; fabricantes de pás eólicas, peças e demais componentes; logística, montagem e transportes; comercializadores de energia; e institutos de pesquisa, universidades e centros de estudos (ABEEÓLICA, 2019a).

Sua atuação tem resultado nas seguintes ações:

> I – Defende a implantação da fonte eólica na matriz elétrica e, para isso, tem atuado de forma permanente e estratégica, junto a diferentes instituições, para promover a competitividade e a sustentabilidade do setor eólico nacional;

> II – Possui relacionamento permanente com os principais órgãos governamentais atuantes em assuntos relacionados à energia, meio ambiente e sustentabilidade, regulação de mercado, entre outros aspectos. Atua, por exemplo, junto a Ministérios e Conselhos Nacionais, Audiências Públicas e reuniões públicas da ANEEL e está presente em reuniões dos poderes executivo e legislativo;
> III – Atua em ações governamentais como o Plano Brasil Maior e Programa de Pesquisa e Desenvolvimento;
> IV – Realiza eventos para discussões, relacionamento e negócios entre seus associados. São exemplos destes eventos: Encontros de Negócios, Café da Manhã com Associados, Workshops sobre Regulação, Cursos, e o maior evento sobre energia eólica do Hemisfério Sul, o Brazil Windpower;
> V – Está constantemente presente nos principais eventos nacionais e internacionais da indústria eólica e do setor elétrico nacional, com a missão de compartilhar informações sobre a fonte eólica e sua trajetória exponencial de crescimento no Brasil;
> VI – Possui relacionamento transparente com imprensa e sociedade civil para informar constantemente sobre novidades, benefícios, avanços e análises do setor;
> VII – E presta suporte técnico consultivo e regulatório para seus associados (ABEEÓLICA, 2019, p. 1-2).

O SEERN é um sindicato empresarial, fundado em 2012, que reúne empresas de geração, operação, transmissão, comercialização e distribuição de energia elétrica, além de prestadoras de serviços e fabricantes de equipamentos, materiais e tecnologia do setor energético no estado potiguar (SEERN, 2017). Ele visa promover a “integração entre os empresários do setor [...], o fortalecimento das suas empresas e empreendimentos em busca do seu crescimento sustentável e da defesa de seus interesses econômicos, políticos e empresariais” (SEERN, 2017, p. 1). Sua presidência é ocupada pelo atual senador da República, Jean-Paul Prates (PT/RN).

Essas duas entidades têm desempenhado um papel fundamental na realização do mais importante encontro político-econômico do setor eólico nacional, o Fórum Nacional Eólico. Esse evento acontece desde o dia 18 de junho de 2009, quando, durante a abertura da primeira edição, realizada na cidade de Natal, foi publicada a Carta dos Ventos, um documento de compromisso com vistas a “definir e consolidar, entre as esferas dos governos Federal e Estadual, ações e políticas públicas voltadas a efetivar, de forma eficiente e racional, a exploração do potencial eólico nacional como fonte energética” (MMA, 2009, p. 1).

Esse documento foi assinado pela então governadora do Estado Wilma de Faria, pelo presidente do Fórum Nacional de Secretários de Estado para Assuntos de Energia, Júlio Cesar Carmo Bueno, e teve como demais signatários: Edison Lobão, Ministro de Minas e Energia; Carlos Minc, Ministro de Meio Ambiente; Lauro Fiuza Neto, presidente da ABEEÓLICA; senador Garibaldi Alves Filho, presidente da

Comissão de Assuntos Econômicos do Senado Federal; deputado federal Bernardo Ariston, presidente da Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados; deputado federal Rodrigo Rocha Loures, presidente da Comissão Especial de Energias Renováveis da Câmara dos Deputados; deputado estadual Robinson Faria, presidente da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Norte; e Flavio Azevedo, presidente da FIERN e diretor do Fórum Nacional da Indústria (MMA, 2009).

A sinergia de interesses e a convergência de objetivos desses agentes político-econômicos foram decisivas para a expansão e consolidação do subcircuito eólico no estado potiguar.

Atualmente, o fórum discute os principais aspectos regulatórios e econômicos do setor eólico nacional, reunindo representantes de órgãos e instituições federais e estaduais, líderes políticos, líderes comunitários, empreendedores, fornecedores, instituições financeiras, prestadores de serviços, estudantes, professores, pesquisadores etc.

CONCLUSÕES

Ao analisar as novas configurações do circuito espacial de produção de energia elétrica, tendo como foco o uso do território pelo subcircuito eólico no estado do Rio Grande do Norte, pudemos abordar as etapas de geração, transmissão, distribuição, comercialização e consumo de eletricidade, dando conta da totalidade do processo de conversão da energia elétrica em mercadoria, e da indissociabilidade de suas fases. Apresentamos, ainda, as bases materiais e imateriais desse circuito produtivo no Brasil, destacando os principais eventos sucedidos nas escalas nacional, regional e local, que possibilitaram a constituição do setor elétrico nacional ao longo do século XX e começo do XXI.

Contribuíram para ampliar a escala de análise deste trabalho: a retomada de estudos clássicos sobre a Geografia da Energia realizados por geógrafos, como Max Sorre, Pierre George e Gerald Manners; a discussão sobre a teoria do circuito espacial de produção e seus principais fundamentos histórico-conceituais; a definição do que denominamos de circuito espacial de produção de energia elétrica e suas características mais predominantes; a discussão sobre a relação de dependência entre a sociedade contemporânea e os seus grandes sistemas técnicos; e a abordagem concernente à integração territorial e à expansão material e produtiva do macrossistema elétrico nacional, motivadas pela demanda cada vez mais crescente do mercado nacional e internacional por insumos eletroenergéticos.

Diante disso, novas áreas do território brasileiro passaram se especializar na produção de energia elétrica visando atender essa demanda, como foi o caso do Rio Grande do Norte, analisado no trabalho em tela. A apropriação mercantil dos ventos abundantes e disponíveis no meio ecológico potiguar, decorrentes da atuação de mecanismos atmosféricos sinóticos de escala planetária, fez com que o estado invertesse sua posição histórica, no âmbito do subsistema Nordeste e do sistema interligado nacional, de centro de carga dependente de importação de energia para autossuficiente em geração de eletricidade, exportando, em média, quase 2/3 de excedente.

Esse processo se traduziu na instalação de uma miríade de novos objetos técnicos ligados à geração e transmissão de energia elétrica no meio geográfico potiguar, ampliando, renovando, modernizando e alterando sua base material

elétrica. Com isso, o estado se tornou líder eólico nacional, concentrando, até dezembro de 2018, a maior capacidade eólica instalada (26,8%), o maior quantitativo de parques eólicos em operação (24,6%) e o maior volume de energia elétrica gerada por meio da fonte eólica no país (29,35%). Como foi apresentado no segundo capítulo, entre 2003 e 2018, o setor elétrico potiguar teve um acréscimo de 2.534 novas unidades de geração, das quais 1.985 foram de aerogeradores. Graças ao comissionamento dessas novas unidades, o Rio Grande do Norte foi responsável, no ano de 2018, pela geração do segundo maior volume médio de eletricidade no subsistema Nordeste, cerca de 20% da produção regional, inferior apenas ao estado da Bahia, que produz 30% da eletricidade gerada na região.

Até o presente momento, os aerogeradores em operação no Rio Grande do Norte estão distribuídos pela porção norte-noroeste do estado, e pelas regiões da Serra de Santana e do Mato Grande. Essas áreas abrangem a chamada bacia de ventos potiguar, constituída de aproximadamente 25 municípios, e é caracterizada por dispor de um regime de ventos com condições eolianas ideais para seu aproveitamento comercial em larga escala, como baixa intermitência, pouca mudança de direção e elevado fator de capacidade. Nessa bacia de ventos, se encontram dois municípios que apresentam as maiores densidades eletrotécnicas do estado, a saber: João Câmara e Parazinho. Eles concentram sozinhos 35% dos empreendimentos eólicos ativos e 35,5% da capacidade instalada no estado. De lugares inexpressivos ao grande capital, eles se transformaram em objetos da cobiça nacional e internacional, tornados a partir da energia eólica, e no contexto da divisão internacional do trabalho, em espaços de reprodução ampliada do capital e extração de mais-valor.

Do ponto de vista da difusão desses novos objetos técnicos sobre o meio ecológico potiguar, identificamos que 93,5% das turbinas eólicas em operação se concentram na faixa semiárida do estado e 6,5% na faixa semiúmida. Além disso, elas se distribuem por áreas de vegetação de tabuleiros, de caatingas e de restingas; por solos das classes argissolos, cambissolos, latossolos, luvissolos e neossolos; e por formas de relevo do tipo tabuleiros, elevações planálticas da Borborema, dunas fixas e dunas móveis.

O uso e a ocupação de algumas dessas áreas, como restingas e dunas móveis, caracterizadas pela alta instabilidade morfológica, portanto, mais sensíveis e

vulneráveis aos impactos provenientes da ação antrópica, têm intensificado às pressões sobre essas unidades geoambientais.

Essas pressões fizeram surgir conflitos socioambientais envolvendo as empresas do setor, as comunidades e o Estado, como os casos das Dunas do Capim, em Galinhos, e da RDSEPT, em Macau e Guamaré. Esses casos mostram que ainda é preciso avançar muito no debate sobre a forma como ocorre a implantação de parques eólicos no Brasil, sem deixar de reconhecer a redução do impacto ambiental da energia eólica na comparação com outras fontes até mesmo renováveis, como a hidráulica e não renováveis, como a térmica movida a carvão ou óleo.

Aqui vale ressaltar que não acreditamos que ela seja uma fonte limpa. Está claro que o rótulo de energia limpa é utilizado e propalado por agentes do mercado como forma de agregar valor à mercadoria, ao produto eólico. Crer nesse rótulo seria pressupor que essa fonte seria o antônimo de suja, poluída etc., quando sabemos que não é, uma vez que toda e qualquer atividade econômica, sobretudo de grande porte, como a instalação de um parque eólico, gera poluição, sujeira. E no caso em tela, a poluição visual talvez seja a que chama mais atenção. No entanto, temos que considerar que, a despeito de ser uma fonte que não emite gases de efeito estufa durante a operação, ela os gera nas etapas pretéritas, especialmente durante a fabricação de componentes e subcomponentes, o transporte e a instalação. Nesse sentido, a definição mais adequada para realçar as qualidades e as vantagens da energia eólica em contraponto a outras mais tradicionais, sejam elas renováveis ou não, seria de que ela não gera desapropriação em massa de populações, como a hidráulica, nem gases de efeito estufa durante a operação, como a térmica a carvão ou óleo.

É preciso destacar que, apesar desse diferencial, faz necessário, diante do caráter randômico dos ventos e da impossibilidade de armazenamento de grandes volumes de energia eólica para suprimento da carga demandada por um sistema das dimensões do SIN, que o investimento em novos projetos de geração eólica seja complementado pelo desenvolvimento de outras fontes novas ou antigas, aumentando a diversificação produtiva do macrossistema elétrico nacional. Quanto mais diverso for um sistema, mais seguro ele será em termos de garantia do suprimento elétrico para o país.

Outra questão que precisa ser mais discutida e elucidada, seja no ambiente acadêmico ou nos eventos ligados ao mercado eólico, refere-se aos reais impactos econômicos e sociais da energia eólica nos lugares de produção. Como foi comprovado no quarto capítulo desta tese, é fato que durante a fase de implantação dos empreendimentos eólicos e elétricos (subestações e linhas de transmissão) ocorre uma elevação da arrecadação dos impostos pelas prefeituras e da participação da indústria no PIB dos municípios produtores, além do aumento da circulação de pessoas, dinheiro e mercadorias nas cidades, e do emprego de uma parcela muito pequena da mão de obra local em atividades de baixa ou quase nenhuma especialização técnica. Porém, passado esse momento, que tem duração média de dois a quatro anos, as receitas diminuem e os municípios retornam praticamente ao estágio anterior à instalação, com exceção de alguns, como João Câmara, que sedia centros regionais de empresas que prestam serviços de operação e manutenção de aerogeradores.

É evidente que alguma coisa precisa ser feita pelos tomadores de decisão no sentido de alterar a legislação tributária vigente referente à cobrança de impostos da mercadoria energia elétrica no Brasil, que hoje é realizada no destino final, ou seja nos lugares de consumo. Isso quer dizer que os estados que mais consomem energia são aqueles que ficam com a maior parte dos tributos provenientes do consumo de eletricidade, e não necessariamente os que mais produzem, que, via de regra, são pequenos consumidores que exportam o excedente. Portanto, uma mudança dessa natureza poderia contribuir com o aumento da arrecadação de estados pobres, produtores e exportadores de energia, como o Rio Grande do Norte.

Como abordamos no quinto e sexto capítulos, a transformação dos ventos em negócio de mercado atraiu uma gama de grupos econômicos interessados tanto no desenvolvimento de novos projetos eólicos no estado potiguar como na aquisição de empresas nacionais e ativos em operação. Diante da debacle econômica que acossa o país e suas principais empresas públicas e privadas, os agentes internacionais representantes do capital financeiro especulativo viram no Brasil uma oportunidade de fazer novos negócios, adquirindo ativos domésticos desvalorizados. Esse processo tem gerado uma expansão do capital estrangeiro no setor elétrico nacional, alterando a composição acionária de inúmeros parques eólicos em operação no estado.

No levantamento realizado para essa pesquisa de doutorado, identificamos que 63% da capacidade eólica instalada no Rio Grande do Norte é oriunda de parques eólicos controlados direta ou indiretamente por empresas cujo capital é de origem internacional. Desse total, 30,14% são de capital europeu, 23,54% chinês e 9,34% norte-americano (estadunidense e canadense). Vale destacar a presença significativa de estatais chinesas, notadamente a State Grid e a CTG, conquistadas mediante a aquisição de ativos e empresas nacionais, como a CPFL Energia.

Se, por um lado, o capital internacional aumenta sua participação no controle das geradoras de energia eólica no Brasil e, por conseguinte, no Rio Grande do Norte, por outro, ele é majoritário na indústria de fornecimento de componentes e subcomponentes para parques eólicos, e no segmento de distribuição de energia. Para que se tenha ideia, de todas as fabricantes/montadoras de aerogeradores instalados no território brasileiro e potiguar, apenas uma é nacional, a Weg, e, mesmo assim, utilizando plataforma tecnológica adquirida de uma empresa estadunidense. Isto quer dizer que praticamente toda tecnologia utilizada nos parques eólicos em operação no Brasil é importada.

Este fato é resultado do papel que o país vem ocupando na divisão internacional do trabalho nos últimos 40 anos, ou seja: o de mero exportador de *commodities* e importador de manufaturados de alto valor agregado. Mas não só, ele resulta também da ausência de um novo projeto nacional de desenvolvimento que ao menos equilibre esse papel, freando a reprimarização e a desnacionalização da economia, e interrompendo o processo de desindustrialização que tem, cada vez mais, reduzido a participação da indústria no PIB nacional. Caso isso não aconteça, continuaremos a observar e pesquisar no território brasileiro o processo, outrora descortinado pelo professor Milton Santos, de expansão, em todos os setores da economia (incluindo o eletroenergético) dos espaços nacionais a partir dos imperativos da economia internacional.

Assim, essa questão certamente ainda estará presente durante muito tempo em nossas análises futuras sobre o circuito espacial de produção de energia elétrica. São preocupações que não foram abordadas e/ou aprofundadas aqui, e que seguramente farão parte de nossa agenda futura de pesquisa: a expansão do subcircuito solar fotovoltaico, a descentralização da produção de energia elétrica a partir da geração distribuída, o mercado de fusões e aquisições, a expansão do

capital chinês no setor elétrico, o papel da indústria 4.0 no circuito produtivo de energia elétrica etc.

Esses novos temas de pesquisa serão desenvolvidos no âmbito do Grupo de Pesquisa e Estudos em Geografia da Energia, o GEOENERGIA, o primeiro e, até momento, único grupo de pesquisa em Geografia da Energia existente no Brasil, criado no ano de 2018 pelo autor desta tese e certificado pelo IFRN, com o objetivo de reunir estudantes, professores e pesquisadores que realizam ou tenham interesse em realizar estudos acadêmico-científicos sobre a distribuição geográfica e as formas de usos das diversas fontes de energia elétrica no mundo contemporâneo, suas etapas de geração, transmissão, distribuição, comercialização e consumo, seus círculos de cooperação e seus impactos territoriais.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
_____. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 13, n. 36, 1999, p. 7-59. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9474/11043>. Acesso em: 15 março de 2019.

ACEK RENEWABLES. **Acek Renovables, sinergia energética**. 2019. Disponível em: <http://www.gestampren.com/es>. Acesso em: 14 de julho de 2019.
_____. **Presencia**. 2019a. Disponível em: <http://www.gestampren.com/es/presencia>. Acesso em: 14 de julho de 2019.

ACIOLY, Luciana; PINTO, Eduardo Costa; CINTRA, Marcos Antônio Macedo. China e Brasil: oportunidades e desafios. In: _____. (orgs.). **A China na nova configuração global:** impactos políticos e econômicos. Brasília: IPEA, 2011, p. 307-350.

ACTIS. **About Actis**. 2019. Disponível em: <https://www.act.is/about-actis/actis-at-a-glance/>. Acesso em: 09 de julho de 2019.
_____. **Our history**. 2019a. Disponível em: <https://www.act.is/about-actis/our-history/>. Acesso em: 09 de julho de 2019.
_____. **Our portfolio**. 2019b. Disponível em: <https://www.act.is/about-actis/our-portfolio/>. Acesso em: 09 de julho de 2019.

AFAPLAN. **Alinhamento, Orientação para Resultados, Gestão de Relacionamentos / Network, Persistência e Tenacidade, Rigor e Inovação**. 2019. Disponível em: <https://afaplan.com/about>. Acesso em: 16 de setembro de 2019.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Atualização do Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://inteligencia.abdi.com.br/wp-content/uploads/2017/08/2018-08-07_ABDI_relatorio_6-1_atualizacao-do-mapeamento-da-cadeia-produtiva-da-industria-eolica-no-brasil-WEB.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2017.
_____. **Mapeamento da cadeia produtiva da indústria eólica no Brasil**. Brasília, 2014. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/wp-content/uploads/2017/07/Mapeamento-da-Cadeia-Produtiva-da-Ind%C3%BAstria-E%C3%B3lica-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 1. ed. Brasília: ANEEL, 2002. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.
_____. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/download.htm>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.

_____. **Banco de Informações de Geração. Capacidade de Geração do Brasil.** 2018a. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 30 de dezembro de 2018.
_____. **Banco de Informações de Geração. Capacidade instalada por estado.** 2018b. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/ResumoEstadual.cfm>. Acesso em: 30 de dezembro de 2018.
_____. **Base de Dados Geográficos das Distribuidoras (BDGD)**. 2018. Disponível em: <ftp://ftp.aneel.gov.br/srd/geo-lai/>. Acesso em: 13 de junho de 2019.
_____. **Cadeia societária de empresas de geração de energia elétrica**. 2018c. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/paracemp/apl/APL.NEW/PAE_vMKR_ParticipacaoAcionariaUsinaslist.asp>. Acesso em: 30 de dezembro de 2018.
_____. **Regulação dos serviços de distribuição**. 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/regulacao-dos-servicos-de-distribuicao>. Acesso em: 24 de setembro de 2019.
_____. **Resolução nº 676, de 19 de dezembro de 2003**. Brasília, DF, 19 dez. 2003, 11p. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2003676.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.
_____. **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, v. 149, p. 53, 19 abr., 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 09 de abril de 2018.
_____. **Resolução normativa nº 67, de 8 de junho de 2004**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, v. 141, n. 111. 10p., 11 jun., 2014. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2004067.pdf>. Acesso em: 18 de setembro de 2019.
_____. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico – SIGEL**. 2018. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/Down/>. Acesso em: 30 de dezembro de 2018.
_____. **Transferência do controle da Duke Energy para a China Three Gorges é aprovada**. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/seguranca-de-barragens/-/asset_publisher/hdISBQAbtk6A/content/transferencia-do-controle-da-duke-energy-para-a-china-three-gorges-e-aprovada/656877?inheritRedirect=false>. Acesso em: 04 de maio de 2018.

AGÊNCIA PETROBRAS. Exposição Petrobras em 60 momentos. **Agência Petrobras**. 2013, p.1-3. Disponível em: <https://exposicao60anos.agenciapetrobras.com.br/decada-1950-momento-1.php>. Acesso em: 01 de agosto de 2019.

AGUIAR, Leonlene de Sousa. Evolução da normatização dos processos que envolvem patrimônio histórico e licenciamento ambiental de parques eólicos. In: **XI Fórum Nacional Eólico**. Natal, RN: 2019, p. 1-12. Disponível em: <http://www.viex-americas.com/eventos/forum-nacional-eolico/apresentacoes/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

ALMEIDA, Monica Piccolo. **Reformas neoliberais no Brasil:** a privatização nos governos Fernando Collor e Fernando Henrique Cardoso. Tese (Doutorado em História). Instituto de Ciências Humanas e Filosofia. Universidade Federal Fluminense. 2010, 427p. Disponível em: <http://www.historia.uff.br/stricto/td/1263.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2017.

ALOYS WOBBEN STIFTUNG. **Dr. Aloys Wobben:** uma visão, energia para o mundo. 2019. Disponível em: <https://www.aloys-wobben-stiftung.de/#2>. Acesso em: 19 de julho de 2019.

ALQUÉRES, José Luiz. **Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica – Resumo**. 1985, p. 196-205. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2842/1/1987%20RSP%20ano.43%20v.114%20n.especial%20p.196-205.pdf>. Acesso em: 17 de dezembro de 2017.

ALUBAR. **20 anos de Alubar**. 2018. Disponível em: <http://20anos.alubar.net.br/>. Acesso em: 07 de agosto de 2019.
_____. **Histórico**. 2019. Disponível em: <https://www.alubar.net.br/grupo-alubar/historico>. Acesso em: 07 de agosto de 2019.
_____. **Quem somos**. 2019a. Disponível em: <https://www.alubar.net.br/grupo-alubar>. Acesso em: 07 de agosto de 2019.
_____. **Relatório Anual 2017**. Barcarena/PA, 2017, 280p. Disponível em: <https://www.alubar.net.br/img/site/arquivo/RELATORIO_ALUBAR_2017.pdf>. Acesso em: 07 de agosto de 2019.

ALVES, Larissa da Silva Ferreira; LOPES, Rosa Maria Rodrigues. O desenvolvimento do turismo no estado do Rio Grande do Norte a partir da ação pública. **Cultur – Revista de Cultura e Turismo**. Ilhéus, Bahia, v. 9, n. 3., out. 2015, p. 143-172. Disponível em: <http://periodicos.uesc.br/index.php/cultur/article/view/940>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2018.

ALVES, Sandra Priscila. **O circuito espacial da produção petrolífera no Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2012, 161 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/18939/1/SandraPA_DISSERT_.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

AMARANTE, Odilon A. Camargo do; ZACK, Michael Brower e John; SÁ, Antônio Leite de. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME, ELETROBRAS, CEPEL, CRESESB, TrueWind Solutions e Camargo Schubert Engenharia Eólica, 2001. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf>. Acesso em: 07 de abril de 2016.

ANDRADE, Alenuska Kelly Guimarães. **A eletricidade chega à cidade:** inovação técnica e a vida urbana em Natal (1911-1940). Dissertação (Mestrado em História). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2009, 174 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16933>. Acesso em: 15 de agosto de 2016.

ANDRADE, Alexandre Alves de. **O uso do território pela fruticultura irrigada no Rio Grande do Norte:** uma análise a partir do circuito espacial produtivo do melão (cucumis melo l.). Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2013, 232 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18964>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

ANDRÉ, Gilbert. Max. Sorre, Les fondements de la géographie humaine. Tome II: Les fondements techniques. lre partie, Les techniques de la vie sociale, les techniques et la géographie de l'énergie, la conquête de l'espace. **Revue de géographie jointe au Bulletin de la Société de géographie de Lyon et de la région lyonnaise**. Lyon, France, vol. 25, n. 2, 1950. p. 136-138. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/geoca_1164-6284_1950_num_25_2_5417>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.

ANJOS, Raquel Silva dos. **O circuito espacial de produção agroindustrial de mandioca no Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2017, 176 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/23701>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

ANTAS JÚNIOR, Ricardo Mendes. O consumo contemporâneo no território brasileiro. In: _____. (org.). **Desafios do consumo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007, p. 91-102.

ANTUNES, Ricardo. **A desertificação neoliberal no Brasil (Collor, FHC e Lula)**. Campinas: Autores Associados, 2004.

ARAÚJO, Denilson da Silva. **Dinâmica econômica, urbanização e metropolização no Rio Grande do Norte (1940-2006)**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia. Universidade de Campinas. 2009, 329 p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/285704/1/Araujo_DenilsondaSilva_D.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2018.

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães. **Licenciamento ambiental e Legislação**. Brasília. Brasília, DF: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2002, p. 1-14. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1029>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

ARNO. **Nossa história**. S.D. Disponível em: <http://www.arno.com.br/sobre-arno/nossa-historia>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

ARRIGHI, Giovanni. **Adam Smith em Pequim:** origens e fundamentos do século XXI. Tradução Beatriz Medina. São Paulo: Boitempo, 2008.

ARROYO, Mónica. A economia invisível dos pequenos. In: DANTAS, Aldo; ARROYO, Mónica; CATAIA, Marcio (orgs.). **Dos circuitos da economia urbana aos circuitos espaciais de produção:** um diálogo com a teoria de Milton Santos. Natal: Sebo Vermelho, 2017, p. 53-62.

. Circuitos espaciais de produção industrial e fluxos internacionais de mercadorias na dinâmica territorial do estado de São Paulo**. Boletim Campineiro de Geografia**. Campinas, v. 2, n. 1. 2012, p. 7-26. Disponível em: <http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/viewFile/48/2012-1-arroyo>. Acesso em: 03 de agosto de 2017.

ARROYO, Mónica; GOMES, Rita de Cássia da Conceição. O Rio Grande do Norte no comércio internacional: circuito espacial da produção de têxteis e de confecções. **Mercator**. Fortaleza, v. 12, n. 29, set./dez. 2013, p. 31-38. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1007>. Acesso em: 07 de junho de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). **Privatizações**. Brasília, DF, S/D. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/privatizacoes>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018.

_____. **Segmento de Distribuição. Distribuidoras e origem do capital**. 2018a. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/distribuidoras-e-origem-de-capital/>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

_____. **Segmento de Distribuição. A distribuição de energia**. 2018, p. 1-3. Disponível em: <http://www.abradee.org.br/setor-de-distribuicao/a-distribuicao-de-energia/>. Acesso em: 24 de setembro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS CHINESAS (ABEC). **Diretório dos Membros da Associação Brasileira de Empresas Chinesas (ABEC)**. São Paulo: ABEC, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). **Atuação**. 2019, p. 1-3. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/atuacao/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

_____. **Nossos associados**. 2019a. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/associados/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

_____. **Quem somos**. 2019b, p. 1-4. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Apresentação institucional**. 2019, p. 1-44. Disponível em: <http://atlanticenergias.com.br/sobre-a-atlantic/quem-somos/>. Acesso em: 10 de julho de 2019.

ATLAS RENEWABLE ENERGY. **Nossos projetos**. 2019. Disponível em: <https://www.atlasrenewableenergy.com/pt-br/proyectos/#brasil>. Acesso em: 10 de julho de 2019.

AVENDANO, Rolando; MELGUIZO, Angel; MINER, Sean. **Chinese FDI in Latin America:** New Trends with Global Implications. 2017, 24p. Disponível em: <https://publications.atlanticcouncil.org/china-fdi-latin-america/AC_CHINA_FDI.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

AZEVEDO, Francisco Fransualdo de. Reestruturação produtiva no Rio Grande do Norte. **Mercator**. Fortaleza, v. 12, n. 2, set. 2013, p. 113-132. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1178>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
_____. **Seridó potiguar:** dinâmica socioespacial e organização do espaço agrário regional. Uberlândia: Composer, 2005.

AZEVEDO, Francisco Fransualdo de; ESPELT, Ricard; ALIÓ, Maria Àngels. La generación de las energías renovables por parte de los oligopolios y las economías sociales y solidarias: ejemplos de experiencias en Brasil y España. **V Simposio Internacional de la Historia de la Electrificación:** la electricidad y la transformación de la vida urbana y social. Évora, Portugal, 2019, p. 844-860. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/Electricidad-y-transformacion-de-la-vida-urbana/AzevedoEspeltAlio.pdf>. Acesso em: 16 de janeiro de 2020.

AZEVEDO, Igor Rasec Batista de. **Circuito espacial da produção têxtil no Seridó potiguar:** as especificidades do ramo de artefatos doméstico. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2017, 243 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/24026>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

BANCO DATA. **Resumo do último balanço do Banco do Brasil**. 2018. Disponível em: <https://bancodata.com.br/relatorio/bb/#ComposicaoAtivoTotal>. Acesso em: 30 de julho de 2019.

BANCO DO BRASIL. **Relatório anual 2018**. Brasília, 2018, 153p. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/mz-filemanager/5760dff3-15e1-4962-9e81-322a0b3d0bbd/4ae84766-e2fd-4317-80ed-0eb399a80b02_BB%20Relato%CC%81rio%20Anual%202018.pdf>. Acesso em: 30 de julho de 2019.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (BNB). **FNE Proinfra**. Programa de Financiamento à Infraestrutura Complementar da Região Nordeste. 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/fne-proinfra>. Acesso em: 09 de outubro de 2019.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Financiamentos. BNDES Finem**. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/bndes-finem>. Acesso em: 9 de outubro de 2019.
_____. **Financiamentos. BNDES Finame**. 2018a. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/finame>. Acesso em: 9 de outubro de 2019.

_____. **Financiamentos. Guia do Financiamento. Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP**. 2019a, p.1-7. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros/taxa-juros-longo-prazo-tjlp>. Acesso em: 09 de outubro de 2019.
_____. **Metodologia específica para credenciamento e apuração do conteúdo local para aerogeradores**. 2012. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/10f19d81-33df-4c4c-95e0-d7909975c911/credenciamento_aerogeradores_anexo1.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lmylw0v>. Acesso em: 11 de setembro de 2019.
_____. **Transparência. Central de Downloads. Dados sobre Operações de Financiamentos**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/centraldedownloads>. Acesso em: 09 de outubro de 2019.

BARBOSA, Jane Roberta de Assis. **Planejamento territorial e modernizações seletivas:** a expansão do meio técnico-científico-informacional no Rio Grande do Norte, Brasil. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2015, 341 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-26052015-104054/pt-br.php>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

BARBOSA, Nelson. Dez anos de política econômica. In: SADER, Emir (org.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil:** Lula e Dilma. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: FLACSO Brasil, 2013, p. 69-102.

BARRIOS, Sonia. A produção do espaço. In: SOUZA, Maria Adélia A. de; SANTOS, Milton (orgs.). **A construção do espaço**. São Paulo: Nobel, 1986, p. 1-24.
_____. Dinamica social y espacio. In: MORVEN: **Metodologia para el diagnóstico regional**. Caracas, Venezuela: CENDES, 1980, p. 1-28.

BARROS, Benjamim Ferreira de; BORELLI, Reinaldo; GEDRA Ricardo Luis. **Geração, Transmissão, Distribuição e Consumo de Energia Elétrica**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

BARROS, Luís Felipe Fernandes. **O uso do território e o sistema técnico eólio-energético:** coexistências, conflitos e solidariedades com os assentamentos rurais de reforma agrária no Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2018, 218 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/25677/1/LuisFelipeFernandesBarros_DISSERT.pdf>. Acesso em: 03 de abril de 2019.

BATISTA, Renata. COSERN é vendida com ágio de 73,6%. **Jornal do Commercio**. Rio de Janeiro, 13 de dezembro de 1997, p. 5. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

BERTOLLO, Mait. **O circuito espacial produtivo da vacina no território brasileiro e a pandemia Influenza A H1N1**. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2013, 269 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-10022014-110210/pt-br.php>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2016.

BESSE, Jean-Marc. **O gosto do mundo:** exercícios de paisagem. Tradução de Annie Cambe. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.

BEZERRA, Ana Paula. **A reinvenção do quilombo na Macambira:** identidade, conflito e território em Lagoa Nova/RN. Monografia (Especialização em História e Cultura Africana e Afro-Brasileira). Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES), Campus de Caicó. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2016, 27p.

BIER, Lucile Lopes. **Estudo da paisagem:** percepções sobre o complexo eólico de Osório/RS. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016, 131 p. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/158110/001020922.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

BLOG LAGOA NOVA DESTAQUE. Carretas transportando geradores eólicos interditam RN 087. **Blog Lagoa Nova Destaque**. Lagoa Nova/RN, 28 ago. 2014. Disponível em: <http://www.lagoanovadestaque.com.br/2014/08/carretas-transportando-geradores.html>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

BLOG SOS DUNAS DE GALINHOS. 2012. **Blog SOS Dunas de Galinhos.** Disponível em: <http://sosdunasdegalinhos.blogspot.com/2012/08/blog-post.html>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

BLOOMBERG TV. **Brookfield CEO Flatt on Challenges and Opportunities**. 2017. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/videos/2017-09-20/brookfield-ceo-on-challenges-and-opportunities-video>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

BÔA NOVA, Antonio Carlos. **Energia e Classes sociais no Brasil**. São Paulo: Edições Loyola, 1985.

BOMTEMPO, Denise Cristina; SPOSITO, Eliseu Savério. Circuitos espaciais da produção e novas dinâmicas do território. **Mercator**. Fortaleza, v. 11, n. 26, set./dez. 2012, p. 27-46. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/mercator/article/view/665/645>. Acesso em: 3 de abril de 2017.

BOTELHO, Raimundo Edson Pinto. **O circuito espacial de produção e os círculos de cooperação da soja no Maranhão no período técnico-científico informacional**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2010, 220 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18905>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

BRANNSTROM, Christian et al. Perspectivas geográficas nas transformações do litoral brasileiro pela energia eólica. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, jan./jun. 2018, p. 3-28. Disponível em: <https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2018_n1_p3-28>. Acesso em: 23 de março de 2019.

BRASIL. **Comércio Exterior:** países parceiros, China. Série histórica. Brasília: Ministério da Economia (Indústria, Comércio Exterior e Serviços), 2019. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>. Acesso em: 15 de março de 2019.
_____. **Decreto do Conselho de Ministros nº 1.203, de 19 de junho de 1962**. Brasília, DF, seção 1, p. 6753, 19 jun., 1962. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decmin/1960-1969/decretodoconselhodeministros-1203-19-junho-1962-353215-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 14 de dezembro de 2017.
_____. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Rio de Janeiro, DF, 1934, p. 1-25. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 19 de maio de 2017.
_____. **Decreto nº 83.740, de 18 de julho de 1979**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, p. 10109, 18 jul., 1979. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-83740-18-julho-1979-433047-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 14 de dezembro de 2017.
_____. **Decreto nº 91.991, de 28 de novembro de 1985**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, p. 18509, 29 nov., 1985. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91991-28-novembro-1985-442714-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 14 de dezembro de 2017.
_____. **Decreto nº 95.886, de 29 de março de 1988**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, p. 5837, 30 mar., 1988. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1988/decreto-95886-29-marco-1988-446305-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 14 de dezembro de 2017.
_____. **Infraestrutura energética. Geração de energia elétrica**. 2018. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/infraestrutura-energetica/geracao-de-energia-eletrica>. Acesso em: 07 de outubro de 2019.
_____. **Infraestrutura energética. Transmissão de energia elétrica**. 2018a. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/infraestrutura-energetica/transmissao-de-energia-eletrica>. Acesso em: 07 de outubro de 2019.
_____. **Lei nº 4.454, de 6 de novembro de 1964**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, p. 10121, 10 nov., 1964. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4454-6-novembro-1964-376693-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 14 de dezembro de 2017.
_____. **Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 13 abr., 1990. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8031impressao.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 14 jan., 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12783.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.

_____. **Lei nº 13.202, de 8 de dezembro de 2015**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, seção 1, 09 dez., 2015. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei-13203-8-dezembro-2015-782074-publicacaooriginal-148907-pl.html>. Acesso em: 14 de março de 2019.
_____. **Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 13 set., 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Lei/L13334.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Lei nº 13.360, de 17 de novembro de 2016**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 nov., 2016. 2016c. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Lei/L13360.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995**. Brasília, DF, 7 jun. 1995, p. 1-13. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9074cons.htm>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.
_____. **Medida Provisória nº 2.147, de 15 de maio de 2001**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 16 maio, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/Antigas_2001/2147.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 12 set., 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/mpv/579.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Medida Provisória nº 727, de 12 de maio de 2016**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 12 maio, 2016. 2016a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/mpv/mpv727.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Medida Provisória nº 735, de 22 de junho de 2016**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 23 jun., 2016. 2016b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Mpv/mpv735.htmimpressao.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Medida Provisória nº 814, de 28 de dezembro de 2017**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 29 dez., 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Mpv/mpv814.htm>. Acesso em: 14 de abril de 2018.
_____. **Notas taquigráficas**. 19/09/2017 – 24ª Reunião da Comissão de Desenvolvimento Regional e Turismo. Senado Federal, Brasília, DF. 19 de set. 2017, p. 1-33. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/notas-taquigraficas/-/notas/r/6639>. Acesso em: 15 de abril de 2019.
_____. **O PROINFA**. Brasília. Ministério de Minas e Energia. s.d. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>. Acesso em: 28 de março de 2017.
_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027**. Brasília: EPE, MME, 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202027_aprovado_OFICIAL.pdf>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2019.

_____. **Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado**. Brasília: Presidência da República, Câmara da Reforma do Estado, Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, 1995, 86 p. Disponível em: <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/publicacoes-oficiais/catalogo/fhc/plano-diretor-da-reforma-do-aparelho-do-estado-1995.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

_____. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF, 2016, p. 1-10. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL_iNDC_portugues.pdf>. Acesso em: 13 de março de 2019.

_____. **Programa Avançar Parcerias (as 10 diretrizes)**. Brasília: Governo Federal, 2018. Disponível em: <http://www.avancarparcerias.gov.br/10-diretrizes>. Acesso: 17 de abril de 2018.

_____. **Programa Avançar Parcerias (Projetos)**. Brasília: Governo Federal, 2018a. Disponível em: <http://www.avancarparcerias.gov.br/projetos1#/s/Em%20andamento/u//e//m//r/>. Acesso: 17 de abril de 2018.

_____. **Projeto de Lei nº 9463, de 2018**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1638088&filename=Tramitacao-PL+9463/2018>. Acesso em: 28 de abril de 2018.

_____. **Projeto de Lei do Senado Federal nº 384**. Brasília, DF, 2016, p. 1-5. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=4375016&ts=1559243875885&disposition=inline>. Acesso em: 09 de abril de 2019.

_____. **Resolução nº 24, de 5 de julho de 2001**. Brasília, DF: Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, 2001, p.1-2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Resolu%C3%A7%C3%A3o/RES24-01.htm>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.

. **Tesouro Nacional. Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Púbico Brasileiro (SICONFI)**. 2019. Disponível em: <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

_____. **Sobre FAT**. 2015, p.1-2. Disponível em: <http://portalfat.mte.gov.br/codefat/resolucoes-2/resolucoes-por-assunto/geracao-de-emprego-e-renda/linhas-de-creditos-especiais/fat-giro-cooperativo-agropecuario/sobre-o-fat/>. Acesso em: 9 de outubro de 2019.

_____. **Sobre o PAC**. 2017, p.1. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>. Acesso em: 10 de outubro de 2017.

BRASIL ENERGIA. **Revista Cenários Energia Eólica 2016/2017**. Rio de Janeiro; Editora Brasil Energia, 2017, 114p.

BRASVENTOS. **Parques eólicos:** Eol Miassaba 3. 2013. Disponível em: <http://www.brasventos.com.br/projetos.php>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

BRASTEMP. **Sobre**. 2015. Disponível em: <https://www.brastemp.com.br/sobre/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

BROOKFIELD BRASIL. **A Brookfield no Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.brookfieldbrasilra.com.br/pt/a-brookfield-no-brasil>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

BROOKFIELD. **Um líder global em gerenciamento de ativos alternativos**. 2019. Disponível em: <https://www.brookfield.com/about-us/who-we-are>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

BRUNHES, Jean. **Geografia Humana**. Tradução de Ruth Magnanini. Prefácio para a edição brasileira de Pierre Deffontaines. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1962.

BRÜSEKE, Franz Josef. Ética e técnica? Dialogando com Marx, Spengler, Jünger, Heidegger e Jonas. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. VIII, n. 2, jul./dez. 2005, p. 1-16. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28604.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

CABRAL, Ligia Maria Martins; CACHAPUZ, Paulo Brandi de Barros. **Energia Elétrica no Brasil, 500 anos**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2000.

CABRAL, Ligia Maria Martins; CACHAPUZ, Paulo Brandi de Barros; LAMARÃO, Sergio Tadeu de Niemeyer. **Panorama do setor de energia elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1988.

CACHAPUZ, Paulo Brandi de Barros**. Eletrificação rural no Brasil:** uma visão histórica. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2016.
_____. **História da operação do Sistema Interligado Nacional**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2003.

CAETANO, Rodrigo. Da lama ao vento: depois de vender a montadora Troller para a Ford, por R$ 500 milhões, Mário Araripe passou a vender vento ao criar a maior empresa de energia eólica do país. O novo negócio já vale dez vez mais. **Revista Isto É Dinheiro**. São Paulo, 02 fev. 2018. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/da-lama-ao-vento/>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). **Leilões**. 2019. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos_menu_lateral/leiloes?_afrLoop=493024297713473&_adf.ctrl-state=mx7ojojp3_46#!%40%40%3F_afrLoop%3D493024297713473%26_adf.ctrl-state%3Dmx7ojojp3_50>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.

CANAL ENERGIA. Eletrobras retoma venda de participações em SPEs. **Canal Energia**. 25 de julho de 2019. 2019. Disponível em: <http://canalenergia.com.br/noticias/53106427/eletrobras-retomada-venda-de-participacoes-em-spes>. Acesso em: 29 de julho de 2019.

CARIELLO, Tulio. Por que a China está investindo no Brasil? **Jornal El País**. 5 dez. 2017, p. 1-4. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/12/06/opinion/1512516006_115426.html>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

CARLETO, Nivaldo. **Subestações elétricas**. Brasília: NT Editora, 2017.

CARVALHO, E. Cezar de. Eletrificação rural no Nordeste. **Jornal do Commercio**. Rio de Janeiro, 23 de fevereiro de 1964, p. 8, segundo caderno. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 11 de janeiro de 2018.

CARVALHO, José Marcondes Brito de. Depoimento do coordenador do Grupo Coordenador da Operação Interligado (GCOI), entre 1974 e 1990. In: CACHAPUZ, Paulo Brandi de Barros (org.). **História da operação do Sistema Interligado Nacional:** Depoimentos. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2003, p. 9-20.

CARVALHO, Laura. **Valsa brasileira:** do boom ao caos econômico. São Paulo: Todavia, 2018.

CASA DOS VENTOS (CDV). **Casa dos ventos vende parques eólicos por R$ 2 bilhões**. 2016. Disponível em: <http://casadosventos.com.br/pt/13-press-releases/97-casa-dos-ventos-vende-parques-eolicos-por-r-2-bilhoes>. Acesso em: 24 de julho de 2019.
_____. **Nosso time**. 2019. Disponível em: <http://casadosventos.com.br/pt/nosso-compromisso/diretoria>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.
_____. **Projetos**. 2019a. Disponível em: <http://casadosventos.com.br/pt/projetos/parques-eolicos>. Acesso em: 10 de agosto de 2019

CASTILHO, Denis. **Modernização territorial e redes técnicas em Goiás**. Goiânia: Editora da UFG, 2016.

CASTILLO Ricardo; FREDERICO, Samuel. Espaço geográfico, produção e movimento: uma reflexão sobre o conceito de circuito espacial produtivo. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 22, n. 3., 2010, p. 461-473. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/11336/pdf_10>. Acesso em: 15 de junho de 2017.
_____. Espaço geográfico, produção e movimento: uma reflexão sobre o conceito de circuito espacial produtivo. In: DANTAS, Aldo; ARROYO, Mónica; CATAIA, Marcio (orgs.). **Dos circuitos da economia urbana aos circuitos espaciais de produção:** um diálogo com a teoria de Milton Santos. Natal: Sebo Vermelho, 2017, p. 83-110.

CASTRO, Nivalde. **A evolução do setor elétrico brasileiro**. 2012. (1h41min32seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=33-8ghjuHvU>. Acesso em: 27 de março de 2016.

CATAIA, Márcio. Poder, política e uso do território: a difusão do macrossistema elétrico nacional. **XIII Coloquio Internacional de Geocrítica:** el control del espacio y los espacios de control. Barcelona, Espanha, 5-10 de mayo de 2014, p. 1-17. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2014/Marcio%20Cataia.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2015.

CATULLO BRANCO. **Energia elétrica e capital estrangeiro no Brasil**. Prefácio Barbosa Lima Sobrinho. São Paulo: Alfa Ômega, 1975.
_____. **Instalações eolianas para produção de energia elétrica**. São Paulo: Inspetoria de Serviços Públicos: Secretaria da Viação e Obras Públicas, 1935.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO BRASIL (ELETROBRAS). **Dicionário da energia elétrica Eletrobras**. Rio de Janeiro: ELETROBRAS, 2012.
_____. **Áreas de atuação**. 2017. Disponível em: <http://eletrobras.com/pt/Paginas/Areas-de-Atuacao.aspx>. Acesso em: 02 de maio de 2018.
_____. **Relatório anual 2018**. Brasília, DF: Governo Federal, Ministério de Minas e Energia, ELETROBRAS, 2018, 216p. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/SobreaEletrobras/Eletrobras_RA2018_VF.pdf>. Acesso em: 29 de julho de 2019.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL. **1948-1963:** Políticas de governo e empresas públicas. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.memoriadaeletricidade.com.br/historia-do-setor-eletrico/1948-1963-politicas-de-governo-e-empresas-publicas/>. Acesso em: 26 de julho de 2019.
_____. **Consolidação e crise do modelo estatal**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2017b. Disponível em: <http://portal.memoriadaeletricidade.com.br/historia-do-setor-eletrico/1964-1990-consolidacao-e-crise-do-modelo-estatal/>. Acesso em: 19 de dezembro de 2017.
_____. **História do setor elétrico**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2017. Disponível em: <http://portal.memoriadaeletricidade.com.br/historia-do-setor-eletrico/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.
_____. **Políticas de governo e empresas públicas**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2017a. Disponível em: <http://portal.memoriadaeletricidade.com.br/historia-do-setor-eletrico/1948-1963-politicas-de-governo-e-empresas-publicas/>. Acesso em: 19 de dezembro de 2017.

CENTRO DE PESQUISA DE ENERGIA ELÉTRICA (CEPEL). **Atlas do potencial eólico brasileiro: simulações 2013**. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017. Disponível em: <http://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/07/Novo-Atlas-do-Potencial-Eolico-Brasileiro-SIM_2013.pdf>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2019.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA AS ENERGIAS SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE S. BRITO (CRESESB). **Atlas do potencial eólico brasileiro (2001)**. 2001. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=publicacoes&task=livro&cid=1>. Acesso em: 28 de agosto de 2016.

CENTRO DE TECNOLOGIAS DO GÁS E ENERGIAS RENOVÁVEIS (CTGAS-ER). **Cursos**. 2019. Disponível em: <https://www.rn.senai.br/ctgas-cursos/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

CERNE. Falha em linha de transmissão no Xingu provoca apagão no Norte e Nordeste. **Cerne**. 2018. Disponível em: <http://cerne.org.br/falha-em-linha-de-transmissao-no-xingu-provoca-apagao-no-norte-e-nordeste/>. Acesso em: 22 de março de 2018.

CESTARO, Luiz Antônio et al. Classificação e mapeamento das unidades geoambientais do Rio Grande do Norte. In: LOCATEL, Celso Donizete; FELIPE, José Lacerda Alves; SILVA, Rafael Pereira da. **A construção do saber geográfico no/do Rio Grande do Norte**. Natal: SEDIS-UFRN, 2017, p. 299-335.

CHAPMAN, John D. A Geography of Energy: An Emerging field of Study. **The Canadian Geographer**, v. 1., 1961, p. 10-15. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1541-0064.1961.tb01923.x>. Acesso em: 20 de setembro de 2017.

CHESNAIS, François. **A mundialização do capital**. Tradução Silvana Finzi Foá. São Paulo: Xamã, 1996.
_____. Introdução geral. In: CHESNAIS, François (org.). **A mundialização financeira:** gênese, custos e riscos. São Paulo: Xamã, 1998, p. 11-33.

CHIPP, Hermes. **Desafios da Operação do Sistema Elétrico Brasileiro**. 2012. (1h42min01seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zyOq-jWqmrQ>. Acesso em: 27 de março de 2016.

CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas:** uma introdução à geografia física. Tradução: Francisco Eliseu Aquino et al. Revisão técnica: Francisco Eliseu Aquino, Jefferson Cardia Simões e Ulisses Franz Bremer. 7ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CNPJ.WORLD. **Maxxima Energia Ltda**. 2019. Disponível em: <https://www.cnpj.world/empresa/maxxima-energia-ltda/08321315000142>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA (COELBA). **Estado da Bahia – Atlas do Potencial Eólico**. COELBA, Iberdrola, Camargo Schubert Engenharia Eólica, 2013. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/atlas_eolico_BA.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2019.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS (CPRM). **Dados, Informações e Produtos do Serviço Geológico do Brasil. Mapas de Geodiversidade Estaduais. Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. 2017. Disponível em: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 23 de agosto de 2017.

_____. **Mapas Estaduais de Geodiversidade:** Mapa de Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte. 2007. Disponível em: <http://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 19 de maio de 2017.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASIL-CHINA (CEBC). **Investimentos chineses no Brasil 2016**. Rio de Janeiro: CEBC, 2017, 30 p. Disponível em: <https://www.cebc.org.br/>. Acesso em: 12 de maio de 2018.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014**. 2014, p. 1-21. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

CONTI, José Bueno; FURLAN, Sueli Angelo. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, Jurandyr L. Sanches (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2003, p. 67-207.

CONTOURGLOBAL. **Generating greater energy:** Annual Report 2018. 2018. Disponível em: <https://www.contourglobal.com/sites/default/files/2019-04/2018_annual_report.pdf>. Acesso em: 22 de julho de 2019.
_____. **Places where we work:** explore our plants and learn more about the technology we era using to make the furute bright. 2019. Disponível em: <https://www.contourglobal.com/places-where-we-work?its_main_type_id%5B0%5D=59>. Acesso em: 22 de julho de 2019.

COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE (COSERN). **A COSERN. Quem somos. Acionistas**. 2019. Disponível em: <http://servicos.cosern.com.br/a-cosern/Paginas/Quem%20Somos/Acionistas.aspx>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.
_____. **A COSERN. Quem somos. Principais números**. 2019a. Disponível em: < http://servicos.cosern.com.br/a-cosern/Paginas/Quem%20Somos/Principais-n%C3%BAmeros.aspx>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.
_____. **Atendimento. Cosern Serviços**. 2019b. Disponível em: <http://servicos.cosern.com.br/residencial-rural/Pages/Canais%20de%20Atendimento/cosern-servicos.aspx>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.
_____. **Potencial Eólico do estado do Rio Grande do Norte**. COSERN, Iberdrola, Camargo Schubert Engenharia Eólica, 2003. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/atlas_eolico_RN.pdf >. Acesso em: 28 de abril de 2015.

COMPANHIA HIDROELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO (CHESF). **Empresa. Base Jurídica**. 2016. Disponível em: <https://www.chesf.gov.br/empresa/Pages/Base%20Jur%C3%ADdica/BaseJuridica.aspx>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.
_____. **Negócios. Parcerias**. 2016a. Disponível em: <https://www.chesf.gov.br/Negocios/Pages/Parcerias/Parcerias.aspx>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

_____. **Sistema CHESF. Sistema de Transmissão**. 2019. Disponível em: <https://www.chesf.gov.br/SistemaChesf/Pages/SistemaTransmissao/SistemaTransmissao.aspx>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA (COPEL). **Composição acionária**. 2019. Disponível em: <https://ri.copel.com/ptb/composicao-acionaria>. Acesso em: 26 de julho de 2019.
_____. **Distribuição**. 2019a. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/acopel/atuacaoDis.jsp>. Acesso em: 26 de julho de 2019.
_____. **História da COPEL**. 2017. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F6505401715872FAA032573FA0069734F>. Acesso em: 26 de julho de 2019.
_____. **Relatório integrado 2018:** governança corporativa em constante evolução. 2018. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/relato_integrado_2018/$FILE/Relato%20Integrado%20Copel%202018.pdf>. Acesso em: 26 de julho de 2019.

COMPANHIA PAULISTA FORÇA E LUZ ENERGIA (CPFL ENERGIA). **Estrutura Societária**. 2018. Disponível em: <https://cpfl.riweb.com.br/show.aspx?idCanal=K5unA/jimUN2FKvo+Z98Xw==>. Acesso em: 15 de junho de 2019.
_____. **State Grid adquire o controle acionário da CPFL Energia**. Campinas. 23 de janeiro de 2017. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/releases/Paginas/state-grid-adquire-o-controle-acionario-da-cpfl-energia.aspx>. Acesso em: 04 de maio de 2018.

COMPANHIA PAULISTA FORÇA E LUZ RENOVÁVEIS (CPFL RENOVÁVEIS). **A companhia. Composição acionária**. 2017. Disponível em: <http://www.cpflrenovaveis.com.br/show.aspx?idCanal=giBnajVCq7v0B8KAUX9F9g==>. Acesso em: 15 de junho de 2019.
_____. **Relatório Anual e de Sustentabilidade 2018**. 2018b. Disponível em: <http://www.cpflrenovaveis.com.br/show.aspx?idMateria=PrU5PmilaomeYKuKpsIOQA==>. Acesso em: 15 de maio de 2019.
_____. **Sobre nós. Portfólio**. 2018. Disponível em: <http://www.cpflrenovaveis.com.br/show.aspx?idCanal=ulgA66j6KNaWCurcD1PPCA==>. Acesso em: 15 de junho de 2019.
_____. **Sobre nós. Quem somos**. 2018a. Disponível em: <http://www.cpflrenovaveis.com.br/show.aspx?idCanal=ZXVqZsbaizq6w/ZsrmeCJA==>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

CORBISIER, Roland. Prefácio. In: ELLUL, Jacques. **A técnica e o desafio do século**. Tradução e prefácio de Roland Corbisier. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1968, p. I-XXI.

CORRÊA, Mayara. Tecsis vai retomar produção de pás eólicas em Sorocaba no mês de julho. **G1**, maio 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/concursos-e-emprego/noticia/tecsis-vai-retomar-producao-de-pas-eolicas-em-sorocaba-no-mes-de-julho.ghtml>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

COSTA, Luciano. Chinesa Goldwind fecha contrato de até R$ 450 mi com Energimp para eólicas, diz fonte. **Agência Reuters**. 26 de junho de 2018. Disponível em: <https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN1JM2A2-OBRBS>. Acesso em: 30 de outubro de 2018.

COSTA, Luciano. Fabricante de turbina eólica Suzlon negocia manutenção com clientes após deixar Brasil. **Agência Reuters**. 19 jul. 2017, p.1-2. Disponível em: < https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN1A41L1-OBRBS>. Acesso em: 16 de setembro de 2019.

COSTA, Vanessa Santos. **Território em mutação:** a implantação de central geradora eólica em Sergipe. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe. 2013, 133 p. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/5581/1/VANESSA_SANTOS_COSTA.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

CHINA THREE GORGES CORPORATION BRASIL (CTG BRASIL). **A empresa**. 2018. Disponível em: <http://ctgbr.com.br/a-empresa/>. Acesso em: 03 de maio de 2018.
_____. **Relatório Anual de Sustentabilidade 2017**. 2017. Disponível em: < http://ctgbr.com.br/relatorioanual2017/>. Acesso em: 04 de maio de 2018.

CUBICO SUSTAINABLE INVESTMENTS (CUBICO). **Who we are**. 2019. Disponível em: <http://www.cubicoinvest.com/about-us/who-we-are>. Acesso em: 24 de julho de 2019.

CULHARI, Thiago Mario. Projeto social Água e Renda. **All About Energy 2017**. Fortaleza, 2017, 27p. Disponível em: < https://www.allaboutenergy.com.br/#service>. Acesso em: 23 de junho de 2018.
_____. Responsabilidade socioambiental. **Ciclo de debates do CERNE**. Natal, 2018, 44p. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ml3eSCn1_b4>. Acesso em: 15 de abril de 2019.

CUNHA, André Moreira. A China e o Brasil na nova ordem Internacional. **Revista de Sociologia e Política**. Curitiba, v. 19, n. suplementar, nov. 2011, p. 9-29. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsocp/v19s1/03.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia eólica para produção de energia elétrica**. 2. ed. revisitada e ampliada. Rio de Janeiro: Synergia; Acta; Abeeólica, 2013.

DANTAS, Aldo. Circuito espacial de produção e lugar. In: DANTAS, Aldo; ARROYO, Mónica; CATAIA, Marcio (orgs.). **Dos circuitos da economia urbana aos circuitos espaciais de produção:** um diálogo com a teoria de Milton Santos. Natal: Sebo Vermelho, 2017 p. 111-118.

DANTAS, George Alexandre Ferreira; MOREIRA, Barbara Gondim Lambert; MAIA, Ítalo Dantas de Araújo. Ilumina-se a cidade: notas sobre a formação do sistema de iluminação pública em Natal (1911-1930). **Simposio Internacional Globalización, Innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos (1890-1930)**. Barcelona, Espanha. 23-26 de enero 2012, p. 1-20. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cDantasetal_Ilumina-se.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.

DANTAS, Marcelo Eduardo; FERREIRA, Rogério Valença. Relevo. In: PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos; TORRES, Fernanda Soares de Miranda. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010, p. 79-92.

DIÁRIO DE NATAL. A luta pela energia. **Jornal Diário de Natal**. 1963a. Natal, 21 de dezembro de 1963, p. 4-5. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.

_____. A necessidade de energia: retrato 3X4 de um pobre estado. **Jornal Diário de Natal**. 1963. Natal, 21 de dezembro de 1963, p. 3. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.

_____. Cooperativa de Eletrificação Rural do Vale do Açu: ação do INDA pelo desenvolvimento. **Jornal Diário de Natal**. 1968. Natal, 19 de março de 1968, p. 1-6. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 11 de janeiro de 2018.

_____. Cortez lança o seu plano pilôto de eletrificação rural. **Jornal Diário de Natal**. 1973. Natal, 23 de dezembro de 1973, p. 3. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

_____. COSERN. Eletrifique sua propriedade. **Jornal Diário de Natal**. 1972. Natal, 13 de maio de 1972, p. 8. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

_____. Jango inaugura energia em Santa Cruz e virá pata Natal de automóvel: comício. **Jornal Diário de Natal**. 1963b. Natal, 2 de abril de 1963, p. 6. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 13 de dezembro de 2017.

_____. O futuro que começa hoje. **Jornal Diário de Natal**. 1963d. Natal, 21 de dezembro de 1963, p. 1. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.

_____. O problema de Natal. **Jornal Diário de Natal**. 1963c. Natal, 21 de dezembro de 1963, p. 6. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.

_____. Plano de eletrificação do campo. **Jornal Diário de Natal**. 1962. Natal, 7 de abril de 1962, p. 3. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 09 de janeiro de 2018.

_____. Projeto aumenta ligações. **Jornal Diário de Natal**. 1985. Natal, 14 de dezembro de 1985, p. 9. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 18 de janeiro de 2018.

_____. Ressaltado pelo executivo, a importância do ato da sanção, ontem, da referida lei, para a vida econômica do Estado – A COMENSA de Mossoró, poderá ir à Justiça, para não se incorporar à COSERN. **Jornal Diário de Natal**. 1961. Natal, 15 de dezembro de 1961, p. 6. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 19 de dezembro de 2017.

DIÁRIO DE NOTÍCIAS. ERMIG deseja modificar a lei dos serviços de eletrificação. **Jornal Diário de Notícias**. 1962. Rio de Janeiro, 16 de março de 1962, p. 6, primeira seção. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 11 de janeiro de 2018.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. A companhia de serviços elétricos do Rio Grande do Norte <<COSERN>>. Com dinamismo e objetividade executa o plano de eletrificação do Estado para o desenvolvimento industrial. **Jornal Diário de Pernambuco**. 1962. Recife, 7 de novembro de 1962, p. 10. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 21 de dezembro de 2017.
_____. Intensificam os preparativos do Seminário de Eletrificação rural. **Jornal Diário de Pernambuco**. 1957. Recife, 26 de setembro de 1957, p. 1. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 09 de janeiro de 2018.

DIÁRIO DO NORDESTE. Uso de eólicas ajuda a poupar reservatórios. **Jornal Diário do Nordeste**. Fortaleza, Ceará, 22 de agosto de 2018, p. 1-2. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/negocios/uso-de-eolicas-ajuda-a-poupar-reservatorios-1.1988300>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2019.

DIAS, Telma Lúcia Pereira. **Os peixes, a pesca e os pescadores da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Macau-Guamaré/RN), Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2006, 168 p.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vitor Hugo Campelo. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 35, n. 3, set./dez. 2015, p. 488-506. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/bgg.v35i3.38839>. Acesso em: 23 de março de 2019.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça et al. Mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo, v. 18, n. 4, out./dez. 2017, p. 689-701. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1255>. Acesso em: 23 de março de 2019.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; OLIVEIRA, Antônia Vilaneide Lopes Costa de. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 38, n. 2, maio/ago. 2018, p. 342-364. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/54613/26119>. Acesso em 23 de março de 2019.

DOIS A ENGENHARIA. **Portfólio:** parque eólico Miassaba 3. 2012. Disponível em: < https://www.doisa.com/portfolio/parque-eolico-miassaba-iii>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

DOWBOR, Ladislau. **A era do capital improdutivo:** por que oito famílias têm mais riqueza do que a metade da população do mundo? São Paulo: Autonomia Libertária, 2017.

DUMÉNIL, Gérard; LÉVY, Dominique. **A crise do neoliberalismo**. Tradução Paulo Cezar Castanheira. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2014.

DUTRA, Ricardo. **Energia eólica:** princípios e tecnologias. Rio de Janeiro: CRESESB, CEPEL, 2008.
ECHOENERGIA. **Nossos ativos**. 2019. Disponível em: <https://www.echoenergia.com.br/nossos-ativos/>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

ELECNOR BRASIL. **Organização no Brasil**. 2019. Disponível em: <http://www.elecnor.com.br/br/conheca-nos/organizacao-no-brasil/>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

ELECNOR. **Conheça-nos:** uma empresa global. 2019. Disponível em: <https://www.elecnor.com/uma-empresa-global>. Acesso em: 20 de julho de 2019.
_____. **Conheça-nos:** um pouco de história. 2019a. Disponível em: <https://www.elecnor.com/um-pouco-de-historia>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

ELECTROLUX. **Quem somos**. S.D. Disponível em: <http://loja.electrolux.com.br/quem-somos>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

ELETRORURAL. Eletrificação rural cooperativa no Brasil: 246 cooperativas e 250 mil associados. ELETRORURAL: Órgão oficial da Confederação Brasileira das Cooperativas de Eletrificação Rural (CONBRACER). **Eletrorural**. 1981. Brasília, Distrito Federal. Set./out. 1981, p. 1-52. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.
_____. Órgão oficial da Confederação Brasileira das Cooperativas de Eletrificação Rural (CONBRACER). **Eletrorural**. 1981a. Brasília, Distrito Federal. Set./out. 1981, p. 1-52. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS (ELETROSUL). **PROINFA**. 2006. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/seminarios/energiasrenov/custodio2.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2019.

ELLUL, Jacques. **A técnica e o desafio do século**. Tradução e prefácio de Roland Corbisier. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1968.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª. ed., rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 2018.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2011**. Brasília: EPE, MME, 2011. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202011.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

_____. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013**. Brasília: EPE, MME, 2013a. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202013.pdf >. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

_____. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 (ano base 2016)**. Brasília: EPE, MME, 2017. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2018.

_____. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 (ano base 2017)**. Brasília: EPE, MME, 2018a. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

_____. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (nacional)**. 2019. Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-Anual-de-Energia-Eletrica-por-classe-nacional>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

_____. **Estudos de planejamento da expansão da geração. Empreendimentos eólicos. Algumas estatísticas obtidas da simulação da geração eólica na região Nordeste**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, 17p. Disponível em: < http://epe.gov.br/sites-pt/acesso-restrito/Documents/EPE-DEE-RE-107%202016.pdf>. Acesso em: Acesso em: 04 de abril de 2019.

_____. **Expansão da geração. Empreendimentos eólicos. Instruções para solicitação de cadastramento e habilitação técnica com vistas à participação nos leilões de energia elétrica**. Rio de Janeiro: EPE, 2017, 41p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/leiloes-de-energia/Documents/Instrucoes/EPE-DEE-017_2009_R14_2017_EOL.pdf>. Acesso em: 04 de abril de 2019.

_____. **Instalação de Estações Anemométricas. Boas práticas**. Rio de Janeiro: EPE, MME, Cooperação alemã, 2015, 58p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-236/Guia%20Boas%20Pr%C3%A1ticas%20Esta%C3%A7%C3%B5es%20Anemom%C3%A9tricas.pdf>. Acesso em: 04 de março de 2019.

_____. **Nota técnica DEA 16/13. Leilões de energia:** instruções para as medições anemométricas e climatológicas em parques eólicos. Rio de Janeiro: EPE, 2013, 11p. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/Adendo_6_DEA%2016-13%20Medi%C3%A7%C3%B5es%20Anemom%C3%A9tricas%20LEN%20A-5_2013.pdf>. Acesso em: 04 de abril de 2019.

_____. **Sistema de Acompanhamento de Medições Anemométricas**. 2016a. Disponível em: <https://amadvp.epe.gov.br/>. Acesso em: 04 fevereiro de 2019.

_____. **Web Map EPE. Sistema de Informações Geográficas do Setor Energético Brasileiro**. 2018. Disponível em: <https://gisepe.epe.gov.br/WebMapEPE/>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

ENEL BRASIL. **Apresentação institucional**. 2018. Disponível em: <https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/investidores/Apresenta%C3%A7%C3%A3o_institucional_Enel_10-08-2018.pdf>. Acesso em: 18 de julho de 2019.
_____. **Distribuidoras**. 2019. Disponível em: <https://www.enel.com.br/pt/investidores.html>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

ENEL GREEN POWER. **Where we are**. 2018. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/where-we-are>. Acesso em: 18 de julho de 2019.

ENEL. **Innovation and sustainability**. 2019a. Disponível em: <https://www.enel.com/aboutus>. Acesso em: 17 de julho de 2019.
_____. **Our vision. New era, New energy**. 2019. Disponível em: <https://www.enel.com/aboutus/vision>. Acesso em: 17 de julho de 2019.
_____. **Shareholders**. 2019b. Disponível em: <https://www.enel.com/aboutus>. Acesso em: 17 de julho de 2019.

ENERCON. **Componentes da planta**. 2016. Disponível em: <https://www.enercon.de/technologie/komponenten/>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.
_____. **Overview of Enercon platform**. 2019. Disponível em: <https://www.enercon.de/en/products/>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.

ENERGIAS DE PORTUGAL (EDP). **Relatório Anual EDP Brasil 2018**. 2018a, 208 p. Disponível em: <http://ri.edp.com.br/fck_temp/29_24/file/RA%20EDP%202018%20v2.pdf>. Acesso em: 16 de julho de 2019.
_____. **Relatório de Sustentabilidade EDP 2018**. 2018, 201 p. Disponível em: <https://www.edp.com/sites/default/files/portal.com/documents/relatorio_de_sustentabilidade_2018_pt_0.pdf>. Acesso em: 16 de julho de 2019.

ENERGIAS DE PORTUGAL RENOVÁVEIS (EDP RENOVÁVEIS). **Consolidated Annual Accounts and Consolidated Management Report 2018**. 2018. Disponível em: <https://www.edpr.com/sites/default/files/portal.edpr/documents/edpr_2018_individual_consolidado_cnmv.pdf>. Acesso em: 16 de julho de 2019.

EOLICA TECNOLOGIA. **Quem somos**. 2019. Disponível em: <http://www.eolica.com.br/?s=about>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.
_____. **Visão geral do projeto**. 2019a. Disponível em: <http://www.eolica.com.br/?s=projects>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.

EXAME. Estatal chinesa compra sete concessionárias elétricas brasileiras. **Revista Exame**. São Paulo, 21 dez. 2010. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/estatal-chinesa-compra-sete-concessionarias-eletricas-brasileiras/>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

_____. GE finaliza compra da divisão de energia da francesa Alstom. **Revista Exame**. São Paulo, 2 de nov. de 2015. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/ge-finaliza-compra-da-divisao-de-energia-da-francesa-alstom/>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.
_____. Nordex compra negócios de turbinas eólicas da Acciona. **Revista Exame**. São Paulo, 5 de outubro de 2015. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/nordex-compra-negocios-de-turbinas-eolicas-da-acciona/>. Acesso em: 14 de setembro de 2019.

FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral. **Energia eólica**. Barueri, SP: Manole, 2011.

FAUSTO, Boris. **História do Brasil**. 14. ed. atual. e ampl. São Paulo: EDUSP, 2012.

FELIPE, José Lacerda Alves; CARVALHO, Edilson Alves de; ROCHA, Aristotelina Pereira Barreto. **Atlas Rio Grande do Norte:** espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa: Editora Grafset, 2006.

FERRAZ, Ednaldo Emilio. **Energia eólica em assentamentos de Reforma Agrária:** território em disputa – o caso do assentamento Zumbi/Rio do Fogo, no Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2015, 117p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/21579/1/EnergiaE%C3%B3licaAssentamentos_Ferraz_2015.pdf>. Acesso em: 02 de junho de 2017.

FOLHA DE SÃO PAULO. Estatal de energia do RN é vendida com ágio de 73,6%. **Jornal Folha de São Paulo**. 1997. São Paulo, 13 de dezembro de 1997, p. 1. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc131202.htm>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2018.

FONTES, Virgínia. **O Brasil e o capital-imperialismo:** teoria e história. 2ª. ed. Rio de Janeiro: EPSJV/ Editora UFRJ, 2010.
_____. Capitalismo, crises e conjuntura. **Serviço Social e Sociedade**. São Paulo, n. 130, p. 409-425, set./dez. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sssoc/n130/0101-6628-sssoc-130-0409.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
_____. Capitalismo em tempos de uberização: do emprego ao trabalho. **Marx e o Marxismo**. Niterói/RJ, v. 5, n. 8, p. 45-67, jan./jun. 2017. 2017a. Disponível em: <http://www.niepmarx.blog.br/revistadoniep/index.php/MM/issue/view/9>. Acesso em: 25 de junho de 2019.

FONTES, Virgínia; HOEVELER, Rejane; BORTONE, Elaine de Almeida. Megapropriedade do capital, tensões e desdém pela vida. **Revista Socialismo e Liberdade**. São Paulo, n. 23, p. 40-44, 2018. Disponível em: <http://www.laurocampos.org.br/wp-content/uploads/2018/12/2018-N23-Revista-Socialismo-e-Liberdade-compressed.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2019.

FORBES, Alexandra. Conheça o barão brasileiro do gim: de líder em energias renováveis a aspirante ao posto de barão das bebidas. **Jornal O Globo**. 15 set. 2018. Disponível em: <https://gq.globo.com/Prazeres/Bebidas/noticia/2018/09/conheca-o-barao-brasileiro-do-gim.html>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

FOUCAULT, Michel. Outros espaços. In: FOUCAULT, Michel. **Ditos e escritos – Estética:** literatura e pintura, música e cinema. Organização e seleção de textos Manoel Barros da Motta. Tradução Inês Autran Dourado Barbosa. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001, p. 411-422.
_____. Sobre a geografia. In: FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. 21. ed. Organização, Introdução e Revisão Técnica de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2005, p. 153-165.

FRANCISCO, Paulo. Moradores debatem sobre instalação de parques eólicos em dunas do Rio Grande do Norte. **UOL**, 08 de setembro de 2012. Disponível em: < http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/09/08/moradores-debatem-sobre-instalacao-de-aerogeradores-em-dunas-no-rio-grande-do-norte.htm>. Acesso em 25 de maio de 2013.

FREIRE, José Luis de Salles; VIEGAS, Martes. Investimentos em projetos greenfield: modalidade deve crescer com a realização da Copa do Mundo de 2014 e da Olimpíada de 2016. **Capital Aberto**. São Paulo, 2010, p. 1-2. Disponível em: <https://capitalaberto.com.br/boletins/investimento-em-projetos-greenfield/>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

FREITAS, Ailton. Da falta de estrutura fez-se a “crise do apagão” no Brasil do início do século XXI. **Jornal O Globo**. 21 de maio de 2001. Disponível em: <http://acervo.oglobo.globo.com/fatos-historicos/da-falta-de-estrutura-fez-se-crise-do-apagao-no-brasil-do-inicio-do-seculo-xxi-9396417>. Acesso em: 28 de março de 2017.

FRIEDMANN, Georges. **7 estudos sôbre o homem e a técnica**. Tradução de Antônio Eduardo Vieira de Almeida e Eduardo de Oliveira e Oliveira. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1968.

FTI CONSULTING. Global Wind Market Update – Demand & Suppy 2017. 2018. **FTI Consulting**. Disponível em: <https://www.fticonsulting.com/~/media/Files/us-files/intelligence/intelligence-research/global-wind-market-update-2017-supply-side-analysis.pdf>. Acesso em: 09 de setembro de 2019.

FULL ENERGY. O Rei dos Ventos. **Revista Full Energy**. 2017. Ribeirão Preto, ago./set. 2017, n. 27. p. 33-44. Disponível em: <http://saudeonline.grupomidia.com/revdigital-full-energy/o-poder-dos-ventos-potiguares/mobile/index.html#p=32>. Acesso em: 18 de março de 2019.

FUNDAÇÃO ULYSSES GUIMARÃES. **Uma ponte para o futuro**. Brasília: Fundação Ulysses Guimarães, PMDB, 29 de outubro de 2015, 19 p. Disponível em: <https://www.fundacaoulysses.org.br/wp-content/uploads/2016/11/UMA-PONTE-PARA-O-FUTURO.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2018.

FURLAN, Adriano. Geografía de la circulación de la energia. **Revista Transporte e Territorio**. Buenos Aires, Argentina, n. 11, p. 1-4, jul./dez., 2014. Disponível em: <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/652/631>. Acesso em: 15 de setembro de 2017.
_____. Grandes sistemas técnicos y espacio geográfico. Revisión de posturas y articulaciones conceptuales. **Revista Huellas**. Santa Rosa, Argentina, n. 20. 2016, p. 57-78. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6210984.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.

GANNOUM, Elbia. In: USO DE EÓLICAS ajuda a poupar reservatórios. **Jornal Diário do Nordeste**. Fortaleza, 22 de agosto de 2018, p. 1-2. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/negocios/uso-de-eolicas-ajuda-a-poupar-reservatorios-1.1988300>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2019.

GENERAL ELECTRIC (GE). 2017. Disponível em: <https://www.ge.com/br/sobre>. Acesso em: 29 de dezembro de 2017.
_____. **De olho no futuro do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.ge.com/br/>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.
_____. **GE's. offshore wind platforms**. 2019a. Disponível em: <https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy/offshore-wind>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.
_____. **Haliade-X Offshore Wind Turbine Platform**. 2019b. Disponível em: <https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy/offshore-wind/haliade-x-offshore-turbine>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.
_____. **Wind turbines overview**. 2019c. Disponível em: <https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy/onshore-wind/turbines>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.

GEORGE, Pierre. **A ação do homem**. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1970.
_____. **Geografía de la Energía**. Traducción de Luis Fordá. Barcelona, España: Ediciones Omega, S.A., 1952.
_____. **Geografia do Consumo**. Tradução de Djalma Forjaz Neto. 2. ed. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1971.
_____. **Geografia Econômica**. Tradução de Ruth Magnanini. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1973.
_____. **Géographie de L'Électricité**. Paris, France: P.U.F. Collection, Sup. Le Géographe, 1973.
_____. **Os métodos da Geografia**. Tradução Heloysa de Lima Dantas. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1972.

GESTAMP. **About us**. 2019. Disponível em: < https://www.gestamp.com/About-Us/Gestamp-group>. Acesso em: 13 de julho de 2019.
_____. **Corporación Gestamp**. 2017. Disponível em: <http://www.gestamp.com/sobre-nosotros/grupo-gestamp/corporacion-gestamp>. Acesso em: 15 de abril de 2017.
_____. **Gestamp in the world**. 2019a. Disponível em: <https://www.gestamp.com/About-Us/Gestamp-in-the-world>. Acesso em: 13 de julho de 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

GILLE, Bertrand. La notion de “système technique” (essai d’épistémologie technique). **Technique et Culture I**. 1979, p. 8-18. Disponível em: <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/30607/CT_1979_1_8.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). **Global Wind 2006 Report**. 2007. Disponível em: <https://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/gwec-2006_final_01.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2019.
_____. **Global Wind Report:** Annual Market Update 2015. 2016. Disponível em: <https://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-2015-Report_April-2016_22_04.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2019.
_____. **Global Wind Report:** Annual Market Update 2017. 2018. Disponível em: <http://files.gwec.net/register/success/?file=/files/GWR2017.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2019.
_____. **Global Wind Report 2018**. 2019. Disponível em: <https://gwec.net/wp-content/uploads/2019/04/GWEC-Global-Wind-Report-2018.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2019.
_____. **GWEC:** 1 in 5 wind turbines installed by Vestas in 2018, according to new Market intelligence report. 2019a. Disponível em: <https://gwec.net/gwec:-1-in-5-wind-turbines-are-installed-by-vestas,-according-to-new-market-intelligence-report/>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

GOMES, Paulo Cesar da Costa. **O lugar do olhar:** elementos para uma geografia da visibilidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

GONVARRI INDUSTRIES. **Dónde estamos**. 2019a. Disponível em: <https://www.gonvarristeelservices.com/donde-estamos/>. Acesso em: 13 de julho de 2019.
_____. **Nuestras líneas de negocio**. 2019. Disponível em: <https://www.gonvarristeelservices.com/>. Acesso em: 13 de julho de 2019.

GOOGLE EARTH. Parque Kinderdijk. 2018. Disponível em: <https://earth.google.com/web/@51.87941598,4.64419596,2.28795834a,0d,60y,107.40802436h,79.17356504t,0r/data=IhoKFjBVR01DRU1fSTlGWHpfdHV6Zk1UX2cQAg>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Lei nº 6,901, de 28 de novembro de 2016**. Diário Oficial do Estado do Piauí. Teresina, PI, 28 nov., 2016, p. 1-2. 2016. Disponível em: <http://servleg.al.pi.gov.br:9080/ALEPI/sapl_documentos/norma_juridica/4039_texto_integral>. Acesso em: 14 de abril de 2019.

GOVERNO DO RN. **Lei nº 8.349, de 18 de julho de 2003**, cria a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, na região de Diogo Lopes e Barreiras nos Municípios de Macau e Guamaré no Rio Grande do Norte e dá outras providências. 18 de julho de 2003, p. 1-7. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000043673.PDF>. Acesso em: 23 de março de 2019.

GRAS, Alain. **Comment se débrancher des macro-systémes?** Mouvement Québécois pour une Décroissance Conviviale. 2005, p. 1-4. Disponivel em: <http://www.decroissance.qc.ca/sites/default/files/journal/Gras_art_iued.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2017.
_____. Dépendance des grands systèmes techniques et choix énergétiques: puissance ou délire du rationnel. In: UNESCO. **Symposium International Énergie et société**. Paris: UNESCO, 1993, p. 1-18. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000965/096568fb.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.

GROUPE SEB. **Marcas próximas das pessoas**. S.D. Disponível em: <http://www.groupeseb-careers.com/br/Groupe-SEB/Marcas-proximas-das-pessoas>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 7ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HARVEY, David. **O neoliberalismo:** história e implicações. Tradução de Adail Sobral e Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HUBNER, Nelson. **Regulação do setor elétrico brasileiro**. 2012. (2h09min15seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aK3y3Fed7CY>. Acesso em: 27 de março de 2016.

HUGHES, Thomas Park. **Networks of Power:** Electrification in Western Society, 1880-1930. Baltimore, USA: Johns Hopkins University Press, 1983.

IBERDROLA. **Esquema simplificado de la estructura societaria del grupo**. 2019. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/corporativos/docs/infografia_sociedades_2.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2019.
_____. **Informe integrado / febrero 2019**. 2019a. 97 p. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/corporativos/docs/IB_Informe_Integrado.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2019.
_____. **Nuestra historia**. 2017. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/conocenos/perfil-compania/nuestra-historia>. Acesso em: 14 de abril de 2017.

IMPROTA, Rafaella Lenoir. **Implicações socioambientais da construção de um parque eólico no município de Rio do Fogo-RN**. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2008, 182p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/17428/1/RafaellaLI.pdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativas da população – 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 29 de setembro de 2019.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua)**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad continua.html?=&t=downloads>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.
_____. **Portal de Mapas. Cartas e Mapas. Bases Cartográficas Contínuas**. 2014. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 08 de maio de 2017.
_____. **Portal de Mapas. Organização do Território. Malhas Territoriais. Malha de Unidade da Federação**. 2014. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 08 de maio de 2017.
_____. **Portal de Mapas. Organização do Território. Malhas Territoriais. Malha de Unidade da Federação**. 2010. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 08 de maio de 2017.
_____. **Portal de Mapas. Organização do Território. Malhas Territoriais. Malha de municípios. Rio Grande do Norte – Malha municipal**. 2014. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 08 de maio de 2017.
_____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Demografia das empresas e estatísticas de Empreendedorismo.** 2016. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2722>. Acesso em: 23 de abril de 2019.
_____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2016a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE (IFRN). **Cursos**. 2019. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/ensino/cursos>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Acervo Fundiário. I3GEO**. 2018. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/openlayers.htm>. Acesso em: 7 de maio de 2019.
_____. **Assentamentos. Incra nos Estados – Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária. Painel de Assentamentos. Rio Grande do Norte**. 2017. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 7 de maio de 2019.
_____. **Quilombolas**. 2019. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/incra-andamentoprocessos-quilombolas_quadrogeral.pdf>. Acesso em: 7 de maio de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLOGIA (INMET). **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. 2019, p. 1. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 18 de março de 2019.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **IEA Atlas of Energy:** Electricity. Paris, France. 2018. Disponível em: <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-1118783123>. Acesso em: 09 de maio de 2018.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **Real GDP growth. Annual percent change. Brazil**. 2019. Disponível em: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/BRA>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.
_____. **Real GDP growth. Annual percent change. China, United States, Japan, Germany, United Kingdom**. 2018. Disponível em: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/CHN/USA/JPN/DEU/GBR>. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). **Renewable Capacity Statistics 2018**. Abu Dhabi, United Arab Emirates. 2018, 50 p. Disponível em: <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf>. Acesso em: 17 de maio de 2018.

JÁCOME, Igor. Dez anos após 1º leilão de energia eólica, RN é líder nacional de produção e prevê geração no mar. **G1 RN**. 28 de março de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2019/03/28/dez-anos-apos-1o-leilao-rio-grande-do-norte-preve-geracao-de-energia-eolica-no-mar.ghtml>. Acesso em: 09 de outubro de 2019.

JMALUCELLI ENERGIA. **Portfólio**. 2019. Disponível em: <https://www.jmalucellienergia.com.br/>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

JMALUCELLI INVESTIMENTOS. **Grupo JMalucelli**. 2019. Disponível em: <https://www.jmalucellinvestimentos.com.br/site/texto/4/institucional/5/Grupo+JMalucelli>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

JOERGES, Bernward. Large Technical Systems: concepts and issues. In: MAYNTZ, Renate; HUGHES, Thomas Park (Editors). **The Development of large technical systems**. Colorado, USA: Westview Press, 1988, p. 9-36.

JORNAL DO COMMERCIO. COSERN vai a leilão hoje na Bolsa do Rio. **Jornal do Commercio**. 1997. Rio de Janeiro, 12 de dezembro de 1997, p. 5. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.
_____. Energética vai a leilão amanhã na Bolsa do Rio. **Jornal do Commercio**. 1997a. Rio de Janeiro, 11 de dezembro de 1997, p. 5. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

LA BLACHE, Vidal de. O princípio da geografia geral. In: HAESBAERT, HAESBAERT, Rogério; PEREIRA, Sergio Nunes; RIBEIRO, Guilherme (orgs.). **Vidal, Vidais:** textos de geografia humana, regional e política. Prefácio Paul Claval. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 47-65.
_____. Os gêneros de vida na geografia humana. In: HAESBAERT, HAESBAERT, Rogério; PEREIRA, Sergio Nunes; RIBEIRO, Guilherme (orgs.). **Vidal, Vidais:** textos de geografia humana, regional e política. Prefácio Paul Claval. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012b, p. 131-158.

_____. “Prefácio” ao Atlas Geral Vidal-Lablache: História e Geografia. In: HAESBAERT, Rogério; PEREIRA, Sergio Nunes; RIBEIRO, Guilherme (orgs.). **Vidal, Vidais:** textos de geografia humana, regional e política. Prefácio Paul Claval. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012a, p. 41-46.
_____. **Princípios de Geografia Humana**. 2. ed. revista. Vol. 1. Tradução, notas e prefácio por Fernandes Martins. Lisboa, Portugal: Edições Cosmos, 1954.

LEAHY, Joe. Brazil’s renewable energy potential attracts investors: wind farms boast capacity that is double the global average. **Financial Times**, London, UK. 20 de set. de 2017, p. 1-5. Disponível em: <https://www.ft.com/content/a20b74bc-7eb4-11e7-ab01-a13271d1ee9c>. Acesso em: 27 de janeiro de 2019.

LEITE, Antonio Dias. **A energia do Brasil**. 2. reimpr. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

LIMA, José Luiz. Formação e desenvolvimento do setor de energia elétrica no Brasil republicano até a década de 1930. In: DIAS, Feliciano (org.). **A Eletrobrás e a história do setor de energia elétrica no Brasil:** ciclo de palestras. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 1995, p. 11-36.

LIMA, Líllyam Pereira de. **Serra do Mel, um projeto de “vidas”:** o impacto do Projeto de Colonização Planejada da Serra do Mel no cotidiano das famílias assentadas. Monografia (Graduação em História). Natal/RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003, 54p.

LIMA SOBRINHO, Barbosa. Prefácio. In: CATULLO BRANCO. **Energia elétrica e capital estrangeiro no Brasil**. Prefácio Barbosa Lima Sobrinho. São Paulo: Alfa Ômega, 1975, p. XI – XLI.

LINS, Zara de Medeiros. **Circuitos espaciais de produção da atividade boneleira:** o uso dos territórios de Caicó, Serra Negra do Norte e São José do Seridó. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2011, 242 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18924>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

MACEDO, Luziene Dantas de. **Produção de energia elétrica por fonte eólica no Brasil e aspectos de seu impacto na região Nordeste e Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, 2015, 374 p. Disponível em: <http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286450/1/Macedo_LuzieneDantasde_D.pdf>. Acesso em: 16 de abril de 2017.

MAIA, Camila; FILGUEIRAS, Maria Luiza. Chinesa CGN fecha compra da Atlantic Renováveis. **Jornal Valor Econômico**. São Paulo, 8 de fev. de 2019. Disponível em: <https://www.valor.com.br/empresas/6109561/chinesa-cgn-fecha-compra-da-atlantic-renovaveis>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

MAIA, Manuel Thiago de Araújo. **Circuito espacial de produção de sal:** o uso do território do município de Macau/RN pelas indústrias salineiras. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2011, 161 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18931>. Acesso em: 25 de agosto de 2016.

MAIA, Rubson Pinheiro; AMARAL, Ricardo Farias do; GURGEL, Silvana Praxedes de Paiva. Geomorfologia do Rio Grande do Norte. In: ALBANO, Gleydson Pinheiro; FERREIRA, Larissa; ALVES, Agassiel de Medeiros. **Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte**. Natal: Fundação José Augusto, 2013, p. 21-59.

MANNERS, Gerald. **Geografia da Energia**. Tradução de Cristiano Monteiro Oiticica. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

MARANGONI, Ana Maria Camargo. Questionários e Entrevistas – Algumas Considerações. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (org.). **Praticando a geografia:** técnicas de campo e laboratório em geografia. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, p. 167-174.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7 ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTÍNEZ-VARGAS, Ivan. Casa dos Ventos investirá R$ 2,4 bilhões em parque eólico no RN. **Jornal Folha de São Paulo**. São Paulo, 18 de jun. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/06/casa-dos-ventos-investira-r-24-bilhoes-em-parque-eolico-no-rn.shtml>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

MARTINS, Carlos Eduardo. **Globalização, Dependência e Neoliberalismo na América Latina**. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, Karl. **Contribuição para a Crítica da Economia Política**. São Paulo: Edições Mandacaru LTDA., 1989.

_____. **Grundrisse:** manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política. Supervisão editorial: Mario Duayer. Tradução: Mario Duayer, Nélio Schneider (colaboração de Alice Helga Werner e Rudiger Hoffman). São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2011.

MASIERO, Gilmar; COELHO, Diego Bonaldo. A política industrial chinesa como determinante de sua estratégia *going global*. **Revista de Economia Política**. São Paulo, v. 34, n. 1 (134), jan./mar. 2014, p. 139-157. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rep/v34n1/v34n1a09.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado empreendedor:** desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. Tradução Elvira Serapicos. 1. ed. São Paulo: Portfólio-Penguin, 2014.

MAYNTZ, Renate; HUGHES, Thomas Park. Foreword. In: MAYNTZ, Renate; HUGHES, Thomas Park (Editors). **The Development of large technical systems**. Colorado, USA: Westview Press, 1988, p. 5-7.

MCDOWALL, Duncan. **Light:** a história da empresa que modernizou o Brasil. Tradução de Helena Maria Andrade do Nascimento. Rio de Janeiro: Ediouro, 2008.

MEDEIROS, Jacimaria Fonseca de. **Da análise sistêmica à Serra de Martins:** contribuição teórico-metodológica aos Brejos de Altitude. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2016, 219 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/22696>. Acesso em: 21 de março de 2019.

MELLO, Mariana Torres Correia de. **Estudo de viabilidade técnico-ambiental para implantação de parques eólicos:** um estudo de caso em um fragmento do litoral setentrional do Rio Grande do Norte/Brasil. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014, 170 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20720>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.

MELO, Luísa. Enel compra 70% da Eletropaulo por R$ 5,5 bi e vira líder em distribuição de energia no Brasil. **G1**. Rio de Janeiro, jun./2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/enel-vai-ter-de-desembolsar-r-55-bi-para-comprar-eletropaulo.ghtml>. Acesso em: 18 de julho de 2018.

MELO, Luísa. Quem é a Brookfield, a empresa canadense que investiu quase R$ 27 bilhões no Brasil em 5 anos. **G1**. Rio de Janeiro. 28 fev. 2018, p.1-10. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/quem-e-a-brookfield-a-empresa-canadense-que-investiu-quase-r-27-bilhoes-no-brasil-em-5-anos.ghtml>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

MENDES, Jocicléa de Sousa. **Parques eólicos e comunidades tradicionais no Nordeste brasileiro:** estudo de caso da Comunidade de Xavier, litoral oeste do Ceará, por meio da abordagem ecológica/participativa. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará. 2016. 160 p. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/22807>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia:** noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME**). Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica. Manual de Operacionalização para o período de 2015 a 2018**. Rev.1. Brasília, 2017, 28p. Disponível em: <https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Manual_PLPT_Revisao_1_Portaria_209.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Carta dos Ventos**. 2009, p. 1-4. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/cartadosventos_1.pdf> . Acesso em: 10 de outubro de 2019.

MONBEIG, Pierre. **O Brasil**. Tradução de Hélio de Souza e Gisela Stock de Souza. 5ª. ed. São Paulo: DIFEL, 1975.

MONTALVÃO, Edmundo; SILVA, Rutelly Marques da. **Descontos na TUST e na TUSD para Fontes Incentivadas:** uma avaliação. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/ CONLEG/Senado, 2015 (Texto para Discussão nº 165). Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/507202>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

MORAES, Antonio Carlos Robert. Os circuitos espaciais da produção e os círculos de cooperação no espaço. In: DANTAS, Aldo; ARROYO, Mónica; CATAIA, Marcio (orgs.). **Dos circuitos da economia urbana aos circuitos espaciais de produção:** um diálogo com a teoria de Milton Santos. Natal: Sebo Vermelho, 2017, p. 25-51.

MORAIS, Dalyson Luiz Araujo de. **O circuito espacial produtivo e os círculos de cooperação da carcinicultura do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2013, 154 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18957>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.

MOREIRA, Assis. Nordex compra Acciona Windpower. **Jornal Valor Econômico**. 07 de outubro de 2015. Disponível em: <https://www.valor.com.br/empresas/4259024/nordex-compra-acciona-windpower>. Acesso em: 14 de setembro de 2019.

MULTINER. **Composição acionária**. 2019, p.1-2. Disponível em: <http://www.multiner.com.br/relacionamento-com-investidores/composicao-acionaria/>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.
_____. **Histórico**. 2019a. Disponível em: <http://www.multiner.com.br/historico/#>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.

MUMFORD, Lewis. **El mito de la máquina:** técnica y evolución humana. La Rioja, España: Pepitas de Calabaza ed. 2013.
_____. **Técnica y Civilización**. Tomo I. Buenos Aires, Argentina: Emecé Editores, 1945.

MUSEUM POUL LA COUR. **Poul la Cour's first test turbine in 1891**. 2017. Disponível em: <http://www.poullacour.dk/engelsk/kontakt.htm>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

NASCIMENTO, Jadson. João Câmara: moradores do assentamento Vivará/Cabeço Preto realizam protestos em busca de emprego. **Blog do Jadson Nascimento**. 12 de setembro de 2017. Disponível em: <http://blogdojadson.com.br/ler.php?idnot=5670>. Acesso em: 17 de abril de 2019.

NEOENERGIA. **Composição acionária**. 2019b. Disponível em: <http://ri.neoenergia.com/governanca/composicao-acionaria/>. Acesso em: 12 de julho de 2019.
_____. **Onde atuamos**. 2019. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sobre-nos/energia-do-futuro/Paginas/onde-atuamos.aspx>. Acesso em: 12 de julho de 2019.
_____. **Presença da Neoenergia no Brasil**. 2019a. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sobre-nos/energia-do-futuro/Documents/mapa-de-atuacao/mapa-atuacao-portuges.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2019.

NORDEX ACCIONA. **Products & Services:** wind turbines. 2019. Disponível em: <http://www.nordex-online.com/en/products-services/wind-turbines.html>. Acesso em: 14 de setembro de 2019.

NUNES, Elias. **Geografia física do Rio Grande do Norte**. 1ª. ed. Natal: Imagem Gráfica, 2006.

O ESTADO DE SÃO PAULO. Com um terço dos projetos eólicos, Casa dos Ventos aposta no mercado livre. **Jornal O Estado de São Paulo**. São Paulo, 16 nov. de 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/11/16/internas_economia,1006077/com-um-terco-dos-projetos-eolicos-casa-dos-ventos-aposta-no-mercado-l.shtml>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, Alan; PORPINO, Itaércio. Jean-Paul Prates: “Temos um pré-sal de energia eólica”. **Jornal NoMinuto**. Natal, 12 de outubro de 2008, p. 1-7. Disponível em: <http://www.nominuto.com/noticias/economia/jean-paul-prates-temos-um-pre-sal-de-energia-eolica/22468/>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2019.

OLIVEIRA, Carlos Augusto Corrêa Nunes Viana de. **O surgimento das estruturas hibridas de governança na indústria de energia elétrica no Brasil:** a abordagem institucional da economia dos custos de transação. Dissertação (Mestrado em Economia). Centro Sócio-Econômico. Universidade Federal de Santa Catarina. 1998, 208 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/77570/PCNM0002-D.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 de janeiro de 2018.

OLIVEIRA, Gesner et al. **Análise do ambiente concorrencial do setor elétrico no Brasil**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2018. Disponível em: <https://geisa.fgv.br/sites/geisa.fgv.br/files/u49/go_estudo_concorrencial_energia_fgv.pdf>. Acesso em: 03 de abril de 2018.

OLIVEIRA, Rafael Fialho de. **Impactos da energia eólica:** impactos ambientais negativos da dinâmica costeira do município de Trairi, Ceará, Brasil. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará. 2014, 176 p. Disponível em: <http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=15086>. Acesso em 10 de fevereiro de 2016.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Carga de Energia**. 2018. Disponível em: <http://ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/carga_energia.aspx>. Acesso em: 27 de março de 2019.
_____. **Endereços**. 2019a. Disponível em: <http://www.ons.org.br/secundario/enderecos>. Acesso em: 19 de setembro de 2019.
_____. **Energia Agora. Carga e Geração**. 2018d. Disponível em: <http://ons.org.br/pt/paginas/energia-agora/carga-e-geracao>. Acesso em: 21 de março de 2018.
_____. **Geração de energia**. 2018a. Disponível em: <http://ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx>. Acesso em: 27 de março de 2019.
_____. **Geração e fator de capacidade médios mensais**. 2018b. Disponível em: <http://ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/boletim-geracao-eolica.aspx>. Acesso em: 27 de março de 2019.
_____. **Mapa Dinâmico do SIN**. 2018e. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>. Acesso em: 30 de dezembro de 2018.
_____. **Nota à imprensa 3 – Ocorrência no SIN – 21/03/2018**. 2018c. Disponível em: <http://ons.org.br/Paginas/Noticias/20180322-notaaimprensacomplementar2.aspx>. Acesso em: 22 de março de 2018.
_____. **Sobre o ONS:** o que é o ONS. 2019, p. 1-3. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>. Acesso em: 19 de setembro de 2019.
_____. **Sobre o SIN:** o Sistema em números. 2017. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 19 de setembro de 2019.
_____. **Sobre o SIN:** Sistemas Isolados. 2019b. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/sistemas-isolados>. Acesso em: 19 de setembro de 2019.

O POTI. Governador do estado anuncia que racionamento acabará a 25. **Jornal O Poti**. Natal, 15 de dezembro de 1963, p. 6. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.
_____. **Jornal O Poti**. Natal, 18 de agosto de 1963, p. 4. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.
_____. **Jornal O Poti**. Natal, 22 de setembro de 1963, p. 5. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.
_____. **Jornal O Poti**. Natal, 5 de novembro de 1961, p. 4. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.
_____. **Jornal O Poti**. Natal, 6 de setembro de 1964, p. 4. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 27 de dezembro de 2017.

ORTEGA Y GASSET, José. **Meditação sobre a técnica**. Tradução de José Pinto de Almeida Oliveira. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1991.

PASSET, René. **A ilusão neoliberal**. Tradução Clóvis Marques. Rio de Janeiro: Record, 2002.

PAULO NETTO. **Introdução ao estudo do método de Marx**. 1. ed. São Paulo: Editora Expressão popular, 2011.

PETRÓLEO BRASILEIRO (PETROBRAS). **Relatório Anual 2018**. Brasília: Governo Federal, Ministério de Minas e Energia e Petrobrás, 2018, 130p. Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/ptb/206/Relatorio_anual_27_03.pdf>. Acesso em: 31 de julho de 2019.

PINGUELLI ROSA, Luiz. Energia e setor elétrico nos governos Lula e Dilma. In: SADER, Emir (org.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil:** Lula e Dilma. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: FLACSO Brasil, 2013, p. 173-189.

PINTO, Milton de Oliveira. **Fundamentos de energia eólica**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

POCHMANN, Marcio. Políticas púbicas e situação social na primeira década do século XXI. In: SADER, Emir (org.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil:** Lula e Dilma. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: FLACSO Brasil, 2013, p. 145-156.

POLIMIX. **Home**. 2019. Disponível em: <http://www.polimix.com.br/en/>. Acesso em: 08 de agosto de 2019.
_____. **Setores de atividades**. 2019a. Disponível em: <http://www.polimix.com.br/en/activity-sectors/>. Acesso em: 08 de agosto de 2019.

POLITO, Rodrigo. Echoenergia compra projetos da Voltalia. **Jornal Valor Econômico**. Rio de Janeiro, set. 2019. Disponível em: <https://www.valor.com.br/empresas/5824253/echoenergia-compra-projetos-da-voltalia>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

PORTINARI, Natália. Governo leiloa 4 usinas hidrelétricas da CEMIG por R$ 12,1 bilhões. **Jornal Folha de São Paulo**. 27 de setembro de 2017. Disponível em: < http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/09/1922154-governo-leiloa-usina-hidreletrica-de-sao-simao-por-r-72-bilhoes.shtml>. Acesso em: 03 de maio de 2018.

PT NO SENADO. Jean-Paul Prates. **PT no Senado**. 2019, p. 1-3. Disponível em: <https://ptnosenado.org.br/jean-paul/>. Acesso em 22 de março de 2019.

QUANTUM. **Nossas concessões**. 2019. Disponível em: <https://www.quantumbrt.com/>. Acesso em: 23 de julho de 2019.

QUEIROZ GALVÃO. **Áreas de negócios**. 2019. Disponível em: <https://www.grupoqueirozgalvao.com.br/areas-de-negocio/construcao-brasil/>. Acesso em: 02 de agosto de 2019.
_____. **Relatório anual 2013**. 2013, 60p. Disponível em: <https://www.grupoqueirozgalvao.com.br/wp-content/uploads/2015/02/relatorio-anual-2013-port.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2019.

_____. **Relatório de sustentabilidade Construtora Queiroz Galvão**. 2017, 18p. Disponível em: <https://www.construtoraqueirozgalvao.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Relat%C3%B3rio-de-sustentabilidade-2017.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2019.

QUEIROZ GALVÃO ENERGIA. **Comercialização**. 2019. Disponível em: <http://www.queirozgalvaoenergia.com/br/comercializacao>. Acesso em: 02 de agosto de 2019.
_____. **Geração**. 2019a. Disponível em: <http://www.queirozgalvaoenergia.com/br/geracao>. Acesso em: 02 de agosto de 2019.

RAMALHO, Mário Lamas. **Território e Macrossistema Elétrico Nacional:** as relações entre privatização, planejamento e corporativismo. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2006, 176 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-20062007-150654/pt-br.php>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2016.

RAMOS, Amaury. Escritura de constituição de sociedade. **Jornal Diário de Pernambuco**. Recife, 18 de setembro de 1962, p. 13, primeiro caderno. Disponível em: <http://memoria.bn.br/hdb/periodo.aspx>. Acesso em: 11 de janeiro de 2018.

RELATÓRIO RESERVADO. Rajada de vento. **Relatório Reservado**. Rio de Janeiro, out. 2018. Disponível em: <https://relatorioreservado.com.br/assunto/actis/>. Acesso em: 11 de julho de 2018.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY (REN 21). **Renewables 2017 Global Status Report**. Paris, France, 2017, 302 p. Disponível em: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2018.

ROBERT, Pascal. La typologie des macro-systèmes techniques au miroir des technologies de l'information et de la communication. **FLUX Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires**, n. 55, Janvier – Mars, 2004, p. 53-58. Disponível em: < http://olegk.free.fr/flux/Flux55/pdffl55/06RobertNdR53-58.pdf>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.
_____. Vers une déstabilisation des macro-systèmes techniques? Le travail des technologies de línformation et de la communication. **FLUX Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires**, n. 36/37, Avril – Septembre, 1999, p. 16-22. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/flux_1154-2721_1999_num_15_36_1272>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.

ROFMAN, Alejandro. Notas sobre sub-sistemas espaciales y circuitos de acumulación regional. In: **MORVEN:** Metodologia para el diagnóstico regional. Caracas, Venezuela: CENDES, 1980, p. 1-38.

ROZENDO, Cimone; FERRAZ, Ednaldo; BASTOS, Fernando. Que bons ventos as trazem? A investida das usinas eólicas e a reconfiguração dos territórios rurais no estado do Rio Grande do Norte: desafios e perspectivas. **38º Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Ciências Sociais (ANPOCS)**. Caxambu, 2014, p. 1-32. Disponível em: <https://www.anpocs.com/index.php/papers-38-encontro/gt-1/gt21-1/9367-que-bons-ventos-as-trazem-a-investida-das-usinas-eolicas-e-a-reconfiguracao-dos-territorios-rurais-no-estado-do-rio-grande-do-norte-desafios-e-perspectivas/file>. Acesso em: 5 de abril de 2019.

SADER, Emir. A construção da hegemonia pós-neoliberal. In: SADER, Emir (org.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil:** Lula e Dilma. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: FLACSO Brasil, 2013, p. 135-143.

SALAMA, Pierre. A financeirização excludente: as lições das economias latino-americanas. In: CHESNAIS, François (org.). **A mundialização financeira:** gênese, custos e riscos. São Paulo: Xamã, 1998, p. 211-247

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo Dicionário de Economia**. São Paulo: Editora Best Seller, 1999.

SANTOS, Lucia Rosa dos. **O Circuito espacial de produção do biodiesel:** configuração no território brasileiro e uso do território norte-rio-grandense. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014, 231 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18976>. Acesso em: 23 de julho de 2016.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed., 8. reimpr. – São Paulo: EDUSP, 2014.
_____. Circuitos espaciais da produção: um comentário. In: SOUZA, Maria Adélia A. de; SANTOS, Milton (orgs.). **A construção do espaço**. São Paulo: Nobel, 1986, p. 121-134.
_____. Da política dos estados à política das empresas. **Cadernos da Escola do Legislativo**. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, v.3, n. 6, p.9-23, jul./dez. 1997. Disponível em: <https://dspace.almg.gov.br/handle/11037/983>. Acesso em: 17 de abril de 2015.
_____. **Da totalidade ao lugar**. 1. ed. 2. reimpr. São Paulo: EDUSP, 2012.
_____. **Espaço e Método**. 5. ed. 2. reimpr. São Paulo: EDUSP, 2014a.
_____. **Metamorfoses do espaço habitado**. 6. ed. 2. reimpr. São Paulo: EDUSP, 2014b.
_____. **O espaço dividido:** os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos. Tradução Myrna T. Rego Viana. 2. ed. 1. reimpr. São Paulo: EDUSP, 2008.
_____. **O espaço do cidadão**. 7. ed. 2. reimpr. São Paulo: EDUSP, 2014c.
_____. O papel ativo da geografia. **Revista Território**. Rio de Janeiro, n. 9, jul./dez. 2000, p. 103-109. Disponível em: <http://www.laget.eco.br/territorio/sumario_09.htm>. Acesso em: 8 de agosto de 2006.

_____. **Por uma outra globalização:** do pensamento único à consciência universal. 17ª. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2008a.
_____. **Técnica, Espaço, Tempo:** Globalização e Meio Técnico-científico-informacional. 5. ed., 1. reimpr. São Paulo: EDUSP, 2013.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil:** território e sociedade no início do século XXI. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2003.

SARTI, Fernando; LAPLANE, Mariano F. O Investimento Direto Estrangeiro e a internacionalização da economia brasileira nos anos 1990. **Revista Economia e Sociedade**. Campinas, v. 11, n. 1 (18), p. 63-94, jan./jun. 2002. Disponível em: <www.eco.unicamp.br › docprod › downarq>. Acesso em: 17 de outubro de 2018>. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

SCHELLER, Fernando. Ele já vendeu pipoca no circo e hoje comanda 62 empresas. **Jornal O Estado de São Paulo**. São Paulo, 22 de nov. de 2010. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,ele-ja-vendeu-pipoca-no-circo-e-hoje-comanda-62-empresas,44267e>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

SCHWARCZ, Lilia Moritz; STARLING, Heloisa Murgel. **Brasil:** uma biografia. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução Laura Teixeira Motta. Revisão técnica Ricardo Doninelli Mendes. 3. reimpr. São Paulo: Companhia de Bolso, 2015.

SERVENG. **Divisão de negócios do Grupo Serveng**. 2012. Disponível em: <http://www.gruposerveng.com.br/institucional>. Acesso em: 01 de agosto de 2019.
_____. **Histórico Serveng**. 2012a, p. 1-3. Disponível em: <http://www.gruposerveng.com.br/historico>. Acesso em: 01 de agosto de 2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Teoria e prática científica. In: _____. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: CORTEZ, 2007, p. 99-126.

SIEMENS GAMESA. **History:** wind power pioneers. 2019a. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/about-us/company-history>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Legacy Siemens:** onshore wind turbines. 2019e. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services/onshore/siemens-legacy-products>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Offshore pioneers:** high cost efficiency. 2019f. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services/offshore>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Onshore expertise:** your trusted partner. 2019d. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services/onshore>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Products and services:** Offshore: Wind turbine SG 10.0-193 DD. 2019. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services/offshore/wind-turbine-sg-10-0-193-dd>. Acesso em: 07 de setembro de 2019.

_____. **Shares and dividends**. 2019b. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/investors-and-shareholders/share-and-dividend>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Wind turbines & Services:** highly profitable. 2019c. Disponível em: <https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.

SILVEIRA, Maria Laura. Região e Globalização: pensando um esquema de análise. **Revista do Desenvolvimento Regional (REDES)**. Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 74-88, jan./abr. 2010. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/1360/1466>. Acesso em: 07 de setembro de 2016.

SILVA, Débora Raquel Freitas da. **Ventos de discórdia:** território, energia eólica e conflitos socioambientais na zona costeira do Ceará. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará. 2014, 246 p. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/19972>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.

SILVA, Dênis Carlos da. **A configuração do circuito espacial de produção sucroalcooleira em Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014, 174 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19696>. Acesso em: 23 de julho de 2016.

SILVA, Francisco Nildo da. Solos. In: PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos; TORRES, Fernanda Soares de Miranda. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010, p. 113-120.

SILVA, Luís Ribeiro da. Pequeno histórico da Reserva. In: **Revista do IV Encontro Ecológico da RDS Estadual Ponta do Tubarão**. Ano II, n. 1, julho de 2004, p. 11-12.

SILVA, Magda Valéria da. **A indústria automobilística em Catalão/Goiás:** da Rede ao Circuito Espacial da Produção da MMC Automotores do Brasil S.A. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. 2010, 450 p. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15939/1/Tese%20Magda.pdf>. Acesso em: 03 de março de 2017.

SILVA, Marcelo Squinca da. **Energia Elétrica:** estatização e desenvolvimento (1956-1967). São Paulo: Alameda, 2011.

SILVA, Ralyne Evelyn Cavalcante. **Análise da influência do efeito esteira de aerogeradores no microclima na superfície do solo:** o caso do parque eólico piloto de Macau/RN. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015. 87 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20786>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.

SINDICATO DAS EMPRESAS DO SETOR ENERGÉTICO DO RIO GRANDE DO NORTE (SEERN). **Institucional**. 2017, p. 1-2. Disponível em: <http://seern.com.br/institucional/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

SMITH, Adam. **Inquérito sobre a Natureza e as Causas da Riqueza das Nações**. Prefácio Hermes dos Santos. Tradução e notas Teodora Cardoso e Luís Cristóvão de Aguiar. Volume I, 2. ed. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983.
_____. **Inquérito sobre a Natureza e as Causas da Riqueza das Nações**. Tradução e notas Teodora Cardoso e Luís Cristóvão de Aguiar. Volume II, 2. ed. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983a.

SPENGLER, Oswald. **O homem e a técnica:** contribuição a uma filosofia da vida. Porto Alegre: Edições Meridiano, 1941.

SODRÉ, Nelson Werneck. **A farsa do neoliberalismo**. Prefácio Luis Fernando Verissimo. 3. ed. Rio de Janeiro: Graphia, 1996.

SOJA, Edward. **Geografias pós-modernas:** a reafirmação do espaço na teoria social crítica. Tradução [da 2. ed. inglesa] Vera Ribeiro; revisão técnica, Bertha Becker, Lia Machado. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993.

SORRE, Max. **Les Fondements de la Géographie Humaine. Tome II: Les Fondements Techniques. I – Les Techniques de la Vie Sociale. Les Techniques et la Géographie de L'Énergie. La Conquête de L'Éspace**. Paris, France: Librairie Armand Colin, 1954.
_____. **El Hombre en la Tierra**. Barcelona, España: Editorial Labor, S.A., 1967.

SOUZA, Angelita Matos. Novíssima Dependência: Brasil e China neste início de século. **6º Encontro da Associação Brasileira de Relações Internacionais (ABRI)**. PUC Minas, Belo Horizonte/MG, 2017, p. 1-17. Disponível em: <https://www.encontro2017.abri.org.br/resources/anais/8/1498862205_ARQUIVO_ABRI2017.pdf> . Acesso em: 17 de abril de 2019.
_____. Novíssima Dependência, Descolonialidade e Desconexão. **XV Coloquio Internacional de Geocrítica. Las ciencias sociales y la edificación de una sociedad post-capitalista**. Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanha, 2018, p. 1-18. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/XV-Coloquio/AngelitaSouza.pdf>. Acesso em: 17 de abril de 2019.

SOUZA, Geralda Juliet Tavares de. **Uso do território na microrregião da Serra de Santana a partir da instalação de parques eólicos**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2016, 108 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21305>. Acesso em: 15 de maio de 2017.

SOUZA, Gustavo Brandão Haydt de et al. Eólica. In: TOLMASQUIM, Mauricio Tiommo (coord.). **Energia renovável:** hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 237-303. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>. Acesso em: 18 de setembro de 2017.

SOUZA, Jean. Lagoa Nova: agricultores bloqueiam acesso ao parque eólico Serra de Santana I e II. **Blog Jean Souza**. 26 de agosto de 2014. Disponível em: <http://www.jeansouza.com.br/justica/lagoa-nova-agricultores-bloqueiam-acesso-ao-parque-eolico-serra-de-santana-e-ii/>. Acesso em: 13 de abril de 2019.

SOUZA, Marcelo Lopes de. A teorização sobre o desenvolvimento em uma época de fadiga teórica, ou: sobre a necessidade de uma 'teoria aberta' do desenvolvimento sócio-espacial. **Revista Território**. Rio de Janeiro, n. 1, jul./dez. 1996, p. 5-22.

STATE GRID BRAZIL HOLDING (SGBH). **Linhas de transmissão**. 2015. Disponível em: <https://www.stategrid.com.br/pagina-inicial/ativos/>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.
_____. **Sobre**. 2018. Disponível em: <https://www.stategrid.com.br/pagina-inicial/ativos/>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

SUZLON. **History**. 2018. Disponível em: <https://www.suzlon.com/in-en/about-suzlon/history>. Acesso em: 16 de setembro de 2019.
_____. **Overview. Products & Solutions**. 2018. Disponível em: <https://www.suzlon.com/in-en/energy-solutions>. Acesso em: 16 de setembro de 2019.

TANG, Charles. Entrevista. In: CAETANO, Rodrigo; NOGUEIRA, Luís Artur. A China conquista o Brasil. **Revista Isto É Dinheiro**. São Paulo: Editora Três, n. 1030, ano 19, 09 de agosto de 2017, p. 32-39.

TAVARES, Edseisy Silva Barbalho. **Usos do território e rede urbana potiguar**. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2017, 448p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/24507>. Acesso em: 25 de setembro de 2019.

TAVARES, Matheus Augusto Avelino. **O uso do território pelos circuitos espaciais de produção da indústria no Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2017, 460 p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-13042017-082246/pt-br.php>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

THE WORD BANK. More action needed to Meet Energy Goals by 2030, New Report Finds. **The Word Bank**. New York, April 3, 2017. Disponível em: <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2017/04/03/more-action-needed-to-meet-energy-goals-by-2030-new-report-finds>. Acesso em: 20 de outubro de 2017.

TOLEDO, Márcio Roberto. **Circuitos espaciais da soja, da laranja e do cacau no Brasil:** uma nota sobre o papel da Cargill no uso corporativo do território brasileiro. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade de Campinas. 2005, 142 p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286718/1/Toledo_MarcioRoberto_M.pdf>. Acesso em: 05 de novembro de 2015.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. **Importância e desafios de planejamento do setor elétrico brasileiro**. 2012. (1h32min10seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kwCWz-C2dVM>. Acesso em: 27 de março de 2016.
_____. **Novo modelo do setor elétrico brasileiro**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Synergia; EPE: Brasília, 2015.

TRALDI, Mariana. **Acumulação por despossessão:** a privatização dos ventos para a produção de energia eólica no semiárido brasileiro. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade de Campinas. 2019, 378 p. Disponível em: < http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/335160>. Acesso em: 9 de outubro de 2019.
_____. **Novos usos do território no semiárido nordestino:** implantação de parques eólicos e valorização seletiva nos municípios de Caetité (BA) e João Câmara (RN). Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade de Campinas. 2014, 232 p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286604/1/Traldi_Mariana_M.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2017.
. Os impactos socioeconômicos e territoriais resultantes da implantação e operação de parques eólicos no semiárido brasileiro. **Scripta Nova (Revista Electrônica de Geografía y Ciencias Sociales)**. Barcelona, Espanha, v. 22, n. 589. 2018, p. 1-34. Disponível em: <http://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/19729/23618>. Acesso em: 15 de março de 2019.

TRIBUNA DO NORTE. Empresas com eólicas no RN anunciam associação. **Jornal Tribuna do Norte**. Natal/RN, 18 de fevereiro de 2014. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/empresas-com-eolicas-no-rn-anunciam-associacao/274675>. Acesso em: 04 de julho de 2019.
_____. Voltalia vende projetos para a Echoenergia no estado. **Jornal Tribuna do Norte**. Natal/RN, set. 2018. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/voltalia-vende-projetos-para-a-echoenergia-no-estado/423904>. Acesso em: 11 de julho de 2019.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). Acórdão n. 886/2007 – TC 005.812/2006-7. 2006, p. 1-22. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/KEY:ACORDAO-COMPLETO-31126/DTRELEVANCIA%20desc/0/sinonimos%3Dfalse>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

TRIBUNA PR. Electrolux completa 75 anos no Brasil e lança campanha inédita para nova linha. **Jornal Tribuna PR**. 2003. Curitiba, 3 de agosto de 2003. Disponível em: <http://www.tribunapr.com.br/noticias/economia/electrolux-completa-75-anos-no-brasil-e-lanca-campanha-inedita-para-nova-linha/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN). **Cursos**. 2019. Disponível em: <https://www.ufrn.br/academico/ensino/graduacao/cursos>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO (UFERSA). **Cursos de Graduação**. 2019. Disponível em: <https://ufersa.edu.br/cursosgraduacao/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE POTIGUAR (UNP). **Cursos**. 2019. Disponível em: <https://unp.br/>. Acesso em: 10 de outubro de 2019.

VALOR ECONÔMICO. CADE libera venda da Transmissora de Energia Esperanza para Brookfield. **Jornal Valor Econômico**. São Paulo, 12 set. 2018. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2018/09/12/cade-libera-venda-da-transmissora-de-energia-esperanza-para-brookfield.ghtml>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.
_____. State Grid Brazil Power Participações S. A. **Jornal Valor Econômico**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.valor.com.br/sites/default/files/upload_element/25-04_state_grid_brazil_balanco_c.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. Técnicas de interlocução. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (org.). **Geografia:** práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011, p. 447-468.

VESTAS. **A Vestas no Brasil**. 2019c. Disponível em: <http://www.br.vestas.com/#!grid_0_content_1_Container>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Building on experience from +105 GW installed capacity +86 GW under service**. 2019. Disponível em: <https://nozebra.ipapercms.dk/Vestas/Communication/Trackrecord/track-record-2019-q2/?page=1>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Corporate governance**. 2019a. Disponível em: <https://www.vestas.com/en/investor/corporate_governance#!>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.
_____. **Product portfolio**. 2019b. Disponível em: <https://www.vestas.com/en/products#!>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.

VIEIRA, José Paulo. **Antivalor:** um estudo da energia elétrica construída como antimercadoria e reformada pelo mercado nos anos 1990. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

VINCI PARTNERS. **Institucional**. 2017. Disponível em: <https://www.vincipartners.com/empresa/institucional>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.

VOLTALIA. **Produtor de energia renovável e prestador de serviços**. 2019. Disponível em: <https://www.voltalia.com/br>. Acesso em: 09 de julho de 2019.

WEG. **Estrutura societária. Composição acionária – Posição da WEG S.A. em 31/07/2019**. 2019a. Disponível em: < https://ri.weg.net/governanca-corporativa/estrutura-societaria>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
_____. **História:** experiencia e determinação que se transformaram em conquistas. 2019. Disponível em: <https://www.weg.net/institutional/BR/pt/history>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
_____. **Isto é Weg**. 2018. 14p. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hc8/h05/50020771_portuguese_web.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
_____. **Weg no mundo**. 2019b. 15p. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h57/h77/50026434_portuguese_web.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

WHIRLPOOL CORPORATION. **Marcas**. S.D. Disponível em: <https://www.whirlpool.com.br/pagina/marcas/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.

WIND EUROPE. **Wind energy in Europe in 2018:** trends and statistics. Brussels, Belgium. 2019. 32p. Disponível em: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2018.pdf>. Acesso em: 09 de maio de 2019.

WOBBEN. **Apresentação da empresa**. 2019. Disponível em: <http://www.wobben.com.br/empresa/wobben/apresentacao-da-empresa/>. Acesso em: 19 de julho de 2019.
_____. **Enercon:** apresentação da empresa. 2019a. Disponível em: <http://www.wobben.com.br/empresa/enercon/>. Acesso em: 19 de julho de 2019.

XI JINPING. Impulsionar as relações entre a China e a América Latina e o Caribe para um novo desenvolvimento. In: XI JINPING. **A governança da China**. 1. ed. Beijing, China: Editora de Línguas Estrangeiras, 2014, p. 373-374.

ZAPAROLLI, Domingos. Muito além dos motores. **Revista Pesquisa FAPESP**. Ano 20, n. 279, mai. 2019 p. 72-75. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/05/10/folheie-a-ed-279/>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
_____. Ventos promissores a caminho. **Revista Pesquisa FAPESP**. Ano 20, n. 275, jan. 2019 p. 78-83. 2019a. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/01/10/folheie-a-ed-275/>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

ZIOLI, Miguel et al. **Catullo Branco:** o homem dos moinhos de vento. 1. ed. São Paulo: Fundação Energia e Saneamento, 2013.

SITIOS CONSULTADOS

http://areiabranca.rn.gov.br/
https://bodo.rn.gov.br/
http://www.parazinho.rn.gov.br/
https://guamare.rn.gov.br/
http://saomigueldogostoso.rn.gov.br/portal/principal
https://pt-br.facebook.com/cmpgrn/
http://lagoanova.rn.gov.br/
https://macau.rn.gov.br/
https://tenentelaurentinocruz.rn.gov.br/
https://www.riodofogo.rn.leg.br/
https://joaocamara.rn.gov.br/
http://serradomel.rn.gov.br/

ANEXO

Anexo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ROTEIRO DE PERGUNTAS-CHAVE

PERGUNTA 1:
Como se deu o primeiro contato das empresas ou do poder público com a comunidade?

PERGUNTA 2:
Houve algum tipo de organização da comunidade antes da instalação dos parques eólicos, no sentido de se preparar para as mudanças que ocorreriam?

PERGUNTA 3:
Com a instalação dos parques eólicos, o que mudou na vida das pessoas aqui? Foi desenvolvido algum projeto socioambiental pelas empresas? Qual foi o retorno dado pelas empresas?

PERGUNTA 4:
Hoje em dia, o(a) senhor(a) acredita que houve mais mudanças positivas ou negativas decorrentes da instalação dos parques eólicos?

Fonte: elaborado por Luís Felipe Fernandes Barros.


PPGE | UFRN


UFRN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE