



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DO SERIDÓ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

SUZINETE ARAÚJO DE AZEVÊDO NÓBREGA

**O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
(PISF): UM OLHAR SOBRE O EIXO NORTE**

**CAICÓ – RN
2023**

SUZINETE ARAÚJO DE AZEVÊDO NÓBREGA

**O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
(PISF): UM OLHAR SOBRE O EIXO NORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo apresentado à Banca examinadora do programa de Graduação em Geografia do Centro de Ensino Superior do Seridó da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN, como requisito parcial para obtenção do diploma de bacharel em Geografia.

Orientador (a): Prof. Dra. REBECCA LUNA LUCENA

CAICÓ - RN
2023

SUZINETE ARAÚJO DE AZEVÊDO NÓBREGA

O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF):
UM OLHAR SOBRE O EIXO NORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em formato de Artigo apresentado à Banca examinadora do programa de Graduação em Geografia do Centro de Ensino Superior do Seridó da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN, como requisito para obtenção do diploma de Bacharel em Geografia.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Profa. Dra. Rebecca Luna Lucena – Orientadora
Departamento de Geografia - DGC/UFRN

Prof. Dr. Iapony Rodrigues Galvão – Examinador interno
Departamento de Geografia - DGC/UFRN

Msc. Andreia Dias de Medeiros
Departamento de Geociências – DGEOC/UFPB

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof^a. Maria Lúcia da Costa Bezerra - -CERES-
- Caicó

Nóbrega, Suzinete Araújo de Azevêdo.

O Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF): um
olhar sobre o eixo norte / Suzinete Araújo de Azevêdo Nóbrega.
- Caicó - RN, 2023.
25f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação) -
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ensino
Superior do Seridó, Departamento de Geografia.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Rebecca Luna Lucena.

1. Transposição do rio São Francisco. 2. Nordeste
brasileiro. 3. Clima semiárido. I. Lucena, Rebecca Luna. II.
Título.

RN/UF/BS CERES

CDU 91:556(812/813)

O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF): UM OLHAR SOBRE O EIXO NORTE

RESUMO

A transposição do rio São Francisco ou Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), composto por dois eixos principais de transposição, irá beneficiar diversos municípios que fazem parte do semiárido brasileiro, através da recarga de água dos reservatórios. A presente pesquisa possui, como objetivo principal, apresentar informações relevantes do PISF, incluindo aspectos estruturais da obra e condições climáticas da região beneficiada, com ênfase no eixo norte da transposição. Para que se alcançar o objetivo proposto, foram realizadas as seguintes etapas: consulta de documentos técnicos e científicos do projeto em questão; transcrição de informações provenientes de representantes da obra; análise das condições climáticas da região que será beneficiada; visitas técnicas realizadas através do trabalho de campo para as principais obras estruturais do eixo norte da transposição. Os resultados mostraram a dimensão e importância desta obra para o Nordeste setentrional, tendo em vista as condições climáticas predominantes na região contemplada. Porém, a pesquisa também mostrou que existem questões complexas a serem resolvidas com relação à gestão e fiscalização das águas, quando o projeto do eixo norte estiver em pleno funcionamento.

Palavras-chave: Transposição do rio São Francisco; Nordeste brasileiro; clima semiárido, gestão dos recursos hídricos.

ABSTRACT

The transposition of the São Francisco river or Integration Project of the São Francisco River with the Basins of the Northern Northeast (PISF), composed of two main axes of transposition, will benefit several municipalities that are part of the Brazilian semi-arid region through the recharge of water from the reservoirs. The main objective of this research is to present relevant information from the PISF, including structural aspects of the work and climatic conditions of the benefited region, with emphasis on the northern axis of the transposition. In order to achieve the proposed objective, following steps were taken: consultation of technical and scientific documents of the project in question; transcription of information from representatives of the work; analysis of climatic conditions of the region that will benefit; technical visits made through field work to the main structural works of the northern axis of the transposition. The results showed the dimension and importance of this work for the northern Northeast, in view of the climatic conditions prevailing in the contemplated region. However, the research also showed that there are complex issues to be solved regarding the management and supervision of the waters when the northern axis project is fully operational.

Keywords: Transposition of the São Francisco river; Northeast Brazil; semi-arid climate, management of water resources.

1. Introdução

A transposição de parte da água de rios é uma técnica usada desde a antiguidade, fundamentada na modificação dos cursos de água, para suprir a demanda em outras regiões onde essa substância é escassa (Drew, 2005). Segundo Neves e Cardoso (2009), projetos de transposição de rios já foram executados em

diversas partes do mundo como na África do Sul, Egito, Equador, Peru, China, Espanha, México, Estados Unidos, Canadá, Líbia, Índia, Argentina, Paquistão, e outros, interligando bacias superavitárias às deficitárias.

No Brasil, a região Nordeste possui contrastes que reúnem condições climáticas extremas, solos diversificados e condições socioeconômicas complexas (Ab Saber, 1974, 2003). A complexidade é percebida também nas atividades econômicas, “com a coexistência de áreas tradicionais ou estagnadas de plantios de sequeiro e as áreas de modernização intensa de plantios irrigados” (Silva, 2003 p. 366). Sabe-se que as condições climáticas dessa região são marcadas principalmente pelas altas taxas de insolação e temperatura, e especificamente, no núcleo semiárido, associada a estas condições de elevada radiação solar, existe a forte variabilidade interanual das chuvas, que torna a região susceptível a períodos secos não inconstantes (Kayano & Andreoli, 2009, Lucena, 2023). Diversos estudos têm relatado o registro de secas no Nordeste brasileiro e suas consequências para os nordestinos, sendo a seca de 2012 à 2016, a última ocorrida na região (Botelho, 2002; Carvalho, 2012; Martins & Magalhães, 2015; Tavares et al 2019).

Historicamente, as secas que atingem o Semiárido brasileiro têm sido associadas à dinâmica climática dos sistemas geradores de precipitação na região, gerando acumulados abaixo da média histórica (seca meteorológica), que, quando associados à diminuição dos estoques de água superficiais e subterrâneos, geram uma série de problemas econômicos e sociais (Tavares et al, 2019, Correia et al, 2021). Nesse contexto, a ideia de integrar um rio perene a bacias com rios intermitentes, através da transposição do rio São Francisco, é vista como uma solução aos problemas gerados pela instabilidade hídrica, que tem sua gênese nos aspectos climáticos, mas também estruturais presentes no interior da região Nordeste. Para identificar e delimitar o Semiárido brasileiro, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, desenvolveu alguns critérios que foram utilizados na última delimitação da região em 2021, sendo estes: a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; o Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2022).

Assim, a delimitação política do polígono Semiárido, que abrange 1.427 municípios dos estados do Nordeste brasileiro e Minas Gerais (SUDENE, 2022), conforme descrito na figura 01, compreende municípios que têm historicamente convivido com problemas de deficiência hídrica, que apresentam inúmeras consequências negativas à população, suas atividades econômicas e ao meio ambiente (Nimer 1979, Sobrinho & Falcão, 2006; Sá & Silva, 2010).

No contexto da seca e dos problemas decorrentes dela, um projeto de muito tempo, desde sua primeira apresentação em 1818, trazia consigo o desejo de combater

à seca e também de possuir em mãos uma infraestrutura capaz de estimular o desenvolvimento da região, permitindo esse desenvolvimento através do desvio de parte das águas do rio São Francisco, para abastecer algumas localidades do sertão nordestino. De acordo com Ferreira (2019), a possibilidade de transposição das águas do rio São Francisco foi apresentada pela primeira vez no governo de Dom João VI, por José Raimundo de Passos Barbosa, primeiro ouvidor do Crato (CE), pretendendo levar água do rio São Francisco ao rio Jaguaribe, no Ceará. Ainda segundo Ferreira (2019), muitas tentativas e avanços no projeto ocorreram, até que, em 2003, durante o governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, foi enviado ao Congresso Nacional o plano de investimentos para o período 2004-2007, que contemplava o Projeto de Transposição do São Francisco para a região do Semiárido Nordeste, cujos 700 km de canais iriam impactar 45,5 milhões de pessoas. Então, em “2004, foram apresentados os Estudos de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental, com aprovação no ano seguinte pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional” (Ferreira 2019, p.62).

Figura 01 – Em marrom o polígono Semiárido do Brasil. Todos os municípios inclusos nesse polígono devem apresentar pelo menos um dos critérios definidos pela SUDENE na delimitação do semiárido.



Fonte: SUDENE (2022).

No Nordeste semiárido, o hoje denominado PISF (Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional) prevê a construção de dois canais: o Eixo Norte (ainda em obras), que levará água para os sertões dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, e o Eixo Leste (já concluído e em operação), que beneficia parte do Sertão e da região Agreste dos estados de Pernambuco e da Paraíba.

Nessa pesquisa, trataremos do Eixo Norte da transposição, a partir da captação no rio São Francisco, próximo à cidade de Cabrobó – PE, conduzindo água aos rios Salgado e Jaguaribe, no Ceará; Apodi, no Rio Grande do Norte; e Piranhas-Açu, na Paraíba e Rio Grande do Norte. Nesse sentido, esse trabalho se propõe a responder às

seguintes indagações: o que é o projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF)? Quais são suas principais obras estruturantes? Onde se localiza espacialmente o eixo norte da transposição e qual é o tipo climático predominante em sua área de influência?

2. Metodologia

2.1 Levantamento documental

Primeiramente, buscou-se material técnico informativo sobre o PISF, oriundo, principalmente, de páginas eletrônicas do governo Federal, bem como leituras científicas sobre o semiárido brasileiro e sobre a obra da transposição (integração de bacias). Essas leituras se basearam em relatórios técnicos, livros, artigos científicos e trabalhos de conclusão de curso. Ainda com relação à coleta de informações sobre o PISF, realizou-se, também, a transcrição do registro oral do diretor do departamento de Projetos Estratégicos da secretaria Nacional de Segurança hídrica do governo federal em 2021 (DPE/SNSH – MDR).

2.2 Coleta e análise climática

Num segundo momento, nove estações climatológicas localizadas na área que será contemplada pelo eixo norte da transposição, foram escolhidas para análise de condições climáticas e para a aplicação de Índices de Aridez. Operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foram coletados valores mensais e anuais de precipitação, temperatura média do ar e evapotranspiração potencial, das referidas estações, referentes ao período de 15 anos (2005-2020). As estações escolhidas foram: no Ceará - Barbalha, Iguatu, Jaguaruana e Morada Nova; - em Pernambuco: Ouricuri e Cabrobó; na Paraíba - São Gonçalo; e no Rio Grande do Norte - Caicó e Macau.

Com os dados coletados, foram realizadas análises estatísticas como a probabilidade de ocorrência de chuvas na região. As fórmulas para elaboração do histograma utilizou-se duas equações: Para se descobrir o número de classes para a série histórica em questão, utilizou-se a equação 01, conforme Reboita (2005).

$$K = (\sqrt{N}) + 1 \quad (\text{eq.01})$$

Para calcular a probabilidade, utilizou-se a equação 02, conforme Galvani (2005).

$$P = fr = na/n \quad (\text{eq. 02})$$

Após análise da probabilidade da precipitação, foi aplicado o índice de Aridez utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA/ONU, inicialmente proposto por Thornthwaith, com adaptação à susceptibilidade à desertificação, como pode ser vista na equação 03

$$\acute{I}a = P/ETP \quad (\text{eq. 03})$$

Onde $\acute{I}a$ é o Índice de Aridez, P é a Precipitação anual e ETP é a Evapotranspiração Potencial anual (CONTI, 2008; TORRES & MACHADO 2011). Os resultados do $\acute{I}a$ foram classificados conforme tabela 01.

Valor de $\acute{I}a$	Classes climáticas	Susceptibilidade à desertificação:
<0,05	Hiperárido	
0,05 < 0,20	Árido	Muito alta
0,21 < 0,50	Semiárido	Alta
0,51 < 0,65	Subúmido	Moderada
> 0,65	Ausência de aridez	Não susceptível

Fonte: CONTI, 2008.

Os valores brutos, as análises estatísticas e a aplicação do índice de aridez foram trabalhados no programa Microsoft Excel e, posteriormente, mapeados com o uso programa QGis 2.18.24. Da aplicação do índice de Aridez, os valores foram analisados para a média histórica em questão, bem como para os anos de 2009 (considerado chuvoso) e 2012 (considerado seco), a partir da análise do desvio padrão.

2.3 Visitas técnicas

Por fim, foram realizadas visitas técnicas em todo eixo norte da transposição, junto à caravana do Rio São Francisco promovida pela CNBB (Comissão Nacional de Bispos do Brasil), no ano de 2016. As visitas serviram de suporte para a apresentação, nessa pesquisa, das principais obras estruturantes do Eixo Norte da transposição (canais, vilas agroprodutivas, estações de bombeamento, reservatórios principais). Assim, os registros fotográficos e descrições foram frutos do relatório de campo elaborado posterior a caravana da CNBB.

3. Resultados e discussões

3.1 Infraestrutura

O Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco tem 260 quilômetros de extensão, 3 estações de bombeamento, 15 reservatórios, 8 aquedutos e 3 túneis. “Todas as estruturas responsáveis pela passagem de água até o Reservatório Caiçara, na Paraíba, estão concluídas, restando apenas oito quilômetros de canais até o reservatório Engenheiro Ávidos, também na Paraíba, e serviços complementares que não comprometem a pré-operação. O total de execução física do trecho é de 97,53%” (Oscálmi Porto Freitas-Diretor do Departamento de Projetos Estratégicos da Secretária Nacional de Segurança Hídrica - MDR, 2021).

Esta obra de integração vai retirar água de uma bacia hidrográfica, composta por um conjunto de rios, e levá-la para outra, por meio de bombeamento artificial e grandes canais e adutoras, que podem ser utilizadas se tratando de pequenas vazões. Segundo o Ministério da Integração Nacional, responsável pela obra, a transposição não desvia o leito do rio, retirando apenas parte da água da bacia do São Francisco (1/4 de sua vazão). Projetado para uma capacidade máxima de 99 m³/s, o Eixo Norte operará com uma vazão contínua de 16,4 m³/s, destinados ao consumo humano.

O Eixo Norte do projeto atenderá quatro estados do Nordeste; Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Saindo de Cabrobó – PE atravessa o estado pernambucano, entrando em Jati – CE, onde atravessa uma pequena área cearense, entrando na Paraíba, pela cidade de Cajazeiras – PB, sendo a primeira fase do Eixo Norte. Na segunda fase, o eixo sai de Cajazeiras – PB e chega novamente ao Ceará, dando início as construções dos ramais, até alcançar o rio Piranhas – Açu, que corta os estados da Paraíba – PB e Rio Grande do Norte – RN.

As obras do eixo norte se encontram da seguinte forma: o Ramal Apodi (em fase de licenciamento); Ramal do Salgado (projeto executivo e próximo da implantação); Ramal do Piancó (projeto básico), executado pelo governo federal e o DNOCS (em fase de estudo para a licitação) e o Ramal de Entremontes (projeto básico para realizar a licitação), demais partes e trechos da obra já se encontram concluídos (Oscálmi Porto Freitas 2021 - transcrição). E o referido eixo possui o objetivo de tirar da pobreza uma região muito grande do Brasil, garantindo a segurança hídrica, através dos canais e reservatórios que poderão se tornar perenes. Quando todas as obras estiverem concluídas e em funcionamento, a expectativa é que o Eixo Norte garanta segurança hídrica a 6,5 milhões de pessoas em 220 cidades paraibanas, pernambucanas, cearenses e potiguares, conforme destacado na figura 2, a seguir.

Figura 02 – Mapa geral da infraestrutura hídrica estruturante do PISF.



Fonte: Brasil (2017); Pontes (2018).

No total, o Projeto soma 477 quilômetros de extensão (no Eixo Norte e Eixo Leste) e é o maior empreendimento hídrico do Brasil. Quando todas as estruturas e sistemas complementares nos estados estiverem em operação, cerca de 12 milhões de pessoas serão beneficiadas em 390 municípios de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte (MDR, 2021).

3.2 Características climáticas da região beneficiada

A gestão dos recursos na região semiárida do país sempre foi cercada de desafios. Além das condições climáticas naturais, com temperaturas elevadas, altas taxas de evapotranspiração e condições do solo que favorecem a formação de rios intermitentes, o armazenamento de água de forma ineficiente também acirra os problemas sociais do Nordeste semiárido (Marengo et al., 2011; Medeiros et al., 2011; Nobre et al., 2011).

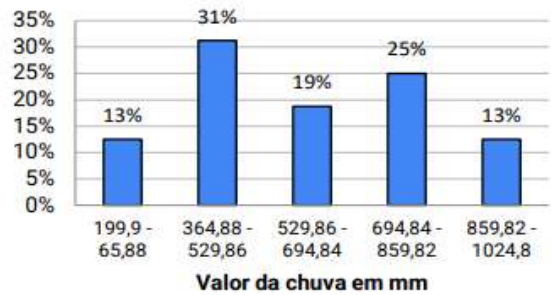
Com relação às faixas de precipitação anual, os gráficos expostos na figura 03 trazem as probabilidades de ocorrência de chuvas para os municípios de Cabrobó, Ouricuri (PE), Morada Nova, Iguatu, Jaguaruana, Barbalha (CE), Caicó e Macau na região em análise.

Figura 03 - Histograma das chuvas de alguns dos principais municípios que serão beneficiados pelo eixo norte da transposição (com estações climatológicas operantes).

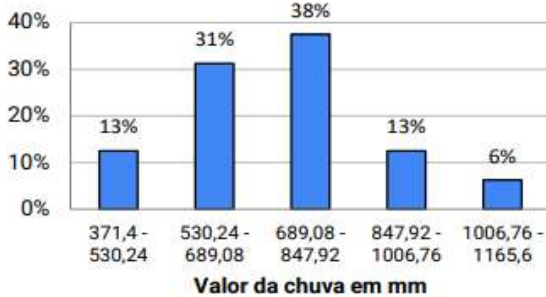
Histograma das probabilidades de chuva no município de Cabrobó-PE no período de 2005 a 2020



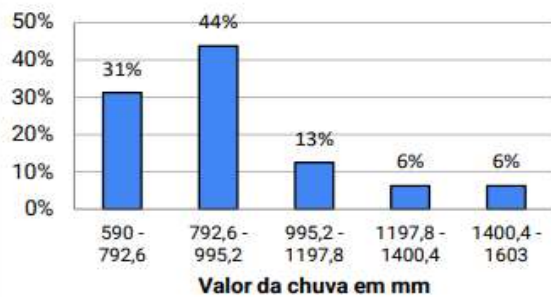
Histograma das probabilidades de chuva no município de Ouricuri-PE no período de 2005 a 2020



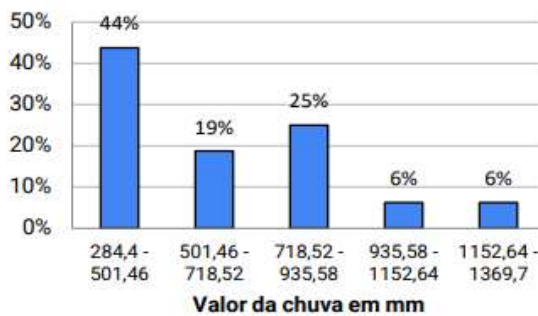
Histograma das probabilidades de chuva no município de Morada Nova-CE no período 2005 a 2020



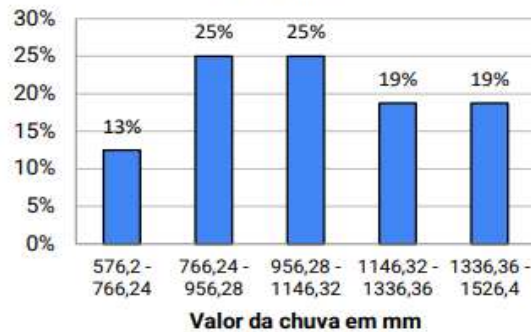
Histograma das probabilidades de chuva no município de Iguatu-CE no período 2005 a 2020



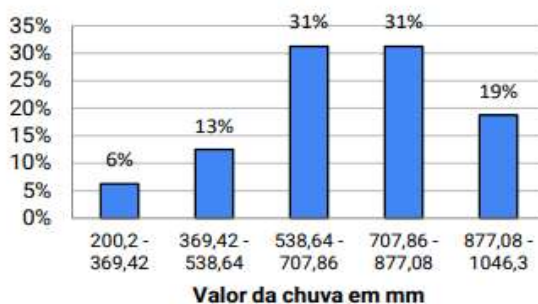
Histograma das probabilidades de chuva no município de Jaguaruana-CE no período de 2005 a 2020



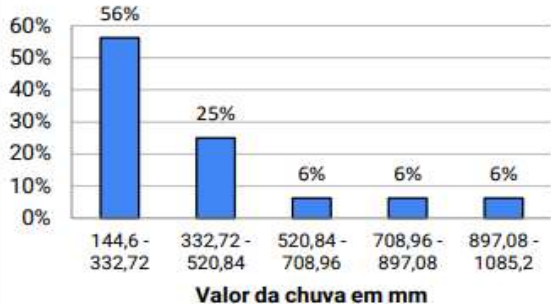
Histograma das probabilidades de chuva no município de Barbalha-CE no período de 2005 a 2020



Histograma das probabilidades de chuva no município de Caicó-RN no período de 2005 a 2020



Histograma das probabilidades de chuva no município de Macau-RN no período 2005 a 2020

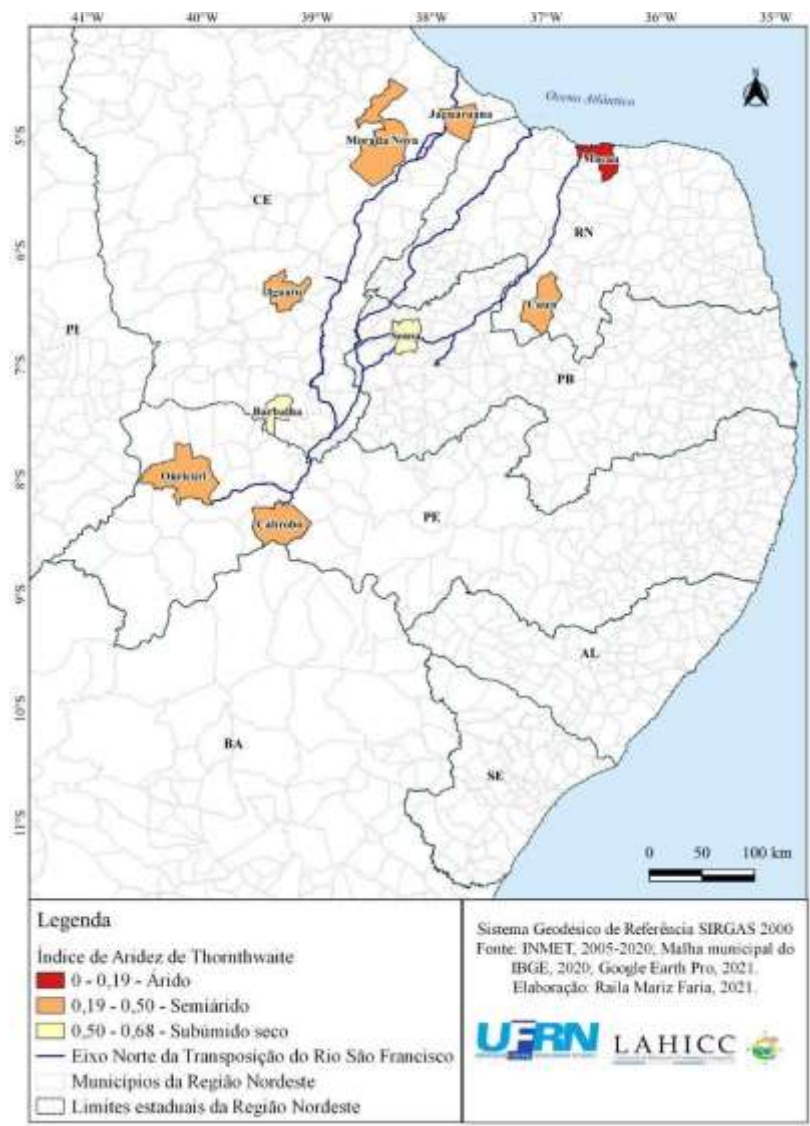


Fonte: dados do INMET, gráficos elaborados pelos autores.

Os histogramas mostram diferenças significativas nos volumes de precipitação predominantes nos municípios da região beneficiada. Os municípios de Barbalha, Iguatu, Jaguaruana e São Gonçalo apresentaram os maiores valores de precipitação, enquanto Cabrobó, Ouricuri, Caicó e Macau apresentaram os menores valores de precipitação da série histórica, como destacada na figura 03.

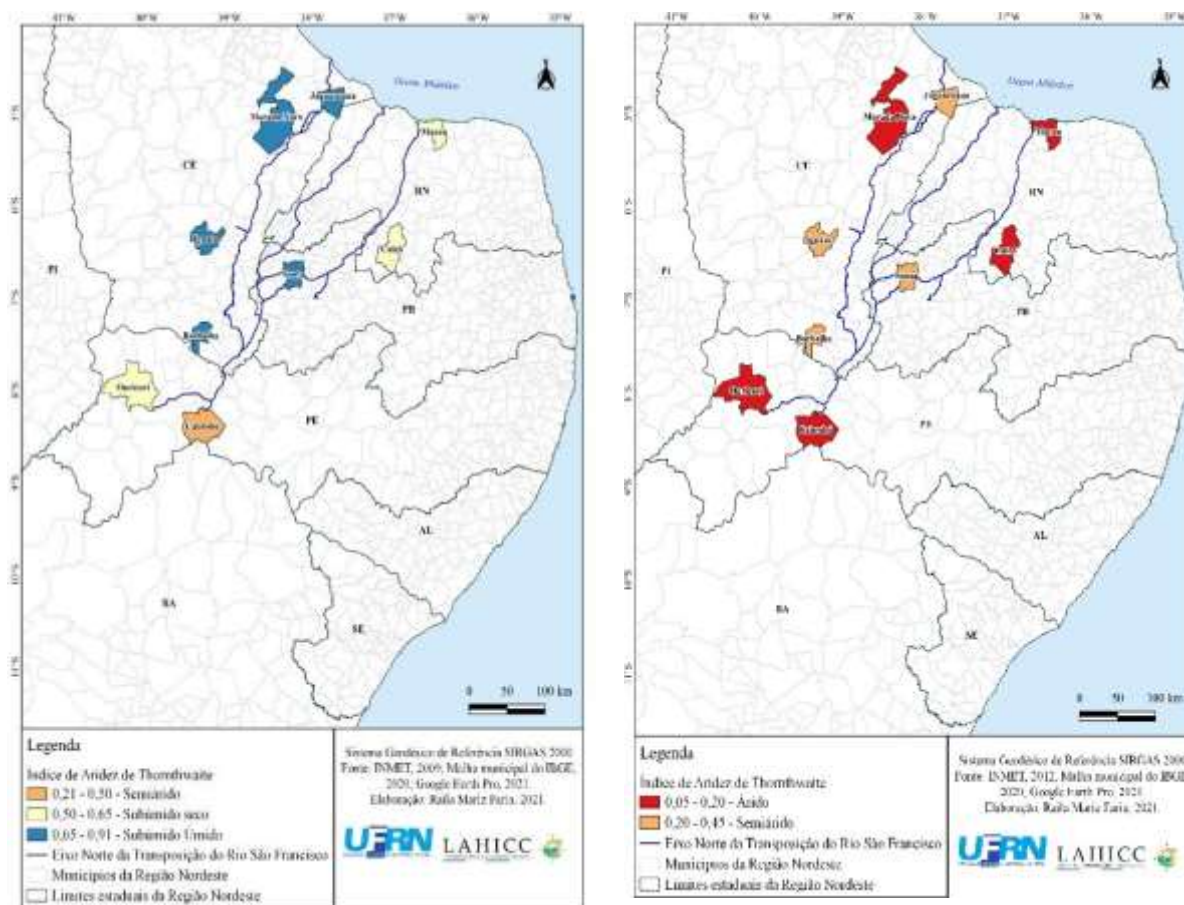
No Brasil, uma reclassificação foi proposta pelos Ministérios de Integração Nacional e do Meio Ambiente em 2005, que adotou novos critérios técnicos para delimitar a porção semiárida. Segundo a reclassificação, passaram a fazer parte da região semiárida municípios que têm uma das três características já referenciadas pela SUDENE (BRASIL 2005; SUDENE 2022). Nas figuras 04 e 05(A e B) estão expostos o índice de aridez (I_a) anual da região que será contemplada (observar valores $\leq 0,50$), baseado numa série de 15 anos, mostrando valores médios, como visto na figura 04, valores referentes a um ano chuvoso destacado na figura 05A, e um ano seco na figura 05B.

Figura 04 - Classificação da Aridez para municípios receptores do eixo Norte do PISF, média anual.



Fonte: Dados do INMET, mapa elaborado pelos autores, 2021.

Figura 05 - Índice de aridez aplicado a um ano chuvoso – 05A (2009) e a um ano seco – 05B (2012).



A

B

Fonte: Dados do INMET, mapa elaborado pelos autores, 2021.

Quando aplicado o índice de aridez, apenas Macau é classificado como “árido” $I_a < 0,20$, enquanto os demais municípios são classificados como “semiárido” com $I_a < 0,50$ (figura 03). Porém, em um ano considerado seco, a exemplo de 2012, cerca de ~50% os municípios apresentaram comportamento se clima árido, com $I_a < 0,20$ (figura 04B).

3.3 Visitas técnicas

Entre os dias 29/02 e 03/03 do ano de 2016 foi realizada a 60ª Caravana Socioambiental dos Bispos do Nordeste (Regional NE2). Esta caravana teve por objetivo principal visitar as obras referentes a transposição do rio São Francisco para bacias hidrográficas que compõem a região hidrográfica brasileira do Atlântico Leste. O projeto de transposição contempla dois setores regionais: o eixo Norte, que irá atender os estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte; e o eixo Leste, que irá atender os estados de Pernambuco e Paraíba. A visita técnica abrangeu o eixo Norte

da transposição e os locais visitados incluíram tanto os aspectos físicos (materiais) quanto humanos, uma vez que o roteiro contemplou reservatórios de água, estação de bombeamento e vilas rurais produtivas.

O percurso se iniciou no estado do Rio Grande do Norte, passando pela Paraíba, Ceará e Pernambuco, respectivamente, onde neste último estado, nos deparamos com o rio São Francisco, exatamente no local de captação das suas águas para o abastecimento do Eixo Norte. Durante uma considerável porção da viagem foi possível perceber inúmeros “canteiros de obra” em diferentes estágios de execução. Além de canais, reservatórios, visitamos vilas rurais produtivas onde conversamos com os moradores, conhecemos as áreas internas e os quintais das casas que já foram entregues pelo governo federal. Em campo, foi perceptível a grandiosidade e importância da obra do PISF, onde as visitas técnicas foram uma excelente oportunidade de análise *in loco* da atual situação que envolve este projeto de integração de bacias.

A caravana também contemplou momentos de palestras e debates com representantes do Ministério da Integração, do Ministério do Meio Ambiente, representantes do DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra as Secas, Universidades, comitês de bacias hidrográficas e representantes da sociedade civil organizada. Durante esses debates, foi notável a preocupação dos participantes com as questões relacionadas à distribuição das águas, quando as obras estiverem concluídas.

Logo, percebeu-se a grande preocupação com relação à gestão “estadual” das águas, uma vez que a fiscalização da gestão das águas, quando concluída a obra, será de responsabilidade dos estados contemplados. Casos sobre a falta de ações do governo (nível federal, estadual e municipal) para despoluir as águas dos rios e reservatórios, assim como casos de corrupção envolvendo políticos e o possível “roubo” de água em alguns estados que receberão as águas da transposição, foram relatados durante os debates. Há uma grande preocupação também com relação a agricultura familiar versus a monocultura e o latifúndio, pois existem dúvidas sobre aqueles que serão de fato beneficiados com as águas da transposição do rio São Francisco.

A despeito destas questões sérias e polêmicas que envolvem a distribuição das águas do projeto de transposição do São Francisco, tal obra já possui enorme importância, uma vez que a mesma irá suprir os grandes reservatórios de água que abastecem inúmeras cidades do semiárido durante os períodos de seca, diminuindo a vulnerabilidade das cidades de pequeno e médio porte do semiárido nordestino. Os registros fotográficos capturados durante a 60ª Caravana Socioambiental dos Bispos do Nordeste, a partir da visita técnica às obras de transposição do Rio São Francisco – Projeto de integração de bacias, e suas respectivas explicações, podem ser vistos na figura 06 (A– J), a seguir.

Figura 06: Imagens das obras do PISF – Eixo Norte. A: reservatório Engenheiro Ávidos, no estado da Paraíba, um dos reservatórios receptores das águas da transposição do rio São Francisco. B: Momento de debate com os bispos, políticos e representantes da sociedade civil organizada, no reservatório Engenheiro Ávidos, PB. C: Vila rural produtiva Cacaré, recém entregue aos agricultores locais, no estado da Paraíba. D: Recepção a caravana na vila rural produtiva de Cacaré, São José de Piranhas, PB. E: O reservatório de Jati no Ceará. Obra importantíssima, pois, a partir dele, as águas serão direcionadas aos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte apenas pela força da gravidade. F: Explicação do representante do Ministério da Integração Nacional sobre as obras da transposição do São Francisco no canteiro de obras do reservatório de Jati, Ceará. G: Tubulação por onde a água passa, sendo elevados 36 metros. Estação de Bombeamento 1 EB-1, Cabrobó, Pernambuco. H: Estação de Bombeamento 1, no município de Cabrobó, PE. Esta grande obra da engenharia eleva as águas do São Francisco em 36 metros, permitindo que a mesma siga pelos canais da transposição rumo ao eixo Norte. I: Local onde a água é acalmada (reservatório), 36 metros acima do nível local, Cabrobó, PE. J: Imagem de parte do rio São Francisco em Cabrobó, na área onde parte de suas águas é direcionada à estação de bombeamento 1.



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J

3.4 Críticas à obra

O Projeto de Transposição do São Francisco está em discussão no país há muito tempo e só foi realizado recentemente. Como toda grande obra que envolve tamanho investimento e trabalho, possui seus pontos negativos e positivos. O objetivo do projeto da transposição era de “aliviar” a crise hídrica no Nordeste e ajudar a desenvolver a região, gerando emprego e renda, contemplando o Eixo Leste e em processo de consolidação o Eixo Norte.

No entanto, considerando-se que a transposição contempla apenas 5% do território nordestino e o fato de que a água, mesmo transposta, não pode ser utilizada

diretamente por todos, é válido criticar os resultados do projeto, pois, até o momento, não acabou com o uso de carros-pipa nem com a seca. Além disso, o projeto foi muito oneroso aos cofres públicos, o que no Brasil, acarreta outras preocupações como superfaturamento de obras e corrupção, além dos impactos ambientais da obra.

Estudiosos como Suassuna e Abner avaliam que o aspecto social da obra possui lacunas, pois o Nordeste Setentrional possui água e alternativas para a captação de água como o programa de construção de cisternas, sendo os estados receptores de água autossuficientes em recursos hídricos (Pagano, 2012).

Iniciada em 2007 a obra esta num ritmo de execução abaixo do necessário, e apresenta 97,53% de sua execução física concluída. Atualmente a outorga com a ANA é de 26,4 m³/s, podendo atingir o volume máximo de 127 m³/s, dependendo da situação que se encontre a região. Entre os impactos causados pela obra houve reassentamento de populações que viviam no entorno deste empreendimento, impactos ambientais na fauna e flora da região, como desmatamento de uma área de 430 hectares, além do impacto biológico no ambiente fluvial, com o desregulamento da cadeia alimentar.

Segundo o Molinas (2019), um fato que ameaça tornar a obra superdimensionada é o preço atual da energia elétrica no Brasil.

Quando concebido, o PISF tinha como hipótese operacional preços relativos de energia bem menores se comparados a outros bens que circulam no mercado nacional, particularmente produtos da agricultura irrigada que representariam os maiores volumes a serem aduzidos. A realidade atual é outra e a comercialização, tanto no mercado interno como a nível internacional, de frutas, flores e demais produtos da agricultura irrigada tropical, dificilmente conseguirá assimilar os preços das águas aduzidas pelo PISF, reduzindo o mercado das águas do projeto aos usuários urbanos, sejam estas companhias de saneamento ou grandes consumidores industriais (p.142).

Outro ponto a ser colocado é o da capacidade dos estados receptores fazerem a gestão das águas quando o projeto estiver finalizado, que, segundo Molina (2019), os mesmos se encontram em processo de adequação de seus arranjos institucionais e jurídicos para exploração dessas águas.

4. Considerações finais

A obra do Eixo Norte da transposição apresenta, atualmente, 97,53% de sua execução física concluída. Na primeira fase ela se inicia em Cabrobó – Pernambuco,

passando por Jati no Ceará, ingressando na Paraíba por Cajazeiras. Na segunda fase, a obra sai de Cajazeiras – PB e chega novamente ao Ceará, onde fará parte do CAC - Ramais Associados, sob o “Cinturão das Águas” do Ceará, e em seguida, chega, também, ao rio Piranhas Açu, contemplando os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

A intenção principal desse eixo é tirar da pobreza uma região de extensão considerável do Brasil, garantindo a segurança hídrica da mesma, através de canais e reservatórios que poderão se tornar perenes. Quando todas as obras estiverem concluídas como destacada na figura 02 e em funcionamento, a expectativa é que o Eixo Norte garanta segurança hídrica a 6,5 milhões de pessoas, em 220 cidades paraibanas, pernambucanas, cearenses e potiguares.

A região que será contemplada possui clima semiárido, com cursos de água intermitentes. Através da aplicação do índice de aridez, percebeu-se que em anos considerados secos, cerca de ~50% os municípios apresentam comportamento de clima árido, com $I_a < 0,20$, comprovando a severidade da aridez existente na região receptora. Apesar da importância de tornar perene cursos de água naturalmente intermitentes em um polígono semiárido, para alguns pesquisadores, essa obra representa mais ônus que benefícios, gerando um debate sobre a eficácia da mesma para o combate à desigualdade e pobreza da população sertaneja, o qual deve ser realizado mais profundamente pelos pesquisadores das instituições acadêmicas.

5. Referências

AB’SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas Brasileiras. **Instituto de Geografia da USP**, v. 43, p. 1–39, 1974.

AB’SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semiárido nordestino e do polígono das secas**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Projeto de integração do Rio São Francisco**. Brasília: SIH/MI, 2017.

BOTELHO, C.L. **Seca: Visão Dinâmica, Integrada e Correlações**. Fortaleza: ABC, 2002.

CARVALHO, O. As secas e seus impactos. *In: A Questão de Água no Nordeste*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos –CGEE. Brasília: Agência Nacional das Águas – ANA, 2012.

CONTI, J.B. O conceito de Desertificação. **CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 3, n. 2, p. 39-52, 2008.

CORREIA, R. C.; KIILL, L. H. P.; Moura M. S. B. de; CUNHA, T. J. F.; Júnior, L. A. de J.; Araújo, J. L. P. de. **A região semiárida brasileira**. Disponível em

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf> Acesso em 20 abr. 2021.

DREW, D. A água. *In* **Processos interativos homem-meio ambiente**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

FERREIRA, J. G. A transposição das águas do rio São Francisco na resposta à seca do Nordeste brasileiro: cronologia da transformação da ideia em obra. **Campos Neutrais – Revista Latino-Americana de Relações Internacionais**. Vol. 1, Nº 2, p. 53-72, 2019.

GALVANI, E. Métodos e técnicas de quantificação em Geografia. *In* VENTURI, L. A. B. **Praticando Geografia: Técnicas de Campo e Laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. *In* CAVALCANTI, I. F.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

LUCENA, R. L. SEMIARIDITY AND RAINFALL VARIABILITY IN NORTHEASTERN BRAZIL. **International Journal Semiarid**, v. 6, p. 87-97, 2023. <https://doi.org/10.56346/ijsa.v6i6.164>

MARENGO, J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *In* MEDEIROS, S. S. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

MARTINS, E. S. R.; MAGALHÃES, A. R. A seca de 2012 –2015 no Nordeste e seus impactos. **Parcerias Estratégicas**. Ed. Especial, Brasília, v. 20, n. 41, p. 107-128, 2015.

MDR – Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **O projeto**. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/o-projeto> Acesso em 19 10 2021

MDR – Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Águas do Rio São Francisco são liberadas para o Reservatório Porcos, no Ceará**: ação faz parte dos testes da estrutura que levará o recurso hídrico para os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/aguas-do-rio-sao-francisco-sao-liberadas-para-o-acude-porc0s-no-ceara> Acesso em 02 05 2021.

MEDEIROS, S. S. et al. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

MOLINAS, P. A. **PISF 2019**: gestão e operação do projeto de integração do Rio São Francisco com bacias hidrográficas do nordeste setentrional. CBHSF, 2019.

NEVES, C.; CARDOSO, A. P. A experiência Internacional com projetos de Transposição de Águas- Lições para o Rio São Francisco. *In*: **Anais do XXIX ENEGEP 2009, XV ICIEOM 2009**, 2009, Salvador. XXIX ENEGEP 2009, XV ICIEOM 2009. Rio de Janeiro: Abepro, 2009. v. 1. p. 1-13.

NIMER, E. Climatologia da Região Nordeste. *In* **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NOBRE, P. {et al}. **Mudanças climáticas e desertificação**: os desafios para o estado brasileiro. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

REBOITA, M. S. **Introdução à Estatística Aplicada à Climatologia: Parte I** Estatística Descritiva. Projeto PAE. São Paulo, 2005.

PAGANO, L. M. P. **Políticas públicas de *poverty alleviation* e a transposição do Rio São Francisco**: A Quem Serve a Transposição do Rio São Francisco? Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. (Dissertação). Cruz das Almas, 2012. 223 p.

PONTES, N. C. **A transposição do rio São Francisco como potencial medida de adaptação às mudanças climáticas**. Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (Dissertação). São Paulo: USP, 2018. 114p.

SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2010.

SILVA, R. M. A. da. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o Semi-árido. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 361-385, jan./dez. 2003.

SOBRINHO, J. F.; FALCÃO, C. L. da C (Org). **Semi-árido**: diversidades, fragilidades e potencialidades. Sobral: Sobral Gráfica, 2006.

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do Semiárido**. Disponível em <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em 10 12 2022.

TAVARES, V. C., ARRUDA, Í. R. P. de. SILVA, D. G. da. Desertificação, mudanças climáticas e secas no Semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 385-405, jan./abr. 2019. <http://dx.doi.org/10.5007/21775230.2019v34n70p385>

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

AGRADECIMENTOS

Hoje registro os meus agradecimentos por cada incentivo e apoio recebido nesses cinco anos de faculdade. Apoio de pessoas importantes que já fazem parte e as que entraram em minha vida e seguraram a minha mão durante este período. Agradecimentos que não se restringem apenas a esse tempo de faculdade, ele vem de mais longe, desde o primeiro dia de aula, o primeiro momento de fraqueza ainda na quinta série, onde no primeiro obstáculo queria jogar tudo para o alto e desistir. Ainda bem que tive pessoas ao meu lado e me mostraram que não é assim que devemos agir.

Obrigada a minha mãe Maria Suzi de Azevêdo (In memória) e ao meu padrinho Emílio Andrade por não me deixar desistir de lutar, aos professores que me inspiraram e disseram que eu podia, que eu conseguiria e acreditem esse carvão bruto está próximo de virar diamante.

Obrigada meu Deus por me colocar nesse caminho lindo da GEOGRAFIA. Sem o Senhor em minha vida, eu não teria conseguido aquela força espiritual que alimenta a alma e nos faz caminhar todos os dias.

Obrigada aos anjos do volante, por nos conduzirem nesses caminhos com destino ao saber em cada aula de campo, indo e vindo com total segurança e confiança.

Obrigada ao meu pai Manoel Araújo de Azevêdo, que sempre me incentivou a fazer um curso de nível superior, direta e indiretamente, a final, o artesão de couro agora terá sua missão cumprida, suas quatro filhas formadas, criadas humildemente no bairro João XXIII e sabendo valorizar cada gota de suor derramada por seu pai e sua mãe. Lembro-me do dia que comuniquei ao mesmo que sua filha era uma FEDERAL e iria fazer Geografia e meio que sem acreditar olhou para mim e disse: "Geografia? Que bom minha filha, faça que é fácil e é bom que não tem cálculo". Rsrtrs. ...

E hoje eu te respondo meu pai... "Fácil foi, pois tive a melhor rede de apoio que uma pessoa pode ter, a Geografia se tornou fácil, mesmo com os cálculos presentes, foi fácil, pois tive os melhores professores e monitores a passar a base necessária para enfrentar esse caminho, o apoio dos colegas presenciais e remotos".

Obrigada a minha orientadora, Dr^a Professora Rebecca Luna Lucena, por nesse período, remoto ou presencial, sempre se disponibilizar a tirar minhas dúvidas, a acreditar no potencial que nem mesmo eu sabia que tinha. A me mandar tarefas difíceis para que a cada vitória eu soubesse que sempre posso ir mais longe.

Obrigada a minha enteada Deyse Rafaela, por cuidar e me ajudar nos momentos em que precisei me afastar dos meus meninos para uma aula de campo ou mesmo por um trabalho que tinha que fazer e tinha de ficar ausente.

Obrigada a Hilena Karlla e Heloanny Karlla, por me ajudar mesmo sendo de outra área, obrigada também aos meus filhos, Sarah Cristina, Sofia Sabina e Silas

Manoel, por ajudarem na coleta de materiais, pela curiosidade e em tudo que fizeram para a mamãe concluir esse tão sonhando ciclo. Vocês valem ouro.

Obrigada as minhas irmãs Suzimar, Suzilene e Suziane por não me deixarem fraquejar nessa batalha, vocês são meus pilares, não sabem o quanto são importantes para esse sorriso brilhar diante do mundo. Amo muito vocês.

Obrigada a minha sogra Gorete, aos cunhados e sobrinhos por fazerem parte desta rede de apoio e me ajudarem nesse sonho que se realiza.

E muito obrigada mais do que especial a meu esposo Gustavo Anderson Nóbrega de Lima, sem você nesse caminho, ele tinha sido muito mais complicado, sem palavras para agradecer seu papel como “colega de curso”, sua compreensão, por ser essa pessoa amorosa e muito importante em minha vida, você faz parte desse diploma, eu o amo muito (meu Geografo honorário).

Agradeço por todos existirem em minha vida, GRATIDÃO a todos e vamos juntos para os novos desafios.

Suzinete Araújo de Azevêdo Nóbrega.