



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

FÁBIO ALVES LISBOA

ANTEPROJETO DE CONTORNO RODOVIÁRIO DA BR-101/RN NA
GRANDE NATAL

Natal-RN
2016

FÁBIO ALVES LISBOA

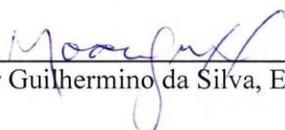
Anteprojeto de contorno rodoviário da BR-101/RN na grande Natal

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Projeto Técnico, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 13 de dezembro de 2016.



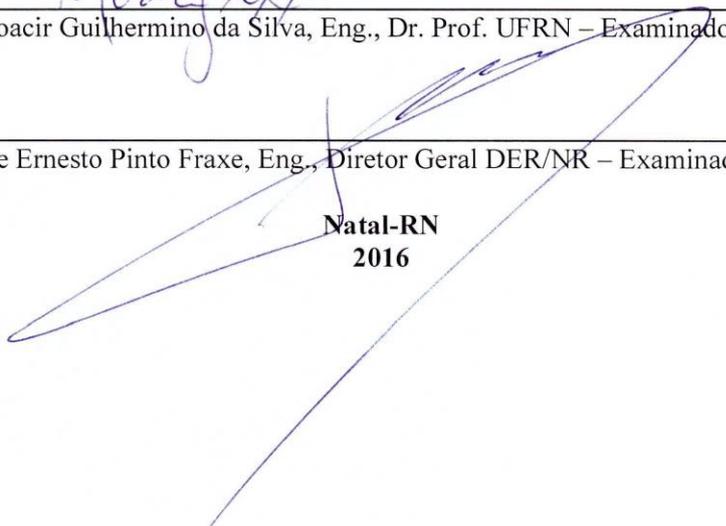
Rubens Eugênio Barreto Ramos, Eng., D.Sc., Prof. UFRN – Orientador



Moacir Guilhermino da Silva, Eng., Dr. Prof. UFRN – Examinador interno

Jorge Ernesto Pinto Fraxe, Eng., Diretor Geral DER/NR – Examinador externo

**Natal-RN
2016**



Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Lisboa, Fábio Alves.

Anteprojeto de contorno rodoviário da BR-101 RN na grande Natal / Fábio Alves Lisboa. - 2016.

57 f.: il.

Projeto (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil. Natal, RN, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Eugênio Barreto Ramos.

1. Engenharia civil - TCC. 2. Estudos de traçado - TCC. 3. Projeto geométrico - TCC. 4. Contorno rodoviário - TCC. I. Ramos, Rubens Eugênio Barreto. II. Título.

RN/UF/Biblioteca Central Zila Mamede

CDU 624

DEDICATÓRIA

À Deus, por ter me guiado nesta jornada e aos meus pais, Davino Lisboa e Elza Maria Alves, por tanto que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui os meus sinceros agradecimentos: aos meus pais, Davino e Elza, por todo apoio que sempre me deram, desde o início do meu aprendizado; à minha namorada Hellanne por estar sempre ao meu lado nos momentos difíceis; aos meus amigos Thiago Andrade e Égon Mateus, por acreditarem em mim e sempre me apoiarem.

Ao meu amigo Diego Carvalho, que apesar da distância, foi um amigo muito presente durante toda a jornada.

Aos amigos do curso de Engenharia que que compartilharam comigo esta árdua jornada: José André, João Arthur, José Victor, José Aurimar, Tiago Rodrigues, Marcus Vinicius e Wellington.

Agradeço aos amigos do DNIT, em especial aos servidores do Serviço de Operações: Antônio Willy, Victor Germano, Tales Santos, José Jonas, Gutemberg Morais, Erivan Rodrigues, Marlene Soares, Dina Mara, Rosa Medeiros, Emanuele Pereira, que muito contribuíram ao meu aprendizado.

Ao meu orientador, Professor Rubens Eugênio Barreto Ramos, por todo seu empenho e dedicação no esclarecimento das dúvidas que foram surgindo no desenvolvimento deste projeto e que muito me agregou em conhecimento.

A Deus que, estou certo, esteve sempre presente ao meu lado.

Fábio Alves Lisboa

RESUMO

Anteprojeto de contorno rodoviário da BR-101/RN na grande Natal

Autor: Fábio Alves Lisboa¹

Orientação: Rubens Eugênio Barreto Ramos²

Departamento de Engenharia Civil – UFRN

Natal, dezembro de 2016.

O presente projeto objetiva apresentar duas propostas alternativas de traçado para execução de um contorno rodoviário da BR-101/RN no entorno da Grande Natal. Para tanto, são apresentados os estudos preliminares de projeto relativos a área de influência do empreendimento, com elaboração de diagnóstico preliminar ambiental, levantamento das principais características físicas, bióticas e antrópicas, em conformidade com as disposições técnicas do DNIT. Ao final, são apresentados os critérios e diretrizes técnicas do projeto geométrico.

Palavras-chave: contorno Rodoviário, estudos de traçado, projeto geométrico.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Discente.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Docente, Dr.

ABSTRACT

Draft of a road intervention at BR-101/RN to cover the metropolitan area of Natal

Author: Fábio Alves Lisboa³

Advisor: Rubens Eugênio Barreto Ramos⁴

Department of Civil Engineering – UFRN

Natal, December of 2016.

The current project aims to present two alternative proposals for a road intervention at BR-101/RN. The intervention has been planned to cover the metropolitan area of Natal, RN – Brazil. Thus, it shows the preliminary project studies related to the business influence area, a preliminary environmental diagnosis and data collection of the mainly physical, biological and man-made environmental characteristics, following the Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte's (DNIT) technical standards. By the end, it presents the technical guideline and parameters that were used for the road geometric project.

ÍNDICE GERAL

1. APRESENTAÇÃO.....	1
1.1 Considerações Iniciais	1
1.2 Estrutura do trabalho	3
1.3 Objetivo	3
2. METODOLOGIA.....	4
3. MAPA DE SITUAÇÃO	5
4. ESTUDOS PRELIMINARES	7
4.1 Estudos Ambientais	7
4.1.1 Meio físico	7
4.1.2 Meio Biótico	10
4.1.3 Meio Antrópico	11
4.2 Estudos de tráfego	12
4.2.1 Estimativa Preliminar de tráfego atual	13
4.2.2 Estimativa Preliminar de tráfego futuro	18
4.2.3 Estimativa preliminar de capacidade	21
4.3 Estudos Geológicos	22
4.3.1 Relevo	23
4.3.2 Solos.....	23
4.3.3 Geologia.....	28
4.3.4 Clima.....	30
4.3.5 Recursos Hídricos	31
4.3.6 Vegetação.....	31
4.4 Estudos Hidrológicos.....	32
4.4.1 Dados pluviométricos	32
4.5 Estudos de traçado	34
4.5.1 Coleta de dados	35
4.5.2 Identificação das possíveis diretrizes	35
4.5.3 Estabelecimento de critérios	35
4.5.4 Identificação e estudo das alternativas de traçado	37
4.5.5 Estimativa de custos.....	40
4.5.6 Avaliação preliminar comparativa	44
5. PROJETO GEOMÉTRICO.....	46
6. CONCLUSÃO.....	56
7. REFERÊNCIAS	57
8. ANEXOS	58
ANEXO A	58
ANEXO B	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Rodovia BR-101	5
Figura 2, Rodovia BR-101 Segmento RN.....	5
Figura 3, Área de Estudo das Alternativas de traçado	6
Figura 4, Localização dos postos de contagem BR-101	14
Figura 5, Localização dos postos de contagem BR-226	15
Figura 6, Localização dos postos de contagem BR-304	17
Figura 7, Localização dos postos de contagem BR-406	18
Figura 8, Altimetria do Rio Grande do Norte	23
Figura 9, Mapa de solos Natal.....	24
Figura 10, Mapa de solos Parnamirim	25
Figura 11, Mapa de solos São Gonçalo do Amarante	26
Figura 12, Mapa de solos Macaíba.....	27
Figura 13, Mapa de solos São José de Mipibu	28
Figura 14, Províncias Estruturais Brasileiras	29
Figura 15, Arcabouço Tecnoestrutural Rio Grande do Norte	30
Figura 16, Precipitações totais acumuladas, fevereiro a julho	33
Figura 17, Localização da Estação Pluviométrica 535008	34
Figura 18, Histograma das médias mensais das precipitações totais	34
Figura 19, Veículo de Projeto SR.....	37
Figura 20, Proposta de Traçado nº 1	38
Figura 21, Proposta de Traçado nº 2	39
Figura 22, Detalhe de dimensões dos elementos da seção transversal.....	47
Figura 23, Visualização de elementos da seção transversal.....	47
Figura 24, Visualização da seção transversal em contraste com o terreno	47
Figura 25, Segmento inicial da Proposta 1	48
Figura 26, Segmento 2 da Proposta 1	49
Figura 27, Segmento 3 da Proposta 1	50
Figura 28, Segmento 4 da Proposta 1	51
Figura 29, Segmento 5 da Proposta 1	51
Figura 30, Segmento inicial da Proposta 2.....	52
Figura 31, Segmento 2 da Proposta 2.....	53
Figura 32, Segmento 3 da Proposta 2.....	53
Figura 33, Segmento 4 da Proposta 2.....	54
Figura 34, Segmento 5 da Proposta 2.....	55
Figura 35, Segmento 6 da Proposta 2.....	55
Figura A.1, Complexo viário Entr BR-406(A)	558
Figura A.2, Ponte sobre o rio Potengi, Acesso Sul ao Aeroporto de S. Gonç. do Amarante. 558	
Figura A.3, Complexo Viário – Entr BR-304(A).....	559
Figura A.4, Complexo Viário – Entr BR-304(B).....	559
Figura A.5, Rotatória – Entr (RN-316(A)	559
Figura A.6, Rotatória – Entr RN-316(B).....	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1, VMD para os postos da BR-101 (DNIT, 2014)	14
Tabela 2, VMD para os postos da BR-226 (DNIT, 2014)	16
Tabela 3, VMD para os postos da BR-304 (DNIT, 2014)	17
Tabela 4, VMD para os postos da BR-406 (DNIT, 2014)	18
Tabela 5, VMDa projetado para os postos da BR-101 (DNIT, 2014)	19
Tabela 6, VMDa projetado para os postos da BR-226.....	20
Tabela 7, VMDa projetado para os postos da BR-304.....	20
Tabela 8, VMDa projetado para os postos da BR-406.....	21
Tabela 9, volume de tráfego aproximado para o contorno rodoviário (DNIT, 2014).....	21
Tabela 10, detalhamento dos segmentos do contorno – Proposta 1, conforme modelo SNV .	39
Tabela 11, detalhamento dos segmentos do contorno – Proposta 2, conforme modelo SNV .	40
Tabela 12, Estimativa de custo da Proposta 01	41
Tabela 13, Estimativa de custo da Proposta 02 (segmentos 1 a 3).....	42
Tabela 14, Estimativa de custo da Proposta 02 (segmentos 4 a 6).....	43
Tabela 15, resumo da estimativa de custos da Proposta 2	44
Tabela 16, Avaliação preliminar de custo relativo.....	45
Tabela B.1, Custos Médios Gerenciais, pág. 1.....	61
Tabela B.2, Tabela B.2, Custos Médios Gerenciais, pág. 2	62
Tabela B.3, Índice de Reajustamento acumulado – Set/16	63
Tabela B.4, Índice de Reajustamento acumulado – Set/15	63

SIGLAS E SÍMBOLOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
ANA	Agência Nacional de Águas
BR	Indicativo de Rodovia Federal
BR-Legal	Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IDEMA	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
IS	Instrução de Serviço
K50	Fator de Correção da Enésima Hora
OAE	Obra de Arte Especial
PIB	Produto Interno Bruto
SICRO	Sistema de Custos Rodoviários
SNV	Sistema Nacional de Viação
UCP	Unidade de Carro de Passeio
SR	Semi Reboque
VHP	Volume Horário de Projeto
VMD	Volume Médio Diário

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A Rodovia objeto deste trabalho é a Rodovia BR-101, na extensão que cruza o Estado do Rio Grande do Norte. A BR-101 tem sua nomenclatura definida pelo Plano Nacional de Viação, em que a sigla inicial “BR” indica que se trata de uma Rodovia Federal, os três algarismos seguintes dizem respeito ao seu posicionamento em relação à Capital do país.

O primeiro algarismo “1” indica tratar-se de uma rodovia longitudinal, ou seja, com eixo Norte-Sul, os dois algarismos seguintes dizem respeito ao seu distanciamento, no eixo Leste-Oeste, em relação à Capital Federal, variando de 01 no extremo Leste a 99 no extremo Oeste.

A Rodovia BR-101 é uma via federal longitudinal no extremo oriental do Brasil, com extensão total de 4.576 km, dos quais 2211,4 km são trechos em pista simples pavimentadas, 1231,9 km em pista duplicada e 400,8 km em obras de duplicação, conforme dados do Sistema Nacional de Viação, 2015, atualizado em novembro de 2015.

A Rodovia em comento é um importante eixo logístico do país, cruzando, ao longo de toda a sua extensão, doze Estados Brasileiros, interligando grandes Capitais e proporcionando mobilidade e integração, no contexto nacional, a pequenas cidades a ela conectadas.

No Estado do Rio Grande do Norte, a via tem extensão de 176,7 km, iniciando na cidade de Touros, Litoral Norte do Estado e terminando na divisa com o Estado do Paraíba. Destes, 7,3 km dizem respeito ao trecho sob Convênio com a Prefeitura Municipal de Natal, estendendo-se do final da Ponte Presidente Costa e Silva (Ponte de Igapó) (km 86,1) até o Complexo Viário do Quarto Centenário (km 93,4).

Inicialmente, toda Rodovia é projetada como de caráter rural, não compreendendo a travessia de grandes centros urbanos, conforme conceito do Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas:

“(...) o conceito “rodovia” compreendia a ligação viária entre duas cidades, subentendendo-se que seus extremos se situavam nos limites da área urbana e se conectavam com as extremidades do sistema viário urbano pavimentado.” (IPR. Publ., 740).

No entanto, com o crescimento econômico do país experimentado nas últimas décadas, ocorreu um elevado processo de urbanização das cidades, desenvolvendo-se ao longo do sistema viário, alterando os limites urbanos inicialmente considerados e, uma vez que, há um aumento no tráfego local, surgem os problemas de segurança viária: acessos irregulares, muitas vezes sem faixa de aceleração/desaceleração, travessia de pedestres em locais impróprios e conflitos de tráfego, descaracterizando o caráter originário da Rodovia.

Com isso, há um aumento de acidentes de trânsito no trecho urbano, muitas vezes com vítimas fatais, gerando altos custos aos cofres públicos e prejuízos emocionais à população, o nível de serviço da via também é prejudicado, causando atrasos no tempo de viagem de seus usuários.

Assim, surgem as necessidades de implantação de medidas de engenharia para adequar a estrada à nova realidade e restaurar as condições de segurança viária. Para tanto, são implantados semáforos, equipamentos de controle de velocidade, lombadas físicas, passarelas e complexos viários. Diante desse cenário, surge um problema logístico que, por limitações de raios de giro, altura e largura de vias, impedem o tráfego de determinadas composições veiculares e ainda um problema urbanístico, pois, na tentativa de promover melhoria de trafegabilidade aos usuários, são implantados túneis e viadutos que muitas vezes, segregam os ambientes urbanos, promovendo desvalorização imobiliária dos imóveis lindeiros e prejudicando o comércio local.

De forma a exemplificar o problema, pode-se citar a Lei Municipal nº 256/2008, que restringe o tráfego de determinados veículos de carga em vias de tráfego intenso no Município de Natal, com a seguinte redação em seu art. 1º:

“Art. 1º Fica proibido o tráfego de caminhões com capacidade de carga superior a 08 (oito) toneladas nas vias de tráfego intenso no Município de Natal, a serem definidas e regulamentadas por Decreto, no horário compreendido entre as 06h00min (seis horas) e 09h00min (nove horas) e as 17h00min (dezessete horas) e 20h00min (vinte horas).

“Parágrafo único. Poderão transitar, a critério da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana - STTU, mediante autorização especial, caminhões de mudança ou cargas especiais, desde que sua capacidade de carga não ultrapasse 14 (quatorze) toneladas e seu comprimento não seja superior a 14 (quatorze) metros. ”

Com a regulamentação dada pelo Decreto Municipal nº 10670/2015, ficaram sujeitas às restrições acima elencadas, as vias: Av. Prudente de Moraes, Av. Hermes da Fonseca, Av. Senador Salgado Filho, Av. Bernardo Vieira, dentre outras.

A referida restrição contempla as Avenidas Bernardo Vieira e Senador Salgado Filho, trecho urbano da Rodovia Federal BR-101/RN no Município de Natal.

Ressalta-se ainda o fato de que a BR-101, no segmento da Grande Natal, é o segmento com maior número de acidentes do Rio Grande do Norte, conforme dados abertos de acidentes da Polícia Rodoviária Federal.

Diante do exposto, o contorno rodoviário surge como uma alternativa de solução aos problemas rodoviários impostos pelo crescimento urbano, promovendo redução no tempo de

viagem ao tráfego de passagem, reduzindo custos no transporte de carga e servindo como via alternativa de tráfego a alguns usuários locais.

1.2 Estrutura do trabalho

A estrutura do presente trabalho desenvolveu-se com base no Escopo Básico nº 102 – EB-102 –Elaboração de Projeto de Engenharia para Construção de Rodovias não submetidas a Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica, e nas recomendações técnicas das Instruções de Serviço IS-201: Estudos de Tráfego, IS-202: Estudos Geológicos, IS-203: Estudos Hidrológicos, IS-207 Estudos Preliminares de Engenharia para Rodovias (estudos de traçado), IS-208: Projeto Geométrico e IS-246: Componente Ambiental de Projetos de Engenharia Rodoviária, todos componentes das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (IPR. Publ., 707).

No trabalho foram utilizados dados de contagem de tráfego de rodovias obtidos junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, no âmbito do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Viária – BR-LEGAL.

1.3 Objetivo

Apresentar um estudo preliminar com duas alternativas de traçado para o Contorno Rodoviário da rodovia BR-101/RN na Grande Natal, de forma a proporcionar maior segurança ao tráfego, reduzir o tempo e custos de transportes, bem como desimpedir o desenvolvimento econômico da região lindeira à rodovia.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do presente projeto, quanto ao referencial teórico, teve como instrumentos balizadores os Manuais do DNIT, com maior notoriedade as Publicações 706/1999 – Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais e 707/1999 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários.

Os mapas e imagens utilizados foram obtidos em sítios eletrônicos de entidades governamentais como o DNIT, INPE, CPRM, ANA, dentre outros e também confeccionados pelo próprio autor, fazendo-se uso de softwares de georreferenciamento.

Nos estudos ambientais e de traçado, foram utilizadas imagens de satélite, com o uso do *software* Google Earth e QGIS, com auxílio dos mapas mencionados no parágrafo anterior.

No detalhamento das seções transversais e também na análise de traçado foi utilizado o programa *Infravorks 360* da plataforma *Autodesk*.

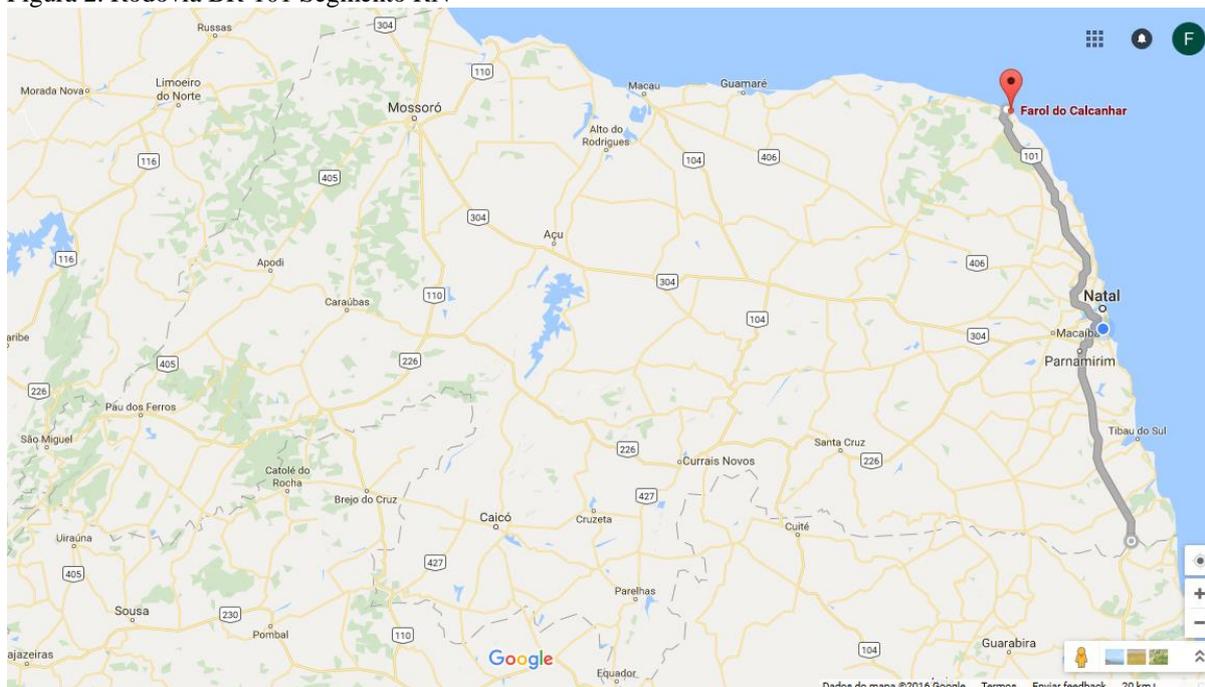
3. MAPA DE SITUAÇÃO

Figura 1. Rodovia BR-101



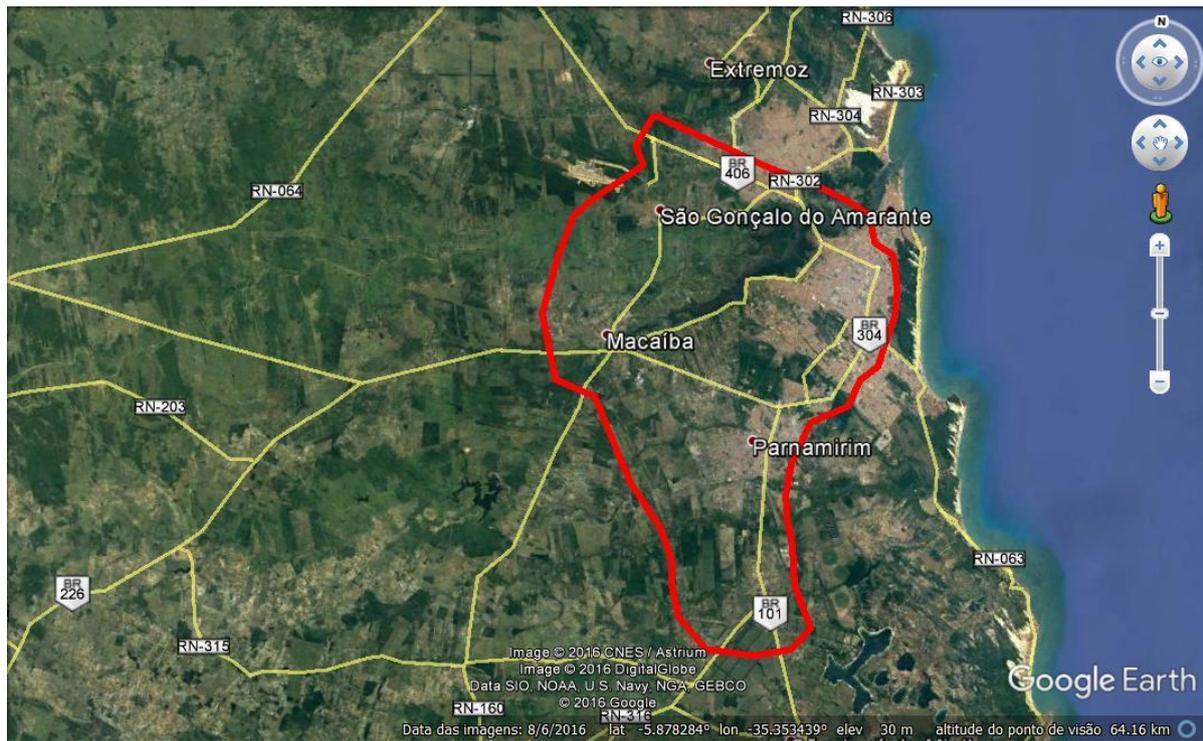
Fonte: disponível em wikipedia.org, 2016, Adaptado

Figura 2. Rodovia BR-101 Segmento RN



Fonte: Google Maps, 2016

Figura 3, Área de Estudo das Alternativas de traçado



Fonte: Google Earth, 2016

4. ESTUDOS PRELIMINARES

4.1 Estudos Ambientais

Os Estudos Ambientais foram elaborados conforme disposições das Diretrizes Básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários (IPR. Publ., 707), que recomenda a observância aos critérios técnicos dispostos na Instrução de Serviço nº 246, integrante da Publicação IPR 707.

Tendo em vista que o presente trabalho tem como objeto a avaliação preliminar de um anteprojeto rodoviário, os estudos ambientais serão desenvolvidos também em fase preliminar. Nesse sentido a Instrução de Serviço nº 246 recomenda para esta fase preliminar, a elaboração do Diagnóstico Preliminar Ambiental da área de influência direta do empreendimento.

Dessa forma, será elaborado um diagnóstico preliminar ambiental abrangendo a região influenciada pelo empreendimento, com a avaliação de ocorrências cadastradas e estimativas dos possíveis impactos ambientais. O diagnóstico será composto pela caracterização dos meios físico, biótico e antrópico, a seguir detalhados.

4.1.1 Meio físico

Para o meio físico foram levantados os dados referentes à Hidrografia, Geomorfologia, Geologia, Solos e Clima, a seguir descritos.

4.1.1.1 Hidrografia

Do ponto de vista da Hidrografia, o Estado do Rio Grande do Norte divide-se em 16 bacias, tendo como principais a bacia hidrográfica Apodi/Mossoró e a Piranhas/Açu que juntas são responsáveis por cerca de 60% da área superficial de drenagem de todo o Estado. As alternativas de traçado em análise atravessam as bacias Doce, Potengi e Pirangi. Dentre elas, a mais relevante é a bacia do Potengi, com área de escoamento de 4.093,00 km², cerca 7,7 % do total do Estado, tendo como principais rios o Potengi e o rio Jundiáí.

Impactos possíveis:

Considerando que a maior parte do trecho se trata de segmento já implantado, que, após análises do estudo de tráfego, podem sofrer interferências para aumento de capacidade, o

impacto hidrológico maior ocorre nas regiões que serão atravessadas pelos novos segmentos, podendo ocasionar os impactos:

- Interferências na qualidade das águas subterrâneas e superficiais, devido ao carreamento de resíduos provenientes das instalações de canteiro de obras, resíduos provenientes da movimentação de máquinas e equipamentos, como óleos e graxas, resíduos de materiais betuminosos de pavimentação e aqueles que porventura venham a ser derramados por acidentes durante o transporte e manuseio.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Disposições adequadas de resíduos, com a retenção de efluentes com grande potencial de degradação em bacias de decantação, seguidas de dispositivos de filtração para retenção de resíduos sólidos.
- Alterações nos volumes de águas superficiais, podendo ocasionar erosões de encostas e/ou assoreamentos, bem como possíveis interferências nos níveis do lençol freático, devido ao aumento de área impermeabilizada com a execução do pavimento.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Prever a implantação de dissipadores de energia, com vistas a reduzir a energia cinética da água escoada superficialmente, reduzindo seu efeito abrasivo nas áreas de encostas.

4.1.1.2 Geomorfologia

O território do Rio Grande do Norte apresenta relevo bastante plano. A região a ser abrangida pelo empreendimento localiza-se na proximidade da costa, tendo seu relevo em grande parte plano, com poucas elevações, com altitudes não superiores a 200 metros.

A maior parte da área de estudo é composta de tabuleiros costeiros, forma topográfica semelhante aos planaltos, com paisagem plana, sedimentar e de baixa altitude.

Possíveis impactos:

- Execução de taludes de corte e aterro elevados em regiões não planas, o que provoca danos visuais e ecológicos com cicatrizes na paisagem.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Plantio de cobertura vegetal nativa, executar cristas de corte com conformação arredondada, minimizando os efeitos erosivos e propiciando uma melhor evolução da vegetação.

4.1.1.3 Geologia

O terreno potiguar pode ser dividido em dois grandes grupos, a faixa que abrange as regiões centrais, oeste e sul, composta de rochas pré-cambrianas de embasamento cristalino. Nessas regiões podem ser encontradas rochas como os granitos, quartzitos e gnaisses e recursos minerais como *scheelita*, barita, berilo e ferro.

A segunda porção, abrangendo toda a região Norte e a costa litorânea, na qual está inserida a maior porção da área de influência do empreendimento, compreende uma cobertura continental cenozoica, composta por rochas e terrenos sedimentares, com presença de Dunas e recursos minerais não metálicos, como calcário e argilas.

Possíveis impactos:

- Exploração de recursos para conformação do terreno, com os movimentos de terra.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Recomposição de caixas de empréstimos, amenização dos taludes de aterro e corte.

4.1.1.4 Solos

Sob esse aspecto, o Estado é composto em grande parte por solos do tipo cambissolo Eutrofico de textura média e alta fertilidade e Areias Quartzosas Distroficas com textura arenosa e baixa fertilidade. Na área de influência do segmento rodoviário a ser implantado observa-se depósitos de latossolo amarelo distrófico de textura arenosa e de solos aluviais eutroficos também de textura arenosa.

Possíveis impactos:

- Desestabilização de taludes provocados por alívio de tensões na execução dos serviços de limpeza da faixa de domínio, com desmatamentos e destocamentos e exploração de jazidas.

Medidas compensatórias / mitigadoras:

- Recomposição de taludes com replantio de vegetação nativa e recomposição das caixas de empréstimo.
- Contaminação do solo por resíduos betuminosos provenientes da operação normal das usinas de asfalto ou por despejo acidental nas operações de transporte de tal material.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Dispor adequadamente os resíduos asfálticos e promover tratamento adequado dos efluentes resultantes.

4.1.1.5 Clima

No que diz respeito ao clima, o Rio Grande do Norte divide-se em quatro zonas climáticas: tropical úmido, tropical sub-úmido, semi-árido e semi-árido seco, com temperatura média em torno dos 26 °C.

Na área objeto de estudo, região da Grande Natal, está inserida nas zonas climáticas tropical úmido e tropical sub-úmido, com temperatura variando entre os 25 °C e 27 °C e estação chuvosa concentrando-se entre os meses de fevereiro a julho, com precipitações mensais superiores a 100mm, nos demais as médias mensais são inferiores a 40mm, apresenta umidade relativa do ar elevada, variando entre 70% e 80% e evaporação média mensal variando entre 4,0 mm e 7,5 mm.

4.1.2 Meio Biótico

O território potiguar na sua extensão litorânea contempla as vegetações do tipo Campo Cerrado e Antropizadas de tabuleiro. Ao adentrar-se no Estado, nota-se a presença massiva da Caatinga, composta de vegetações xerófilas e caducifólias de pequeno porte.

Na faixa de extensão litorânea também pode ser encontrado o bioma de mata Atlântica, contemplando, nas proximidades da área em estudo, duas áreas de proteção ambiental, a área de proteção do Bonfim-Guaráira, administrada pelo Governo Estadual, por intermédio do IDEMA, com área superficial de 422203,00 ha e a Faixa de Proteção Ambiental do Rio Pitimbu, também sob administração do Governo Estadual, com aproximadamente 4792 ha.

Impactos possíveis:

Uma vez que alguns dos traçados propostos se tratam de segmento já implantados, o impacto maior ocorre nos segmentos a serem construídos, podendo ocasionar os impactos:

- Redução de cobertura vegetal, devido à ampliação de plataforma para adequação de capacidade.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Replanteio de vegetações nativas nas áreas de empréstimos e jazidas de exploração.
- Possível atropelamento de animais.

Medidas compensatórias / mitigadoras

- Implantação de sinalização de advertência aos motoristas, nos locais com maior concentração de animais, bem como a redução de velocidade em tais segmentos.

4.1.3 Meio Antrópico

O Estado Potiguar tem seu PIB atribuído em grande parte ao setor de serviços, sendo este responsável por aproximadamente 70% da receita do Estado, o restante dividido em Indústria e Agropecuária.

No cenário nacional, o Rio Grande do Norte destaca-se como o maior produtor de petróleo terrestre do país, sendo este o principal recurso de extrativismo mineral do Estado, concentrando-se na região do entorno de Mossoró. Destaque também para a atividade de extração e refino de sal marinho, com grandes polos em Mossoró, Areia Branca e Macau.

O setor agropecuário tem sua receita atrelada à produção de melão, manga, melancia e banana, contando também com a criação de caprinos e ovinos no Oeste Potiguar, produzindo carne e leite.

No que diz respeito a atividade de industrial, boa parte delas é composta de indústrias de Transformação (nos setores têxteis, artigos de vestuário, bebidas e alimentação). Na região do Seridó do Estado estão concentradas as facções, caracterizadas por prestarem serviços de costura a grandes marcas do país, que se deslocam em direção ao Nordeste em busca de incentivos fiscais e menores custos com mão-de-obra. A maior parte da atividade industrial é concentrada na Grande Natal, com os municípios de Natal, Parnamirim e Macaíba. A cidade de Natal destaca-se ainda pela sua forte geração de receita com a atividade turística, sendo esta atividade, o principal componente de receita da região, atraindo mais de dois milhões de visitantes por ano.

Possíveis impactos:

Positivos:

- Valorização imobiliária dos imóveis nas regiões do novo traçado.
- Desenvolvimento urbano às margens do trecho antigo;
- Redução nos tempos de viagem para o tráfego de longa distância e pendulares;
- Atração de indústrias, com a possibilidade de escoamento rápido da produção;
- Geração de empregos diretos e indiretos com as obras de implantação e de adequação de capacidade.

Negativos:

- Poluição do ar devido a operação de máquinas e equipamentos, com aumento dos níveis de poeira em suspensão, na fase de construção.

Medias mitigadora / compensatórias:

- Manutenção periódica das máquinas e equipamentos utilizados, utilização de lonas no transporte de materiais particulados e aspersão de água na plataforma da pista, principalmente durante o período de estiagem, promovendo melhor adesão das partículas mais finas.
- Elevação do nível de ruído nos domicílios lindeiros aos novos trechos:

Medias mitigadoras / compensatórias:

- Evitar a utilização de elevados greides, fazendo-se melhores compensações corte/aterro. Durante a fase de construção, deverão ser feitas manutenções periódicas nas máquinas/equipamentos e nas áreas que tenham residências próximas, deverão ser evitados trabalhos noturnos,

4.2 Estudos de tráfego

O estudo de tráfego tem como objetivo fornecer subsídios para a análise de tráfego em estudos de viabilidade ou na elaboração de projetos, sendo premissa básica para determinação das condições de serviço e classe da rodovia a ser implantada, avaliar a capacidade de rodovias já existentes, bem como, na definição de traçados. Conforme disposições da IS-201: ESTUDOS DE TRÁFEGO EM RODOVIAS (ÁREA RURAL), para a fase preliminar deverão ser obtidos

os dados referentes à Estimativa Preliminar de Tráfego atual e futura e estimativa preliminar de capacidade.

4.2.1 Estimativa Preliminar de tráfego atual

Para este item, foram utilizados os dados de tráfego que fazem parte do projeto executivo de sinalização do Contrato TT-494/2014, lote 83 do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Viária – BR-Legal, em fase de implantação pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

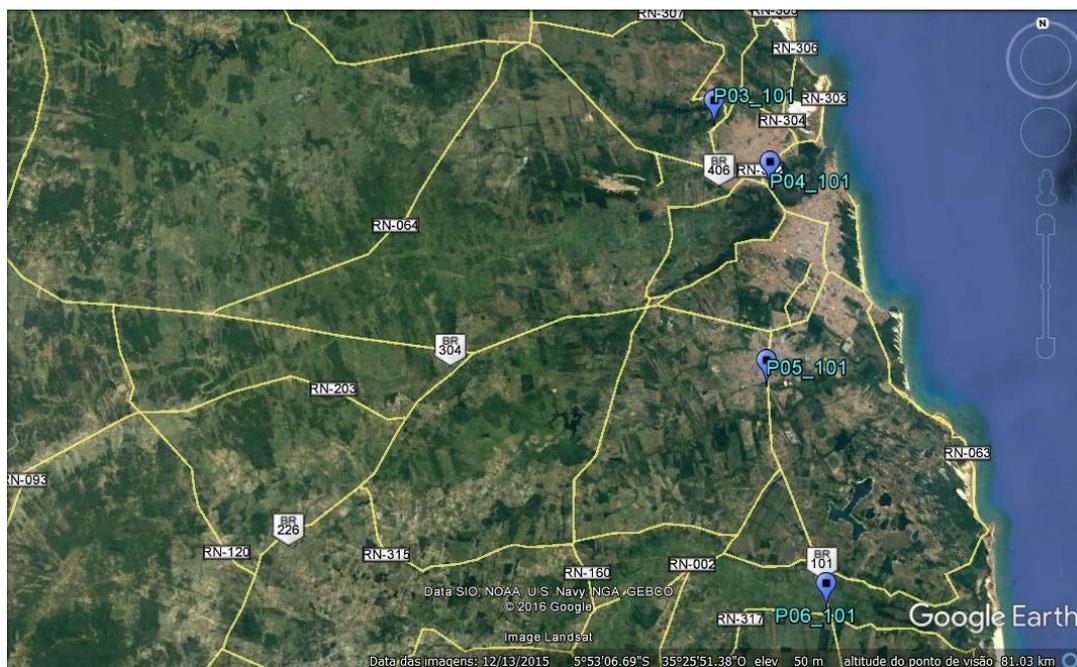
Dessa forma, considerando os dados apresentados pela empresa executora, foram admitidos os valores de contagem dos postos cujos fluxos passem ou tenham possibilidade de passarem, como tráfego desviado, no Contorno Rodoviário Proposto.

Para o cálculo do volume de tráfego, a empresa efetuou a contagem num período de sete dias ininterruptos, classificando os veículos em cinco categorias (A, B, C, D e E) que correspondem, respectivamente, a (Motos, Carros e Veículos Pequenos, Caminhões Leves e ônibus, Caminhões Pesados e Especiais), com as seguintes dimensões:

- A: Motos – (1,00m a 2,90m);
- B: Carros – (3,00m a 5,90m);
- C: Caminhões Leves – (6,00m a 14,90m);
- D: Caminhões Pesados – (15,00m a 18,90m);
- E: Especiais – (19,00m a 25,50m);

Para a rodovia BR-101 foram coletados os dados referentes aos postos 03, 04, 05 e 06, conforme localização no mapa a seguir.

Figura 4, Localização dos postos de contagem BR-101



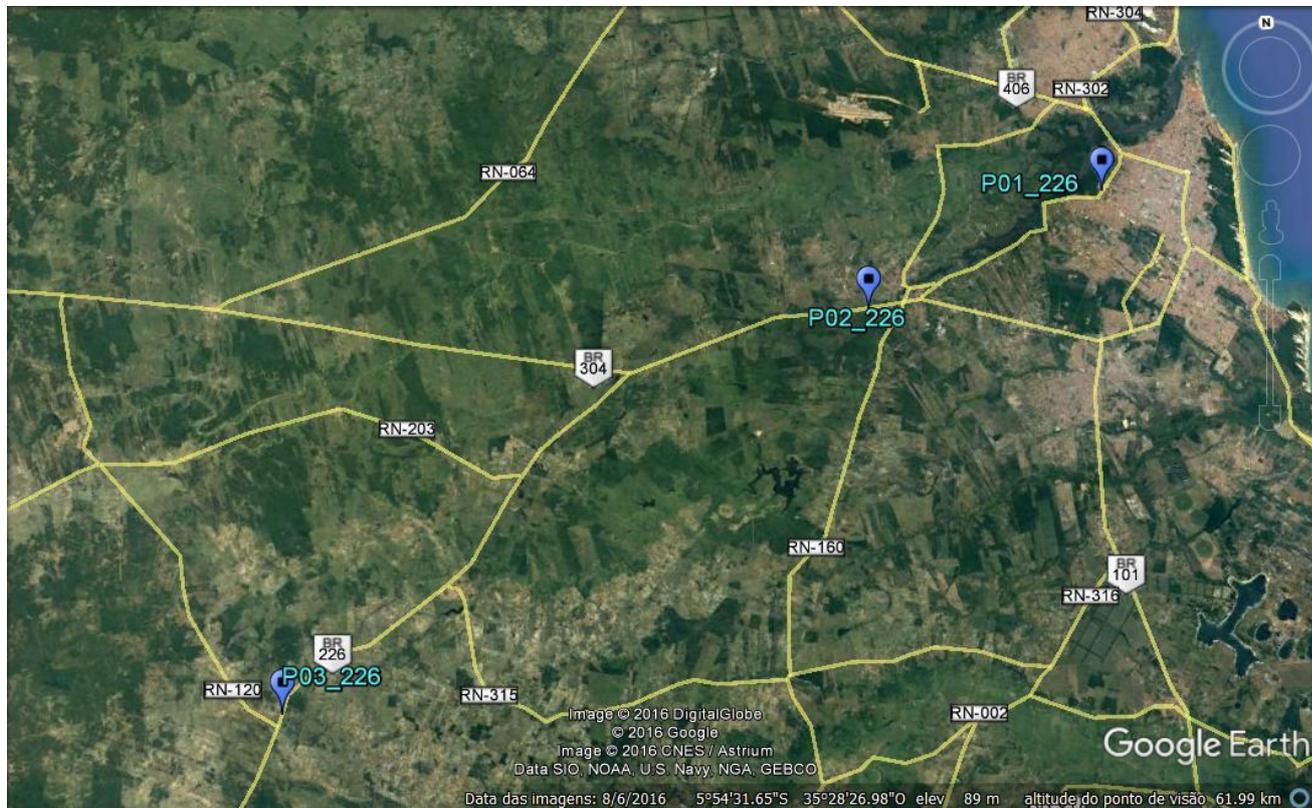
Fonte: Google Earth 2016

Tabela 1, VMD para os postos da BR-101 (DNIT, 2014)

Rodovia		BR-101		Local	Km 76,700
Posto	3	Sentido	Ambos	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
6006	13478	1012	49	12	20557
Rodovia		BR-101		Local	Km 85,560
Posto	4	Sentido	Ambos	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
9985	52258	2752	397	487	65879
Rodovia		BR-101		Local	Km 109,040
Posto	5	Sentido	Ambos	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
11245	31884	2355	360	172	46016
Rodovia		BR-101		Local	Km 129,400
Posto	6	Sentido	Ambos	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
3278	15144	2051	317	141	20931

Para a rodovia BR-226, foram coletados os dados referentes aos postos 01, 02 e 03, conforme representação a seguir.

Figura 5, Localização dos postos de contagem BR-226



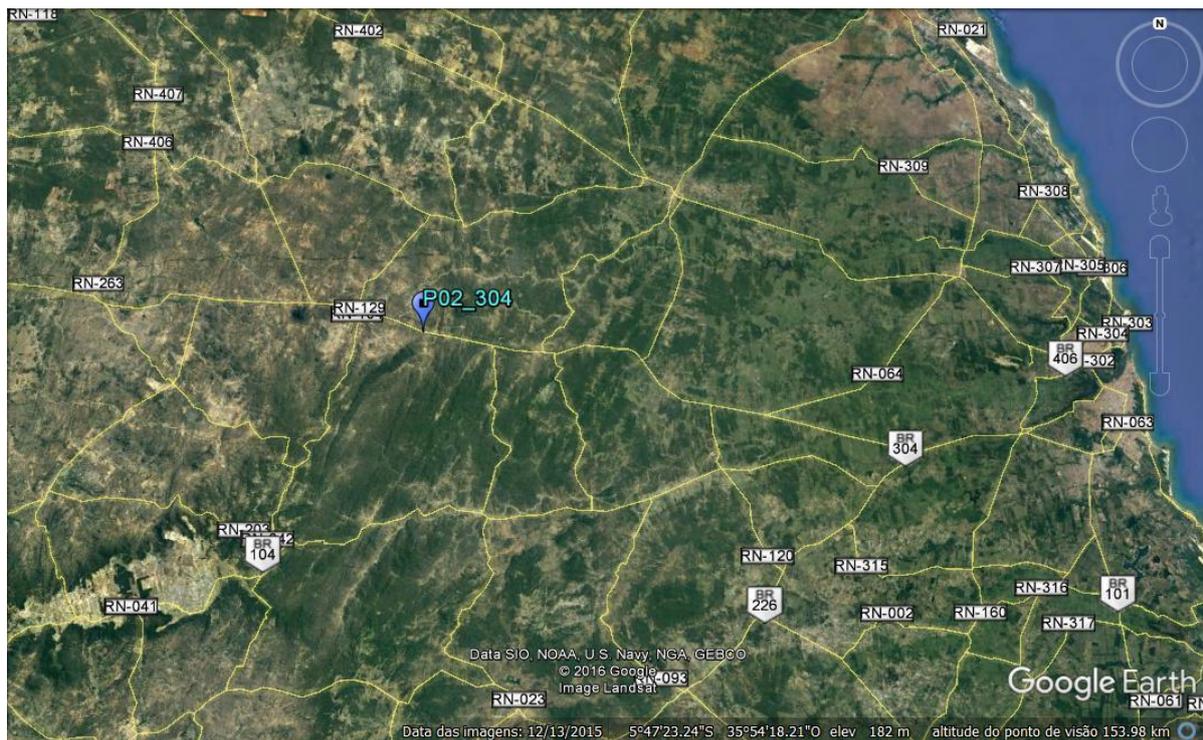
Fonte: Google Earth 2016

Tabela 2, VMD para os postos da BR-226 (DNIT, 2014)

Rodovia		BR-226		Local	Km 2,500
Posto	1	Sentido	Crescente	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
900	2.876	220	20	4	4020
Rodovia		BR-226		Local	Km 2,500
Posto	1	Sentido	Decrescente	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
1.305	2.673	227	44	24	4273
Rodovia		BR-226		Local	Km 19,080
Posto	2	Sentido	Ambos	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
3.426	23.338	2.082	292	116	29254
Rodovia		BR-226		Local	Km 60,000
Posto	3	Sentido	Crescente	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
249	2.524	122	12	3	2910
Rodovia		BR-226		Local	Km 60,000
Posto	3	Sentido	Decrescente	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
292	2.628	132	11	10	3073

No caso da rodovia BR-304, foram utilizados os dados de contagem para o posto 02, conforme representação a seguir.

Figura 6, Localização dos postos de contagem BR-304



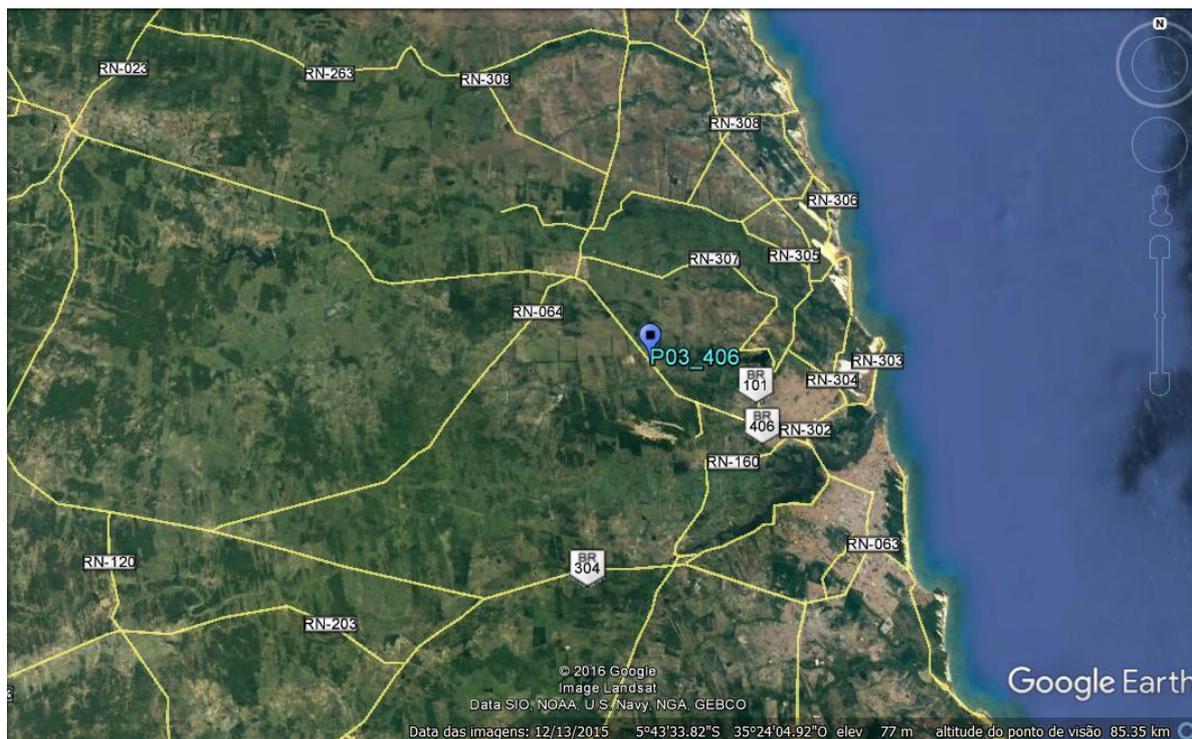
Fonte: Google Earth, 2016

Tabela 3, VMD para os postos da BR-304 (DNIT, 2014)

Rodovia		BR-304		Local	Km 201,200
Posto	2	Sentido	Crescente	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
900	2.876	220	20	4	4020
Rodovia		BR-304		Local	Km 201,200
Posto	2	Sentido	Decrescente	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
102	2.293	299	39	35	2768

Foram obtidos ainda, os dados de tráfego da rodovia BR-406, posto 3, conforme representação a seguir.

Figura 7, Localização dos postos de contagem BR-406



Fonte: Google Earth, 2016

Tabela 4, VMD para os postos da BR-406 (DNIT, 2014)

Rodovia		BR-406		Local	Km
Posto	3	Sentido	Crescente	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
618	2.647	76	6	1	3348
Rodovia		BR-406		Local	Km
Posto	3	Sentido	Decrescente	Período	set/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
705	3.248	111	2	0	4066

4.2.2 Estimativa Preliminar de tráfego futuro

Para estimativa do tráfego futuro da via, foi adotado o método da projeção geométrica de tráfego, em que a razão da progressão geométrica é a taxa de crescimento anual do tráfego.

Conforme Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (IPR. Publ, 723, 2006), na falta de informações de variáveis socioeconômicas, pode ser adotada uma taxa de crescimento anual de 3%. A seguir são apresentados os valores de VMDa, considerando a abertura da via para o tráfego no ano de 2018, com um horizonte de projeto de 10 anos.

Tabela 5, VMDa projetado para os postos da BR-101 (DNIT, 2014)

VMDa - Postos BR-101				
Ano	P03_101	P04_101	P05_101	P06_101
2014	20557	65879	46016	20931
2015	21174	67855	47396	21559
2016	21809	69891	48818	22206
2017	22463	71988	50283	22872
2018	23137	74147	51791	23558
2019	23831	76372	53345	24265
2020	24546	78663	54946	24993
2021	25283	81023	56594	25742
2022	26041	83454	58292	26515
2023	26822	85957	60040	27310
2024	27627	88536	61842	28130
2025	28456	91192	63697	28973
2026	29309	93928	65608	29843
2027	30189	96746	67576	30738
2028	31094	99648	69603	31660

Tabela 6, VMDa projetado para os postos da BR-226

VMDa - Postos BR-226					
Ano	P01_226_C	P01_226_D	P02_226	P03_226_C	P03_226_D
2014	4020	4273	29254	2910	3073
2015	4141	4401	30132	2997	3165
2016	4265	4533	31036	3087	3260
2017	4393	4669	31967	3180	3358
2018	4525	4809	32926	3275	3459
2019	4660	4954	33913	3374	3562
2020	4800	5102	34931	3475	3669
2021	4944	5255	35979	3579	3779
2022	5092	5413	37058	3686	3893
2023	5245	5575	38170	3797	4010
2024	5403	5743	39315	3911	4130
2025	5565	5915	40494	4028	4254
2026	5732	6092	41709	4149	4381
2027	5904	6275	42960	4273	4513
2028	6081	6463	44249	4402	4648

Tabela 7, VMDa projetado para os postos da BR-304

VMDa - Postos BR-304		
Ano	P02_304_C	P02_304_D
2014	20557	65879
2015	21174	67855
2016	21809	69891
2017	22463	71988
2018	23137	74147
2019	23831	76372
2020	24546	78663
2021	25283	81023
2022	26041	83454
2023	26822	85957
2024	27627	88536
2025	28456	91192
2026	29309	93928
2027	30189	96746
2028	31094	99648

Tabela 8, VMDo projetado para os postos da BR-406

VMDo - Postos BR-406		
Ano	P03_406_C	P03_406_D
2014	20557	65879
2015	21174	67855
2016	21809	69891
2017	22463	71988
2018	23137	74147
2019	23831	76372
2020	24546	78663
2021	25283	81023
2022	26041	83454
2023	26822	85957
2024	27627	88536
2025	28456	91192
2026	29309	93928
2027	30189	96746
2028	31094	99648

4.2.3 Estimativa preliminar de capacidade

Para estimativa de capacidade preliminar de tráfego para o segmento proposto, foram adotados os dados de contagem do posto 6 da BR-101/RN, uma vez que as características do tráfego que cruzam tal trecho se assemelham com as do tráfego que provavelmente utilizará o traçado proposto.

Tabela 9, volume de tráfego aproximado para o contorno rodoviário (DNIT, 2014)

Rodovia		BR-101		Local	Km 129,400
Posto	6	Sentido	Ambos	Período	out/14
Classes					TOTAL
A	B	C	D	E	
3278	15144	2051	317	141	20931

Tabela 3.9,

Com base nas dimensões para as categorias de veículos informadas em 3.2.1, foram adotadas as dimensões médias e fator de conversão para ucp (unidade de carros de passeio) seguintes:

- A: Motos – (1,95m) – 0,44;
- B: Carros – (4,45m) – 1,0;
- C: Caminhões Leves – (10,45m) – 2,35;
- D: Caminhões Pesados – (16,95m) – 3,81;
- E: Especiais – (22,25m) - 5;

De posse dos fatores de conversão acima, chega-se ao valor de 23319 ucp/dia. Em seguida, fazendo-se uma projeção de tráfego para 10 anos, da mesma maneira que foi feita em 3.2.2, chega-se ao valor de 35272 ucp/dia. Conforme procedimentos do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (IPR. Publ., 723, 2006), para estimativa do volume horário de projeto (VHP) pode-se adotar o procedimento da enésima hora, utilizando-se o fator K50, que, para a região Nordeste, recomenda-se um valor de 8,5%. Diante de tais considerações e, considerando ainda 4 faixas de tráfego, chega-se ao valor aproximado de 750 ucp/h/faixa no horizonte de projeto (ano de 2028).

Ainda segundo o Manual de Estudos de Tráfego, o HCM 2000 – *Highway Capacity Manual 2000*, considera para vias expressas com velocidade de 110km/h, um valor máximo de 2300 ucp/h/faixa.

Diante do exposto, preliminarmente, podem ser adotadas duas faixas de tráfego por sentido para elaboração do projeto geométrico preliminar da rodovia.

4.3 Estudos Geológicos

Os estudos geológicos foram elaborados em conformidade com as disposições da Instrução de Serviço: IS-202: Estudos geológicos. A referida instrução de serviço prevê que na fase preliminar dos estudos geológicos sejam desenvolvidas as atividades de coleta e pesquisa de dados, interpretação de fotografias aéreas e investigação de campo. No presente relatório serão feitas a coleta e pesquisa de dados existentes do Estado do Rio Grande do Norte, com maior detalhamento da área diretamente influenciada pelo empreendimento, com análise e avaliação de imagens de satélite, devendo-se a investigação de campo ser desenvolvida nas fases seguintes do projeto.

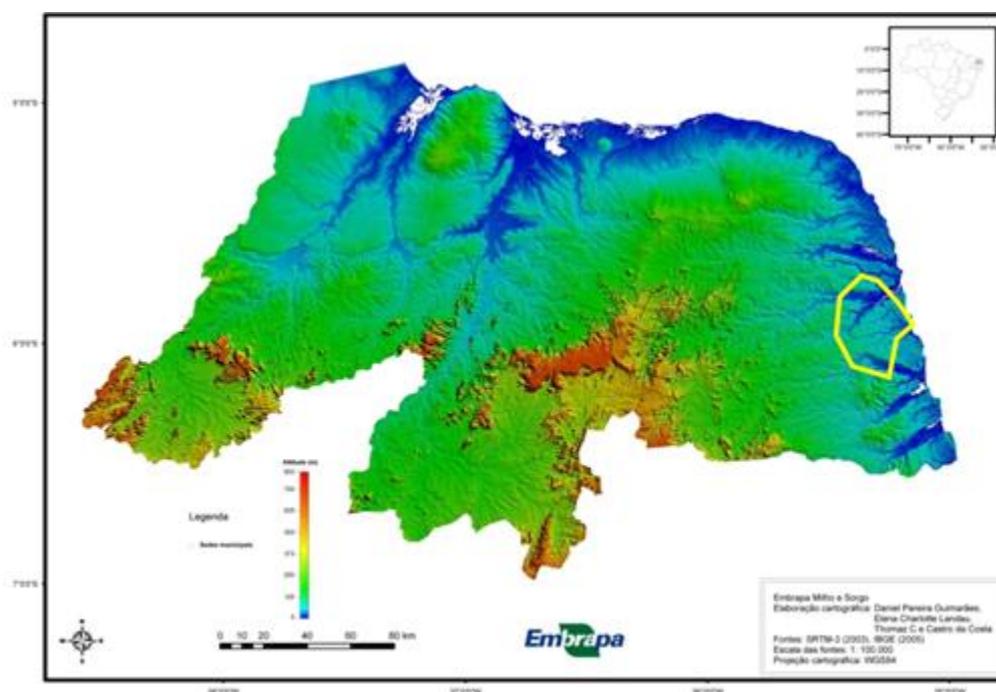
Serão abordados os aspectos relativos a: relevo, solos, geologia, clima, hidrografia e vegetação.

4.3.1 Relevo

O Estado possui relevo em grande parte plano, com cerca de 83% das elevações do Estado situadas abaixo dos trezentos metros. Em torno da região costeira, na porção Nordeste do Estado, estão situadas as menores elevações, com altitudes variando entre dois e cem metros. Os pontos mais elevados situam-se na região do Seridó e no Alto Oeste Potiguar.

A área abrangida pelo empreendimento é composta em grande parte por tabuleiros costeiros, com relevo em grande parte plano, com poucas variações altimétricas, conforme mapa a seguir.

Figura 8, Altimetria do Rio Grande do Norte



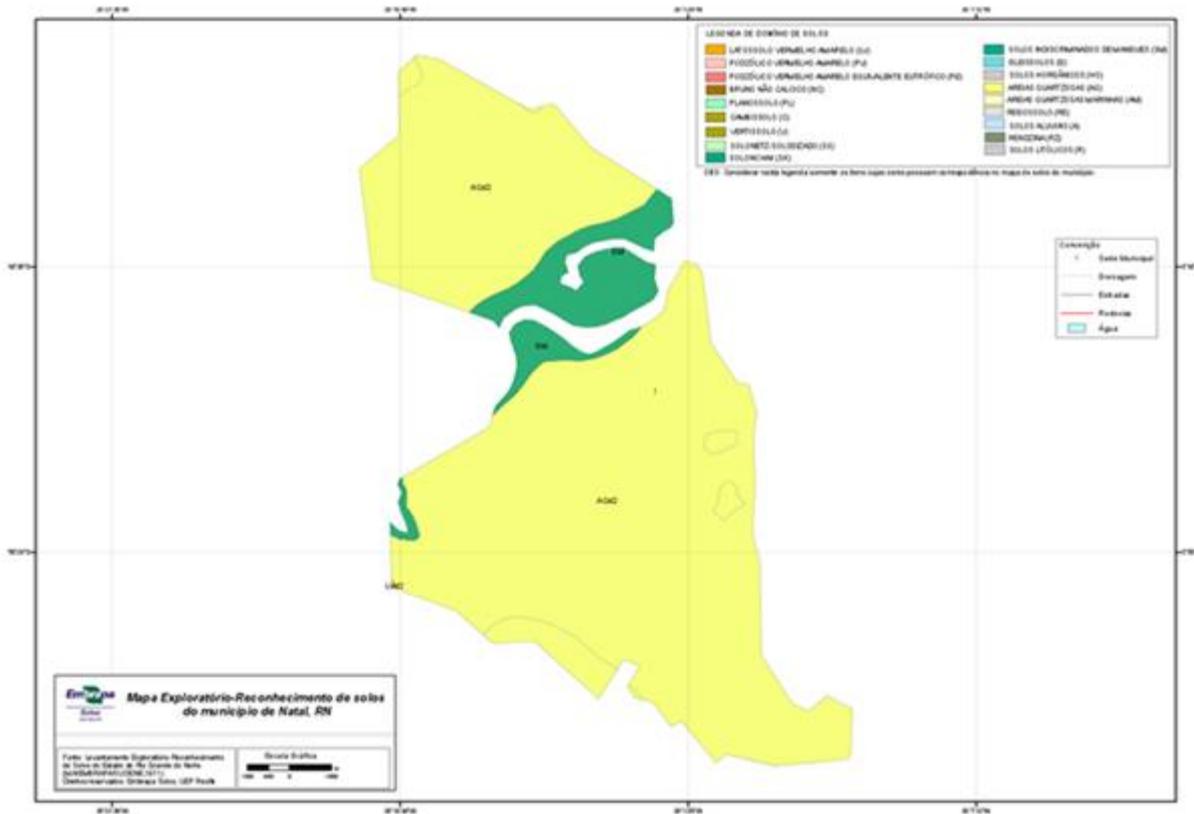
. Fonte: Estado do Rio Grande do Norte – Altimetria – IBGE, 2005 Adaptado

4.3.2 Solos

O Estado do Rio Grande do Norte apresenta uma certa variedade de solos, sendo mais representativos os pedregosos e arenosos. Na costa litorânea e porção centro sul do Estado há grande presença de Areias Quartzosas e latossolos vermelho-amarelo, são encontrados ainda os solos calcários na região da Chapada do Apodi e Oeste do Rio Grande do Norte.

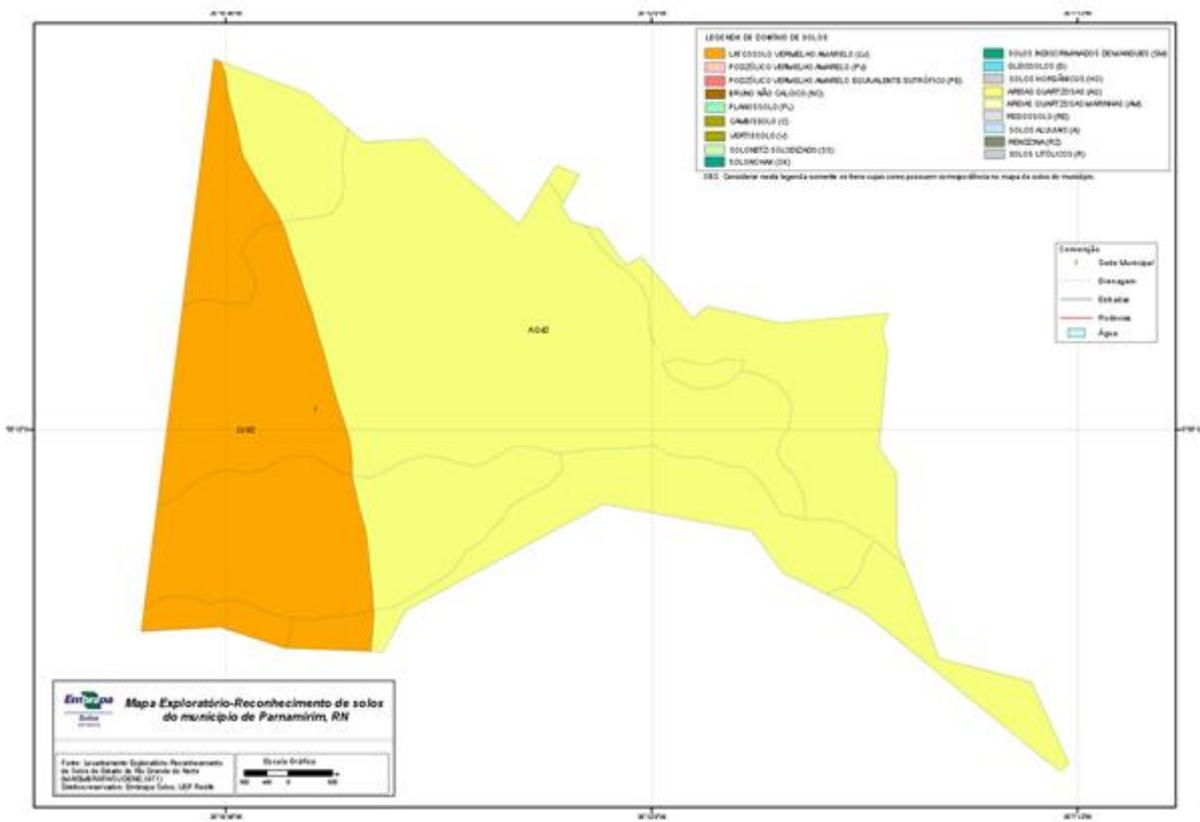
Com vistas a melhor detalhar a composição dos solos na área em estudo, foram obtidos os mapas exploratório-reconhecimento de solos dos municípios da Grande Natal que são abrangidos pela área de estudo.

Figura 9, Mapa de solos Natal



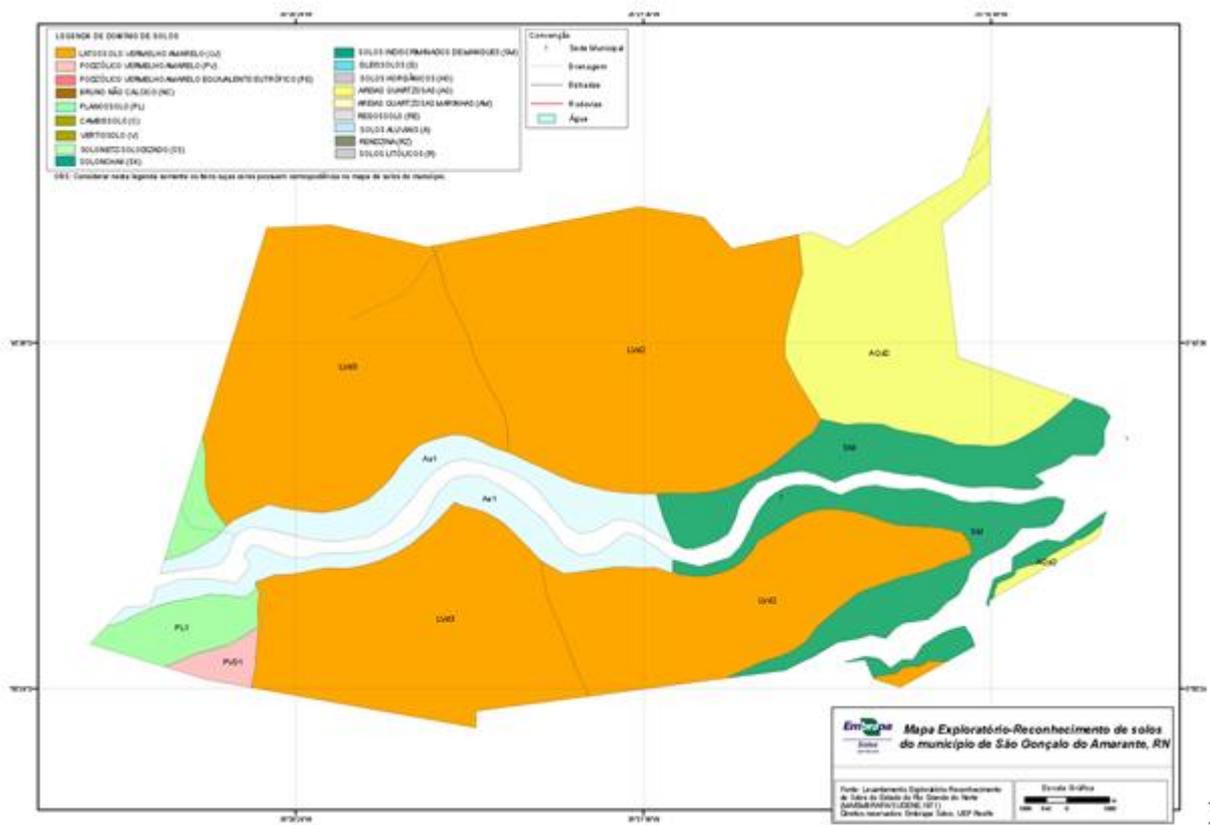
Fonte: Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do Município de Natal, RN – MA/EMBRAPA/SUDENE, 1971, Adaptado

Figura 10, Mapa de solos Parnamirim



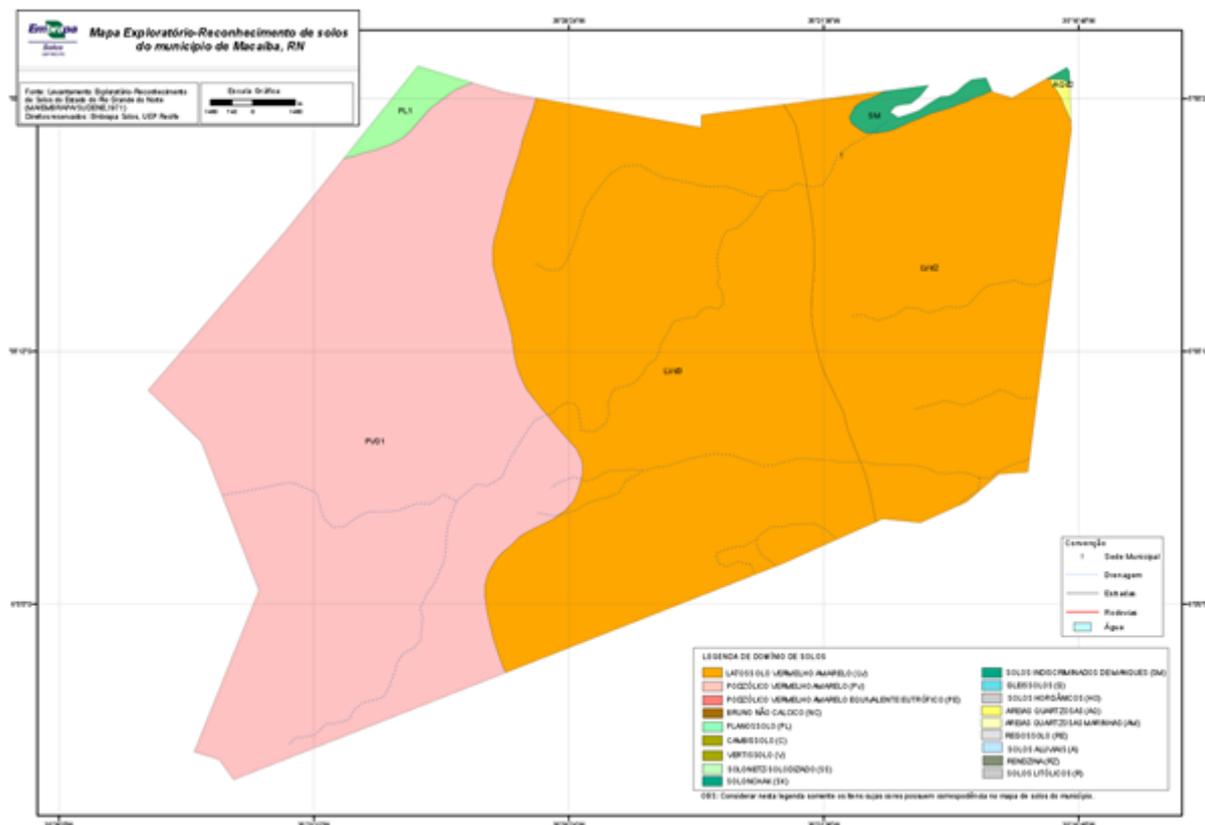
Fonte: (Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do Município de Parnamirim, RN – MA/EMBRAPA/SUDENE, 1971, Adaptado)

Figura 11, Mapa de solos São Gonçalo do Amarante



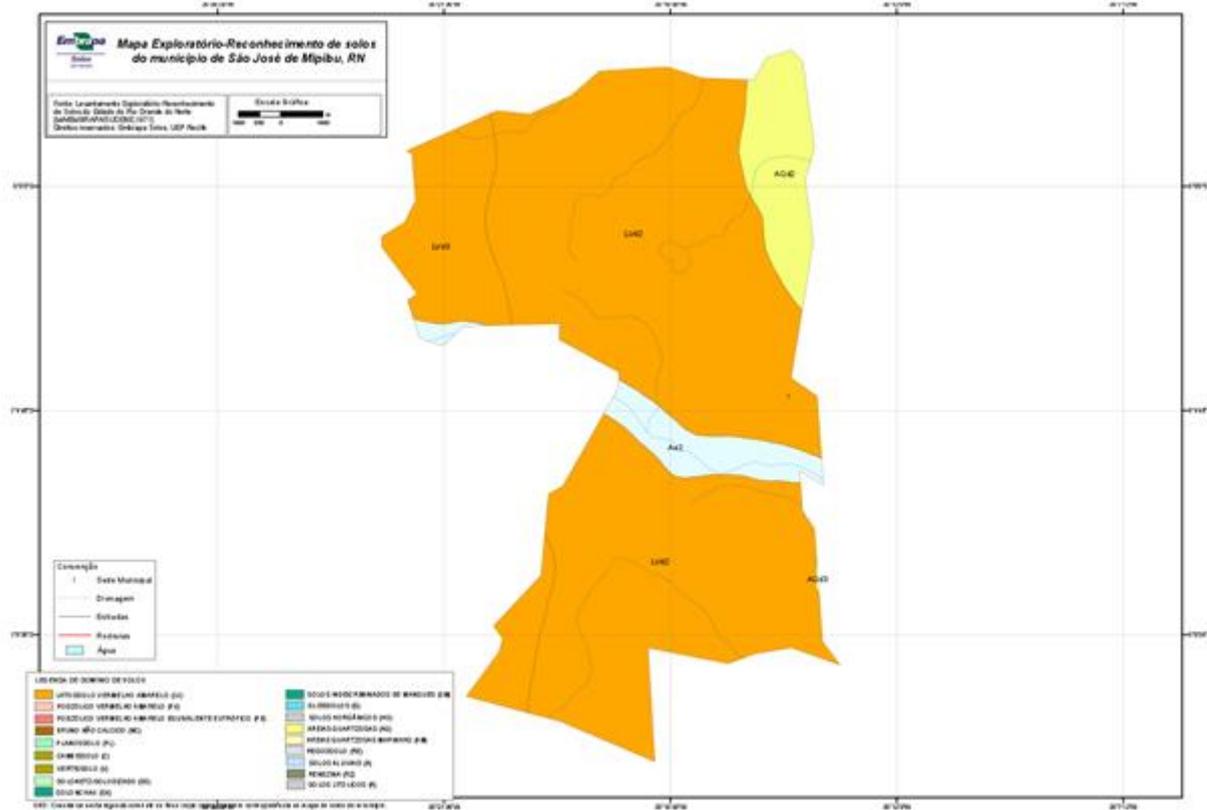
Fonte: Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do Município de São Gonçalo do Amarante, RN – MA/EMBRAPA/SUDENE, 1971, Adaptado

Figura 12, Mapa de solos Macaíba



Fonte: Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do Município de Macaíba, RN – MA/EMBRAPA/SUDENE, 1971, adaptado

Figura 13, Mapa de solos São José de Mipibu



Fonte: Mapa Exploratório – Reconhecimento de solos do Município de São José de Mipibu, RN – MA/EMBRAPA/SUDENE, 1971, adaptado

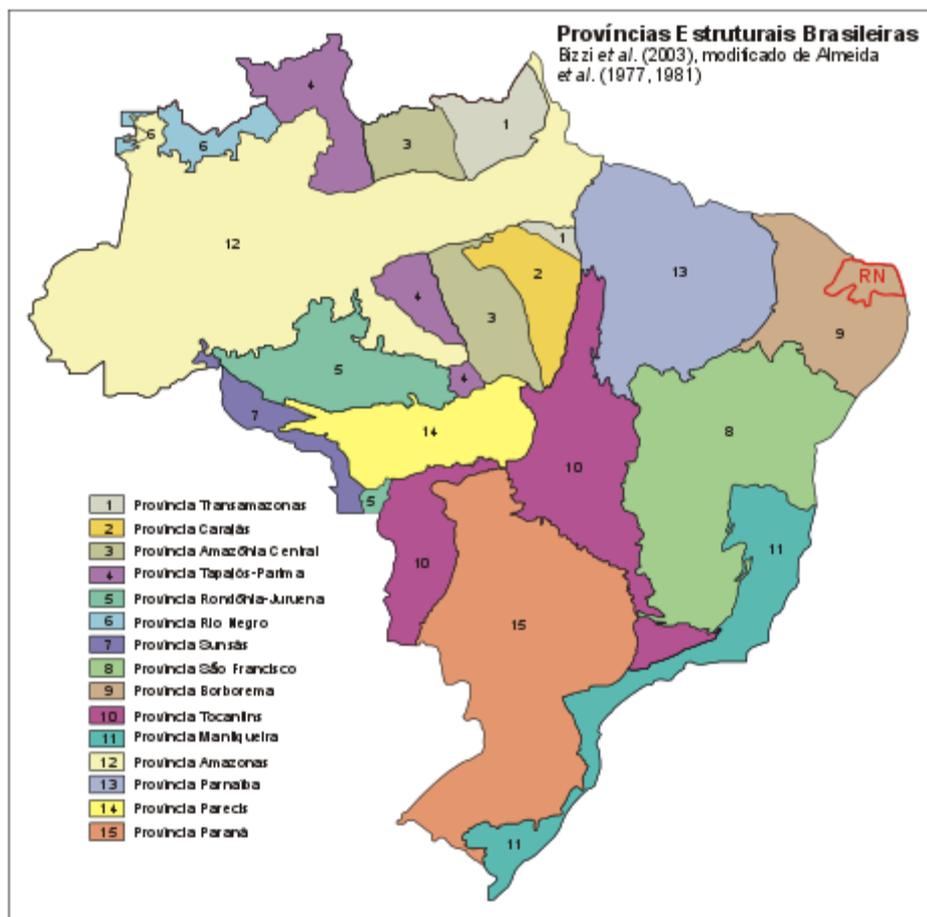
A partir da observação dos mapas anteriormente apresentados, observa-se, na área abrangida pelo empreendimento, uma presença massiva dos solos de Areias Quartzosas e Latossolo Vermelho Amarelo.

4.3.3 Geologia

O Estado Potiguar está inserido no desdobramento nordeste da Província Borborema, com um arcabouço tecnoestrutural que pode ser dividido em duas grandes regiões: porção norte e costa litorânea e a Centro-Oeste- Sul. Na primeira, a qual está inserida a maior porção da área de influência do segmento rodoviário em estudo, compreende uma cobertura continental cenozoica, composta por rochas e terrenos sedimentares, com grande presença de Dunas e recursos minerais não metálicos, como calcário e argilas.

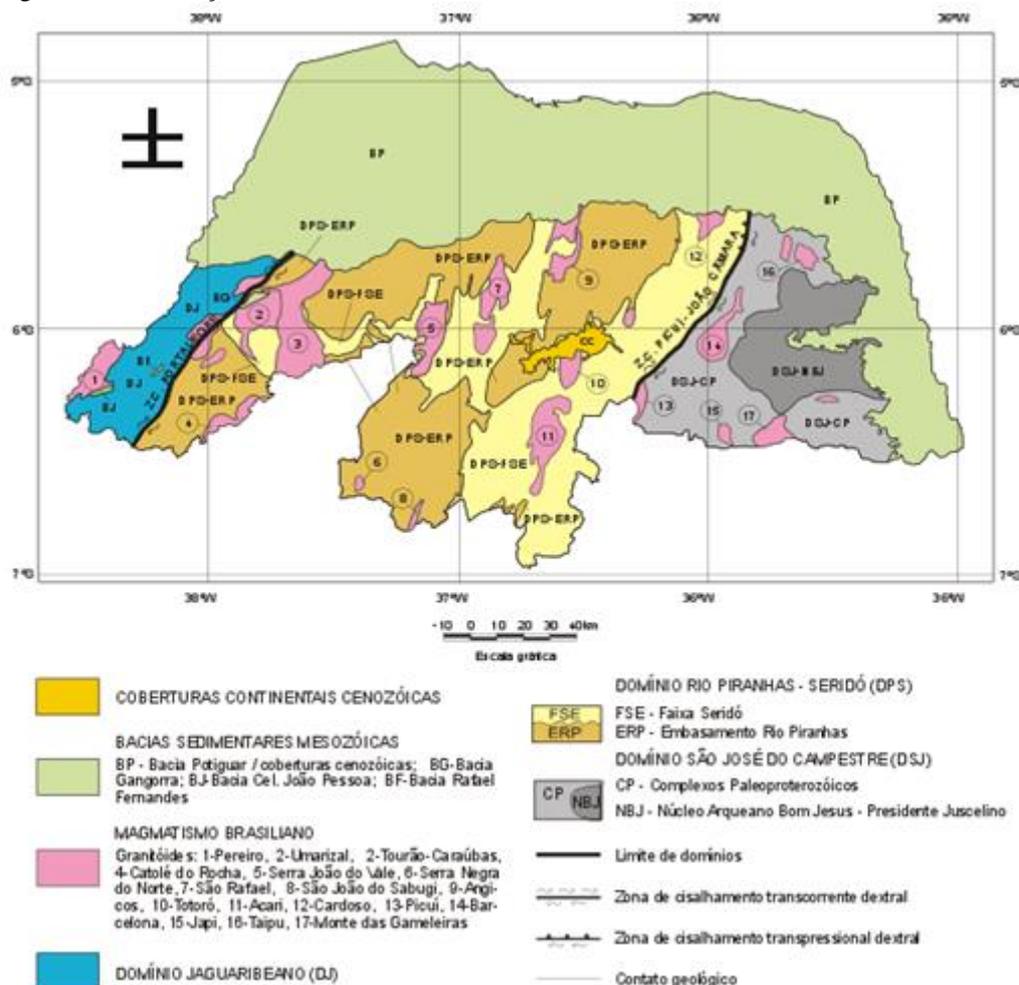
A segunda região, é composta de rochas pré-cambrianas de embasamento cristalino, onde são encontradas rochas como os granitos, quartzitos e gnaisses, podendo-se encontrar ainda recursos minerais como a *scheelita*, berilo e ferro.

Figura 14, Províncias Estruturais Brasileiras



Fonte: Mapa Geológico Estado do Rio Grande do Norte, CPRM/FAPERN, 2006, adaptado

Figura 15, Arcabouço Tectoestrutural Rio Grande do Norte



Fonte: Mapa Geológico Estado do Rio Grande do Norte, CPRM/FAPERN, 2006, adaptado

4.3.4 Clima

No que diz respeito ao clima, o Rio Grande do Norte ser dividido em três regiões climáticas principais: tropical quente e úmido, tropical quente e subúmido e o semiárido. Destaque para uma pequena porção do litoral norte potiguar que apresenta clima semiárido, única região litorânea do país que apresenta esse tipo de clima.

Na porção que abrange a área de influência do empreendimento, são encontradas as zonas climáticas tropicais úmidas e tropical sub-úmido, com temperatura variando entre os 25 °C e 27 °C e estação chuvosa concentrando-se entre os meses de fevereiro a julho, com precipitações mensais superiores a 100 mm. No período de estiagem, as médias mensais são

inferiores a 40 mm A umidade relativa do ar, na região do entorno apresenta umidade relativa do ar elevada, variando entre 70% e 80%, com valores de evaporação média mensal variando entre 4,0 mm e 7,5 mm

4.3.5 Recursos Hídricos

A hidrografia do Rio Grande do Norte tem como principal característica, o fato de os rios atravessarem o Estado no eixo Leste-Oeste, desaguando o Oceano Atlântico, como é o caso dos rios Piranhas-Açu e Apodi/Mossoró, principais rios do Estado. O primeiro deles com nascente na Serra do Bongá, na Paraíba, adentra o território potiguar no município de Jardim de Piranhas, desaguando no Oceano Atlântico. O segundo maior rio Norte Rio Grandense, tem sua nascente na Serra de Luís Gomes, cruzando Municípios da Chapada do Apodi e Mossoró e, por fim, desaguando no Oceano Atlântico.

Por conta das características pluviométricas do Estado, conforme descrito no item anterior, os Rios do Rio Grande do Norte, têm como característica comum o fato de permanecerem secos no período de estiagem e apresentarem grandes cheias no período chuvoso. Devido a essas características, foram necessárias a construção de barragens no território potiguar, com destaque para a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, localizado entre as cidades de Assu e São Rafael, que por intermédio de adutoras, fornece água para grandes Municípios do Estado.

A área de influência do segmento viário é atravessada por alguns rios, destacando-se como principais os rios Potengi e Jundiá. O rio Potengi, com sua nascente na Serra de Santana, banhando os municípios de Macaíba, São Gonçalo do Amarante e Natal, desaguando no Oceano Atlântico, região em que está localizado o Porto de Natal.

4.3.6 Vegetação

O território potiguar é composto, em sua ampla maioria, de vegetação Caatinga, com uma cobertura vegetal da ordem de 90% do território. Esse tipo de vegetação abrange toda a porção Centro – Oeste do Estado, com presença massiva de arbustos e galhos retorcidos, caracterizando-se por raízes profundas, adaptando-se aos climas semiárido e tropical subúmido. Na porção restante, que abrange a costa litorânea, são encontradas vegetações de campo cerrado, tabuleiro e mangues.

A área de influência do empreendimento é composta em grande parte pela vegetação antropizada de tabuleiro, com presença de alguns manguezais em Natal, junto ao estuário do rio Potengi.

4.4 Estudos Hidrológicos

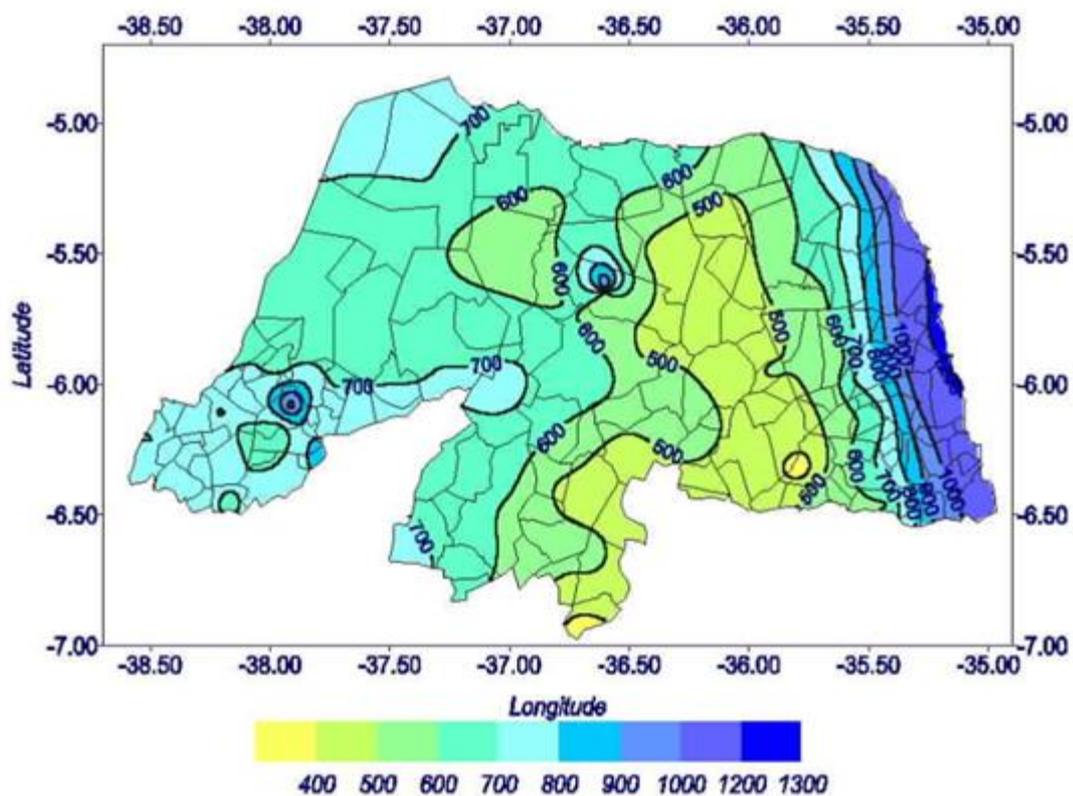
Uma vez que o presente projeto está sendo elaborado em fase preliminar, a seguir serão apresentados os dados mais relevantes no que diz respeito à hidrologia do Rio Grande do Norte, de forma preliminar, visando fornecer subsídios para elaboração dos estudos hidrológicos mais detalhados para as fases seguintes.

Inicialmente, cabe salientar que a área em estudo, região da Grande Natal, está inserida no clima tropical úmido, com proximidade geográfica à linha do Equador, apresentando temperaturas elevadas durante todo o ano, com forte insolação e altas taxas de evaporação. Do ponto de vista pluviométrico, os maiores índices ocorrem entre os meses de fevereiro e julho, conforme estudo de análise pluviométrica do Rio Grande do Norte. Período de 1963 a 2009, elaborado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN.

4.4.1 Dados pluviométricos

O Estado potiguar apresenta uma distribuição irregular de chuvas. No período chuvoso (fevereiro a julho) a extensão litorânea leste apresenta precipitação total acumulada, para o período, variando entre 1000 e 1200 mm, já na porção central do Estado fica por volta dos 500mm, conforme mapa das distribuições totais normais de precipitação para o período chuvoso, com período de amostragem entre os anos de 1962 e 1997 da EMPARN.

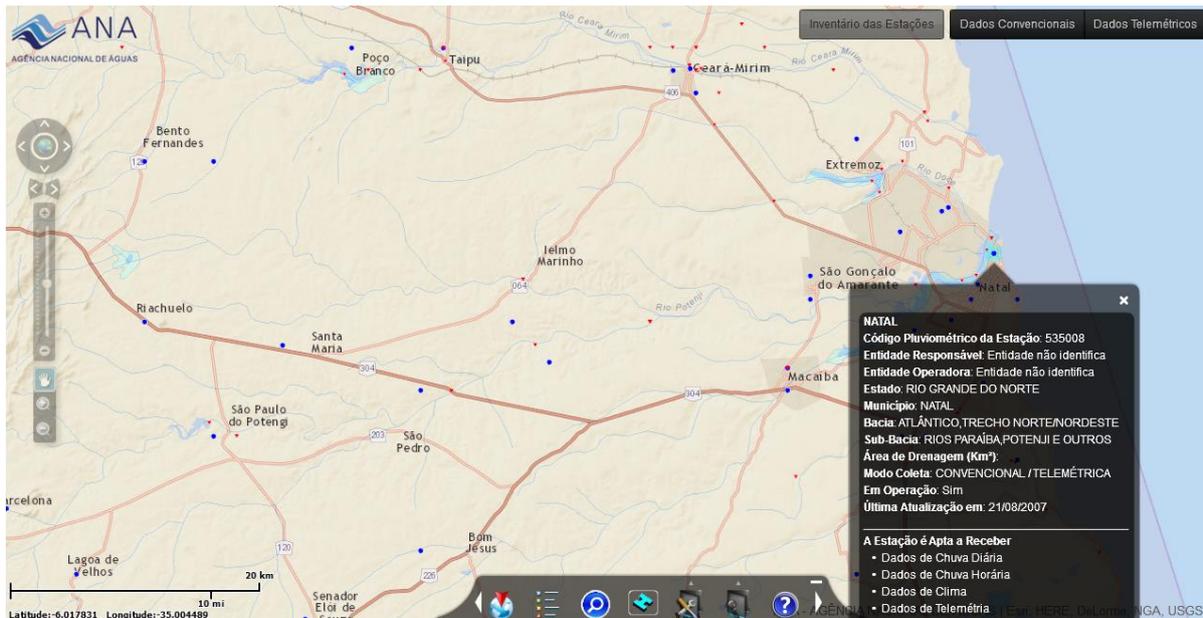
Figura 16, Precipitações totais acumuladas, fevereiro a julho



Fonte: Distribuição dos totais normais de precipitação fevereiro a julho, 1962 a 1997, EMPARN

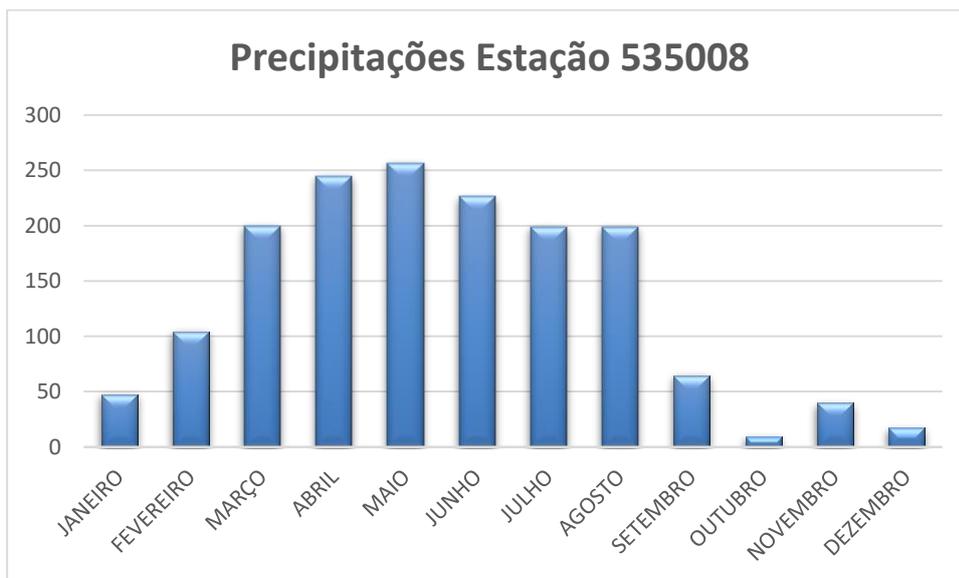
De forma representativa para a região em estudo, foram obtidos os dados pluviométricos da Estação 535008 no Município de Natal. De posse de tais valores foi elaborado o histograma das médias mensais das precipitações totais nos meses de janeiro a dezembro, considerando o período compreendido entre 1961 e 2016, conforme dados da Agência Nacional de Águas – ANA.

Figura 17, Localização da Estação Pluviométrica 535008



Fonte: Agência Nacional de Águas, <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

Figura 18, Histograma das médias mensais das precipitações totais



Fonte: Agência Nacional de Águas, 2016

4.5 Estudos de traçado

De modo compatível com o aspecto preliminar deste projeto, serão elaborados os estudos de traçado para o contorno rodoviário proposto, observando as disposições da IS-207 - Instrução de Serviço para Estudos Preliminares de Engenharia para Rodovias (Estudos de Traçado), de modo a abranger os aspectos referentes a

coleta de dados preexistentes, identificação das possíveis diretrizes, estabelecimento de critérios, identificação e estudo das alternativas de traçado, estimativa de custos e avaliação preliminar comparativa.

4.5.1 Coleta de dados

Para avaliação das alternativas de traçado foram utilizados os dados e mapas referentes aos estudos preliminares anteriormente apresentados.

4.5.2 Identificação das possíveis diretrizes

Na análise das alternativas de traçado foram adotadas duas linhas possíveis de diretrizes para escolha dos melhores traçados para o contorno proposto.

A proposta inicial, doravante denominada Proposta 1, em sua concepção, buscou-se utilizar segmentos rodoviários já existentes atrelados a alguns trechos de implantação, tendo como principais diretrizes:

- Reduzir os custos com desapropriação e os conflitos sociais e questões judiciais inerentes a esta etapa;
- Reduzir os custos com terraplenagem, pavimentação, sinalização e demais custos inerentes à implantação de novos trechos;
- Reduzir os impactos ambientais, uma vez que o uso de trechos já existentes reduz as áreas de desmatamento necessários a implantação de novos trechos;
- Contornar áreas de expansão urbana;
- Viabilidade de tráfego para veículos especiais, criando um eixo logístico e estimulando o crescimento econômico da Grande Natal

Para a segunda alternativa de traçado, intitulada Proposta 2, buscou-se reduzir a extensão do contorno rodoviário fazendo-se pouco uso das vias já existentes. Para esta proposta, foram seguidas as diretrizes seguintes:

- Reduzir a extensão total do contorno;
- Promover uma via alternativa de tráfego para o fluxo de veículos Natal Norte – Natal Sul e Natal Norte – Parnamirim;

4.5.3 Estabelecimento de critérios

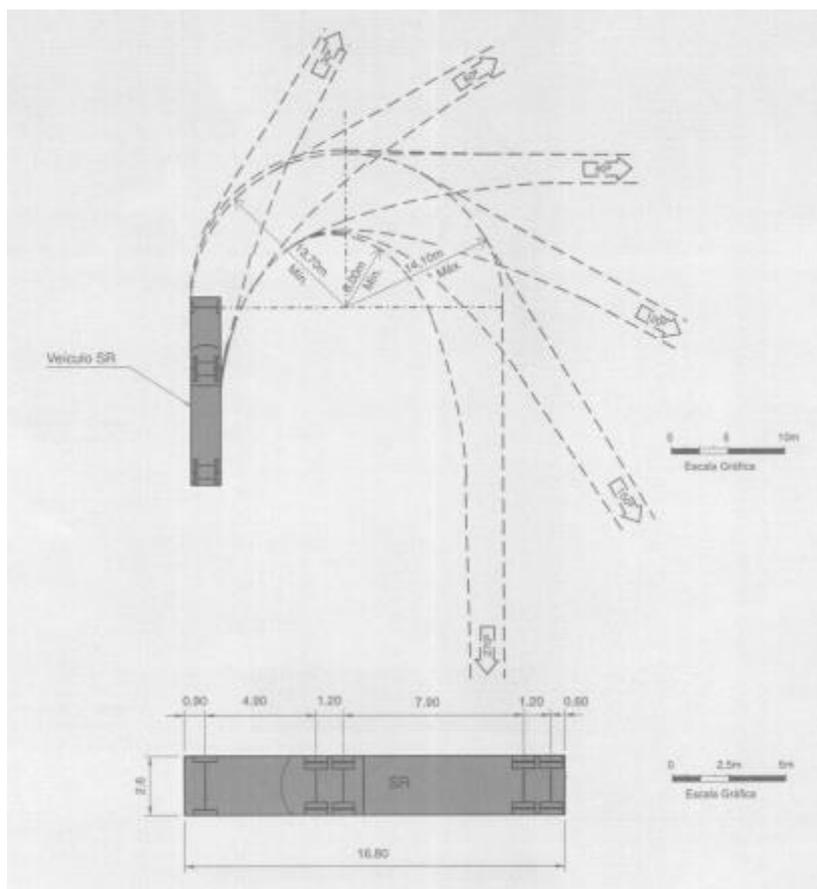
Em função dos estudos de tráfego elaborados no item 3.2 e das recomendações do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER (IPR. Publ., 706) foram

estabelecidas as características básicas iniciais de projeto da rodovia, que serão adotadas na elaboração do projeto geométrico preliminar.

Para as duas propostas foram estabelecidos os seguintes critérios:

- Classe da rodovia: Classe 0
- Velocidade diretriz: 110 km/h;
- Veículo de Projeto: Veículo SR, conforme figura 19;
- **Alinhamento Horizontal:**
 - ◆ Comprimento mínimo em tangente para curvas sucessivas no mesmo sentido: $T = 440,00$ m;
 - ◆ Raio de Curvatura mínimo: 530,00 m;
 - ◆ Comprimento da Curva de Transição: 109,00 m;
 - ◆ Superlargura: 0,40 m;
 - ◆ Superelevação: (2% a 6%);
- **Alinhamento Vertical:**
 - ◆ Rampa Máxima: 3,5 %;
 - ◆ Parâmetro de Curvatura mínimo (K)
 - Curva convexa: 79;
 - Curva côncava: 43
- **Elementos da Seção Transversal**
 - ◆ Número de pistas: 2;
 - ◆ Número de faixas: 2 por pista;
 - ◆ Largura da faixa de rolamento: 3,60 m;
 - ◆ Largura do acostamento externo: 3,50 m;
 - ◆ Largura do acostamento interno: 1,20 m;
 - ◆ Largura do Canteiro Central: 3,00 m;
 - ◆ Declividade transversal: 2,00% em direção aos bordos.
 - ◆ Talude de corte: 1,5:1
 - ◆ Talude de aterro: 1:1,5
 - ◆ Barreira rígida necessária nos canteiros centrais
- Grau de Acesso: obedecendo as disposições do Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais (IPR, Publ 728, 2006);

Figura 19, Veículo de Projeto SR



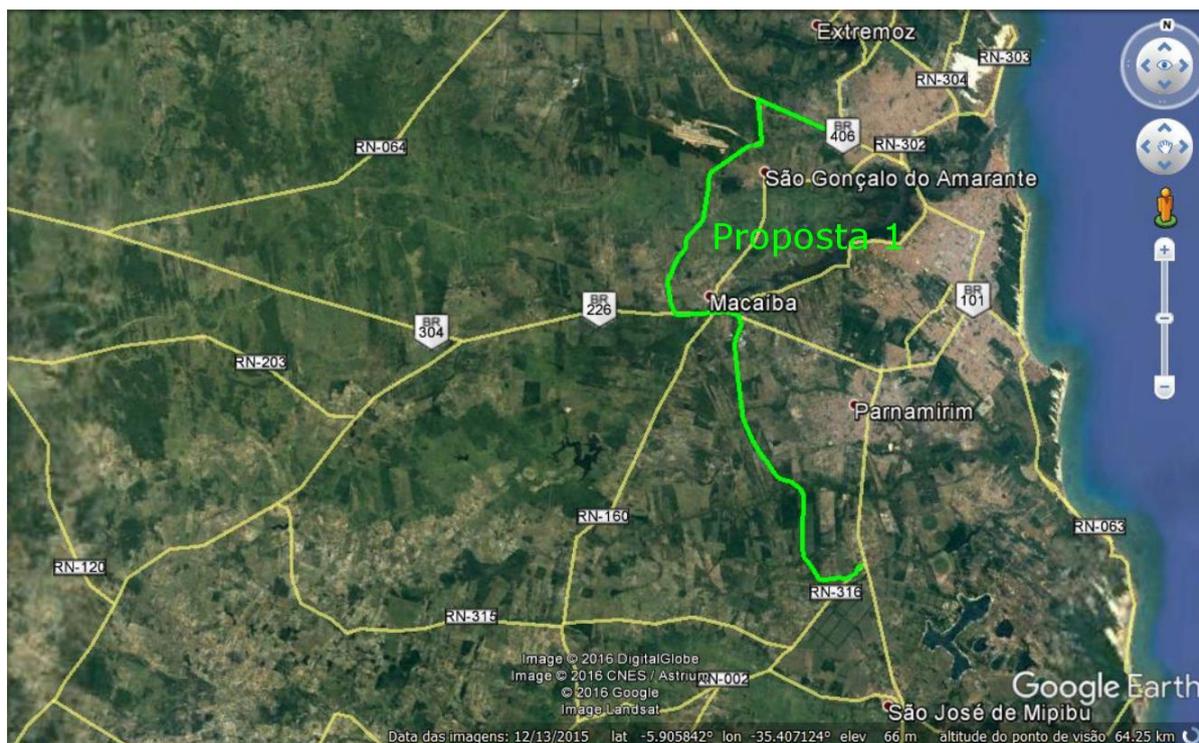
Fonte: (IPR, Publ 706, 1999)

4.5.4 Identificação e estudo das alternativas de traçado

Inicialmente foram feitos os estudos das alternativas de traçado com o uso de imagens de satélite, segundo os critérios e diretrizes estabelecidos nos itens anteriores. A seguir são apresentadas figuras contendo as alternativas iniciais de traçado.

4.5.4.1 Proposta 1

Figura 20, Proposta de Traçado nº 1



Fonte: Google Earth, 2016

Nesta proposta, o contorno rodoviário inicia-se no entroncamento com a BR-406/RN (A), km 81,4 da BR-101/RN, conforme SNV 2015, seguindo em trecho coincidente com aquela Rodovia, numa extensão de aproximadamente 5,6 quilômetros, prolongando-se pelos acessos Norte e Sul ao Aeroporto de São Gonçalo do Amarante, a serem federalizados, com extensão de aproximadamente 15,9 quilômetros. A partir de então, estende-se em trecho coincidente com a rodovia BR-304/RN, numa extensão aproximada de 3,9 quilômetros. Por conseguinte, o contorno estende-se em um trecho a ser implantado, com extensão de aproximadamente 18,6 quilômetros. Por fim, a proposta segue por 1,5 quilômetros na rodovia estadual RN-316, em trecho a ser federalizado, até o entroncamento com a BR-101, na altura do km 116,00 da rodovia federal.

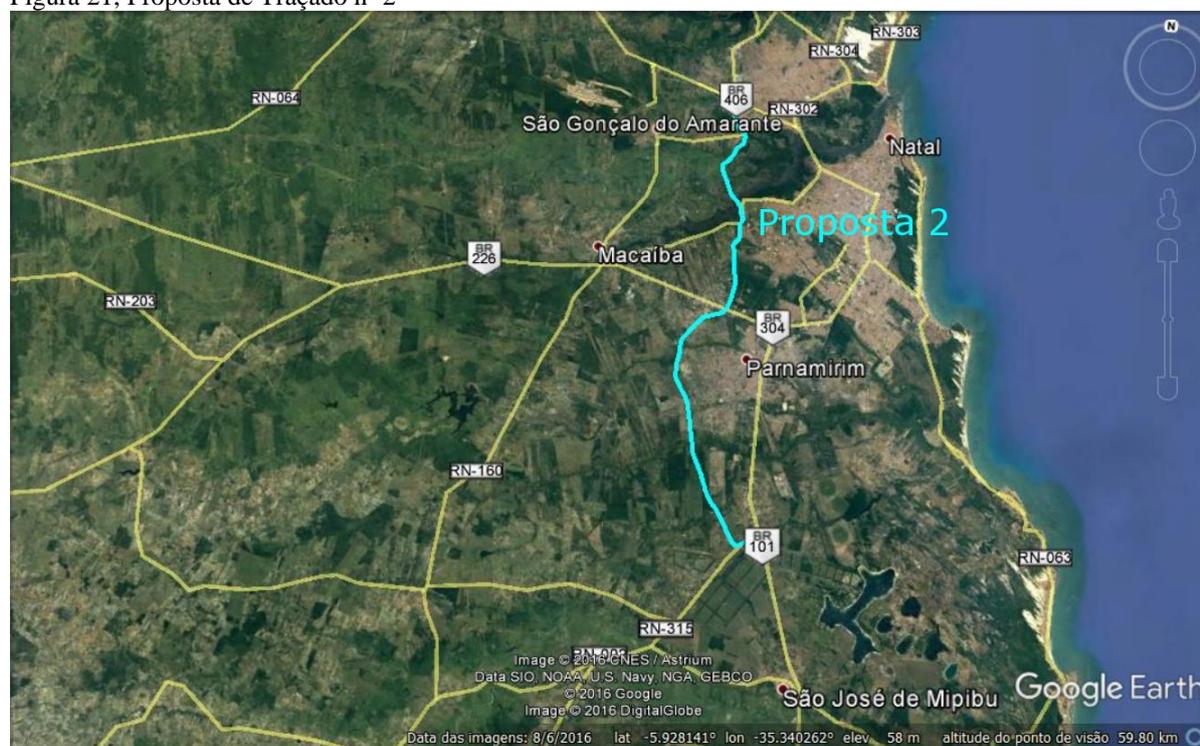
Em suma, os segmentos do contorno rodoviário proposto resumem-se a:

Tabela 10, detalhamento dos segmentos do contorno – Proposta 1, conforme modelo SNV

Proposta 1					
Local Início	Local fim	km início	km fim	Extensão (km)	Tipo
Entr BR-406(A) (p/ Ceará Mirim)	Entr BR-406 (B) (Acesso Aeroporto SGA)	81,4	87	5,6	Federal Coincidente
Entr BR-406 (B) (Acesso Aeroporto SGA)	Entr BR-304 (A) (Complexo Viário)	87	102,9	15,9	Federalização
Entr BR-304 (A) (Complexo Viário)	Entr BR-304 (B)	102,9	106,8	3,9	Federal Coincidente
Entr BR-304 (B)	Entr RN-316 (A)	106,8	125,4	18,6	Implantação
Entr RN-316 (A)	Entr RN-316 (B)	125,4	126,9	1,5	Federalização

4.5.4.2 Proposta 2

Figura 21, Proposta de Traçado n° 2



Fonte: Google Earth, 2016

A proposta de traçado 2 tem início no entroncamento da rodovia BR-101/RN com a rodovia BR-406/RN (A), na altura do km 81,4 da rodovia objeto deste projeto. A maior parte do traçado proposto trata-se de trecho a ser implantado, com exceção de um segmento com 1,2 quilômetros de extensão coincidente com a BR-226/RN e outro coincidente com a rodovia estadual RN-316, a ser federalizado, com extensão de 1,5 quilômetros, prolongando-se até o

entroncamento desta rodovia estadual com a BR-101/RN, na altura do km 116,0 desta. Ao todo, o trecho a ser implantado compreende uma extensão total de 29,3 quilômetros.

Tabela 11, detalhamento dos segmentos do contorno – Proposta 2, conforme modelo SNV

Proposta 2					
Local Início	Local fim	km início	km fim	Extensão (km)	Tipo
Entr BR-406 (p/ Ceará Mirim)	Entr RN-160	81,4	83,87	2,47	Implantação
Entr RN-160	Entr BR-226 (A)	83,87	89,37	5,50	Implantação
Entr BR-226 (A)	Entr BR-226 (B)	89,37	90,57	1,2	Federal Coincidente
Entr BR-226 (B)	Entr BR-304 (A)	90,57	97,27	6,7	Implantação
Entr BR-304 (A)	Entr RN-316 (A)	97,27	113,07	15,8	Implantação
Entr RN-316 (A)	Entr RN-316 (B)	113,07	114,57	1,5	Federalização

4.5.5 Estimativa de custos

A estimativa preliminar de custos foi elaborada levando-se em conta os valores aproximados para cada tipo de intervenção, conforme relatório de custos médios gerenciais do DNIT para o mês de março de 2016, acessado no sítio eletrônico www.dnit.gov.br. Os custos do relatório basearam-se nos valores de insumos e serviços do SICRO2 – Sistema de Custos Rodoviários para o Estado de Minas Gerais, que de forma aproximada, foram adotados para estimativa de custo das alternativas em análise.

No que diz respeito aos custos referentes às Obras de Arte Especiais – OAE's, o relatório para o mês de março de 2016 informa: “em elaboração uma nova metodologia de cálculo e atualização dos valores”. Nesse contexto, de forma a estimar os custos relativos a execução e projetos das OAE's, foi consultado o relatório gerencial do mês de março/2014 e atualizados os valores utilizando-se os índices de reajustamentos de obras rodoviárias da Fundação Getúlio Vargas – FGV, disponível para consulta em www.dnit.gov.br. Em seguida, a partir dos valores de tais serviços para o mês de março de 2014 e conforme procedimentos prescritos na Instrução de Serviço/DG/DNIT N° 02/2002, de 09 de setembro de 2002, foram estimados os custos para o ano de 2016.

Tabela 12, Estimativa de custo da Proposta 01

PROPOSTA 1				
	Custos/Trecho	106,8 - 125,4	125,4 - 126,9	
	Extensão	18,6	1,5	
	OAE's (m ²)	3300		
	Tipo	Implantação	Federalização	
Viário	Projetos	R\$ 749,580,00	R\$ 60,450,00	
	Construção	R\$ 140,802,000,00	R\$ -	
	Adequação de Capacidade	R\$ -	R\$ 9,474,000,00	
	Sin. Horizontal	R\$ 223,200,00	R\$ 18,000,00	
	Sin. Vertical	R\$ 132,060,00	R\$ 10,650,00	
OAE	Projetos	R\$ 355,443,00	R\$ -	
	Construção	R\$ 15,995,100,00	R\$ -	
	Supervisão	R\$ 6,805,067,47	R\$ 411,213,30	
	Meio Ambiente	R\$ 8,308,512,61	R\$ 502,062,75	
	Desaprop/Reassentamento	R\$ 14,190,684,00	R\$ 956,310,00	TOTAL
		R\$ 187,561,647,08	R\$ 11,432,686,05	R\$ 198,994,333,13

Na estimativa de custos da proposta 01 não foram consideradas necessárias intervenções para adequações de capacidade nos três segmentos iniciais da proposta (km 81,4 ao 87; km 87,0 ao 102,9; e km 102,9 ao 106,8), uma vez que se trata de trechos já duplicados ou em fase de obras para duplicação. Em relação a OAE, foi identificada como necessária a execução de uma ponte no segmento 4, sobre o riacho Mendes. Em relação à área da OAE, foram consideradas larguras de tabuleiro da ordem de 16,50m, com uma extensão aproximada de 200,00 metros.

Tabela 13, Estimativa de custo da Proposta 02 (segmentos 1 a 3)

PROPOSTA 2 - Segmentos 1 a 3					
	Custos/Trecho	81,4 - 83,87	83,87 - 89,37	89,37 - 90,57	
	Extensão (km)	2,47	5,5	1,2	
	OAE's (m²)	6600	6600		
	Tipo	Implantação	Implantação	Coincidente	
Viário	Projetos	R\$ 99,541,00	R\$ 221,650,00	R\$ 48,360,00	
	Construção	R\$ 15,600,520,00	R\$ 34,738,000,00	R\$ 7,579,200,00	
	Adequação de Capacidade	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
	Sin. Horizontal	R\$ 29,640,00	R\$ 66,000,00	R\$ 14,400,00	
	Sin. Vertical	R\$ 17,537,00	R\$ 39,050,00	R\$ 8,520,00	
OAE	Projetos	R\$ 710,886,00	R\$ 710,886,00	R\$ -	
	Construção	R\$ 31,990,200,00	R\$ 31,990,200,00	R\$ -	
	Supervisão	R\$ 2,083,277,93	R\$ 2,913,928,80	R\$ 328,970,64	
	Meio Ambiente	R\$ 2,543,537,01	R\$ 3,557,703,77	R\$ 401,650,20	
	Desaprop/ Reassentamento	R\$ 1,574,723,80	R\$ 3,506,470,00	R\$ 765,048,00	TOTAL
		R\$ 54,649,862,74	R\$ 77,743,888,56	R\$ 9,146,148,84	R\$ 141,539,900,15

Tabela 14, Estimativa de custo da Proposta 02 (segmentos 4 a 6)

PROPOSTA 2 - Segmentos 4 a 6					
	Custos/Trecho	90,57 - 97,27	97,27 - 113,07	113,07 - 114,57	
	Extensão (km)	5,5	15,8	1,5	
	OAE's (m²)	3300	9900		
	Tipo	Implantação	Implantação	Federalização	
Viário	Projetos	R\$ 221,650,00	R\$ 636,740,00	R\$ 60,450,00	
	Construção	R\$ 34,738,000,00	R\$ -	R\$ 11,355,000,00	
	Adequação de Capacidade	R\$ -	R\$ 99,792,800,00	R\$ -	
	Sin. Horizontal	R\$ 66,000,00	R\$ 189,600,00	R\$ 18,000,00	
	Sin. Vertical	R\$ 39,050,00	R\$ 112,180,00	R\$ 10,650,00	
OAE	Projetos	R\$ 355,443,00	R\$ 1,066,329,00	R\$ -	
	Construção	R\$ 15,995,100,00	R\$ 47,985,300,00	R\$ -	
	Supervisão	R\$ 2,210,855,45	R\$ 6,440,666,81	R\$ 492,096,30	
	Meio Ambiente	R\$ 2,699,300,26	R\$ 7,863,604,82	R\$ 600,815,25	
	Desaprop/ Reassentamento	R\$ 3,506,470,00	R\$ 10,073,132,00	R\$ 1,144,410,00	TOTAL
		R\$ 59,831,868,71	R\$ 174,160,352,63	R\$ 13,681,421,55	R\$ 247,673,642,89

Tabela 15, resumo da estimativa de custos da Proposta 2

PROPOSTA 2 - Segmentos 1 a 6			
	Custos/Trecho		TOTAL
	Extensão (km)	33,50	
	OAE's (m ²)	26400	
	Tipo	Imp/Coinc/Feder.	
Viário	Projetos	R\$ 1,288,391,00	
	Construção	R\$ 104,010,720,00	
	Adequação de Capacidade	R\$ 99,792,800,00	
	Sin. Horizontal	R\$ 383,640,00	
	Sin. Vertical	R\$ 226,987,00	
OAE	Projetos	R\$ 2,843,544,00	
	Construção	R\$ 127,960,800,00	
	Supervisão	R\$ 14,469,795,93	
	Meio Ambiente	R\$ 17,666,611,31	
	Desaprop/Reassentamento	R\$ 20,570,253,80	
		R\$ 389,213,543,03	R\$ 389,213,543,03

Para a proposta 2, no segmento 1 foi identificada a necessidade de execução de duas OAE's - um complexo viário no entroncamento com rodovia BR-406 (A) e outro no entroncamento com a rodovia estadual RN-160. No segmento 2 foram identificadas a necessidade de implantação de duas OAE's –uma ponte sobre o rio Potengi e outra sobre o rio Jundiá. Para o segmento 4, verificou-se a necessidade de implantação de um complexo viário no entroncamento com rodovia BR-304. Para o segmento 5, foram identificadas a necessidade de implantação três OAES, sendo três pontes sobre riachos – Lamarão, Água Vermelha e Mendes. Com vistas a estimativa de custos, foram consideradas para pontes e complexos uma área de 3300,00 m² (16,50m de tabuleiro e 200,00m de extensão, aproximadamente).

4.5.6 Avaliação preliminar comparativa

Considerando todo o exposto verifica-se que a proposta número 1 apresentou um menor custo de execução, com um custo total de aproximadamente R\$ 200.000.000,00 (duzentos milhões de reais) inferior à proposta 2.

Do ponto de vista da desapropriação e reassentamento, a proposta 1 também se apresenta vantajosa, uma vez que a utilização de segmentos já implantados reduz os conflitos sociais referentes a tal atividade, com possíveis questões judiciais que podem gerar atrasos na execução.

Quanto ao uso da rodovia, a proposta 2, por apresentar uma extensão total inferior a proposta 1 e, ter mais proximidade com o tráfego gerado pelas cidades de Natal e Parnamirim, apresenta-se como mais viável, uma vez que reduz o tempo de viagem do tráfego de passagem e torna-se uma via alternativa ao tráfego gerado em Natal que deseja atravessar a cidade de Parnamirim.

Por fim, fazendo-se uma análise comparativa entre o consumo estimado de combustível para as duas propostas, observa-se que, para a Proposta 2, há uma redução no consumo de combustível de aproximadamente 8 milhões de litros por ano, representando um custo anual em torno de R\$ 29.000.000,00 (vinte e nove milhões de reais) inferior. Em consequência disso, estima-se que em aproximadamente 7 anos o custo da proposta 2 se equipararia à proposta 1, conforme tabela 15 a seguir.

Tabela 16, Avaliação preliminar de custo relativo

Custo Diferencial			
Parâmetros	Carros	Caminhões	Total
Dif. Extensão	12,3	12,3	-
VMD (veic)	15,144	2051	-
Ext. total perc. (veic.km)	186,271	25,227	-
Ext. total perc/Ano (veic.km/ano)	67,988,988	9,207,965	-
Desempenho (L/km)	12	4	-
Consumo.ano (L.ano)	5,665,749	2,301,991	7,967,740
Preço (R\$/L)	3,80	3,10	-
Custo.ano (R\$. Ano)	21,529,846	7,136,172	28,666,019
Diferença de custo (R\$)			200,000,000
Equiparação de custos:			7 anos

5. PROJETO GEOMÉTRICO

Para esta etapa foram seguidas as normativas técnicas da IS-208 – Projeto Geométrico. Segundo a referida Instrução de Serviço o anteprojeto geométrico, em fase preliminar, será desenvolvido a partir plantas e fotografias existentes, cujo objetivo é definir as diretrizes tecnicamente possíveis para o segmento rodoviário em estudo, para que, em momento oportuno, sejam submetidas à análise técnico-econômica para seleção da mais adequada.

Para as duas propostas serão adotados os critérios de projeto definidos em 3.5.3, quais sejam:

- Classe da rodovia: Classe 0
- Velocidade diretriz: 110 km/h;
- Veículo de Projeto: Veículo SR, conforme figura 19;
- **Alinhamento Horizontal:**
 - ◆ Comprimento mínimo em tangente para curvas sucessivas no mesmo sentido: $T = 440,00$ m;
 - ◆ Raio de Curvatura mínimo: 530,00 m;
 - ◆ Comprimento da Curva de Transição: 109,00 m;
 - ◆ Superlargura: 0,40 m;
 - ◆ Superelevação: (2% a 6%);
- **Alinhamento Vertical:**
 - ◆ Rampa Máxima: 3,5 %;
 - ◆ Parâmetro de Curvatura mínimo (K)
 - Curva convexa: 79;
 - Curva côncava: 43
- **Elementos da Seção Transversal**
 - ◆ Número de pistas: 2;
 - ◆ Número de faixas: 2 por pista;
 - ◆ Largura da faixa de rolamento: 3,60 m;
 - ◆ Largura do acostamento externo: 3,50 m;
 - ◆ Largura do acostamento interno: 1,20 m;
 - ◆ Largura do Canteiro Central: 3,00 m;
 - ◆ Declividade transversal: 2,00% em direção aos bordos.
 - ◆ Talude de corte: 1,5:1
 - ◆ Talude de aterro: 1:1,5

- ◆ Barreira rígida necessária nos canteiros centrais, conforme figura 5.7.6.2 (IPR. Publ., 706).

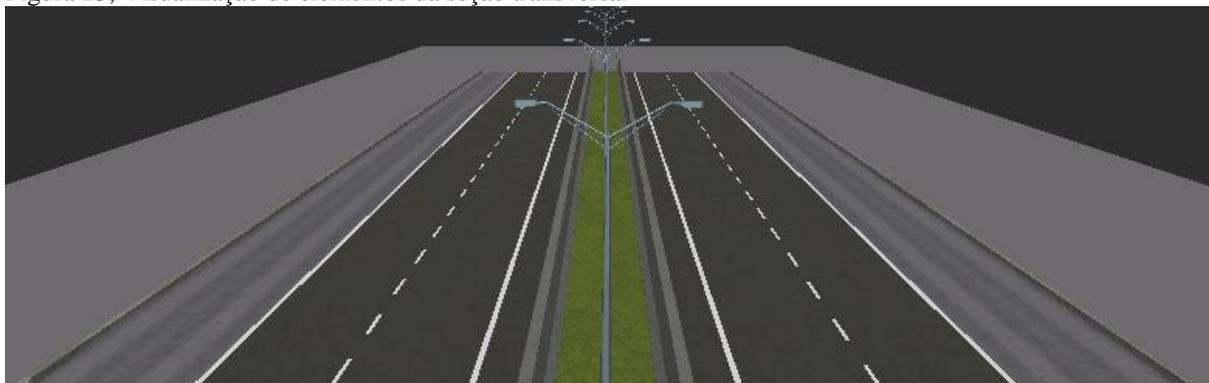


Figura 22, Detalhe de dimensões dos elementos da seção transversal



Fonte: Autodesk InfraWorks 2017

Figura 23, Visualização de elementos da seção transversal



Fonte: Autodesk InfraWorks 2017

Figura 24, Visualização da seção transversal em contraste com o terreno



Fonte: Autodesk InfraWorks 2017

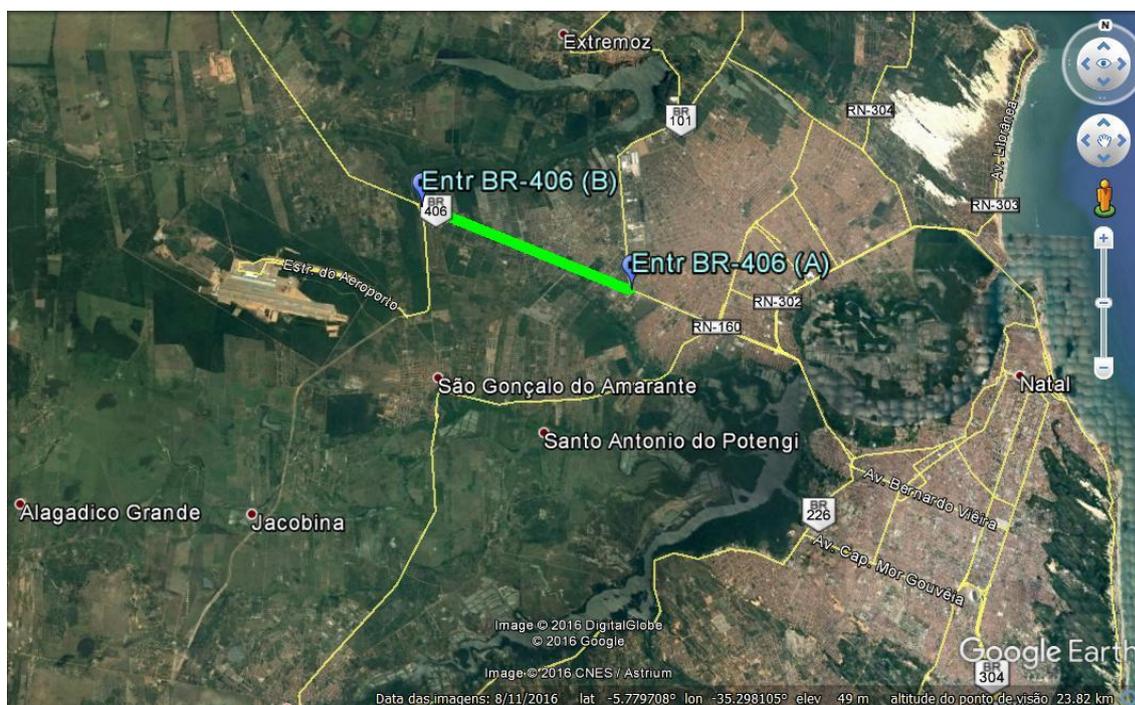
5.1.1 Anteprojeto geométrico

A seguir serão apresentadas as diretrizes técnicas do anteprojeto rodoviário, bem como serão apresentados alguns detalhes para cada segmento da proposta.

5.1.1.1 Proposta 1: Detalhamento dos segmentos

A primeira proposta tem início no Entroncamento da BR-101/RN com a BR-406/RN (A) (km 81,4), em direção à cidade de Ceará-Mirim e término no Entroncamento com a BR-406/RN (B) (km 87,0, Acesso Norte ao Aeroporto de São Gonçalo do Amarante), com extensão de 5,6 quilômetros.

Figura 25, Segmento inicial da Proposta 1



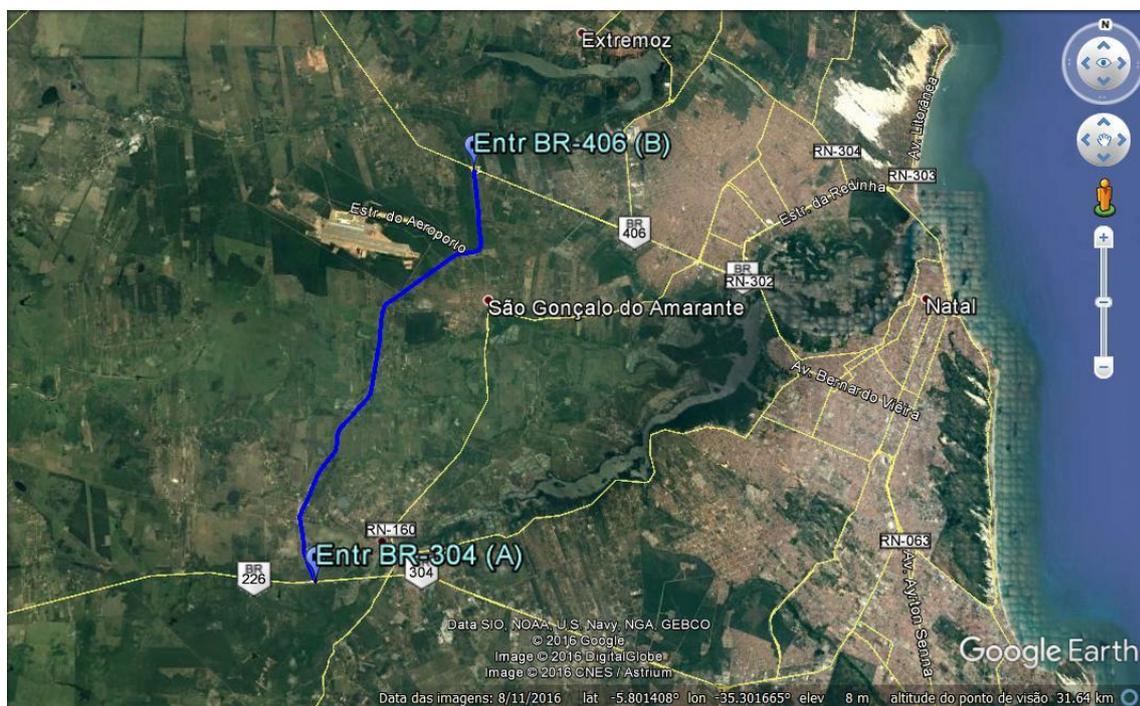
Fonte: Google Earth, 2016

Neste segmento, não foram identificadas necessidades de adequação de capacidade, uma vez que se trata de trecho recentemente duplicado, mediante convênio de obras com o Governo Estadual, apresentando boas condições de trafegabilidade.

O segmento 2, com início no entroncamento com a BR-406 (B) (km 87,0) e fim no entroncamento com a BR-304 (A) (km 102,9), com extensão de 15,9 quilômetros, trata-se dos acessos sul e norte ao Aeroporto de São Gonçalo do Amarante atualmente em fase de obras,

sob responsabilidade do Governo do Estado, com proposta de posterior federalização, ficando sob competência federal a operação, conservação e manutenção do trecho.

Figura 26, Segmento 2 da Proposta 1

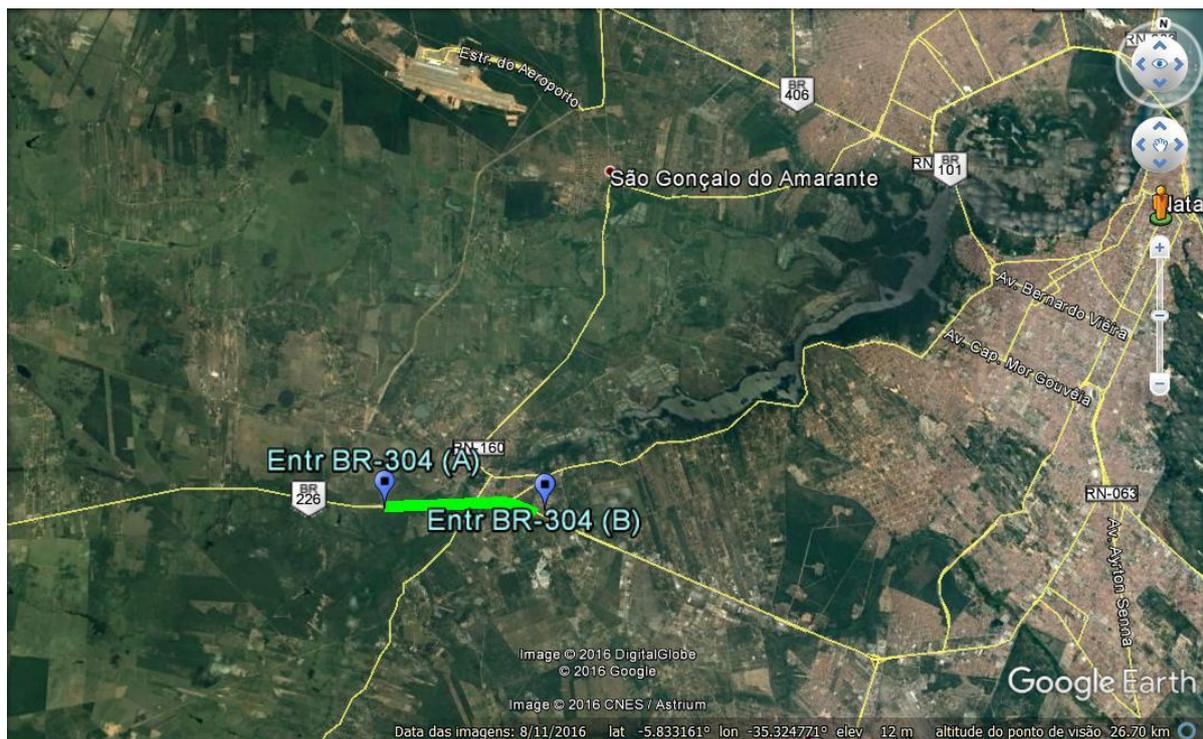


Fonte: Google Earth, 2016

Neste segmento, em um cenário de conclusão de obras pelo Governo do Estado, não haverá necessidade de intervenções no trecho, uma vez que o trecho está sendo executado em pista dupla com duas faixas por sentido.

O terceiro segmento inicia-se no entroncamento com a BR-304 (A) (km 102,9), prolongando-se até o entroncamento com a BR-304 (B) (km 106,8), com uma extensão de 3,9 quilômetros de rodovia federal coincidente.

Figura 27, Segmento 3 da Proposta 1

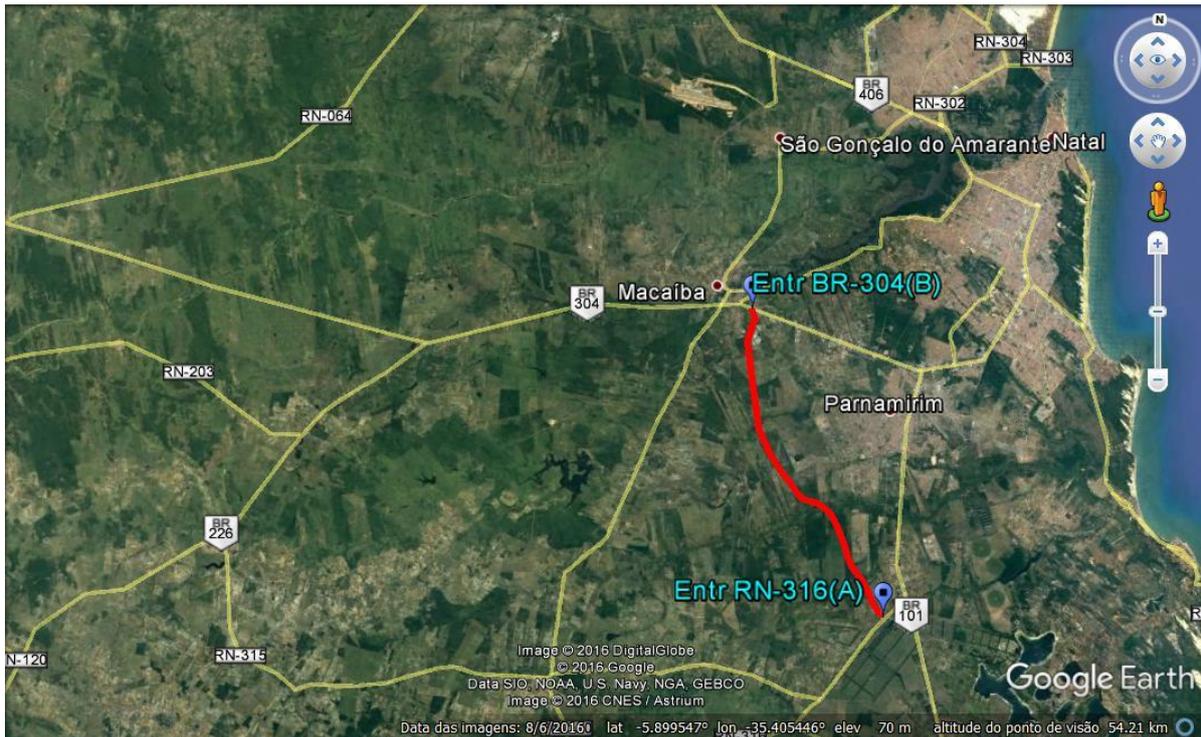


Fonte: Google Earth, 2016

Para o trecho em questão não foram identificadas necessidade de adequação de capacidade, tendo em vista que uma extensão de aproximadamente 1,0 quilômetro é constituída de pista dupla com duas faixas por sentido e, o segmento restante encontra-se em fase de obras de duplicação.

O quarto segmento inicia-se no entroncamento com a BR-304 (B) (km 106,8), prolongando-se até o entroncamento com a RN-316 (A) (km 125,4), com uma extensão de 18,6 quilômetros de trecho a ser implantando. Na altura do km 123,3 há necessidade de implantação de uma ponte sobre o Riacho Mendes, também já prevista na análise preliminar de custo.

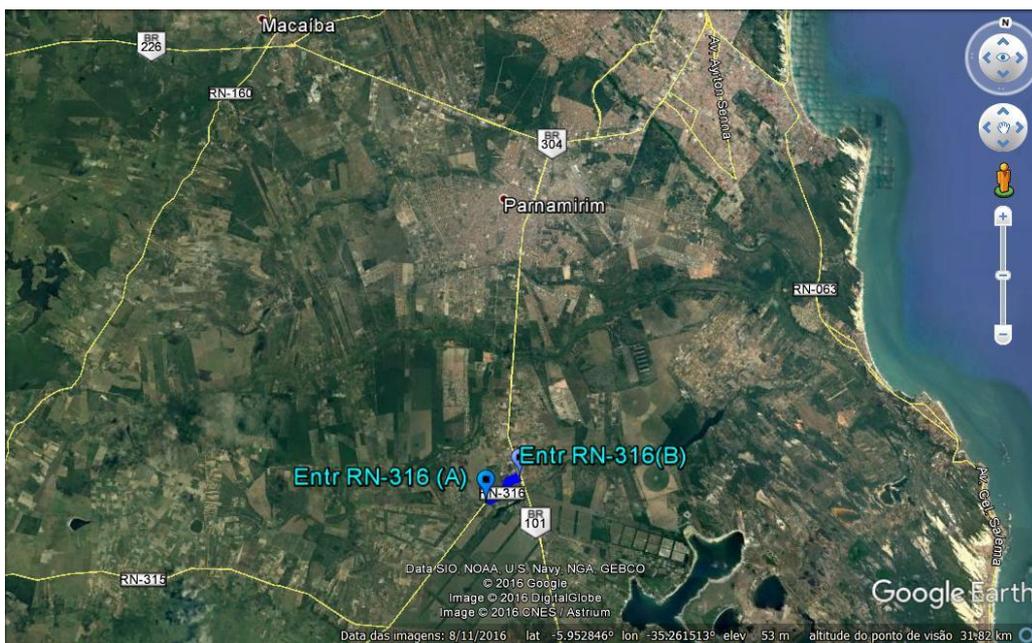
Figura 28, Segmento 4 da Proposta 1



Fonte: Google Earth, 2016

O último segmento inicia-se no entroncamento com a RN-316 (A) (km 125,4), prolongando-se até o entroncamento com a RN-316 (B) (km 126,9), com uma extensão de 1,5 quilômetros de trecho a ser federalizado.

Figura 29, Segmento 5 da Proposta 1



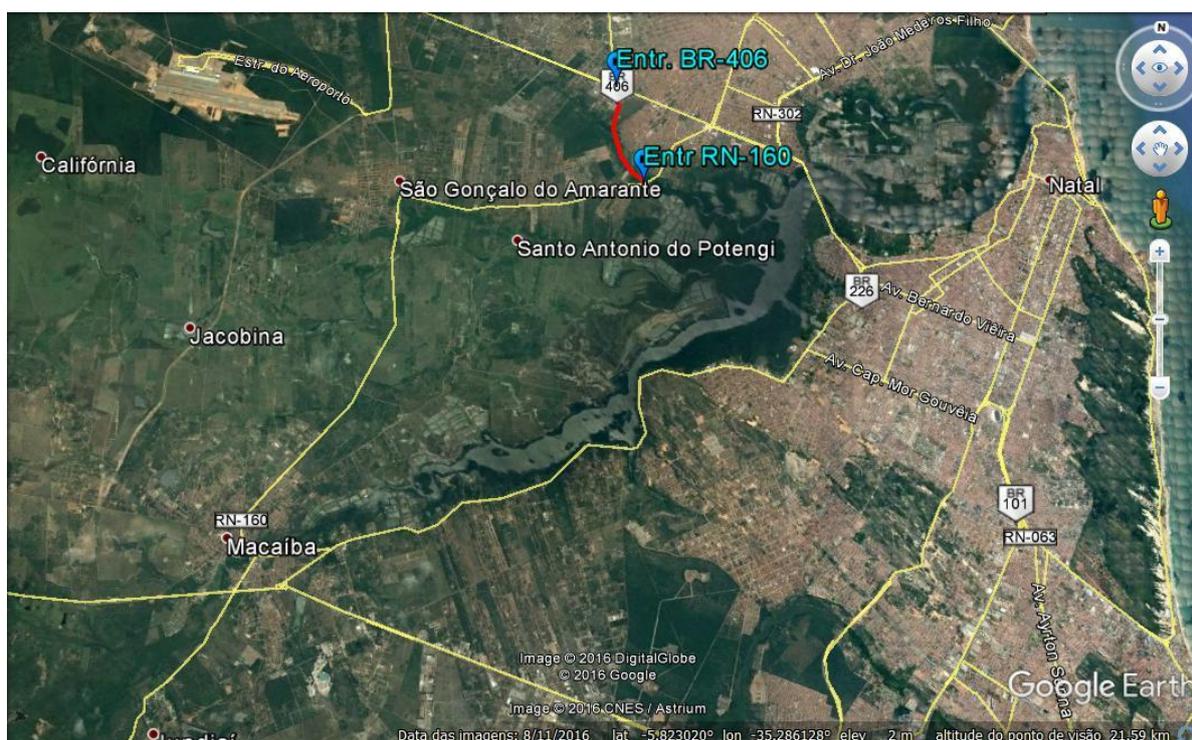
Fonte: Google Earth, 2016

Tendo em vista as condições precárias da rodovia estadual, deverão ser feitas adequações de capacidade para o segmento.

5.1.1.2 Proposta 2: Detalhamento dos segmentos

A segunda proposta tem início no Entroncamento da BR-101/RN com a BR-406/RN (A) (km 81,4) e término no Entroncamento com a RN-160 (km 83,87), em trecho de implantação, com extensão de 2,47 quilômetros.

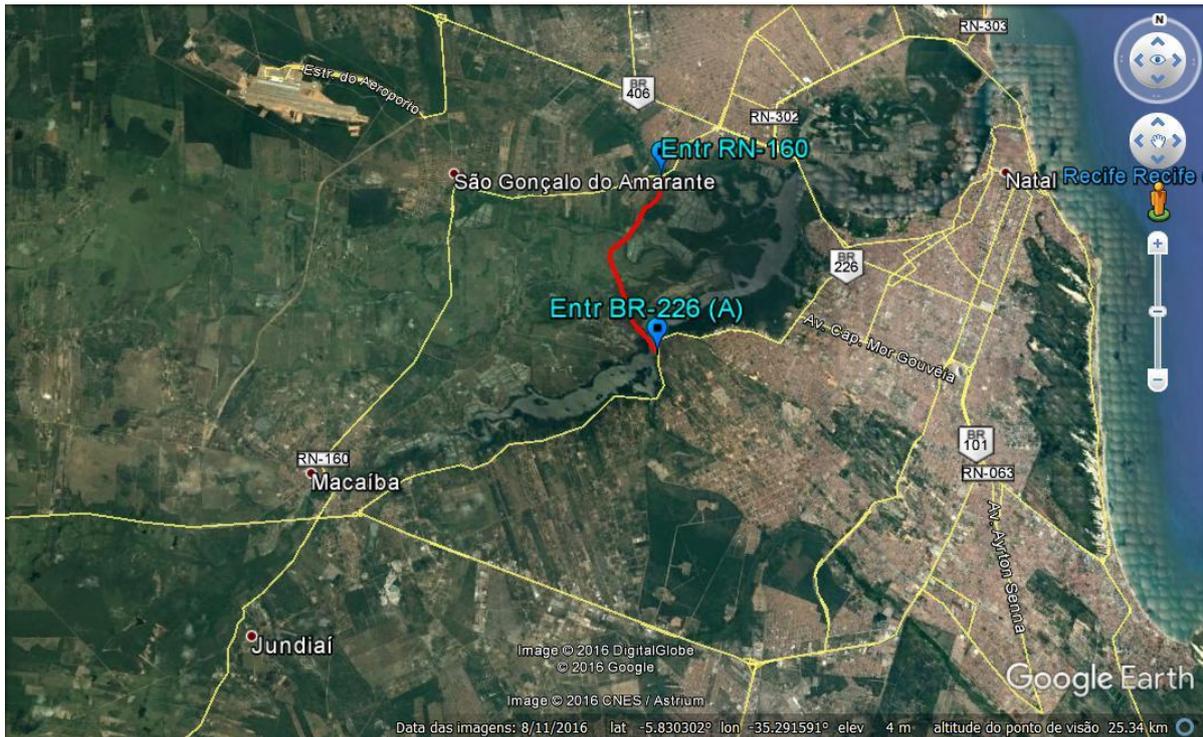
Figura 30, Segmento inicial da Proposta 2



Fonte: Google Earth, 2016

O segmento 2, com início no entroncamento com a RN-160 (km 83,87) e fim no entroncamento com a BR-226 (A) (km 89,37), com extensão de 5,50 quilômetros, trata-se de trecho a ser implantado.

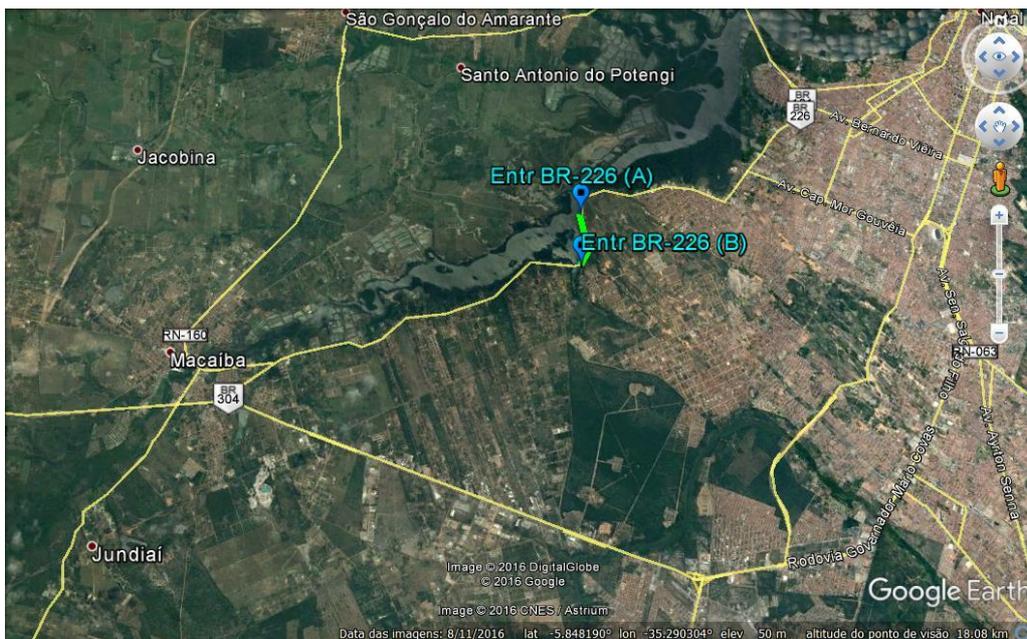
Figura 31, Segmento 2 da Proposta 2



Fonte: Google Earth, 2016

O terceiro segmento inicia-se no entroncamento com a BR-226 (A) (km 89,37), prolongando-se até o entroncamento com a BR-226 (B) (km 90,57), com uma extensão de 1,2 quilômetros de rodovia federal coincidente.

Figura 32, Segmento 3 da Proposta 2

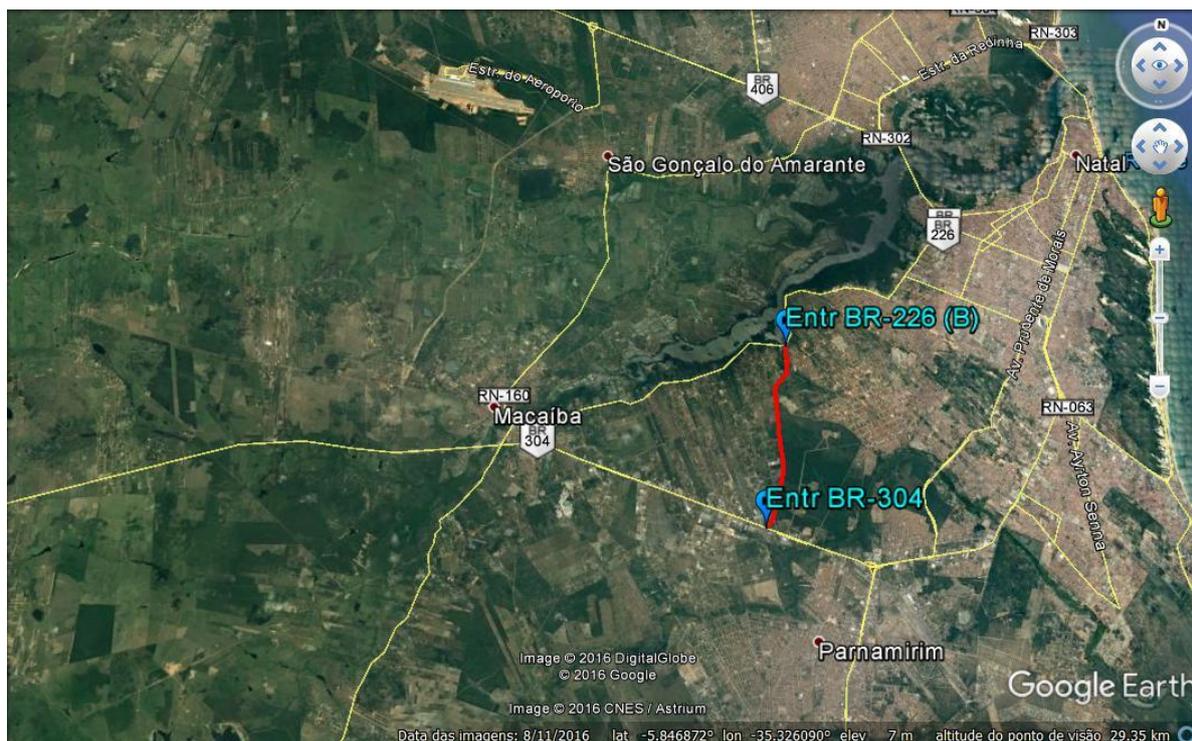


Fonte: Google Earth, 2016

Uma vez que o trecho da rodovia federal BR-226, no segmento coincidente é de pista simples e constituída de curvas horizontais de raios curtos, deverão ser executadas obras para adequação de capacidade no segmento.

O quarto segmento inicia-se no entroncamento com a BR-226 (B) (km 90,57), prolongando-se até o entroncamento com a BR-304 (A) (km 97,27), com uma extensão de 6,7 quilômetros de trecho a ser implantando.

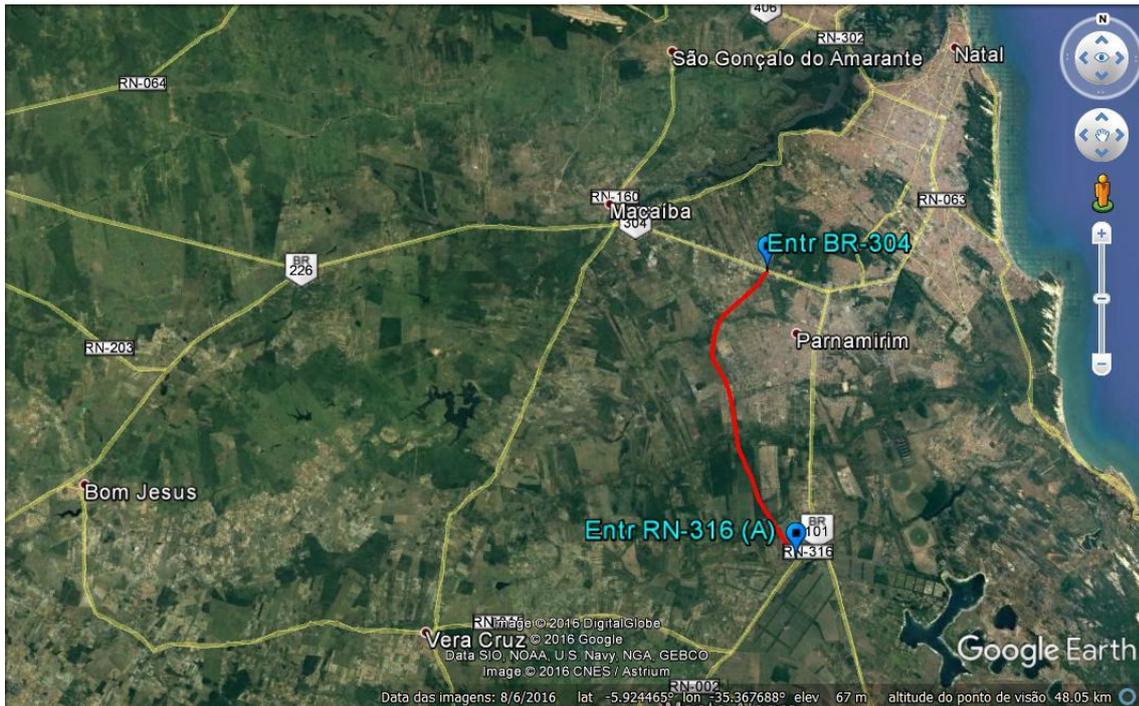
Figura 33, Segmento 4 da Proposta 2



Fonte: Google Earth, 2016

O quinto trecho inicia-se no entroncamento com a BR-304 (km 97,27), prolongando-se até o entroncamento com a RN-316 (A) (km 113,07), com uma extensão de 15,8 quilômetros de trecho a ser implantado.

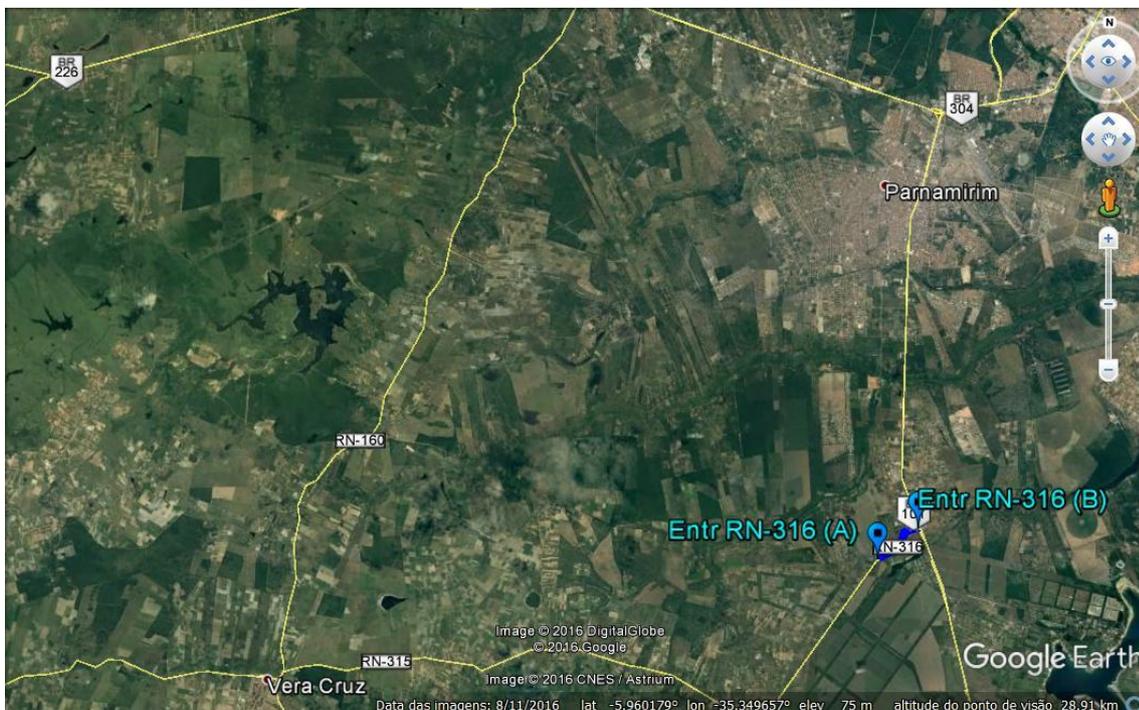
Figura 34, Segmento 5 da Proposta 2



Fonte: Google Earth, 2016

O último segmento inicia-se no entroncamento com a RN-316 (A) (km 113,07), prolongando-se até o entroncamento com a RN-316 (B) (km 114,57), com uma extensão de 1,5 quilômetros de trecho a ser federalizado.

Figura 35, Segmento 6 da Proposta 2



Fonte: Google Earth, 2016

Tendo em vista as condições precárias da rodovia estadual, deverão ser executadas obras no trecho, de forma adequar o novo segmento aos critérios de projeto estabelecidos para a rodovia.

6. CONCLUSÃO

Diante do exposto, para as fases seguintes de projeto deverão ser observadas as recomendações desta fase preliminar, ressaltando que para escolha da alternativa de traçado mais viável, deverão ser observados, além dos custos iniciais referentes à implantação, os custos indiretos inerentes a utilização da via, conforme análise preliminar comparativa realizada.

Cabe ressaltar que, para manutenção do nível de serviço projetado para a Rodovia, considerando o horizonte de projeto definido, deverão as Autoridades Municipais adequarem seus Planos Diretores ao novo traçado da rodovia.

7. REFERÊNCIAS

- Brasil. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo. Rio de Janeiro, 1998. 140p. (IPR. Publ., 703).
- Brasil. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Manual de Projeto Geométrico de rodovias rurais. Rio de Janeiro, 1999. 195p. (IPR. Publ., 706).
- Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de projeto de interseções. 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005. 528p. (IPR. Publ., 718).
- Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de estudos de tráfego. - Rio de Janeiro, 2006. 384 p. (IPR. Publ., 723).
- Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários: escopos básicos / instruções de serviço. - 3. ed. - Rio de Janeiro, 2006. 484p. (IPR. Publ., 726).
- Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de projeto geométrico de Travessias urbanas. - Rio de Janeiro, 2010. 392p. (IPR. Publ., 740).
- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. As Condições da Pluviometria no Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em www.cbmet.com/cbm-files. Acesso em: 05 de nov. 2016.

8. ANEXOS

ANEXO A – VISUALIZAÇÃO DE CENÁRIO COM IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA 1

Figura A.1, Complexo viário Entr BR-406(A)



Fonte: Autodesk InfraWorks 2017

Figura A.2, Ponte sobre o rio Potengi, Acesso Sul ao Aeroporto de São Gonçalo do Amarante



Fonte: Autodesk InfraWorks 2017

Figura A 3, Complexo Viário – Entr BR-304(A)



Fonte: Audodesk Infracworks 2017

Figura A.4, Complexo Viário – Entr BR-304(B)



Fonte: Audodesk Infracworks 2017

Figura A.5, Rotatória – Entr (RN-316(A))



Figura A.6, Rotatória – Entr RN-316(B)



Fonte: Audodesk Infracore 2017

ANEXO B – CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS DNIT (MARÇO, 2016)

Tabela B.1, Custos Médios Gerenciais, pág. 1

CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS						
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA ESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT SAN - QUADRA 3 LOTE "A" EDIF. NÚCLEO DOS TRANSPORTES - CEP 70040-902 - BRASÍLIA DF Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos - CGPLAN / DPP /DNIT			Mês Base (SICRO 2): mar/16			
MODAL RODOVIÁRIO						
OBRA / SERVIÇO	INTERVALO		MÉDIA R\$ / Km	OBSERVAÇÕES		
	Lim.Inferior	Lim.Superior		Limite Inferior	Limite Superior	
CONSTRUÇÃO						
Valores obtidos utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais - CGPLAN/COVIDE						
IMPLANTAÇÃO/ PAVIMENTAÇÃO (P.Simples) Faixa 3,6m e Acost. 2,5m	2.344.326,62	a 3.971.804,67	3.158.000,00	Solução c/ revestimento em TSD - Pista e Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 10cm- Pista e Acostamento.	
IMPLANTAÇÃO/ PAVIMENTAÇÃO (P.Simples) Faixa 3,6m e Acost. 1,0m (até Classe III)	1.767.852,86	a 2.565.104,72	2.166.000,00	Solução c/ revestimento em TSD - Pista e Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 5cm- Pista e Acostamento.	
ADEQUAÇÃO DE CAPACIDADE	CONSTRUÇÃO DE TERCEIRA FAIXA E RESTAURAÇÃO DA PISTA EXISTENTE	2.167.349,28	a 2.653.586,88	2.410.000,00	Solução 3aFaixa c/revest.CBUQ 10cm, recapeamento na Pista Existente - CBUQ 3cm e no Acostamento - CBUQ 3cm	Solução 3aFaixa c/revestimento CBUQ 10cm, recapeamento da Pista Existente com CBUQ 8cm e no Acostamento CBUQ 4cm
	DUPLOCAÇÃO C/ CONSTR. DE PISTA NOVA (2 Faixas)+RESTAURAÇÃO DE P EXISTENTE+CANT.CENTRAL	4.844.919,70	a 10.295.447,10	7.570.000,00	Solução Pista Nova c/revest.CBUQ 6cm, recapeam. Pista Existente CBUQ 3cm e Acostamentos/ Afastamentos CBUQ 3cm.	Solução Pista Nova c/revest CBUQ 16cm, recapeamento da Pista Existente CBUQ 10cm e Acostamentos/ Afastamentos CBUQ 10cm.
MANUTENÇÃO						
Valores obtidos utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais - CGPLAN/COVIDE						
RESTAURAÇÃO	558.031,87	a 1.730.087,40	1.144.000,00	Solução c/ revestimento em CBUQ 3cm-Pista e TSD-Acostamento.	Solução c/ Fresagem 5cm+reposição CBUQ 5cm (100%)+ Recapeamento CBUQ 5 cm-Pista e Acostamento.	
RECONSTRUÇÃO	1.781.266,96	a 2.857.366,89	2.319.000,00	Solução c/ revestimento em CBUQ 3cm-Pista e TSD-Acostamento.	Solução c/ revestimento em CBUQ 10cm- Pista e CBUQ 10cm-Acostamento.	
PROGRAMAS	RESTAURAÇÃO C/MELHORAMENTOS	478.986,67	a 2.034.883,50	1.257.000,00	Valores obtidos na Coordenação Geral de Restauração - CGREST	
	CREMA 1a ETAPA (previsão)	121.955,39	a 494.467,87	308.000,00		
	CREMA 2a ETAPA (previsão)	356.029,71	a 894.800,38	625.000,00		
CONSERVAÇÃO						
Km/ano						
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA PISTA SIMPLES	21.049,49	a 81.298,41	51.200,00	Valores obtidos utilizando-se a mesma metodologia dos Manuais de Custos Médios Gerenciais. Neste caso específico, utilizou-se os custos das intervenções do Catálogo de Soluções p/ Conserva de uso dos EVTEAs acrescido de mais 40% p/ cobrir as intervenções de pista (selagem de trincas, tapa buracos, quebras de bordo, etc) p/ rodovias pavimentadas e de pontes de madeira p/ rodovias não pavimentadas - CGPLAN/COVIDE		
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA PISTA DUPLA	36.620,64	a 150.634,29	93.600,00			
CONSERVAÇÃO ROD. NÃO PAVIMENTADA	52.475,82	a 113.697,42	83.100,00			
OBSERVAÇÕES						
1) P/ os casos específicos de TRÁFEGO PESADO considerou-se as soluções:						
Valores obtidos utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais - CGPLAN/COVIDE						
PAVIMENTO INVERTIDO - IMPLANTAÇÃO / PAVIMENTAÇÃO (Pista Simples)	3.721.974,74	a 5.382.567,95	4.552.000,00	Solução c/ revest. CBUQ 12cm- Pista e CBUQ 7cm- Acost. (PAV INVERTIDO)	Solução c/ revest. CBUQ 18cm-Pista e Acost. (PAV INVERTIDO). 17cm-BGTC	
PAVIMENTO RÍGIDO - IMPLANTAÇÃO / PAVIMENTAÇÃO (Pista Simples)	4.420.347,72	a 6.541.177,77	5.481.000,00	Solução c/ revest. em Placa de Concreto de Cimento Portland c/ espessura - 18cm Pista e 10 cm Acost.	Solução c/ revest. em Placa de Concreto de Cimento Portland c/ espessura - 24 cm Pista e 20 cm Acostamento	
2) Evidenciamos que os valores obtidos com a utilização dos Manuais de Soluções Técnicas, representam médias nacionais e podem variar de acordo com a abundância de materiais de construção, logística, fatores climáticos, sofisticação do projeto, etc.						
SINALIZAÇÃO						
HORIZONTAL-emulsionada em solvente (1 ANO-0.4mm)	7.537,50		7.500,00	16,75 / m²	Valores médios obtidos da tabela SICRO 2 e dos contratos vigentes de sinalização - Coordenação Geral de Operações Rodoviárias - Área Técnica - Segurança	
HORIZONTAL-emulsionada em água (2 ANOS-0.5mm)	10.000,00		10.000,00	22,31 / m²		
HORIZONTAL-emulsionada em solvente(2 ANOS-0.6mm)	12.000,00		12.000,00	26,60 / m²		
HORIZONTAL - material TERMOPLAST -HotSpray	21.100,00		21.100,00	46,88 / m²		
VERTICAL	7.111,50		7.100,00	711,15 / m²		
PROJETOS						
RESTAURAÇÃO	29.324,42	a 36.655,53	33.000,00	Mantidos os valores constantes da planilha anterior até que a Coordenação Geral de Estudos e Projetos-CGDESP realize novo levantamento para compor carteira de projetos aprovados.		
IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO	36.655,53	a 43.986,64	40.300,00			
MELHORAMENTOS EM RODOVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA	73.311,05	a 109.966,59	91.600,00			
DUPLOCAÇÃO	109.966,59	a 131.959,90	121.000,00			
EVTEA						
Estudos de Viabilidade Técnica,Econômica e Ambiental (MODAL-Rodoviario)	2.800,00	a 6.500,00	4.700,00	Observações: 1) Valores para trechos superiores a 100Km. 2)Em Travessias Urbanas, esses valores médios podem ser substancialmente maiores, dependendo da quantidade de intervenções a serem estudadas dentro da travessia.3) De maneira geral para trechos inferiores a 100km, quanto menor a extensão, o valor/Km será consideravelmente mais elevado. A medida que aumenta o segmento de estudo, reduz-se o custo por km;4) Valores obtidos na Coordenação de Avaliação de Viabilidade e Desempenho COVIDE/CGPLAN		

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT

Tabela B.2, Custos Médios Gerenciais, pág. 2

CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS						
 MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT SAN - QUADRA 3 LOTE "A" EDIF. NUCLEO DOS TRANSPORTES - CEP 70040-902 - BRASÍLIA DF Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos - CGPLAN / DPP / DNIT		Mês Base (SICRO 2): mar/16				
MEIO AMBIENTE (Estudos Ambientais e Implementação de Programas Básicos Ambientais, incluindo Compensação Ambiental)						
Percentual médio do valor do empreendimento p/ realização dos estudos =>	2,50%	a	8,00%	5,25%	Índices obtidos na Coordenação Geral de Meio Ambiente - CGMAB/ DPP	
Obs: EIA - Estudos de Impacto Ambiental. RIMA - Relatório de Impacto de Meio Ambiente. PBA - Projeto Básico Ambiental. RCA - Relatório de Controle Ambiental. PCA - Plano de Controle Ambiental. ASV - Autorização p/ Supressão de Vegetação.						
SUPERVISÃO DE OBRAS	% do Valor da Obra =>		± 4,3%		Índice obtido na Diretoria de Infra-estrutura Rodoviária - DIR	
DESAPROPRIAÇÃO/REASSENTAMENTO Custos p/identificações e/ou construção/Aquisição de Unidades Habitacionais						
Tipologia de Obra	% do Valor da Obra		Índice Percentual Médio		Dados obtidos na Coordenação Geral de Desapropriação e Reassentamento - CGDR/DPP, conforme NT Nº 002/2013/DES/DPP	
Duplicação/Adequação de Capacidade	1,00%	a	5,00%	3,00%		
Implantação	6,00%	a	12,00%	9,00%		
Contorno (área de expansão urbana)	8,00%	a	12,00%	10,00%		
Via Expressa (grandes centros urbanos)	20,00%	a	40,00%	30,00%		
CUSTOS DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS						
Custo unitário por nível de gravidade =>	C/ MORTOS	C/ FERIDOS	SEM VITIMAS		Fonte: IPR/Manual de Custos de Acidentes Rodoviários - data base: Outubro/2004 (índice de atualização IGP-DI) - http://www.bcb.gov.br/Serviços ao Cidadão/Calculos, Índices e Cotações/Calculadora do Cidadão/Conheça a Calculadora do Cidadão/Correção de Valores/CGPLAN/COVIDE	
	732.907,68	177.511,76	12.100,05			
OAE - OBRA DE ARTE ESPECIAL	OBRA, considerando infra+meso+superestrutura, sem os acessos e fundações especiais.			PROJETO considerando os estudos, os levantamentos e as sondagens.		Em elaboração uma nova metodologia de cálculo e atualização dos valores.
	Lim.Inferior	Lim.Superior	Media (R\$/m²)	Média do Projeto (R\$/m²)		
Concreto Armado/Protendido =>	a					
Balanços Sucessivos =>	a					
Estaiada =>	a					
PASSARELA METÁLICA (2,0m largura x 2,5m altura e rampa 8,33%) =>			/m'			
MODAL FERROVIÁRIO						
Valores informados p/Coord. de Acompanhamento e Controle/CGOFR/DIF						
TIPO DE EMPREENDIMENTO	UTILIDADE DO PREÇO MÉDIO					
	R\$/Km	R\$/Transposição	R\$	R\$/m²	R\$/Mês	R\$/(Mês.Km)
PROJETOS FERROVIÁRIOS						
PROJETO BÁSICO E EXEC. P/CONTORNO (< 30 Km)	160.100,00					
PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO PARA NOVAS FERROVIAS (COM AEROFOTOGRAMETRIA)	101.400,00					
PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO PARA OBRAS DE TRANSPOSIÇÕES (< 30m)		371.600,00				
OBRAS FERROVIÁRIAS						
OBRAS DE CONTORNOS FERROVIÁRIOS	8.460.000,00					
OBRAS DE TERMINAIS DE CARGA			37.532.000,00			
OBRAS DE TRANSPOSIÇÃO À VIA FÉRREA				18.300,00		
SERVIÇO DE SUPERVISÃO						
SUPERVISÃO DE OBRAS DE EXECUÇÃO DE OBRAS AMBIENTAL	OBRA/ AMBIENTAL/ DESAPROPIAÇÃO	558.100,00			388.100,00	23.900,00
	OBRA/ DESAPROPIAÇÃO	402.600,00			293.000,00	22.300,00
	AMBIENTAL	181.700,00			86.100,00	7.600,00
OBSERVAÇÕES:						
1 - A presente planilha foi elaborada pela CGPLAN/COVIDE.						
2 - Os Valores, utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais, foram atualizados pela CGPLAN/COVIDE, baseados no Índice de Reajustamento de Obras Rodoviárias-Pavimentação, divulgado pela FGV, nos valores atualizados do SICRO 2 (Base Sudeste-Minas Gerais) e, no caso de materiais betuminosos, nos valores divulgados pela ANP.						
3 - Os demais valores foram obtidos junto às demais Coordenações, conforme consta na coluna de Observações.						
4 - Informações relativas à atualização e variação dos valores, inclusive que impliquem em alterações significativas de alguns Custos, deverão ser consultadas no site do DNIT/Custos e Pagamentos/SICRO 2/ Sudeste/Janeiro/2016-inclusive Nota Técnica, e, com relação aos valores dos materiais betuminosos, no site na ANP- Base Janeiro/2015						
5 - A partir de Janeiro/2013 foi utilizada nova metodologia de cálculo dos custos referenciais de insumos do SICRO 2, resultado do trabalho desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, conforme Nota Técnica Explicativa emitida pela Coordenação Geral de Custos em Infraestrutura de Transportes, divulgada juntamente com as planilhas do referido Sistema de Custos.						
6 - A partir de Janeiro/2014 serão utilizadas novas tabelas referenciais de custos do SICRO 2, com desoneração da folha de pagamento, conforme INFORMATIVO SICRO 2 -CGCIT/DIREX (Janeiro de 2014), divulgado no site juntamente com as planilhas do referido sistema de custos, por si explicativo.						
7 - A partir de Janeiro/2016, adotado-se BDI de 34,32% sobre o custo direto, e para o BDI diferenciado, incidente sobre materiais betuminosos, de 21,24%, de acordo com o Memo Circular nº 03/2016-DIREX/DNIT.						
8 - A partir de Agosto/2015, os Custos de Transportes dos produtos asfálticos são calculados pelas fórmulas estabelecidas na Portaria/DG/DNIT nº 1078 de 11.08.2015.						

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT

Tabela B.3, Índice de Reajustamento acumulado – Set/16

DESCRIÇÃO DOS ÍNDICES	01/16	02/16	03/16	04/16	05/16	06/16	07/16	08/16	09/16	10/16	11/16	12/16	VARIACÃO NO MÊS	ACUMULADO NO ANO	VARIACÃO NOS ÚLTIMOS 12 MESES
TERRAPLENAGEM	DEZ/2000=100	276,411	277,811	276,496	276,663	276,344	277,212	276,787	277,640	278,388			0,269	1,287	3,638
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	DEZ/2000=100	270,329	270,640	270,533	270,476	270,194	271,796	272,921	273,975	274,765			0,288	1,737	3,538
PAVIMENTAÇÃO	DEZ/2000=100	300,265	302,034	302,140	302,667	302,289	302,668	302,699	303,456	303,861			0,133	1,849	4,645
CONSULTORIA (Supervisão e Projetos)	DEZ/2000=100	206,784	206,103	206,392	206,336	206,788	208,638	209,867	210,212	210,386			0,083	2,361	2,788
DRENAGEM	DEZ/2000=100	277,956	278,366	278,191	278,033	277,816	280,126	281,024	281,984	282,638			0,232	1,917	3,946
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	DEZ/2000=100	271,836	274,279	274,125	275,236	276,327	276,874	277,892	280,394	281,062			0,238	3,746	5,093
PAVIMENTOS CONCRETO CIMENTO PORTLAND	DEZ/2000=100	249,031	249,150	248,445	247,214	246,527	244,793	244,169	246,521	247,532			0,410	-0,482	1,284
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA	DEZ/2000=100	268,106	268,578	268,559	268,646	268,497	271,405	272,519	273,564	274,347			0,286	2,488	4,100
LIGANTES BETUMINOSOS	DEZ/2000=100	395,181	394,515	400,071	402,841	403,369	439,784	440,235	441,363	443,333			0,446	22,391	33,374
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS (Sem Aço)	DEZ/2000=100	264,336	264,749	264,695	264,598	264,224	266,027	266,920	268,178	268,881			0,262	1,838	3,729
IGP - DI	AGO/1994=100	619,476	624,366	627,060	629,345	636,468	646,868	644,356	647,153	647,360			0,032	6,102	9,741
ÍNDICE NACIONAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL	AGO/1994=100	651,759	655,263	659,446	663,057	663,610	676,420	679,751	681,756	684,025			0,333	5,362	6,207
VERGALHÕES E ARAMES DE AÇO AO CARBONO	AGO/1994=100	678,440	676,957	674,183	671,566	676,893	683,467	686,363	686,424	687,026			0,088	0,156	0,735
PRODUTOS SIDERÚRGICOS	AGO/1994=100	124,624	124,923	123,836	123,398	126,697	130,546	133,758	135,403	135,132			-0,200	7,279	6,619
PRODUTOS DE AÇO GALVANIZADO	MAR/1999=100	310,078	310,362	310,258	311,217	314,071	316,129	318,854	319,095	319,527			0,135	3,253	3,497
SINALIZAÇÃO VERTICAL	MAI/2005=100	158,114	157,884	158,267	159,635	161,557	163,155	166,311	166,330	168,007			1,008	6,245	7,325
ASFALTO DILUÍDO	DEZ/2000=100	478,811	480,413	477,746	485,532	482,510	528,864	533,712	534,243	532,597			-0,308	23,620	36,290
CIMENTO ASFÁLTICO PETRÓLEO (CAP 7 e 20)	DEZ/2000=100	395,342	397,472	403,285	405,032	400,048	444,237	447,303	447,350	446,618			-0,164	26,405	37,094
EMULSÕES (RR1C E RR2C)	DEZ/2000=100	387,412	384,324	390,403	393,540	398,872	427,862	425,830	427,827	432,397			1,068	18,982	30,008

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT

Tabela B.4, Índice de Reajustamento acumulado – Set/15

DESCRIÇÃO DOS ÍNDICES	01/15	02/15	03/15	04/15	05/15	06/15	07/15	08/15	09/15	10/15	11/15	12/15	VARIACÃO NO MÊS	ACUMULADO NO ANO	VARIACÃO NOS ÚLTIMOS 12 MESES	
TERRAPLENAGEM	DEZ/2000=100	252,332	258,101	260,976	262,195	262,484	262,927	263,923	265,924	268,615	271,860	273,343	274,851	0,552	9,370	9,370
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	DEZ/2000=100	258,145	260,973	262,056	263,152	263,785	263,970	264,750	265,105	265,375	267,674	269,676	270,073	0,147	4,932	4,932
PAVIMENTAÇÃO	DEZ/2000=100	278,381	285,956	288,070	289,138	289,393	289,606	289,696	290,144	290,372	295,025	297,459	298,344	0,298	7,929	7,929
CONSULTORIA (Supervisão e Projetos)	DEZ/2000=100	199,928	200,415	200,952	201,065	201,460	201,894	203,065	204,333	204,680	204,737	205,263	205,534	0,132	2,994	2,994
DRENAGEM	DEZ/2000=100	263,959	267,529	268,698	269,760	270,303	270,544	271,251	271,650	271,909	274,639	276,791	277,321	0,192	5,479	5,479
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	DEZ/2000=100	257,961	258,716	259,847	261,148	261,771	262,826	263,680	266,535	267,440	268,450	270,307	270,913	0,224	6,759	6,759
PAVIMENTOS CONCRETO CIMENTO PORTLAND	DEZ/2000=100	237,899	239,197	241,120	244,201	245,194	244,998	244,803	244,305	244,394	245,606	247,821	248,730	0,367	4,728	4,728
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA	DEZ/2000=100	257,141	259,602	260,439	261,173	261,571	261,843	262,876	263,340	263,542	265,331	267,448	267,687	0,089	4,281	4,281
LIGANTES BETUMINOSOS	DEZ/2000=100	273,739	297,577	340,041	334,215	339,550	332,753	333,094	332,668	332,398	336,072	343,295	362,226	5,515	35,675	35,675
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS (Sem Aço)	DEZ/2000=100	251,808	254,895	256,033	256,868	257,204	257,570	258,536	258,974	259,214	261,446	263,624	264,029	0,153	5,127	5,127
IGP - DI	AGO/1994=100	554,835	557,803	564,568	569,738	572,034	575,938	579,293	581,618	589,897	600,269	607,441	610,128	0,442	10,701	10,701
ÍNDICE NACIONAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL	AGO/1994=100	609,568	611,447	615,248	618,060	623,951	635,403	638,880	642,644	644,046	646,355	648,542	649,216	0,104	7,481	7,481
VERGALHÕES E ARAMES DE AÇO AO CARBONO	AGO/1994=100	695,016	691,049	693,046	692,301	699,853	695,618	694,006	684,917	682,013	692,780	689,598	685,955	-0,528	-0,804	-0,804
PRODUTOS SIDERÚRGICOS	AGO/1994=100	127,721	129,572	128,626	129,545	129,526	128,112	126,402	126,509	126,743	125,119	125,946	125,963	0,014	-2,229	-2,229
PRODUTOS DE AÇO GALVANIZADO	MAR/1999=100	292,735	292,984	294,641	295,075	295,251	295,587	308,255	308,490	308,732	309,162	309,670	309,460	-0,068	5,788	5,788
SINALIZAÇÃO VERTICAL	MAI/2005=100	146,688	146,828	148,072	149,060	149,571	149,510	149,539	150,173	156,541	157,139	157,990	158,132	0,090	9,518	9,518
ASFALTO DILUÍDO	DEZ/2000=100	314,964	342,095	403,826	402,955	401,256	398,290	397,078	397,057	390,782	398,014	412,512	430,833	4,441	44,209	44,209
CIMENTO ASFÁLTICO PETRÓLEO (CAP 7 e 20)	DEZ/2000=100	264,416	285,609	326,943	325,659	328,479	321,732	320,647	321,953	325,774	322,027	335,498	353,324	5,313	36,118	36,118
EMULSÕES (RR1C E RR2C)	DEZ/2000=100	278,090	303,970	345,364	335,203	343,217	336,109	337,764	335,805	332,593	342,113	343,460	363,415	5,810	34,326	34,326

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT