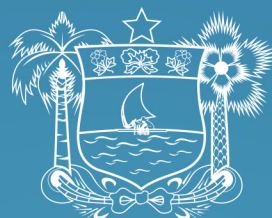


Secretaria do Planejamento
e das Finanças - SEPLAN



GOVERNO
DO RIO GRANDE DO NORTE

ELABORAÇÃO DO PROJETO RODOVIÁRIO DO CORREDOR NORTE/SUL

PRODUTO 01
ESTUDO DE VIABILIDADE
TÉCNICA, ECONÔMICA E
AMBIENTAL- TOMO 02

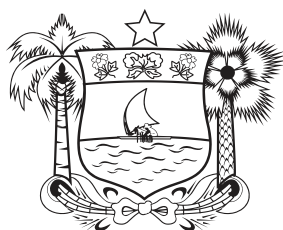


GRUPO BANCO MUNDIAL



GOVERNO
CIDADÃO

DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE



GOVERNO

DO RIO GRANDE DO NORTE



GRUPO BANCO MUNDIAL



**GOVERNO
CIDADÃO**

DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Este documento é fruto de uma ação estratégica do Governo do Estado do Rio Grande do Norte, através do Projeto Governo Cidadão, financiado com recursos do acordo de empréstimo com o Banco Mundial - BIRD 8276-BR.

É permitida a reprodução total ou parcial do texto deste documento, desde que citada a fonte.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DAS FINANÇAS
PROJETO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



**ELABORAÇÃO DO PROJETO RODOVIÁRIO DO
CORREDOR NORTE/SUL - ETAPA 01**

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E
AMBIENTAL (EVTEA) E ESTUDOS ESPECÍFICOS - TOMO 02**

atp
engenharia

AGOSTO DE 2017

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E DAS
FINANÇAS
PROJETO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

**ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO DO
CORREDOR NORTE E SUL**

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E
AMBIENTAL (EVTEA) E ESTUDOS ESPECÍFICOS**

**RN SUSTENTÁVEL
PRODUTO 01 – TOMO 02**



**ATP ENGENHARIA LTDA
Agosto de 2017**

SUMÁRIO

PRODUTO 1 – Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA) e estudos específicos – TOMO 01

PRODUTO 1 – Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA) e estudos específicos – TOMO 2

1. APRESENTAÇÃO	10
2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA	12
2.1. O MODELO HDM-4.....	13
2.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA AVALIAÇÃO.....	16
2.2.1. Visão Geral	16
2.2.2. Avaliação dos Cenários Propostos.....	18
2.2.3. Definição do Custo Total de Transporte.....	19
2.2.4. Definição de Custos Financeiros e Econômicos	20
2.3. DEFINIÇÃO E ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS	20
2.3.1. Alternativa A: Implantação do Traçado com Extensão de 18,72 km	20
2.3.2. Alternativa B: Implantação do Traçado com Extensão de 21,05 km	48
2.4. CONCLUSÃO.....	75
3. ADEQUABILIDADE DO PROJETO E PARÂMETROS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO	78
3.1. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DO PROJETO	79
3.1.1. Adequação do Projeto a estudos, Plano e Projetos Existentes no âmbito da Região Metropolitana de Natal	81
3.1.2. Adequação do projeto à Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU	102
3.1.3. Adequação do projeto ao Programa de Infraestrutura de Transporte e da Mobilidade Urbana – Pró-Transporte	105
3.2. PARÂMETROS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS.....	110
3.2.1. Diretrizes e Recomendações para Calçadas e Travessias	110
3.2.2. Diretrizes e Recomendações para Ciclovias.....	119

3.2.3.	Diretrizes e Recomendações para Sistemas de Prioridade ao Ônibus	124
3.2.4.	Diretrizes e Recomendações para Previsão do VLT	133
3.3.	BENEFÍCIOS ESPERADOS E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS E PROJETOS FUTUROS	136
4.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	139
5.	TERMO DE ENCERRAMENTO	144

PRODUTO 2 – Relatório de Avaliação Ambiental

PRODUTO 3 – Projetos e Estudos Atualizados e Revisados

PRODUTO 4 – Relatórios de Análise Socioambiental e de Apoio aos Procedimentos de Licenciamento

Lista de Ilustrações

Figura 1. Alternativas de Traçado – Estudo de Engenharia	17
Figura 2. Acessos atuais ao Aeroporto.....	18
Figura 3. Alternativa de traçado (A).....	21
Figura 4. Localização dos Segmentos Estudados.....	24
Figura 5. Características Básicas do trecho – Alternativa A.....	25
Figura 6. Condições do trecho – Alternativa A	26
Figura 7. Geometria do trecho – Alternativa A.....	27
Figura 8. Histórico do pavimento – Alternativa A.....	28
Figura 9. Alternativa de traçado (B).....	48
Figura 10. Localização dos Segmentos Estudados.....	51
Figura 11. Características básicas do trecho – Alternativa B	52
Figura 12. Condições do Trecho – Alternativa B	53
Figura 13. Geometria do Trecho – Alternativa B	54
Figura 14. Histórico do Pavimento – Alternativa B	55
Figura 15. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa B.....	57
Figura 16. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa B.....	58
Figura 17. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa B.....	59
Figura 18. Distribuição das viagens a pé por zona de tráfego.....	84
Figura 19. Distribuição das viagens por bicicleta por zona de tráfego	85
Figura 20. Projeto de modernização e ampliação dos trens urbanos da Região Metropolitana de Natal	88
Figura 21. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da manhã – cenário “sem implantação de intervenções propostas”	91
Figura 22. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da tarde – cenário “sem implantação de intervenções propostas”	92
Figura 23. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da manhã – cenário “com implantação de intervenções propostas”	93
Figura 24. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da tarde – cenário “com implantação de intervenções propostas”	94

Figura 25. Proposta para melhoria das condições de circulação e segurança de pedestres.....	95
Figura 26. Rede cicloviário proposta para Natal.....	96
Figura 27. Proposta do PlanMob São Gonçalo do Amarante para sistema viário metropolitano.....	101
Figura 28. Largura mínima das calçadas – dimensões recomendadas.....	112
Figura 29. Faixa elevada de pedestres – recomendações para projeto.....	114
Figura 30. Elementos das calçadas – conforto, mobiliário e informação.....	118
Figura 31. Sistema de Informações aos Pedestres – exemplo ilustrativo.....	119
Figura 32. Ciclovia Unidirecional – tipologia – esquema ilustrativo.....	120
Figura 33. Faixa de travessia em interseções – esquema ilustrativo.....	122
Figura 34. Paraciclos e bicicletários junto às Estações de Transporte Público – exemplo ilustrativo.....	124
Figura 35. Tipologia para o Corredor de Ônibus Recomendado para a BR 226.....	126
Figura 36. Corredor de ônibus Recomendado para a BR 226 – Esquema Ilustrativo.....	127
Figura 37. Rampas Máxima Permitida para o Greide das Faixas Dedicadas.....	129
Figura 38. Plataforma de Embarque e Desembarque Nivelada ao Piso do Veículo....	130
Figura 39. Sistema de Informações em Ponto de Ônibus.....	130
Figura 40. Elementos de Projeto para Paradas de Ônibus.....	131
Figura 41. Elementos da via permanente – Esquema Ilustrativo.....	133
Figura 42. Largura da Via Singela e Bitola – Esquema Ilustrativo.....	134
Figura 43. Rampas Máxima Permitida para o Greide do VLT.....	134
Figura 44. Largura Mínima Necessária para Acomodação de Estações de Embarque e Desembarque do VLT.....	135

Lista de Tabelas

Tabela 1. Volume de tráfego no Corredor Norte-Sul – Segmento 02 e 03, respectivamente.....	23
Tabela 2. Volume de tráfego no Corredor Norte-Sul – Segmento 02 e 03, respectivamente.....	50

Tabela 3. Resultado da Avaliação Econômica	76
Tabela 4. Indicadores de desempenho do transporte motorizado na Região Metropolitana de Natal	82
Tabela 5. Indicadores de desempenho do transporte coletivo na Região Metropolitana de Natal	82
Tabela 6. Estudo de Capacidade e Nível de Serviço para a RN-160	99

Lista de Planilhas

Planilha 1. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa A	30
Planilha 2. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa A	31
Planilha 3. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa A	32
Planilha 4. Manutenção Programada + Conservação de Rotina (2019 – 2038)	33
Planilha 5. Investimento – Alternativa A	36
Planilha 6. Cronograma Físico – Alternativa A	38
Planilha 7. Cronograma Físico Financeiro – Alternativa A	40
Planilha 8. Valor Financeiro x Valor Econômico – Alternativa A	41
Planilha 9. Análise Econômica – Alternativa A	42
Planilha 10. Indicadores Econômicos – Alternativa A	45
Planilha 11. Análise do Fluxo de Caixa – Alternativa A	46
Planilha 12. Sensibilidade do Projeto – Alternativa A	47
Planilha 13. Manutenção Programada + Conservação de Rotina (2019 – 2038)	60
Planilha 14. Investimento – Alternativa B	63
Planilha 15. Cronograma Físico – Alternativa B	65
Planilha 16. Cronograma Físico Financeiro – Alternativa B	67
Planilha 17. Valor Financeiro x Valor Econômico – Alternativa B	68
Planilha 18. Análise Econômica – Alternativa B	69
Planilha 19. Indicadores Econômicos – Alternativa B	72
Planilha 20. Análise do Fluxo de Caixa – Alternativa B	73
Planilha 21. Sensibilidade do Projeto – Alternativa A	74

Lista de Quadros

Quadro 1. Comparativo Alternativa A x Situação Existente.....	22
Quadro 2. Comparativo Alternativa B x Situação Existente.....	49

EQUIPE TÉCNICA

ESPECIALISTAS PRINCIPAIS

José Armando Torres Moreno
José Luciano de Freitas Batista
José Mairon Maia
José Theodózio Netto
Sérgio Priori Jovino Marques
Yeda Cordeiro Gondim

ESPECIALISTAS DE APOIO

Leonardo Duarte Garcia
Marcyênia Marla Pereira Martins
Maria das Graças P. da S. Miranda
Marlos Wilson A. L. de Gois
Suellen Lima da Silva Barreto
Tommy de Almeida Pinto

APOIO – PROJETO AMBIENTAL

Alan Martins de Castro

APOIO – ESTRUTURAL

Ademir Ferreira dos Santos

APOIO – ESTUDO DOS SOLOS

Diego de Matos Viana

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) E ESTUDOS ESPECÍFICOS

1.

APRESENTAÇÃO

A ATP ENGENHARIA LTDA., situada a Av. Consul Vilares Fragoso, 291/E – Sant Martin, Recife/PE, apresenta, à SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DAS FINANÇAS – SEPLAN, o **PRODUTO 01 – ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) E ESTUDOS ESPECÍFICOS – TOMO 02**, relacionado aos serviços de CONSULTORIA ESPECIALIZADA EM ENGENHARIA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO RODOVIÁRIO DO CORREDOR NORTE/SUL – ETAPA 01, integrante do PROJETO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO GRANDE DO NORTE - PROJETO RN SUSTENTÁVEL.

Os principais elementos que caracterizam este Contrato são os demonstrados no quadro a seguir:

1. PROCESSO: 320957/16-1
2. SDP Nº: 94/2016
3. DATA DA LICITAÇÃO: 19/09/2016
4. CONTRATO: 151/2016 - ID
5. DATA DE ASSINATURA: 20/12/2016
6. DATA DA ORDEM DE SERVIÇO: 27/01/2017
7. PRAZO PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS: 10 Meses
8. VALOR DO CONTRATO: R\$ 968.187,93

2.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA

2.1. O MODELO HDM-4

a) Histórico do HDM

O modelo de padrões de conservação e de manutenção de rodovias (Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM), desenvolvido pelo Banco Mundial (BIRD), já vem sendo usado há mais de duas décadas para combinar a avaliação técnica e econômica de projetos, preparar programas de investimento e analisar estratégias de redes de rodovias.

Para ampliar a utilização do modelo HDM e harmonizar o sistema de rodovias, com um software atual e de fácil uso, foi criada uma ferramenta em ambiente Windows denominada de Highway Development and Management – (HDM-4), que tem se ampliado consideravelmente, como instrumento de avaliação de projetos. A metodologia preconizada pelo HDM-4 está hoje consagrada e vem sendo utilizada com sucesso na análise da viabilidade de investimentos em rodovias, seja para avaliação de construção, manutenção ou reconstrução.

b) Características Principais do HDM-4

O modelo simula as condições e custos envolvidos no período de vida de um projeto rodoviário, fornecendo parâmetros econômicos de decisão entre várias estratégias de manutenção para um trecho de rodovia, um grupo de rodovias com características similares, ou ainda para uma rede de rodovias pavimentadas e não-pavimentadas.

As informações que deverão constar no acervo técnico (banco de dados com as condições atuais da malha viária), necessárias à execução do HDM, compreendem os dados de identificação dos subtrechos, com destaque para os dados da estrutura do pavimento existente (dados da pista, do revestimento, da base e sub-base, do subleito, do acostamento, de geometria horizontal e vertical, etc), dados pluviométricos, dados de defeitos do pavimento, dados de condição da superfície de rolamento, dados de deflexão, dados de irregularidade longitudinal, dados de tráfego (VMD para as diversas categorias de veículos e a taxa de crescimento de tráfego para essas categorias) e Fator

de Veículos para as categorias de veículos pesados. Do mesmo modo, para a situação proposta, devem ser conhecidas as características do pavimento novo, abrangendo a espessura e tipo do revestimento, a espessura das camadas de sub-base e base, a largura do acostamento, revestimento do acostamento etc.

Dentro dos limites da sua estrutura e do domínio de emprego das relações já citadas, o modelo pode ser utilizado: na avaliação de projetos, nos estudos de viabilidade, no planejamento de futuras intervenções, na elaboração e comparação de políticas de manutenção e até na definição de políticas para concessão rodoviária. Em termos específicos, é utilizado principalmente para determinar os melhoramentos desejáveis para um pavimento existente tais como a recuperação das características funcionais ou reforço do pavimento e definir recursos financeiros segundo as classes funcionais, as regiões, as categorias de trabalhos e as necessidades de manutenção.

c) Elementos para o HDM-4

O HDM-4 exige que um banco de dados seja alimentado com as características das vias a serem simuladas, da região e dos veículos que a utilizarão. Esse banco de dados é estruturado em cinco grupos principais de informação, a saber:

- ✓ **Road Networks (Rede rodoviária)** – principal grupo, contém informações sobre cada trecho a ser analisado, incluindo as características geométricas, tipo de pavimento, estado de conservação e volume de tráfego;
- ✓ **Vehicle Fleet (Frota de veículos)** – armazena informação sobre a frota de veículos a ser considerada, incluindo características técnicas e custos econômicos e financeiros; **Work Standards (Padrões de manutenção)** – armazena informações sobre políticas alternativas de manutenção e, quando for o caso, de melhoramentos que eventualmente venham a ser simulados;

- ✓ **Projects (Projetos)** – neste grupo são armazenadas informações para cada simulação a ser realizada, com a especificação dos trechos a analisar, políticas de manutenção, além de informações para avaliação econômica das alternativas simuladas.

d) Definições Básicas

- ✓ **VOC – Vehicle Operating Costs (Custos Operacionais dos Veículos)** – são os custos de funcionamento do veículo. Eles incluem combustível, pneus, manutenção, trabalho, depreciação, juros, lubrificantes, tripulação;
- ✓ **RUC – Road User Costs (Custos dos Usuários da Via)** – São os VOC, acrescidos do Custo do tempo de Viagem;
- ✓ **RUE – Road User Effects (Efeitos para os Usuários da Via)** – São os RUC acrescidos de segurança, emissões do veículo, ruído, equilíbrio de energia;
- ✓ **VPL - Valor Presente Líquido;**
- ✓ **B/C – Relação Benefício x Custo;**
- ✓ **TIR - Taxa Interna de Retorno;**
- ✓ **IRI – Internacional Roughness Index – Índice de Irregularidade Internacional;**
- ✓ **VMD – Tráfego – Volume Médio Diário.**

2.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA AVALIAÇÃO

2.2.1. Visão Geral

No presente estudo as alternativas de investimento propostas contemplam a implantação e pavimentação do Corredor norte-sul, a ser realizado na cidade de Natal-RN com o principal objetivo de reduzir o percurso assim como o tempo de viagem entre o centro da cidade até o novo aeroporto construído no município de São Gonçalo do Amarante que fica na região metropolitana de Natal.

O HDM realiza comparações de custo e avaliações econômicas de diferentes opções de investimento, por meio de simulações das condições físicas e econômicas durante um determinado período de análise, normalmente um ciclo de vida de um empreendimento rodoviário (20 anos) estando de acordo com cenários especificados pelo usuário.

A situação com projeto, comparada com a situação existente, serão consideradas para efeito de análise no HDM-4 a partir da avaliação conjunta dos custos de intervenção e manutenção e dos custos dos usuários.

Para o cálculo dos indicadores de viabilidade do Projeto (taxa interna de retorno, valor presente líquido e relação benefício/custo), são considerados os benefícios apurados pela diferença dos custos operacionais e do tempo de viagem das alternativas “com projeto e sem projeto”.

Foram avaliados os benefícios decorrentes da redução de acidentes de trânsito, mesmo considerando valor residual da obra após o período de projeção.

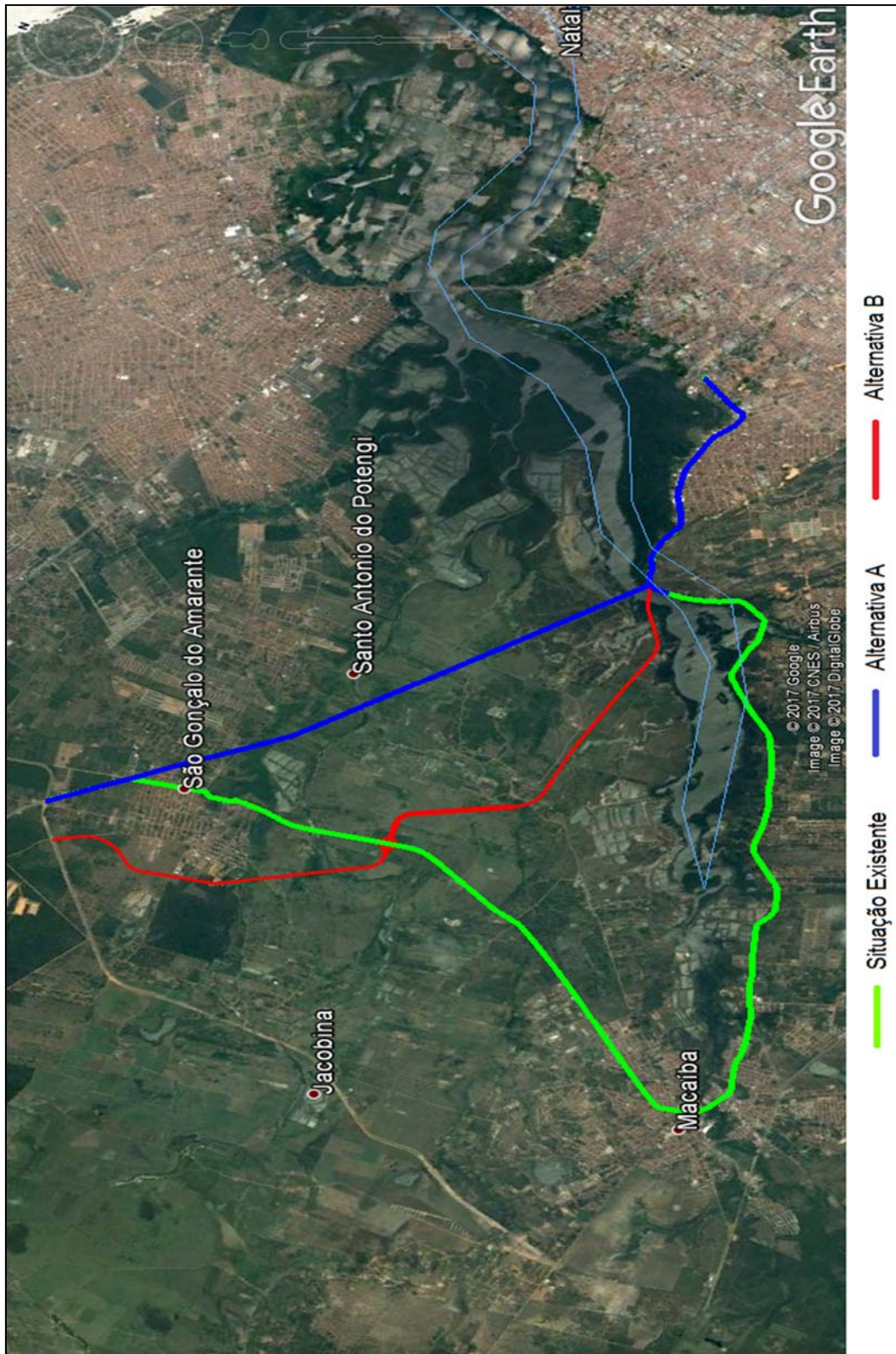


Figura 1. Alternativas de Traçado – Estudo de Engenharia

2.2.2. Avaliação dos Cenários Propostos

O presente projeto contempla implantar uma nova ligação viária entre a cidade de Natal e o novo Aeroporto Internacional Governador Aluízio Alves, localizado em São Gonçalo do Amarante. Tal fato se dá devido a estimativa realizada pelo Consócio Rota Turística em estudos encomendados pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte – DER/RN (2016, p. 129), que o aeroporto receberá 2.500.000 passageiros por ano, gerando um volume médio diário anual de 18.110 veículos equivalentes nos acessos aos aeroportos.

Atualmente o aeroporto possui dois acessos. O primeiro acesso se dá ao norte, pela Av. Dr. Ruy Pereira dos Santos, que liga a BR-406 à Estrada do Aeroporto. Por este acesso chegam os veículos que se originam tanto na porção norte da região metropolitana de Natal pela BR-406, quanto na porção sul pela BR-101, inclusive a maior das viagens que se originam em Natal. É possível acessar a Estrada do Aeroporto também pela porção sul do território, pela Estrada de Alta Tensão, que se conecta à RN-160. Esta conexão passa pelos centros urbanos de Macaíba e São Gonçalo do Amarante e recebe os veículos que vem pela BR-304, especialmente dos distritos industriais de Macaíba e Parnamirim, o que gera grande impacto sobre a infraestrutura viária e sobre a mobilidade urbana destas cidades.



Figura 2. Acessos atuais ao Aeroporto

2.2.3. Definição do Custo Total de Transporte

No caso do presente estudo, para o cálculo do custo total de transporte, serão analisadas duas alternativas as quais serão comparadas com a situação atual: essas alternativas contemplam implantação e pavimentação de um novo traçado que será realizado objetivando a ligação do centro do município de Natal ao novo aeroporto localizado no município de São Gonçalo do Amarante, cujos custos de intervenção e manutenção ficarão a cargo do governo. Além dos custos do governo, serão contemplados os custos do usuário, representados pelo custo operacional e pelo custo do tempo de viagem, considerando as “alternativas sem Projeto” e com Projeto”.

O custo total de transporte é o resultado da soma de dois conjuntos de custos que são os custos do Governo e os custos do Usuário da Rodovia (corredor Norte-sul), conforme descrição a seguir.

a) Custos do Governo

- Construção - abrangem os gastos da União com a implantação do empreendimento;
- Manutenção - ações de conservação ao longo do tempo de operação do empreendimento.

b) Custos do Usuário da Rodovia

- Custos de Operação de Veículos;
- Custos de acidentes;
- Custos de redução do tempo de viagem.

Os Custos Operacionais dos Veículos (VOC) são os custos de funcionamento do veículo. Os componentes mais importantes considerados no Custo Operacional de Veículos são os seguintes:

- Consumo de combustível;
- Consumo de Lubrificantes;
- Pneus;
- Consumo de acessórios;
- Horas de trabalho com manutenção;
- Depreciação;
- Horas do condutor.

2.2.4. Definição de Custos Financeiros e Econômicos

Custos Financeiros são os custos a preço de mercado; representam os custos atuais nos quais incorrem o Órgão Rodoviário quando realiza despesas com conservação e investimento na infraestrutura rodoviária representando o custo realmente desembolsado nos pagamentos.

Já os Custos Econômicos representam os gastos a custos de fatores; são os custos reais da economia, sem as considerações do mercado em função das taxas, impostos, câmbio, leis sociais, etc.

A avaliação econômica dos projetos de rodovias deve ser realizada, usando os custos econômicos, os quais representam os verdadeiros custos para a economia do país. Nessa avaliação o preço econômico deve ser definido por preço de mercado menos os impostos.

2.3. DEFINIÇÃO E ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

2.3.1. Alternativa A: Implantação do Traçado com Extensão de 18,72 km

Essa alternativa contempla a implantação e pavimentação do trecho de ligação entre o centro da cidade de Natal, com o novo aeroporto construído no município de São Gonçalo do Amarante, conforme apresentado na figura abaixo. É importante ressaltar que essa opção de traçado, prioriza a utilização de áreas mais planas, com menores fragmentos de vegetação nativa e sem áreas edificadas, reduzindo assim o conflito e transtorno aos moradores do centro urbano no momento da realização das obras.

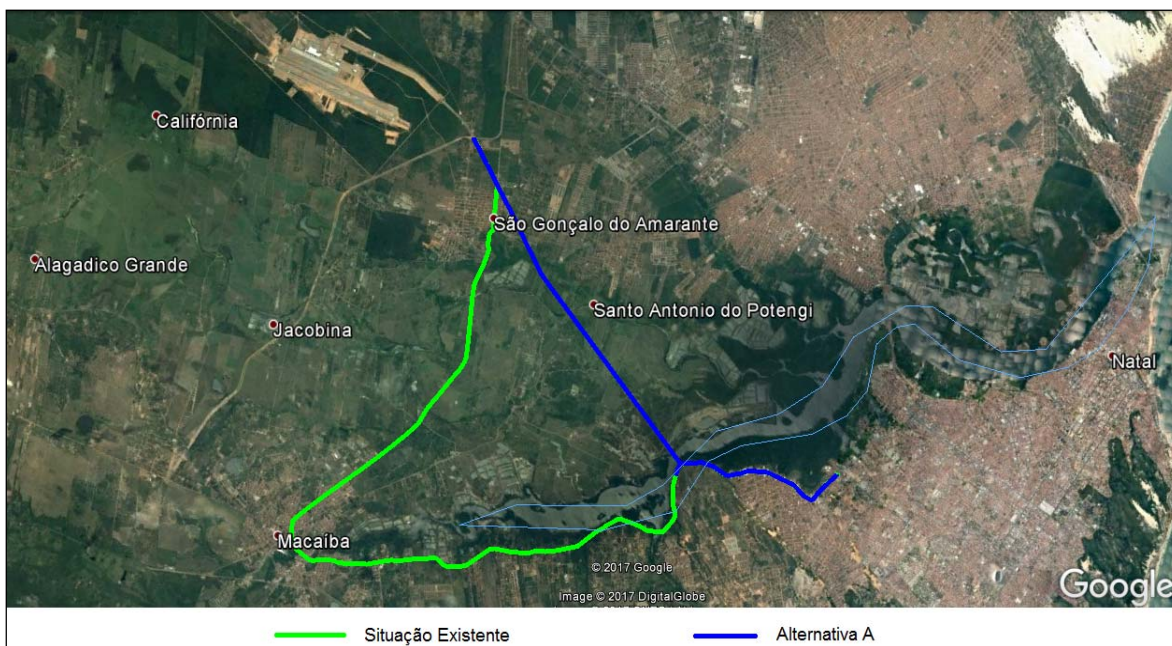


Figura 3. Alternativa de traçado (A)

Foram definidos os quantitativos de serviços dessa alternativa para duas situações, a saber: alternativa A, que abrange a implantação e pavimentação do trecho descrito acima e a outra, manter a situação atual sem nenhuma intervenção.

➤ **Alternativa A**

Abrange a implantação e pavimentação do trecho de ligação entre o centro da cidade de Natal, com o novo aeroporto construído no município de São Gonçalo do Amarante.

➤ **Manter a situação existente sem intervenções**

Refere-se a manter o trecho nas condições atuais sem nenhum tipo de intervenção proposta para sua melhoria.

A seguir os custos para o segmento em estudo para as duas situações propostas.

Alternativa A

Custo Financeiro Total - R\$ 333.759.193,00

Custo Financeiro por km - R\$ 17.829.016,72

Os custos econômicos de implantação adotados são de 74,1% dos custos orçado (financeiro) que foi obtido através da média dos valores adotados para conversão na planilha preconizados pelo DNIT para Projetos dessa natureza. Para tal foram obtidos os seguintes valores:

Custo Econômico Total - R\$ 245.773.861,64

Custo Econômico por km - R\$ 13.128.945,60

Manter a situação existente sem intervenções

Para a alternativa em questão, nenhum valor foi atrelado para qualquer serviço de sua natureza. É importante informar que os custos considerados para essa situação, são custos apenas de manutenção rotineira sem propor nenhuma solução de melhoria para o trecho em questão.

Alternativas	Custo Financeiro
Alternativa A	R\$ 333.759.193,00
Manter a situação Existente	Custo para manutenção

Quadro 1. Comparativo Alternativa A x Situação Existente

a) Dados de Entrada no Sistema

a.1) Distribuição do Tráfego por posto de contagem realizado.

	Passeio	Coletivo	Carga	Total
Ponte	3.654	258	79	3.991
RN-160	4.744	28	988	5.760
Total	8.398	286	1.067	9.751

	Passeio	Coletivo	Carga	Total
Ponte	3.654	258	79	3.991
RN-160	4.744	28	1.874	6.647
Total	8.398	286	1.953	10.637

Tabela 1. Volume de tráfego no Corredor Norte-Sul – Segmento 02 e 03, respectivamente.

Para a realização do estudo em questão, está sendo considerado o somatório do VMD para o segmento 2 e 3 por esses serem os locais de interesse mais representativo para a implantação e pavimentação da alternativa A estudada como pode ser observado pela ilustração a seguir.

O segmento 1 como se trata de um trecho já existente e em operação, os volumes de tráfego para esse segmento estão sendo considerado para a alternativa sem projeto (situação atual), por assim representar o volume médio diário real do local em estudo.

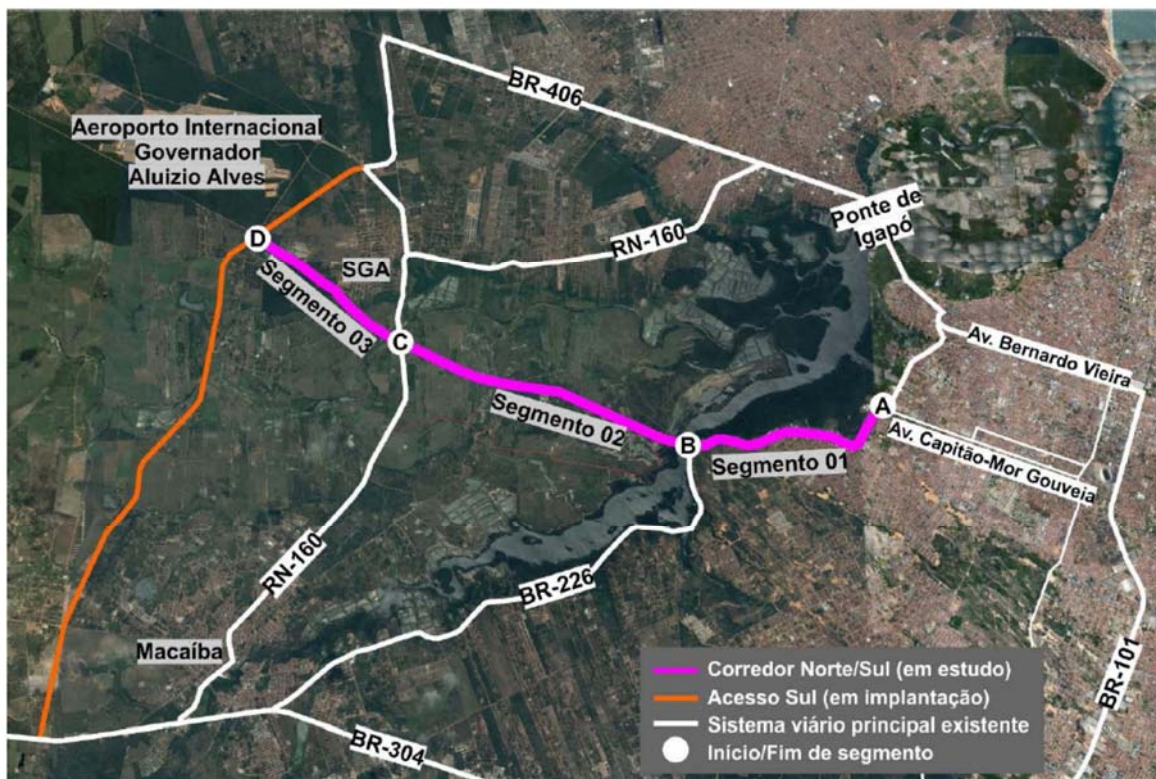


Figura 4. Localização dos Segmentos Estudados

a.2) Características e Parâmetros dos Trechos

O HDM manipula uma quantidade muito grande de dados que são fundamentais para o processamento dos cálculos dos custos e benefícios associados ao projeto. Esses dados envolvem as características básicas, as condições, a geometria e o histórico do pavimento, dos trechos em análise, divididos em grau de importância.

Todos os valores utilizados na composição dos trechos estão apresentados nas seguintes planilhas denominadas Road Sections:

- Basic (Características Básicas do trecho);
- Condition (Condições do trecho);
- Geometry (Geometria do trecho);
- Pavement (Histórico do pavimento).

HDM-4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT		Road Sections - Basic												
Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)		Run Date: 21-06-2017												
ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (Km)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	NMT AADT	AAAT Year
	Com Projeto A Cor Norte-Sul (Alt - A)	Two Lane Road	Inter-urban	Primary or Trunk	Sub-humid/TropicalBiluminous	STBG		18,00	7,00	2,00	2	20.388	0	2017
	Com Projeto B Cor Norte-Sul (Alt B)	Two Lane Road	Inter-urban	Primary or Trunk	Sub-humid/TropicalBiluminous	STAP		21,00	7,00	2,00	2	20.388	0	2017
	Sem Projeto Situacao Atual	Two Lane Road	Inter-urban	Primary or Trunk	Sub-humid/TropicalBiluminous	AMGB		31,00	7,00	1,00	2	36.552	0	2017

Figura 5. Características Básicas do trecho – Alternativa A

HDM - 4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT		Road Sections - Condition																			
Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)		Condition Year		Roughness IRI (m/km)		Total Cracking Area (%)		Ravelled Area (%)		Potholes (no./km)		Edge Break (m./km)		Rut Depth (mm)		Texture Depth (mm)		Skid Resistance (SCRIM) SFC50		Drainage Condition	
ID	Name	2016	2017	2017	ACRA	ARV	NPT	AEB	RDM	TD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sem Projeto	Situacao Atual	6,00	2,00	2,00	30,00	30,00	5,00	25,00	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Com Projeto A	Cor. Norte-Sul (Alt - A)	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Com Projeto B	Cor. Norte-Sul (Alt. B)	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 6. Condições do trecho – Alternativa A

HDM - 4 HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT																	
Road Sections - Geometry																	
Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)																	
Run Date: 21-06-2017																	
ID	Name	Speed Flow Type	Rise + Fall (m/km)	No. of Horizontal Rises & Falls (/km)	Horizontal Curvature (deg/km)	Superelevation (%)	Altitude (m)	Sigma adral (m/s _r)	Speed Limit (km/h)	Enforcement Factor	Speed Drain Type	NWT Friction (XNMT)	Side Friction (XFRI)	MT Friction (XMT)	Length (Km)	Width (m)	Lane
	Com Projeto ACor. Norte-Sul (Alt. A)	Two Lane Road	20.0	3	30	3.00	40	0.00	80	1.00	Fully Lined and Linked	0.00	0.00	1.00	18.00	7.00	
	Com Projeto BCor. Norte-Sul (Alt. B)	Two Lane Road	20.0	3	25	3.00	40	0.00	80	1.00	Fully Lined and Linked	0.00	0.00	1.00	21.00	7.00	
	Sem Projeto Situação Atual	Two Lane Road	20.0	2	20	2.00	40	0.00	50	1.00	Fully Lined and Linked	1.00	1.00	1.00	31.00	7.00	

Figura 7. Geometria do trecho – Alternativa A

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Sections - Pavement

Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)
Run Date: 21-06-2017

Bituminous Sections:		Material Type	Current Surface Thickness (mm)	Previous Surface Thickness (mm)	Last Constr Year	Last Rehab Year	Last Surface Year	Last Prevent Year	Base Thickness (mm)	Resilient Modulus (GPa)
ID	Name									
	Sem Projeto Situacao Atual	Asphalt Concrete (AC)	15	50	2010	2010	2010	2010	0	0,00
	Com Projeto A Cor. Norte-Sul (Alt - A)	Double Bituminous Surface Dressing (DBSD)	15	80	2017	2017	2017	2017	250	15,00
	Com Projeto B Cor. Norte-Sul (Alt B)	Double Bituminous Surface Dressing (DBSD)	15	80	2017	2017	2017	2017	250	15,00

HDM-4 Version 1.0

Page 1 of 1

Figura 8. Histórico do pavimento – Alternativa A

a.3) Características e Parâmetros da Frota de Veículos

Os dados da frota de veículos descrevem as características dos veículos que serão usados em uma rede de rodovias. O HDM-4 requer as características da frota para realizar a estimativa da intensidade e capacidade do tráfego, dos custos de operação, e de viagem, dos custos de acidentes e a avaliação dos efeitos ambientais de ruído e emissões de tráfego dos veículos.

No caso do presente estudo, os dados da frota de veículos utilizados estão descritos nas planilhas a seguir (Vehicle Fleet). A determinação dos tipos de veículos considerados foi feita com base nos Estudos de Tráfego.

- A – Carro Médio;
- B – Ônibus Médio;
- C - Caminhão Pesado.

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page		
Caminhão pesado		
Definition		
Base type: Heavy Truck	Info: multi-axle rigid truck	
Category: Motorised	Life method: Optimal life	
Basic Characteristics		
PCSE: 2,00	Retread cost: 32%	Private use: 0%
No. of wheels: 10	ESALF: 2,00	Passengers: 0
No. of axles: 3	Annual km: 86.000 km/year	Work related trips: 0%
Tyre type: Bias ply	Working hours: 2.150 hours	Operating weight: 13,00 tonnes
Base no. of recaps: 2,00	Average life: 12 years	
Economic Unit Costs		
New vehicle: 160,000	Maintenance labour: 10,00 per hour	Passenger work time: 4,00 per hour
Replacement tyre: 720,00	Crew wages: 10,00 per hour	Non-work time: 3,00 per hour
Fuel: 1,00 per litre	Annual overhead: 15,000	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 8,00 per litre	Annual interest: 14,00%	
Forces		
Frontal area: 8,00 m ²	Braking power: 255 kW	Rolling resistance a2: 0,00
CD: 0,00	Rated engine power: 280 kW	FPLIM: 1,00
CD Multiplier: 1,00	Rolling resistance a0: 37,00	
Driving power: 227 kW	Rolling resistance a1: 0,00	
Speed		
VCURVE_a0: 4,00	Bituminous VDES2: 88,00 km/h	Unsealed CW1: 4,00m
VCURVE_a1: 0,00	Bituminous VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Unsealed CW2: 6,00m
VROUGH_a0: 1,00	Bituminous VDESa1: 0,00	Concrete VDES2: 88,00 km/h
ARVMAX: 180 mm/s	Bituminous VDESa2: 0,00	Concrete VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³
Speed beta: 0,00	Bituminous CW1: 4,00	Concrete VDESa1: 0,00
Speed sigma: 0,00	Bituminous CW2: 6,00	Concrete VDESa2: 0,00
COV: 0,00	Unsealed VDES2: 88,00 km/h	Concrete CW1: 4,00m
CGR_a0: 94,00	Unsealed VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Concrete CW2: 6,00m
CGR_a1: 0,00	Unsealed VDESa1: 0,00	
CGR_a2: 2,00	Unsealed VDESa2: 0,00	
Fuel		
RPM_a0: 1.167 RPM	IDLE_FUEL: 1,00 mL/s	PCTPENG: 80,00%
RPM_a1: -24,00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0,000 mL/kW/s	Kpea: 1,00
RPM_a2: 1,00 RPM/(m/s) ²	EHP: 0,00	Oil contam. losses: 3,00 L/1000km
RPM_a3: 22,00 m/s	EDT: 0,00	Oil operation losses: 0,0000 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0,00	
Acceleration Effects		
Sigma amaxv: 0,00 m/s ²	NMTAMAX: 0,00 m/s ²	AMAXRI: 20,00 m/s ²
FRIAMAX: 0,00 m/s ²	RIAMAX: 0,00 m/s ²	
Tyres		
Wheel diameter: 1,00 m	Wear coefficient: 0,00000 dm ³ /J-m	Wearable rubber volume: 8,00 dm ³
Constant term: 0,00000 dm ³	Congestion effects factor: 0,00	
Maintenance		
Parts constant term: 11,00	Parts age effect: 0,000	Labour constant term: 301,00
Parts roughness effect: 2,00	Parts smoothing factor: 0,00	Labour parts exponent: 0,000
Parts rotation factor: 1,00	Parts roughness limit: 2,00	Labour rotation factor: 1,00
Parts translation factor: 0,00	Parts congestion factor: 0,00	Labour translation factor: 0,00
Optimal Life		
Regression coeff. 1: -65,0000	Min residual value: 2,00%	Max roughness threshold: 5,00 IRI
Regression coeff. 2: -1,0000	Max residual value: 15,00%	
Emissions		
Hydrocarbon k0: 1,00	Nitrous oxide k0: 1,00	Carbon dioxide k0: 1,00
Hydrocarbon k1: 1,00	Nitrous oxide k1: 1,00	Sulphur dioxide k0: 1,00
Carbon monoxide k0: 1,00	Particulates k0: 1,00	Lead k0: 1,00
Carbon monoxide k1: 1,00	Particulates k1: 1,00	
Energy		
Used in production: 1,000 GJ	% vehicle made in country: 10,00%	Unladen vehicle weight: 9,00 tonnes
% parts made in country: 10,00%	Tyre weight: 12,00 kg	

Planilha 1. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa A

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page		
Carro medio		
Definition		
Base type: Medium Car	Info: medium passenger cars	
Category: Motorised	Life method: Constant life	
Basic Characteristics		
PCSE: 1,00	Retread cost: 0%	Private use: 90%
No. of wheels: 4	ESALF: 0,00	Passengers: 3
No. of axles: 2	Annual km: 23,000 km/year	Work related trips: 70%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 550 hours	Operating weight: 1,00 tonnes
Base no. of recaps: 0,00	Average life: 10 years	
Economic Unit Costs		
New vehicle: 25,000	Maintenance labour: 10,00 per hour	Passenger work time: 4,00 per hour
Replacement tyre: 140,00	Crew wages: 5,00 per hour	Non-work time: 3,00 per hour
Fuel: 1,00 per litre	Annual overhead: 1,300	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 8,00 per litre	Annual interest: 14,00%	
Forces		
Frontal area: 1,00 m ²	Braking power: 20 kW	Rolling resistance a2: 0,00
CD: 0,00	Rated engine power: 70 kW	FPLIM: 1,00
CD Multiplier: 1,00	Rolling resistance a0: 37,00	
Driving power: 33 kW	Rolling resistance a1: 0,00	
Speed		
VCURVE_a0: 3,00	Bituminous VDES2: 125,00 km/h	Unsealed CW1: 4,00m
VCURVE_a1: 0,00	Bituminous VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Unsealed CW2: 6,00m
VROUGH_a0: 1,00	Bituminous VDESa1: 2,00	Concrete VDES2: 125,00 km/h
ARVMAX: 203 mm/s	Bituminous VDESa2: 0,00	Concrete VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³
Speed beta: 0,00	Bituminous CW1: 4,00	Concrete VDESa1: 2,00
Speed sigma: 0,00	Bituminous CW2: 6,00	Concrete VDESa2: 0,00
COV: 0,00	Unsealed VDES2: 125,00 km/h	Concrete CW1: 4,00m
CGR_a0: 94,00	Unsealed VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Concrete CW2: 6,00m
CGR_a1: 0,00	Unsealed VDESa1: 2,00	
CGR_a2: 2,00	Unsealed VDESa2: 0,00	
Fuel		
RPM_a0: 2.280 RPM	IDLE_FUEL: 0,00 mL/s	PCTPENG: 80,00%
RPM_a1: 17,00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0,000 mL/kW/s	Kpea: 1,00
RPM_a2: 0,00 RPM/(m/s) ²	EHP: 0,00	Oil contam. losses: 0,00 L/1000km
RPM_a3: 42,00 m/s	EDT: 0,00	Oil operation losses: 0,0000 L/1000km
RPM_IDLE: 800 RPM	PACCS_a0: 0,00	
Acceleration Effects		
Sigma amaxv: 0,00 m/s ²	NMTAMAX: 0,00 m/s ²	AMAXRI: 20,00 m/s ²
FRIAMAX: 0,00 m/s ²	RIAMAX: 0,00 m/s ²	
Tyres		
Wheel diameter: 0,00 m	Wear coefficient: 0,00000 dm ³ /J-m	Wearable rubber volume: 1,00 dm ³
Constant term: 0,00000 dm ³	Congestion effects factor: 0,00	
Maintenance		
Parts constant term: 36,00	Parts age effect: 0,000	Labour constant term: 77,00
Parts roughness effect: 6,00	Parts smoothing factor: 0,00	Labour parts exponent: 0,000
Parts rotation factor: 1,00	Parts roughness limit: 6,00	Labour rotation factor: 1,00
Parts translation factor: 0,00	Parts congestion factor: 0,00	Labour translation factor: 0,00
Optimal Life		
Regression coeff. 1: -65,0000	Min residual value: 2,00%	Max roughness threshold: 5,00 IRI
Regression coeff. 2: -1,0000	Max residual value: 15,00%	
Emissions		
Hydrocarbon k0: 1,00	Nitrous oxide k0: 1,00	Carbon dioxide k0: 1,00
Hydrocarbon k1: 1,00	Nitrous oxide k1: 1,00	Sulphur dioxide k0: 1,00
Carbon monoxide k0: 1,00	Particulates k0: 1,00	Lead k0: 1,00
Carbon monoxide k1: 1,00	Particulates k1: 1,00	
Energy		
Used in production: 100 GJ	% vehicle made in country: 10,00%	Unladen vehicle weight: 1,00 tonnes
% parts made in country: 10,00%	Tyre weight: 3,00 kg	

Planilha 2. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa A

HDM - 4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page		
Onibus medio		
Definition		
Base type: Medium Bus	Info: medium bus (3.5 - 8.0 tonnes)	
Category: Motorised	Life method: Optimal life	
Basic Characteristics		
PCSE: 1,00	Retread cost: 32%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0,00	Passengers: 40
No. of axles: 2	Annual km: 90.000 km/year	Work related trips: 70%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 2.250 hours	Operating weight: 8,00 tonnes
Base no. of recaps: 2,00	Average life: 10 years	
Economic Unit Costs		
New vehicle: 260.000	Maintenance labour: 10,00 per hour	Passenger work time: 4,00 per hour
Replacement tyre: 720,00	Crew wages: 9,00 per hour	Non-work time: 3,00 per hour
Fuel: 1,00 per litre	Annual overhead: 22.000	Cargo delay time: 3,00 per hour
Lubricating oil: 8,00 per litre	Annual interest: 14,00%	
Forces		
Frontal area: 5,00 m ²	Braking power: 70 kW	Rolling resistance a2: 0,00
CD: 0,00	Rated engine power: 100 kW	FPLIM: 1,00
CD Multiplier: 1,00	Rolling resistance a0: 37,00	
Driving power: 65 kW	Rolling resistance a1: 0,00	
Speed		
VCURVE_a0: 4,00	Bituminous VDES2: 141,00 km/h	Unsealed CW1: 4,00m
VCURVE_a1: 0,00	Bituminous VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Unsealed CW2: 6,00m
VROUGH_a0: 1,00	Bituminous VDESa1: 0,00	Concrete VDES2: 141,00 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0,00	Concrete VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³
Speed beta: 0,00	Bituminous CW1: 4,00	Concrete VDESa1: 0,00
Speed sigma: 0,00	Bituminous CW2: 6,00	Concrete VDESa2: 0,00
COV: 0,00	Unsealed VDES2: 141,00 km/h	Concrete CW1: 4,00m
CGR_a0: 94,00	Unsealed VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Concrete CW2: 6,00m
CGR_a1: 0,00	Unsealed VDESa1: 0,00	
CGR_a2: 2,00	Unsealed VDESa2: 0,00	
Fuel		
RPM_a0: 1.214 RPM	IDLE_FUEL: 0,00 mL/s	PCTPENG: 80,00%
RPM_a1: 17,00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0,000 mL/kW/s	Kpea: 1,00
RPM_a2: 2,00 RPM/(m/s) ²	EHP: 0,00	Oil contam. losses: 1,00 L/1000km
RPM_a3: 22,00 m/s	EDT: 0,00	Oil operation losses: 0,0000 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0,00	
Acceleration Effects		
Sigma amaxv: 0,00 m/s ²	NMTAMAX: 0,00 m/s ²	AMAXRI: 20,00 m/s ²
FRIAMAX: 0,00 m/s ²	RIAMAX: 0,00 m/s ²	
Tyres		
Wheel diameter: 1,00 m	Wear coefficient: 0,00000 dm ³ /J-m	Wearable rubber volume: 6,00 dm ³
Constant term: 0,00000 dm ³	Congestion effects factor: 0,00	
Maintenance		
Parts constant term: 0,00	Parts age effect: 0,000	Labour constant term: 293,00
Parts roughness effect: 0,00	Parts smoothing factor: 0,00	Labour parts exponent: 0,000
Parts rotation factor: 1,00	Parts roughness limit: 0,00	Labour rotation factor: 1,00
Parts translation factor: 0,00	Parts congestion factor: 0,00	Labour translation factor: 0,00
Optimal Life		
Regression coeff. 1: -65,0000	Min residual value: 2,00%	Max roughness threshold: 5,00 IRI
Regression coeff. 2: -1,0000	Max residual value: 15,00%	
Emissions		
Hydrocarbon k0: 1,00	Nitrous oxide k0: 1,00	Carbon dioxide k0: 1,00
Hydrocarbon k1: 1,00	Nitrous oxide k1: 1,00	Sulphur dioxide k0: 1,00
Carbon monoxide k0: 1,00	Particulates k0: 1,00	Lead k0: 1,00
Carbon monoxide k1: 1,00	Particulates k1: 1,00	
Energy		
Used in production: 700 GJ	% vehicle made in country: 10,00%	Unladen vehicle weight: 4,00 tonnes
% parts made in country: 10,00%	Tyre weight: 9,00 kg	

Planilha 3. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa A

2.3.1.1. Parâmetros de Intervenção Considerados

2.3.1.1.1. Alternativa Mantendo a Situação Existente

Para a manutenção da situação existente sem a proposição de obras de adequações sendo consideradas apenas as conservações rotineiras aplicam-se os serviços abaixo descritos.

- Tapa Buraco;
- Reparo de bordo
- Selagem de Trinca;
- Conservação rotineira.

Nº	Solução	Tipo	Custo Financeiro	Custo Economico	Unidade	Intervalo VMD Inicio	Intervalo VMD Fim	Gatilho
0	Selagem de Trinca	Cons. Rotina	0,58	0,41	/m ²	*	*	10% Trincas Largas
1	Patching Potholes	Cons. Rotina	106,39	74,47	/m ²	*	*	1,5% Área denificada
2	Drenagem	Cons. Rotina	13.679,50	9.575,65	/km	*	*	/ano
3	Reparo de Bordo	Cons. Rotina	106,39	74,47	/m ²	*	*	/ano
4	Emergencial	Cons. Rotina	1.791,60	1.254,12	/km_ano	*	*	/ano
5	Emergencial Pista Dupla	Cons. Rotina	3.583,20	2.508,24	/km_ano	*	*	/ano
6	Miscellaneous	Cons. Rotina	8.567,75	5.997,43	/km_ano	*	*	/ano
7	Miscellaneous Pista Dupla	Cons. Rotina	8.567,75	5.997,43	/km_ano	*	*	/ano
8	Fresagem (5) 10% + Recape 5	Manut Programada	50,32	35,22	/m ²	0	1.000	IRI > 3,5

Planilha 4. Manutenção Programada + Conservação de Rotina (2019 – 2038)

2.3.1.1.2. Implantação da Alternativa A

Para a implantação da alternativa A, onde se propõe melhorias e adequações necessárias para a melhoria do tráfego e da segurança viária, está sendo previsto a aplicação dos serviços abaixo descritos.

- Terraplenagem;
- Drenagem;
- Obras de Arte correntes;
- Pavimentação;
- Sinalização;
- Obras complementares;
- Remanejamento de serviços de utilidade Pública;
- Iluminação;
- Projeto Executivo;
- Projeto Ambiental;
- Desapropriação;
- Supervisão de obras.

2.3.1.1.3. Índice de Rugosidade

Os Índices de Rugosidade médios para o trecho com e sem projeto estão indicados pelo gráfico a seguir:

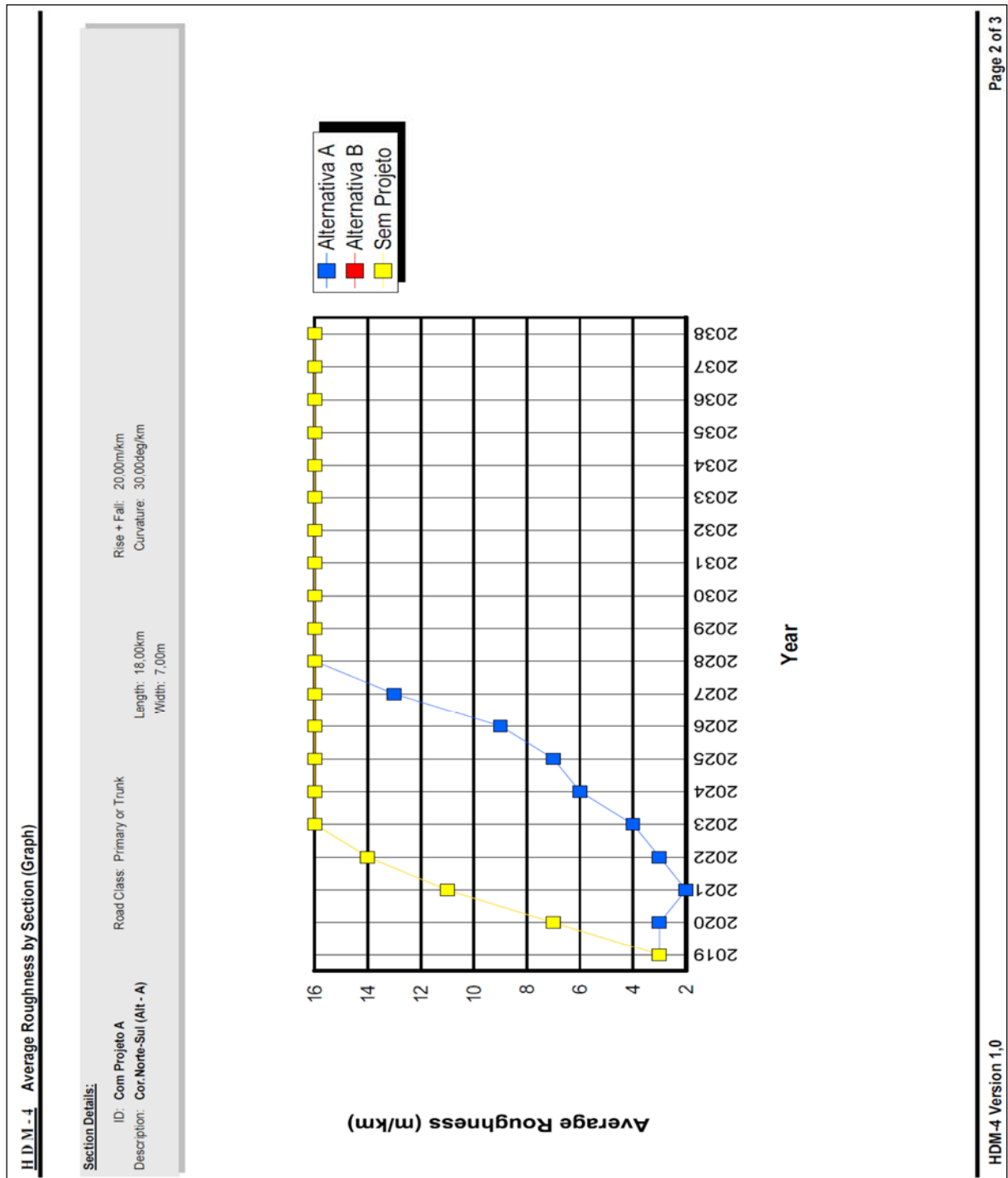


Gráfico 1. Índice de Rugosidade – Alternativa A

2.3.1.1.4. Custo e Programação de Investimentos

a) Custo dos Investimentos

O custo total estimado para a realização das obras de implantação e pavimentação da Alternativa A, é de R\$ 333.759.193,00 milhões, (R\$ 17.829.016,72 milhões/km) abrangendo a execução dos seguintes serviços: Terraplenagem, Drenagem, Obras de Arte correntes, Pavimentação, Sinalização, Obras complementares, Remanejamento de serviços de utilidade Pública, Iluminação, Projeto Executivo, Projeto Ambiental, Desapropriação, Supervisão de obras.

Todos esses custos estão sendo apresentados a seguir. É importante destacar que os valores apresentados são estimativas e que os custos são baseados em projetos similares a já executados por esta consultora. Os custos com desapropriação foram orçados em R\$ 30,03 milhões abrangendo toda a faixa de domínio do trecho em estudo. Esse custo foi estimado, levando-se em consideração os valores médios comercializados do (m²) na região, pela extensão total da faixa de domínio do trecho estudado.

Corredor Norte-Sul			
Data Base:	nov/16	Extensão (km):	18,72
Item	Serviço	Custo Financeiro (R\$)	%
1.0	Terraplenagem	47.794.317,00	14,32%
2.0	Drenagem	33.442.671,00	10,02%
3.0	Obras de Arte Corrente	6.875.439,00	2,06%
4.0	Pavimentação	99.994.256,00	29,96%
5.0	Sinalização	10.379.911,00	3,11%
6.0	Obras Complementares	27.435.006,00	8,22%
7.0	Obras de Arte Especiais	44.122.966,00	13,22%
8.0	Remanejamento de Serviços de Utilidade Pública	1.835.675,00	0,55%
9.0	Iluminação	4.939.636,00	1,48%
10.0	Projeto Executivo	3.003.832,00	0,90%
11.0	Projeto Ambiental	10.012.775,00	3,00%
12.0	Desapropriação	30.038.327,00	9,00%
13.0	Supervisão de Obras	13.884.382,00	4,16%
TOTAL (R\$)		333.759.193,00	100,00%

Planilha 5. Investimento – Alternativa A

b) Prazo e Cronograma Físico do Projeto

O prazo para execução das obras é estimado em 24 meses com o início da implantação previsto para janeiro/2019 e término em janeiro/2021, de acordo com o cronograma físico apresentado a seguir:

MÊS (30 DIAS) SERVIÇO	1ª e 2ª MES		3ª e 4ª MES		5ª e 6ª MES		7ª e 8ª MES		9ª e 10ª MES		11ª e 12ª MES		13ª e 14ª MES		15ª e 16ª MES		17ª e 18ª MES		19ª e 20ª MES		21ª e 22ª MES		23ª e 24ª MES		
	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	
1.0 PROJETO EXECUTIVO	100%	-																							
2.0 REMANEJIMENTO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA	100%	-																							
3.0 TERRAPLANAGEM			5%	-	15%	-	15%	-	20%	-	20%	-	20%	-	5%	-									
4.0 DRENAGEM							10%	-	15%	-	22%	-	15%	-	15%	-	15%	-	5%	-					
5.0 OBRAS DE ARTES CORRENTES					10%	-	25%	-	20%	-	20%	-	15%	-	10%	-									
6.0 OBRAS DE ARTES ESPECIAIS					10%	-	25%	-	20%	-	20%	-	15%	-	10%	-									
7.0 PAVIMENTAÇÃO									5%	-	10%	-	15%	-	20%	-	20%	-	20%	-	10%	-			
8.0 SINALIZAÇÃO			1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	1%	-	45%	-	45%
9.0 OBRAS COMPLEMENTARES					5%	-	15%	-	15%	-	15%	-	15%	-	10%	-	10%	-	5%	-	5%	-	5%	-	5%
10.0 PROTEÇÃO AMBIENTAL					5%	-	10%	-	10%	-	10%	-	10%	-	15%	-	15%	-	10%	-	10%	-	10%	-	10%
11.0 DE APROPRIAÇÃO					50%	-																			
12.0 ILUMINAÇÃO																									
13.0 SUPERVISÃO			8%	-	8%	-	8%	-	8%	-	8%	-	9%	-	9%	-	9%	-	8%	-	8%	-	8%	-	8%

Planilha 6. Cronograma Físico – Alternativa A

c) Cronograma de Desembolso do Projeto

A partir do Cronograma Físico foi possível determinar o Cronograma de Desembolso do Projeto. Os dados, por mês, durante os 24 meses de implantação estão indicados a seguir, perfazendo o total de R\$ 333.759.193,00.

MÊS (30 DIAS)	1º e 2º MÊS		3º e 4º MÊS		5º e 6º MÊS		7º e 8º MÊS		9º e 10º MÊS		11º e 12º MÊS		13º e 14º MÊS		15º e 16º MÊS		17º e 18º MÊS		19º e 20º MÊS		21º e 22º MÊS		23º e 24º MÊS			
	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR		
1.0 PROJETO EXECUTIVO	100%	3.003.832,74																								
2.0 REMANEJAMENTO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA	100%	1.835.675,56																								
3.0 TERRAPLENAGEM			5%	2.380.715,82	15%	7.169.147,47	15%	7.169.147,47	20%	9.558.863,29	20%	9.558.863,29	20%	9.558.863,29	5%	2.380.715,82										
4.0 DRENAGEM					10%	3.344.267,11	15%	5.016.400,67	15%	5.016.400,67	15%	5.016.400,67	15%	5.016.400,67	15%	5.016.400,67	3%	1.003.280,13								
5.0 OBRAS DE ARTES CORRENTES					10%	687.543,94	25%	1.718.858,84	20%	1.375.087,88	15%	1.031.315,91	10%	687.543,94												
6.0 OBRAS DE ARTES ESPECIAIS					10%	4.412.296,53	25%	11.030.741,33	20%	8.824.593,06	15%	6.618.444,80	10%	4.412.296,53												
7.0 PAVIMENTAÇÃO									5%	4.969.712,71	10%	9.939.425,42	15%	14.909.138,13	20%	19.888.850,94	20%	19.888.850,94	10%	9.939.425,42						
8.0 SINALIZAÇÃO					1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11	1%	103.799,11
9.0 OBRAS COMPLEMENTARES					5%	1.371.750,28	15%	4.115.250,85	15%	4.115.250,85	15%	4.115.250,85	15%	4.115.250,85	10%	2.743.500,57	10%	2.743.500,57	5%	1.371.750,28	5%	1.371.750,28	5%	1.371.750,28	5%	1.371.750,28
10.0 PROTEÇÃO AMBIENTAL					5%	500.658,79	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58	10%	1.001.277,58
11.0 DESAPROPRIAÇÃO			50%	15.019.163,69																						
12.0 ILUMINAÇÃO																										
13.0 SUPERVISÃO			8%	1.110.750,59	8%	1.110.750,59	8%	1.110.750,59	8%	1.110.750,59	9%	1.249.594,42	9%	1.249.594,42	9%	1.249.594,42	9%	1.249.594,42	8%	1.110.750,59	8%	1.110.750,59	8%	1.110.750,59	8%	1.110.750,59
TOTAL SIMPLES				23.439.240,61		21.093.247,24		18.563.352,56		16.781.142,69		14.790.686,19		13.081.298,45		11.356.839,40		9.688.861,14		8.113.423,19		6.705.935,35		5.538.361,97		4.542.497,84
TOTAL ACUMULADO				23.439.240,61		44.532.487,84		74.039.470,98		101.320.619,26		138.091.298,45		173.166.839,40		208.848.861,14		248.843.312,74		289.637.735,93		320.396.673,32		351.198.070,91		382.140.568,75

Planilha 7. Cronograma Físico Financeiro – Alternativa A

d) Custo do Investimento – Valor Econômico

Para a avaliação econômica do Projeto foram utilizados os valores econômicos do investimento. A planilha a seguir mostra a transformação dos valores financeiros para o econômico com o emprego dos fatores de conversão utilizados pelo departamento de infraestrutura e transporte (DNIT) com data base em novembro 2016.

DESCRIÇÃO	Valor do Investimento (R\$)	%	Fator de Correção	Custo Econômico (R\$)	Custo/km (R\$)
1-PROJETO	R\$ 3.003.832,00	0,9000	0,700	2.102.682,40	160.461,11
2- REMANEJAMENTO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA	R\$ 1.835.675,00	0,5500	0,700	1.284.972,50	98.059,56
3- TERRAPLENAGEM	R\$ 47.794.317,00	14,3200	0,795	37.996.482,02	2.553.115,22
4- DRENAGEM	R\$ 33.442.671,00	10,0200	0,701	23.443.312,37	1.786.467,47
5- OBRAS-DE-ARTE CORRENTE	R\$ 6.875.439,00	2,0600	0,701	4.819.682,74	367.277,72
6- OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	R\$ 44.122.966,00	13,2200	0,701	30.930.199,17	2.356.996,05
7- PAVIMENTAÇÃO	R\$ 99.994.256,00	29,9600	0,781	78.095.513,94	5.341.573,50
8- SINALIZAÇÃO	R\$ 10.379.911,00	3,1100	0,762	7.909.492,18	554.482,43
9- OBRAS COMPLEMENTARES	R\$ 27.435.006,00	8,2200	0,590	16.186.653,54	1.465.545,19
10- PROJETO AMBIENTAL	R\$ 10.012.775,00	3,0000	0,780	7.809.964,50	534.870,46
11- DESAPROPRIAÇÃO	R\$ 30.038.327,00	9,0000	0,733	22.018.093,69	1.604.611,49
12- ILUMINAÇÃO	R\$ 4.939.636,00	1,4800	0,700	3.457.745,20	263.869,44
13- SUPERVISÃO	R\$ 13.884.382,00	4,1600	0,700	9.719.067,40	741.687,07
TOTAL	333.759.193,00	100,0000	X	245.773.861,64	17.829.016,72

Planilha 8. Valor Financeiro x Valor Econômico – Alternativa A

e) Resumo dos Custos de Intervenção e Manutenção

Atendendo as diretrizes da Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual – CMA e as orientações dispostas no Manual do HDM foram consideradas, no fluxo de caixa do Projeto, o valor econômico do investimento para efeito do cálculo dos indicadores de viabilidade.

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Economic Analysis Summary

Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)

Run Date: 21-06-2017

This report shows total economic benefits using the following:

Currency: Real (millions).

Discount rate: 7,00%.

Analysis Mode: Analysis-by-Project

Alternative: Alternativa A vs Alternative: Sem Projeto

	Increase in Road Agency Costs		Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent						
Undiscounted	172.04	-2.75	-0.17	993.70	0.00	0.00	0.00	1,700.25
Discounted	217.35	-1.79	-0.11	572.09	0.00	0.00	0.00	924.60

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 55,0% (No. of solutions = 1)

Planilha 9. Análise Econômica – Alternativa A

2.3.1.1.5. Custos dos Usuários – Valores Acumulados

O processamento dos dados no Sistema permitiu que os custos de transporte dos usuários, em suas diversas categorias, fossem calculados ano a ano, a partir do início da implantação do Projeto, em 2019, até o final do período de projeção, em 2038.

Para os custos operacionais e de tempo de viagem, os valores foram alocados ano a ano, e estimados considerando as alternativas “sem Projeto” e “com Projeto”, obtendo-se os valores totais acumulados.

2.3.1.1.6. Definição e Cálculo dos Benefícios

Os benefícios aos usuários podem ser estimados por meio de reduções nos custos operacionais dos veículos e do tempo dos usuários que decorrem de um deslocamento mais suave e de melhores níveis de serviço (fluxo mais livre em função de um aumento na capacidade e de uma redução de atritos laterais). Esses benefícios são calculados usando o HDM-4 simulando os custos operacionais dos veículos e de tempo com várias situações técnicas de uma rodovia.

2.3.1.1.7. Resultado da Avaliação Econômica

a) Indicadores de Viabilidade Encontrados

As rodovias ao serem construídas, restauradas, ou submetidas a outros tipos de intervenção, buscam proporcionar benefícios, os quais são resultantes da economia de custos dos usuários e da melhoria dos serviços socioeconômicos.

No caso do presente estudo, para avaliação do projeto de implantação e pavimentação do Corredor Norte-sul alternativa A, foi feita uma comparação entre os componentes dos custos de transporte calculados para duas alternativas identificadas como: “fazer o mínimo ou Sem Projeto” e outra “fazer algo ou Com Projeto”.

Na alternativa “Sem Projeto”, considerou-se o mínimo de aporte de capital, que representa a continuidade do padrão do trecho analisado, com maiores custos de manutenção e conservação para os usuários.

Na alternativa “Com Projeto”, que requer um melhor padrão de qualidade, com decréscimo dos custos sobre os usuários do empreendimento, considerou-se um aporte de capital maior representado pelos investimentos propostos na implantação e pavimentação do corredor Norte-sul para a alternativa A, e intervenções consideradas necessárias durante o período de projeção.

No modelo de avaliação econômica utilizado no presente estudo, a taxa de desconto adotada, que representa a taxa de oportunidade do capital do setor público, foi de 7,00% a.a. (TJLP fixada pelo Conselho Monetário Nacional para o 2º Trimestre de 2017), inferior à Taxa de Retorno do Projeto encontrada.

O valor Presente Líquido, definido como a diferença entre os custos e os benefícios do Projeto, foi positivo para a taxa de desconto escolhida, demonstrando a aceitabilidade do empreendimento do ponto de vista econômico, resultado esse confirmado pelo valor da Relação Benefício/Custo, superior a 1.

Na avaliação econômica realizada, cujos resultados encontram-se sintetizados na planilha a seguir, foram encontrados os seguintes indicadores de viabilidade.

- Relação Benefício/Custo (B/C) – 5,29;
- Valor Presente Líquido (VPL) – R\$ 924,6 milhões;
- Taxa Interna de Retorno (TIR) – 55,0%.

Em resumo, considerando todos os dados apresentados pode-se afirmar, com base no modelo HDM, que o Projeto de implantação e pavimentação do corredor Norte-sul para a alternativa A mostra-se satisfatoriamente viável.

HDM - 4 Economic Indicators Summary

Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)
Run Date: 21-06-2017
Currency: Real (millions)
Discount Rate: 7,00%.

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Sem Projeto	2.479	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Alternativa A	217.923	217.346	215.444	1.140.043	0.000	924.599	4,243	4,254	55,0 (1)
Alternativa B	239.425	238.777	236.946	1.002.944	0.000	765.998	3,199	3,208	43,0 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900

Planilha 10. Indicadores Econômicos – Alternativa A

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO CORREDOR NORTE-SUL (ALT. A) MILHÕES DE REAIS								
ANO	CUSTOS	VP CUSTOS	BENEFÍCIOS	VP BENEF.	BENEF. LÍQUIDO	VP BENEF. LÍQUIDO	BENEFÍCIO LÍQUIDO ACUMULADO (VP)	ANO
2019	122,67	122,67	0,000	0,000	-122,668	-122,668	-122,668	1
2020	122,67	114,64	33,742	31,535	-88,926	-83,108	-205,776	2
2021	-0,22	-0,19	102,458	89,491	102,677	89,682	-116,094	3
2022	-0,22	-0,18	182,672	149,115	182,891	149,294	33,200	4
2023	-0,22	-0,17	216,062	164,833	216,281	165,000	198,199	5
2024	-0,22	-0,16	213,486	152,212	213,704	152,368	350,567	6
2025	-0,22	-0,15	206,284	137,456	206,503	137,601	488,169	7
2026	-0,22	-0,14	189,468	117,991	189,687	118,127	606,296	8
2027	-0,22	-0,13	119,247	69,403	119,466	69,530	675,826	9
2028	-0,09	-0,05	42,492	23,113	42,579	23,160	698,986	10
2029	-0,09	-0,04	42,714	21,714	42,801	21,758	720,744	11
2030	-0,09	-0,04	43,198	20,523	43,284	20,564	741,308	12
2031	-0,09	-0,04	42,917	19,056	43,004	19,094	760,402	13
2032	-0,09	-0,04	41,418	17,187	41,504	17,223	777,625	14
2033	-0,09	-0,03	42,476	16,473	42,563	16,507	794,131	15
2034	-0,09	-0,03	51,269	18,582	51,356	18,614	812,745	16
2035	-0,09	-0,03	63,421	21,483	63,508	21,512	834,257	17
2036	-0,09	-0,03	75,586	23,928	75,672	23,956	858,213	18
2037	-0,09	-0,03	81,625	24,150	81,711	24,175	882,389	19
2038	-73,82	-20,41	78,838	21,799	152,657	42,211	924,600	20
TOTAL	169,12	215,44	1869,37	1140,04	1700,25	924,60		
TIR					55,00%			
VPL					924,600			
B/C					5,29			
payback(Ano)					4 ^o			

Taxa de Desconto adotada(%)	7,00
-----------------------------	------

Fator	1,07
-------	------

Planilha 11. Análise do Fluxo de Caixa – Alternativa A

b) Análise de Sensibilidade

Foram realizados testes de sensibilidade fazendo-se variar os custos de investimento e os benefícios do Projeto numa faixa bastante ampla, estando os resultados apresentados a seguir.

Sensibilidade do projeto				
Variação		Indicadores custo e benefício		
Custos	Benefícios	TIR	VPL (R\$10 ⁶)	B/C
0	0	55,69%	924,600	5,29
	- 10%	50,68%	810,595	4,76
	- 20%	45,47%	696,591	4,23
	- 30%	40,01%	582,587	3,70
10%	0	51,15%	903,055	4,81
	- 10%	46,43%	789,051	4,33
	- 20%	41,52%	675,047	3,85
	- 30%	36,39%	561,042	3,37
20%	0	47,23%	881,511	4,41
	- 10%	42,77%	767,507	3,97
	- 20%	38,13%	653,502	3,53
	- 30%	33,28%	539,498	3,09
30%	0	43,81%	859,967	4,07
	- 10%	39,58%	745,962	3,66
	- 20%	35,17%	631,958	3,26
	- 30%	30,58%	517,954	2,85

Taxa de Desconto 7,00%

Planilha 12. Sensibilidade do Projeto – Alternativa A

GRÁFICO BENEF. LIQ. ACUM (VP) X PERÍODO DE PROJETO

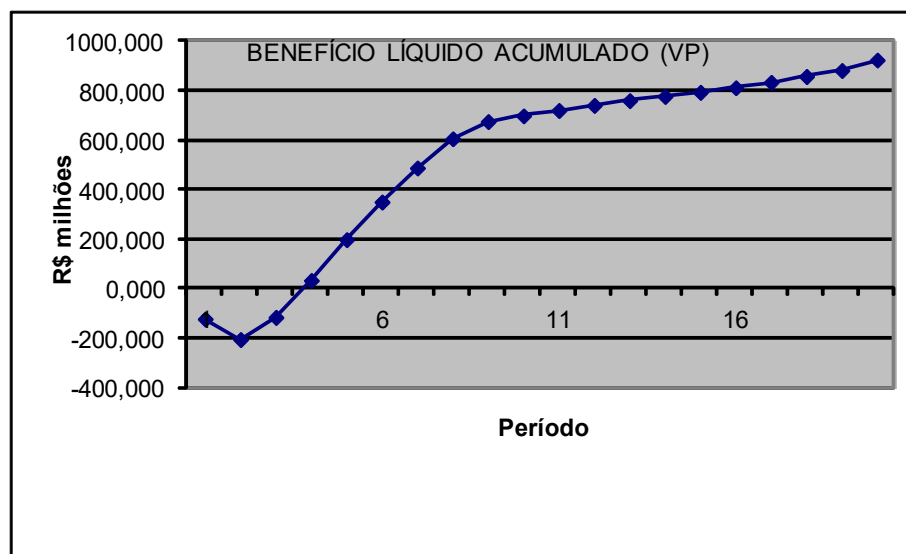


Gráfico 2. Benefício Líquido Acumulado x Período de Projeto

2.3.2. Alternativa B: Implantação do Traçado com Extensão de 21,05 km

Essa alternativa contempla a implantação e pavimentação do trecho de ligação entre o centro da cidade de Natal, com o novo aeroporto construído no município de São Gonçalo do Amarante, conforme apresentado na figura abaixo. É importante ressaltar que essa opção de traçado, intercepta a rodovia existentes, promovendo assim possíveis conflitos e transtornos aos moradores do centro urbano no momento da realização das obras.

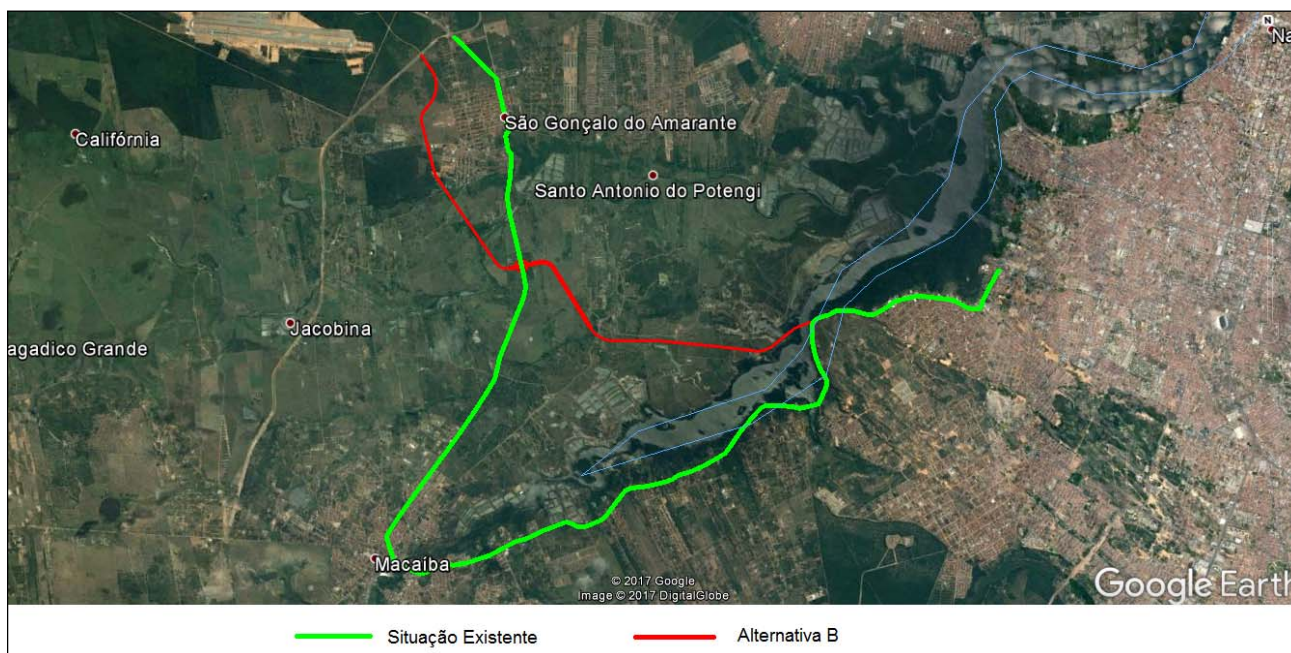


Figura 9. Alternativa de traçado (B)

Foram definidos os quantitativos de serviços dessa alternativa para duas situações, a saber:

➤ Alternativa B

Abrange a implantação e pavimentação do trecho de ligação entre o centro da cidade de Natal, com o novo aeroporto construído no município de São Gonçalo do Amarante.

➤ Manter a situação existente sem intervenções

Refere-se a manter o trecho nas condições atuais sem nenhum tipo de intervenção proposta para a sua melhoria.

A seguir os custos de cada serviço para o segmento em estudo para as duas situações propostas.

Alternativa B

Custo Financeiro Total - R\$ 345.212.989,00

Custo Financeiro por km - R\$ 16.400.882,39

Os custos econômicos de implantação adotados são de 74,1% dos custos orçado (financeiro) que foi obtido através da média dos valores adotados para conversão na planilha preconizados pelo DNIT para Projetos dessa natureza. Para tal foram obtidos os seguintes valores:

Custo Econômico Total - R\$ 255.802.824,85

Custo Econômico por km - R\$ 12.153.053,85

Manter a situação existente sem intervenções

Para a alternativa em questão, nenhum valor foi atrelado para qualquer serviço de sua natureza. É importante informar que os custos considerados para essa situação, são custos apenas de manutenção rotineira sem propor nenhuma solução de melhoria para o trecho em questão.

Alternativas	Custo Financeiro
Alternativa B	R\$ 345.212.989,00
Manter a situação Existente	Custo para manutenção

Quadro 2. Comparativo Alternativa B x Situação Existente

a) Dados de Entrada no Sistema

a.1) Distribuição do Tráfego por posto de contagem realizado.

	Passeio	Coletivo	Carga	Total
Ponte	3.654	258	79	3.991
RN-160	4.744	28	988	5.760
Total	8.398	286	1.067	9.751

	Passeio	Coletivo	Carga	Total
Ponte	3.654	258	79	3.991
RN-160	4.744	28	1.874	6.647
Total	8.398	286	1.953	10.637

Tabela 2. Volume de tráfego no Corredor Norte-Sul – Segmento 02 e 03, respectivamente.

Para a realização do estudo em questão, está sendo considerado o somatório do VMD para o segmento 2 e 3 por esses serem os locais de interesse mais representativo para a implantação e pavimentação da alternativa A estudada como pode ser observado pela ilustração a seguir.

O segmento 1 como se trata de um trecho já existente e em operação, os volumes de tráfego para esse segmento estão sendo considerado para a alternativa sem projeto (situação atual), por assim representar o volume médio diário real do local em estudo.

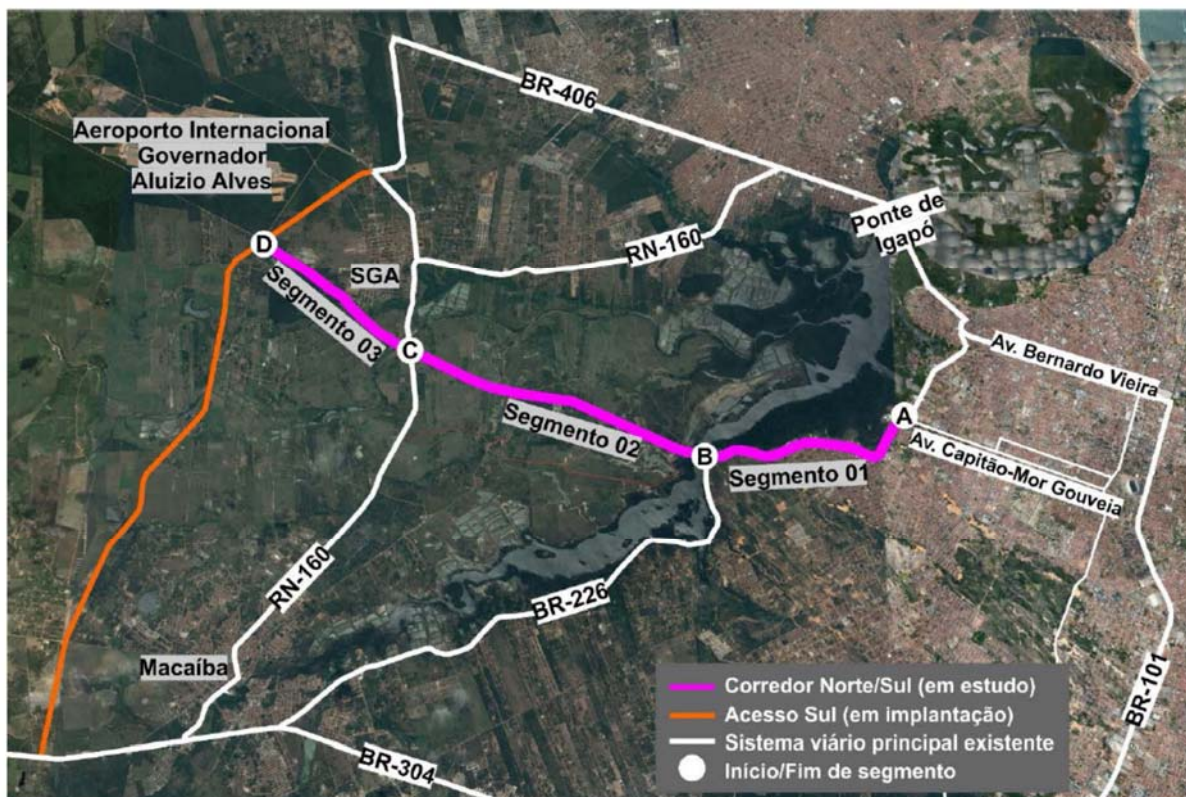


Figura 10. Localização dos Segmentos Estudados

a.2) Características e Parâmetros dos Trechos

O HDM manipula uma quantidade muito grande de dados que são fundamentais para o processamento dos cálculos dos custos e benefícios associados ao projeto. Esses dados envolvem as características básicas, as condições, a geometria e o histórico do pavimento, dos trechos em análise, divididos em grau de importância.

Todos os valores utilizados na composição dos trechos estão apresentados nas seguintes planilhas denominadas Road Sections:

- Basic (Características Básicas do trecho);
- Condition (Condições do trecho);
- Geometry (Geometria do trecho);
- Pavement (Histórico do pavimento).

<h2 style="text-align: center;">HDM-4 Road Sections - Basic</h2> <p style="text-align: center;">HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL) Run Date: 21-06-2017</p>														
ID	Name	Speed Flow Type	Traffic Flow Pattern	Road Class	Climate Zone	Surface Class	Pavement Type	Length (Km)	Width (m)	Shoulder width (m)	Lanes	MT AADT	NMT AADT	AAADT Year
	Com Projeto Cor. Norte-Sul (Alt. A)	Two Lane Road	Inter-urban	Primary or Trunk	Sub-humid/Tropical	Bituminous	STBG	18,00	7,00	2,00	2	20.388	0	2017
	Com Projeto Cor. Norte-Sul (Alt. B)	Two Lane Road	Inter-urban	Primary or Trunk	Sub-humid/Tropical	Bituminous	STAP	21,00	7,00	2,00	2	20.388	0	2017
	Sem Projeto Situação Atual	Two Lane Road	Inter-urban	Primary or Trunk	Sub-humid/Tropical	Bituminous	AMGB	31,00	7,00	1,00	2	36.552	0	2017

Figura 11. Características básicas do trecho – Alternativa B

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Sections - Condition

Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)
Run Date: 21-06-2017

ID	Name	Condition Year	Roughness		Total Ravelled		Potholes (no./km)	Edge Break (m./km)		Rut Depth (mm)	Texture Depth (mm)	Skid Resistance (SCRIM) SFC50	Drainage Condition
			IRI (m/km)	IRI (m/km)	ACRA (%)	ARV (%)		AEB	RDM				
	Sem Projeto Situacao Atual	2016	6,00	6,00	30,00	30,00	5,00	25,00	3	1	0	Excellent	
	Com Projeto A Cor. Norte-Sul (Alt- A)	2017	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	1	0	Excellent	
	Com Projeto B Cor. Norte-Sul (Alt- B)	2017	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	1	0	Excellent	

Figura 12. Condições do Trecho – Alternativa B

HDM - 4																
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT																
Road Sections - Geometry																
Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)																
Run Date: 21-06-2017																
ID	Name	Speed Flow Type	Rise + Fall (m/km)	No. of Horizontal Rises & Falls (/km)	Superelevation (%)	Altitude (m)	Sigma adral (m/s.)	Speed Limit (km/h)	Speed Enforcement Factor	Drain Type	NMT Friction (XNMT)	Side Friction (XFRI)	MT Friction (XMT)	Length (Km)	Width (m)	Lane
	Com Projeto A	Two Lane Road	20,0	3	3,00	40	0,00	80	1,00	Fully Lined and Linked	0,00	0,00	1,00	18,00	7,00	
	Com Projeto B	Two Lane Road	20,0	3	3,00	40	0,00	80	1,00	Fully Lined and Linked	0,00	0,00	1,00	21,00	7,00	
	Sem Projeto	Two Lane Road	20,0	2	2,00	40	0,00	50	1,00	Fully Lined and Linked	1,00	1,00	1,00	31,00	7,00	

Figura 13. Geometria do Trecho – Alternativa B

HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Road Sections - Pavement

Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)
Run Date: 21-06-2017

Bituminous Sections:

ID	Name	Material Type	Current Surface Thickness (mm)	Previous Surface Thickness (mm)	Last Constr Year	Last Rehab Year	Last Surface Year	Last Prevent Year	Base Thickness (mm)	Resilient Modulus (GPa)
Sem Projeto	Situacao Atual	Asphalt Concrete (AC)	15	50	2010	2010	2010	2010	0	0,00
Com Projeto A	Cor. Norte-Sul (Alt. A)	Double Bituminous Surface Dressing (DBSD)	15	80	2017	2017	2017	2017	250	15,00
Com Projeto B	Cor. Norte-Sul (Alt. B)	Double Bituminous Surface Dressing (DBSD)	15	80	2017	2017	2017	2017	250	15,00

HDM-4 Version 1.0

Page 1 of 1

Figura 14. Histórico do Pavimento – Alternativa B

a.3) Características e Parâmetros da Frota de Veículos

Os dados da frota de veículos descrevem as características dos veículos que serão usados em uma rede de rodovias. O HDM-4 requer as características da frota para realizar a estimativa da intensidade e capacidade do tráfego, dos custos de operação, e de viagem, dos custos de acidentes e a avaliação dos efeitos ambientais de ruído e emissões de tráfego dos veículos.

No caso do presente estudo, os dados da frota de veículos utilizados estão descritos nas planilhas a seguir (Vehicle Fleet). A determinação dos tipos de veículos considerados foi feita com base nos Estudos de Tráfego.

- A – Carro Médio;
- B – Ônibus Médio;
- C – Caminhão Pesado.

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page		
Carro medio		
Definition		
Base type: Medium Car	Info: medium passenger cars	
Category: Motorised	Life method: Constant life	
Basic Characteristics		
PCSE: 1,00	Retread cost: 0%	Private use: 90%
No. of wheels: 4	ESALF: 0,00	Passengers: 3
No. of axles: 2	Annual km: 23,000 km/year	Work related trips: 70%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 550 hours	Operating weight: 1,00 tonnes
Base no. of recaps: 0,00	Average life: 10 years	
Economic Unit Costs		
New vehicle: 25,000	Maintenance labour: 10,00 per hour	Passenger work time: 4,00 per hour
Replacement tyre: 140,00	Crew wages: 5,00 per hour	Non-work time: 3,00 per hour
Fuel: 1,00 per litre	Annual overhead: 1,300	Cargo delay time: 0
Lubricating oil: 8,00 per litre	Annual interest: 14,00%	
Forces		
Frontal area: 1,00 m ²	Braking power: 20 kW	Rolling resistance a2: 0,00
CD: 0,00	Rated engine power: 70 kW	FPLIM: 1,00
CD Multiplier: 1,00	Rolling resistance a0: 37,00	
Driving power: 33 kW	Rolling resistance a1: 0,00	
Speed		
VCURVE_a0: 3,00	Bituminous VDES2: 125,00 km/h	Unsealed CW1: 4,00m
VCURVE_a1: 0,00	Bituminous VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Unsealed CW2: 6,00m
VROUGH_a0: 1,00	Bituminous VDESa1: 2,00	Concrete VDES2: 125,00 km/h
ARVMAX: 203 mm/s	Bituminous VDESa2: 0,00	Concrete VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³
Speed beta: 0,00	Bituminous CW1: 4,00	Concrete VDESa1: 2,00
Speed sigma: 0,00	Bituminous CW2: 6,00	Concrete VDESa2: 0,00
COV: 0,00	Unsealed VDES2: 125,00 km/h	Concrete CW1: 4,00m
CGR_a0: 94,00	Unsealed VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Concrete CW2: 6,00m
CGR_a1: 0,00	Unsealed VDESa1: 2,00	
CGR_a2: 2,00	Unsealed VDESa2: 0,00	
Fuel		
RPM_a0: 2,280 RPM	IDLE_FUEL: 0,00 mL/s	PCTPENG: 80,00%
RPM_a1: 17,00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0,000 mL/kW/s	Kpea: 1,00
RPM_a2: 0,00 RPM/(m/s) ²	EHP: 0,00	Oil contam. losses: 0,00 L/1000km
RPM_a3: 42,00 m/s	EDT: 0,00	Oil operation losses: 0,0000 L/1000km
RPM_IDLE: 800 RPM	PACCS_a0: 0,00	
Acceleration Effects		
Sigma amax: 0,00 m/s ²	NMTAMAX: 0,00 m/s ²	AMAXRI: 20,00 m/s ²
FRIAMAX: 0,00 m/s ²	RIAMAX: 0,00 m/s ²	
Tyres		
Wheel diameter: 0,00 m	Wear coefficient: 0,00000 dm ² /J-m	Wearable rubber volume: 1,00 dm ³
Constant term: 0,00000 dm ³	Congestion effects factor: 0,00	
Maintenance		
Parts constant term: 36,00	Parts age effect: 0,000	Labour constant term: 77,00
Parts roughness effect: 6,00	Parts smoothing factor: 0,00	Labour parts exponent: 0,000
Parts rotation factor: 1,00	Parts roughness limit: 6,00	Labour rotation factor: 1,00
Parts translation factor: 0,00	Parts congestion factor: 0,00	Labour translation factor: 0,00
Optimal Life		
Regression coeff. 1: -65,0000	Min residual value: 2,00%	Max roughness threshold: 5,00 IRI
Regression coeff. 2: -1,0000	Max residual value: 15,00%	
Emissions		
Hydrocarbon k0: 1,00	Nitrous oxide k0: 1,00	Carbon dioxide k0: 1,00
Hydrocarbon k1: 1,00	Nitrous oxide k1: 1,00	Sulphur dioxide k0: 1,00
Carbon monoxide k0: 1,00	Particulates k0: 1,00	Lead k0: 1,00
Carbon monoxide k1: 1,00	Particulates k1: 1,00	
Energy		
Used in production: 100 GJ	% vehicle made in country: 10,00%	Unladen vehicle weight: 1,00 tonnes
% parts made in country: 10,00%	Tyre weight: 3,00 kg	

Figura 15. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa B

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page		
Onibus medio		
Definition		
Base type: Medium Bus	Info: medium bus (3.5 - 8.0 tonnes)	
Category: Motorised	Life method: Optimal life	
Basic Characteristics		
PCSE: 1,00	Retread cost: 32%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0,00	Passengers: 40
No. of axles: 2	Annual km: 90,000 km/year	Work related trips: 70%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 2.250 hours	Operating weight: 8,00 tonnes
Base no. of recaps: 2,00	Average life: 10 years	
Economic Unit Costs		
New vehicle: 260.000	Maintenance labour: 10,00 per hour	Passenger work time: 4,00 per hour
Replacement tyre: 720,00	Crew wages: 9,00 per hour	Non-work time: 3,00 per hour
Fuel: 1,00 per litre	Annual overhead: 22.000	Cargo delay time: 3,00 per hour
Lubricating oil: 8,00 per litre	Annual interest: 14,00%	
Forces		
Frontal area: 5,00 m ²	Braking power: 70 kW	Rolling resistance a2: 0,00
CD: 0,00	Rated engine power: 100 kW	FPLIM: 1,00
CD Multiplier: 1,00	Rolling resistance a0: 37,00	
Driving power: 65 kW	Rolling resistance a1: 0,00	
Speed		
VCURVE_a0: 4,00	Bituminous VDES2: 141,00 km/h	Unsealed CW1: 4,00m
VCURVE_a1: 0,00	Bituminous VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Unsealed CW2: 6,00m
VROUGH_a0: 1,00	Bituminous VDESa1: 0,00	Concrete VDES2: 141,00 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0,00	Concrete VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³
Speed beta: 0,00	Bituminous CW1: 4,00	Concrete VDESa1: 0,00
Speed sigma: 0,00	Bituminous CW2: 6,00	Concrete VDESa2: 0,00
COV: 0,00	Unsealed VDES2: 141,00 km/h	Concrete CW1: 4,00m
CGR_a0: 94,00	Unsealed VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Concrete CW2: 6,00m
CGR_a1: 0,00	Unsealed VDESa1: 0,00	
CGR_a2: 2,00	Unsealed VDESa2: 0,00	
Fuel		
RPM_a0: 1.214 RPM	IDLE_FUEL: 0,00 mL/s	PCTPENG: 80,00%
RPM_a1: 17,00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0,000 mL/kW/s	Kpea: 1,00
RPM_a2: 2,00 RPM/(m/s) ²	EHP: 0,00	Oil contam. losses: 1,00 L/1000km
RPM_a3: 22,00 m/s	EDT: 0,00	Oil operation losses: 0,0000 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0,00	
Acceleration Effects		
Sigma amax: 0,00 m/s ²	NMTAMAX: 0,00 m/s ²	AMAXRI: 20,00 m/s ²
FRIAMAX: 0,00 m/s ²	RIAMAX: 0,00 m/s ²	
Tyres		
Wheel diameter: 1,00 m	Wear coefficient: 0,00000 dm ³ /J-m	Wearable rubber volume: 6,00 dm ³
Constant term: 0,00000 dm ³	Congestion effects factor: 0,00	
Maintenance		
Parts constant term: 0,00	Parts age effect: 0,000	Labour constant term: 293,00
Parts roughness effect: 0,00	Parts smoothing factor: 0,00	Labour parts exponent: 0,000
Parts rotation factor: 1,00	Parts roughness limit: 0,00	Labour rotation factor: 1,00
Parts translation factor: 0,00	Parts congestion factor: 0,00	Labour translation factor: 0,00
Optimal Life		
Regression coeff. 1: -65,0000	Min residual value: 2,00%	Max roughness threshold: 5,00 IRI
Regression coeff. 2: -1,0000	Max residual value: 15,00%	
Emissions		
Hydrocarbon k0: 1,00	Nitrous oxide k0: 1,00	Carbon dioxide k0: 1,00
Hydrocarbon k1: 1,00	Nitrous oxide k1: 1,00	Sulphur dioxide k0: 1,00
Carbon monoxide k0: 1,00	Particulates k0: 1,00	Lead k0: 1,00
Carbon monoxide k1: 1,00	Particulates k1: 1,00	
Energy		
Used in production: 700 GJ	% vehicle made in country: 10,00%	Unladen vehicle weight: 4,00 tonnes
% parts made in country: 10,00%	Tyre weight: 9,00 kg	

Figura 16. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa B

HDM-4 Vehicle Fleet - Vehicle per Page		
Onibus medio		
Definition		
Base type: Medium Bus	Info: medium bus (3.5 - 8.0 tonnes)	
Category: Motorised	Life method: Optimal life	
Basic Characteristics		
PCSE: 1,00	Retread cost: 32%	Private use: 0%
No. of wheels: 6	ESALF: 0,00	Passengers: 40
No. of axles: 2	Annual km: 90,000 km/year	Work related trips: 70%
Tyre type: Radial ply	Working hours: 2.250 hours	Operating weight: 8,00 tonnes
Base no. of recaps: 2,00	Average life: 10 years	
Economic Unit Costs		
New vehicle: 260.000	Maintenance labour: 10,00 per hour	Passenger work time: 4,00 per hour
Replacement tyre: 720,00	Crew wages: 9,00 per hour	Non-work time: 3,00 per hour
Fuel: 1,00 per litre	Annual overhead: 22.000	Cargo delay time: 3,00 per hour
Lubricating oil: 8,00 per litre	Annual interest: 14,00%	
Forces		
Frontal area: 5,00 m ²	Braking power: 70 kW	Rolling resistance a2: 0,00
CD: 0,00	Rated engine power: 100 kW	FPLIM: 1,00
CD Multiplier: 1,00	Rolling resistance a0: 37,00	
Driving power: 65 kW	Rolling resistance a1: 0,00	
Speed		
VCURVE_a0: 4,00	Bituminous VDES2: 141,00 km/h	Unsealed CW1: 4,00m
VCURVE_a1: 0,00	Bituminous VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Unsealed CW2: 6,00m
VROUGH_a0: 1,00	Bituminous VDESa1: 0,00	Concrete VDES2: 141,00 km/h
ARVMAX: 200 mm/s	Bituminous VDESa2: 0,00	Concrete VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³
Speed beta: 0,00	Bituminous CW1: 4,00	Concrete VDESa1: 0,00
Speed sigma: 0,00	Bituminous CW2: 6,00	Concrete VDESa2: 0,00
COV: 0,00	Unsealed VDES2: 141,00 km/h	Concrete CW1: 4,00m
CGR_a0: 94,00	Unsealed VDESa0: 0,00 × 10 ⁻³	Concrete CW2: 6,00m
CGR_a1: 0,00	Unsealed VDESa1: 0,00	
CGR_a2: 2,00	Unsealed VDESa2: 0,00	
Fuel		
RPM_a0: 1.214 RPM	IDLE_FUEL: 0,00 mL/s	PCTPENG: 80,00%
RPM_a1: 17,00 RPM/(m/s)	ZETAB: 0,000 mL/kW/s	Kpea: 1,00
RPM_a2: 2,00 RPM/(m/s) ²	EHP: 0,00	Oil contam. losses: 1,00 L/1000km
RPM_a3: 22,00 m/s	EDT: 0,00	Oil operation losses: 0,0000 L/1000km
RPM_IDLE: 500 RPM	PACCS_a0: 0,00	
Acceleration Effects		
Sigma amax: 0,00 m/s ²	NMTAMAX: 0,00 m/s ²	AMAXRI: 20,00 m/s ²
FRIAMAX: 0,00 m/s ²	RIAMAX: 0,00 m/s ²	
Tyres		
Wheel diameter: 1,00 m	Wear coefficient: 0,00000 dm ³ /J-m	Wearable rubber volume: 6,00 dm ³
Constant term: 0,00000 dm ³	Congestion effects factor: 0,00	
Maintenance		
Parts constant term: 0,00	Parts age effect: 0,000	Labour constant term: 293,00
Parts roughness effect: 0,00	Parts smoothing factor: 0,00	Labour parts exponent: 0,000
Parts rotation factor: 1,00	Parts roughness limit: 0,00	Labour rotation factor: 1,00
Parts translation factor: 0,00	Parts congestion factor: 0,00	Labour translation factor: 0,00
Optimal Life		
Regression coeff. 1: -65,0000	Min residual value: 2,00%	Max roughness threshold: 5,00 IRI
Regression coeff. 2: -1,0000	Max residual value: 15,00%	
Emissions		
Hydrocarbon k0: 1,00	Nitrous oxide k0: 1,00	Carbon dioxide k0: 1,00
Hydrocarbon k1: 1,00	Nitrous oxide k1: 1,00	Sulphur dioxide k0: 1,00
Carbon monoxide k0: 1,00	Particulates k0: 1,00	Lead k0: 1,00
Carbon monoxide k1: 1,00	Particulates k1: 1,00	
Energy		
Used in production: 700 GJ	% vehicle made in country: 10,00%	Unladen vehicle weight: 4,00 tonnes
% parts made in country: 10,00%	Tyre weight: 9,00 kg	

Figura 17. Dados da Frota (HDM4) – Alternativa B

2.3.2.1. Parâmetros de Intervenção Considerados

2.3.2.1.1. Alternativa Mantendo a Situação Existente

Para a manutenção da situação existente sem a proposição de obras de adequações sendo consideradas apenas as conservações rotineiras aplicam-se os serviços abaixo descritos.

- Tapa Buraco;
- Reparo de bordo
- Selagem de Trinca;
- Conservação rotineira.

Nº	Solução	Tipo	Custo Financeiro	Custo Economico	Unidade	Intervalo VMD Início	Intervalo VMD Fim	Gatilho
0	Selagem de Trinca	Cons. Rotina	0,58	0,41	/m ²	*	*	10% Trincas Largas
1	Patching Potholes	Cons. Rotina	106,39	74,47	/m ²	*	*	1,5% Área denificada
2	Drenagem	Cons. Rotina	13.679,50	9.575,65	/km	*	*	/ano
3	Reparo de Bordo	Cons. Rotina	106,39	74,47	/m ²	*	*	/ano
4	Emergencial	Cons. Rotina	1.791,60	1.254,12	/km_ano	*	*	/ano
5	Emergencial Pista Dupla	Cons. Rotina	3.583,20	2.508,24	/km_ano	*	*	/ano
6	Miscellaneous	Cons. Rotina	8.567,75	5.997,43	/km_ano	*	*	/ano
7	Miscellaneous Pista Dupla	Cons. Rotina	8.567,75	5.997,43	/km_ano	*	*	/ano
8	Fresagem (5) 10% + Recape 5	Manut Programada	50,32	35,22	/m ²	0	1.000	IRI > 3,5

Planilha 13. Manutenção Programada + Conservação de Rotina (2019 – 2038)

2.3.2.1.2. Implantação da Alternativa B

Para a implantação da alternativa B, onde se propõe melhorias e adequações necessárias para a melhoria do tráfego e da segurança viária, está sendo previsto a aplicação dos serviços abaixo descritos.

- Terraplenagem;
- Drenagem;
- Obras de Arte correntes;
- Pavimentação;
- Sinalização;
- Obras complementares;
- Remanejamento de serviços de utilidade Pública;
- Iluminação;
- Projeto Executivo;
- Projeto Ambiental;
- Desapropriação;
- Supervisão de obras.

2.3.2.1.3. Índice de Rugosidade

Os Índices de Rugosidade médios, para o trecho com e sem projeto estão indicados pelo gráfico a seguir:

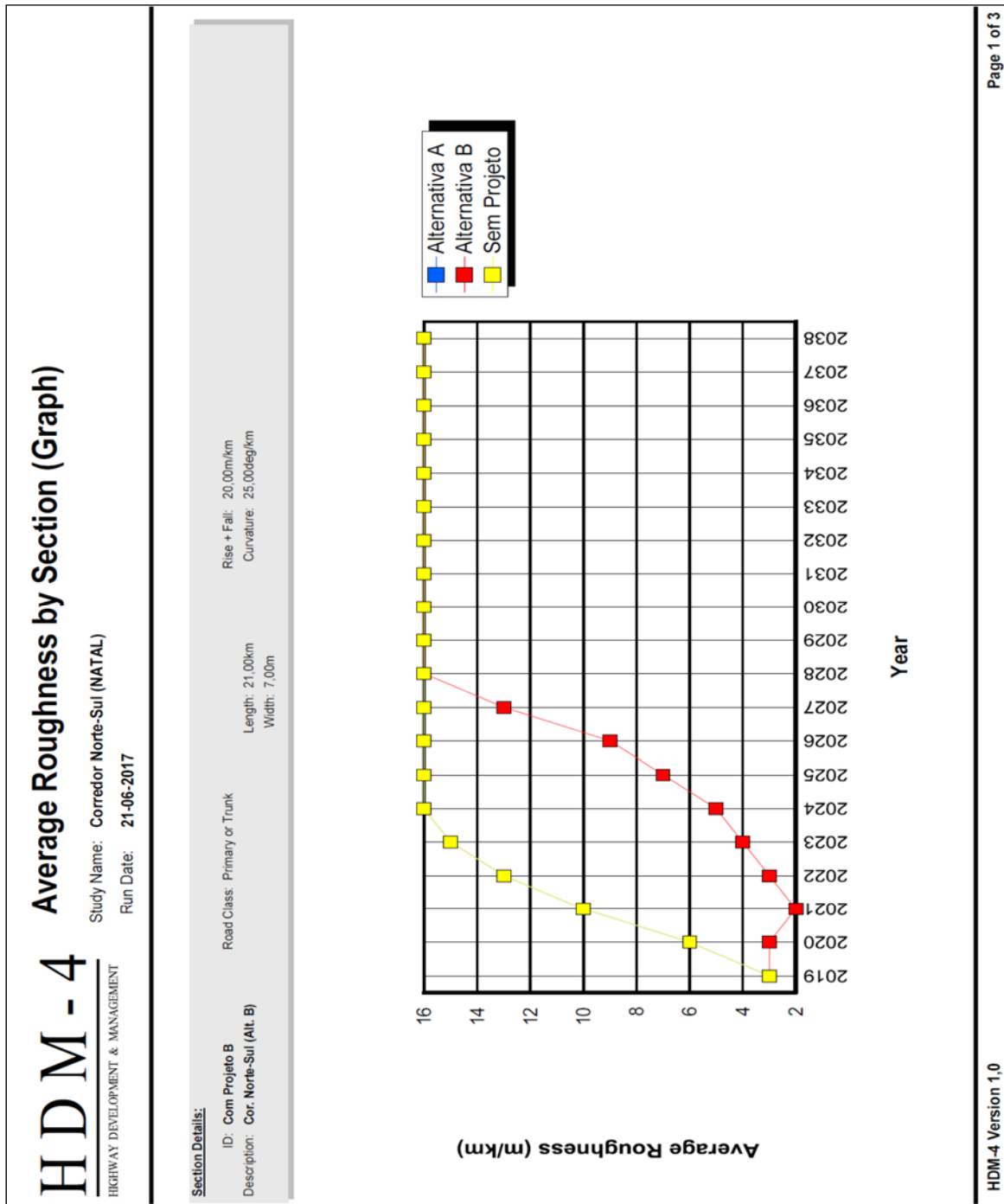


Gráfico 3. Índice de Rugosidade – Alternativa B

2.3.2.1.4. Custo e Programação de Investimentos

a) Custo dos Investimentos

O custo total estimado para a realização das obras de implantação e pavimentação da Alternativa B é de R\$ 345.212.989,00 milhões, (R\$ 16.399.666,94 milhões/km) abrangendo a execução dos seguintes serviços: Terraplenagem, Drenagem, Obras de Arte correntes, Pavimentação, Sinalização, Obras complementares, Remanejamento de serviços de utilidade Pública, Iluminação, Projeto Executivo, Projeto Ambiental, Desapropriação, Supervisão de obras.

Todos esses custos estão sendo apresentados a seguir. É importante destacar que os valores apresentados são estimativas e que os custos são baseados em projetos similares a já executados por esta consultora. Os custos com desapropriação foram orçados em R\$ 31,06 milhões abrangendo toda a faixa de domínio do trecho em estudo. Esse custo foi estimado, levando-se em consideração os valores médios comercializados do (m²) na região, pela extensão total da faixa de domínio do trecho estudado.

Corredor Norte-Sul			
Data Base:	nov/16	Extensão (km):	21,05
Item	Serviço	Custo Financeiro (R\$)	%
1.0	Terraplenagem	49.434.500,00	14,32%
2.0	Drenagem	34.590.342,00	10,02%
3.0	Obras de Arte Corrente	7.111.387,00	2,06%
4.0	Pavimentação	103.425.813,00	29,96%
5.0	Sinalização	10.736.124,00	3,11%
6.0	Obras Complementares	28.376.508,00	8,22%
7.0	Obras de Arte Especiais	45.637.158,00	13,22%
8.0	Remanejamento de Serviços de Utilidade Pública	1.898.671,00	0,55%
9.0	Iluminação	5.109.152,00	1,48%
10.0	Projeto Executivo	3.106.916,00	0,90%
11.0	Projeto Ambiental	10.356.389,00	3,00%
12.0	Desapropriação	31.069.169,00	9,00%
13.0	Supervisão de Obras	14.360.860,00	4,16%
TOTAL (R\$)		345.212.989,00	100,00%

Planilha 14. Investimento – Alternativa B

b) Prazo e Cronograma Físico do Projeto

O prazo para execução das obras da alternativa B é estimado em 24 meses com o início da implantação previsto para janeiro/2019 e término em janeiro/2021, de acordo com o cronograma físico apresentado a seguir:

MÊS (30 DIAS) SERVIÇO	1º e 2º MÊS		3º e 4º MÊS		5º e 6º MÊS		7º e 8º MÊS		9º e 10º MÊS		11º e 12º MÊS		13º e 14º MÊS		15º e 16º MÊS		17º e 18º MÊS		19º e 20º MÊS		21º e 22º MÊS		23º e 24º MÊS		
	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	
1.0 PROJETO EXECUTIVO	100%	-																							
2.0 REMANEJAMENTO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA	100%	-																							
3.0 TERRAPLENAGEM			5%		15%		20%		15%		20%		20%		5%										
4.0 DRENAGEM					10%		10%		10%		22%		15%		15%		15%		15%		5%		3%		
5.0 OBRAS DE ARTES CORRENTES					10%		25%		20%		20%		15%		10%										
6.0 OBRAS DE ARTES ESPECIAIS					10%		25%		20%		20%		15%		10%										
7.0 PAVIMENTAÇÃO									5%		10%		15%		20%		20%		20%		10%				
8.0 SINALIZAÇÃO			1%				1%		1%		1%		1%		1%		1%		1%		1%		46%		
9.0 OBRAS COMPLEMENTARES					5%		15%		15%		15%		15%		10%		10%		10%		5%		5%		
10.0 PROTEÇÃO AMBIENTAL					5%		10%		10%		10%		10%		15%		10%		10%		10%		10%		
11.0 DESAPROPRIAÇÃO																									
12.0 ILUMINAÇÃO																									
13.0 SUPERVISÃO			8%		8%		8%		8%		9%		9%		9%		9%		9%		8%		8%		

Planilha 15. Cronograma Físico – Alternativa B

c) Cronograma de Desembolso do Projeto

A partir do Cronograma Físico foi possível determinar o Cronograma de Desembolso do Projeto. Os dados, por mês, durante os 24 meses de implantação estão indicados a seguir, perfazendo o total de R\$ 345.212.989,00.

MÊS (30 DIAS) SERVIÇO	1º e 2º MÊS		3º e 4º MÊS		5º e 6º MÊS		7º e 8º MÊS		9º e 10º MÊS		11º e 12º MÊS		13º e 14º MÊS		15º e 16º MÊS		17º e 18º MÊS		19º e 20º MÊS		21º e 22º MÊS		23º e 24º MÊS			
	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR	PS	VALOR		
1.0 PROJETO EXECUTIVO	100%	3.108.916,50																								
2.0 REMANEJAMENTO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA	100%	1.898.671,44																								
3.0 TERRAPLENAGEM	5%	2.471.725,00	15%	7.415.175,00	15%	7.415.175,00	20%	9.886.900,00	20%	9.886.900,00	20%	9.886.900,00	20%	9.886.900,00	5%	2.471.725,00										
4.0 DRENAGEM			10%	3.450.024,15	15%	5.185.551,22	22%	7.069.875,13	15%	5.185.551,22	18%	5.185.551,22	15%	5.185.551,22	5%	1.769.571,07	3%	1.037.710,24								
5.0 OBRAS DE ARTES CORRENTES			10%	711.138,76	25%	1.777.846,89	20%	1.422.277,51	45%	1.095.708,14	10%	711.138,76														
6.0 OBRAS DE ARTES ESPECIAIS			10%	4.593.715,71	25%	11.493.889,29	20%	9.127.431,43	20%	9.127.431,43	15%	6.845.573,57	10%	4.593.715,71												
7.0 PAVIMENTAÇÃO					5%	5.171.299,58	10%	10.342.591,15	15%	15.513.871,73	20%	20.685.162,30	20%	20.685.162,30	15%	10.342.591,15										
8.0 SINALIZAÇÃO			1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24	1%	107.361,24
9.0 OBRAS COMPLEMENTARES			5%	1.418.825,38	15%	4.256.476,15	15%	4.256.476,15	15%	4.256.476,15	15%	4.256.476,15	15%	4.256.476,15	10%	2.837.650,77	10%	2.837.650,77	5%	1.418.825,38	5%	1.418.825,38	5%	1.418.825,38	5%	1.418.825,38
10.0 PROTEÇÃO AMBIENTAL			5%	517,819,48	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	15%	1.553.459,45	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97	10%	1.035.638,97
11.0 DESAPROPRIAÇÃO			50%	15.534.934,51																						
12.0 ILUMINAÇÃO			8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83
13.0 SUPERVISÃO			8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83	8%	1.148.868,83
TOTAL SIMPLES		24.243.617,79		21.817.115,69		11.219.188,70		19.200.401,24		28.217.364,51		35.955.891,59		38.347.998,88		34.947.625,17		31.148.841,93		28.183.373,79		19.814.889,26		8.541.960,20		
TOTAL ACUMULADO		24.243.617,79		46.060.733,48		57.279.922,18		76.580.323,41		104.797.687,92		140.751.275,51		179.095.260,40		213.946.785,57		246.083.627,50		271.219.001,30		291.033.881,65		346.212.886,00		

Planilha 16. Cronograma Físico Financeiro – Alternativa B

d) Custo do Investimento – Valor Econômico

Para a avaliação econômica do Projeto foram utilizados os valores econômicos do investimento. O quadro a seguir mostra a transformação dos valores financeiros para o econômico com o emprego dos fatores de conversão utilizados pelo departamento de infraestrutura e transporte (DNIT).

DESCRIÇÃO	Valor do Investimento (R\$)	%	Fator de Correção	Custo Econômico (R\$)	Custo/km (R\$)
1- PROJETO EXECUTIVO	R\$ 3.106.916,00	0,9000	0,700	2.174.841,20	147.596,96
2- REMANEJAMENTO DE SERVIÇOS DE UTILIDADE PÚBLICA	R\$ 1.898.671,00	0,5500	0,700	1.329.069,70	90.198,15
3- TERRAPLENAGEM	R\$ 49.434.500,00	14,3200	0,795	39.300.427,50	2.348.432,30
4- DRENAGEM	R\$ 34.590.342,00	10,0200	0,701	24.247.829,74	1.643.246,65
5- OBRAS-DE-ARTE CORRENTE	R\$ 7.111.387,00	2,0600	0,701	4.985.082,29	337.833,11
6- OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS	R\$ 45.637.158,00	13,2200	0,701	31.991.647,76	2.168.036,01
7- PAVIMENTAÇÃO	R\$ 103.425.813,00	29,9600	0,781	80.775.559,95	4.913.340,29
8- SINALIZAÇÃO	R\$ 10.736.124,00	3,1100	0,762	8.180.926,49	510.029,64
9- OBRAS COMPLEMENTARES	R\$ 28.376.508,00	8,2200	0,590	16.742.139,72	1.348.052,64
10- PROJETO AMBIENTAL	R\$ 10.356.389,00	3,0000	0,780	8.077.983,42	491.989,98
11- DESAPROPRIAÇÃO	R\$ 31.069.169,00	9,0000	0,733	22.773.700,88	1.475.970,02
12- ILUMINAÇÃO	R\$ 5.109.152,00	1,4800	0,700	3.576.406,40	242.715,06
13- SUPERVISÃO	R\$ 14.360.860,00	4,1600	0,700	10.052.602,00	682.226,13
TOTAL	345.212.989,00	100,0000	X	254.208.217,05	16.399.666,94

Planilha 17. Valor Financeiro x Valor Econômico – Alternativa B

e) Resumo dos Custos de Intervenção e Manutenção

Atendendo as diretrizes da Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual – CMA e as orientações dispostas no Manual do HDM foi considerado, no fluxo de caixa do Projeto, o valor econômico do investimento para efeito do cálculo dos indicadores de viabilidade.

H.D.M.-4 Economic Analysis Summary

Alternative: Alternativa B vs Alternative: Sem Projeto

	Increase in Road Agency Costs		Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent						
Undiscounted	212,33	-2,58	-0,16	955,14	0,00	0,00	0,00	1,420,88
Discounted	238,78	-1,72	-0,11	549,68	0,00	0,00	0,00	766,00

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 43,0% (No. of solutions = 1)

Planilha 18. Análise Econômica – Alternativa B

2.3.2.1.5. Custos dos Usuários – Valores Acumulados

O processamento dos dados no Sistema permitiu que os custos de transporte dos usuários, em suas diversas categorias, fossem calculados ano a ano, a partir do início da implantação do Projeto, em 2019, até o final do período de projeção, em 2038.

Para os custos operacionais e de tempo de viagem, os valores foram alocados ano a ano, e estimados considerando as alternativas “sem Projeto” e “com Projeto”, obtendo-se os valores totais acumulados.

2.3.2.1.6. Definição e Cálculo dos Benefícios

Os benefícios aos usuários podem ser estimados por meio de reduções nos custos operacionais dos veículos e do tempo dos usuários que decorrem de um deslocamento mais suave e de melhores níveis de serviço (fluxo mais livre em função de um aumento na capacidade e de uma redução de atritos laterais). Esses benefícios são calculados usando o HDM-4 simulando os custos operacionais dos veículos e de tempo com várias situações técnicas de uma rodovia.

2.3.2.1.7. Resultado da Avaliação Econômica

a) Indicadores de Viabilidade Encontrados

As rodovias ao serem construídas, restauradas, ou submetidas a outros tipos de intervenção, buscam proporcionar benefícios, os quais são resultantes da economia de custos dos usuários e da melhoria dos serviços socioeconômicos.

No caso do presente estudo, para avaliação do projeto de implantação e pavimentação do Corredor Norte-sul alternativa B, foi feita uma comparação entre os componentes dos custos de transporte calculados para duas alternativas identificadas como: “fazer o mínimo ou Sem Projeto” e outra “fazer algo ou Com Projeto”.

Na alternativa “Sem Projeto”, considerou-se o mínimo de aporte de capital, que representa a continuidade do padrão do trecho analisado, com maiores custos de manutenção e conservação para os usuários.

Na alternativa “Com Projeto”, que requer um melhor padrão de qualidade, com decréscimo dos custos sobre os usuários do empreendimento, considerou-se um aporte de capital maior representado pelos investimentos propostos na implantação e pavimentação do corredor Norte-sul para a alternativa B, e intervenções consideradas necessárias durante o período de projeção.

No modelo de avaliação econômica utilizado no presente estudo, a taxa de desconto adotada, que representa a taxa de oportunidade do capital do setor público, foi de 7,00% a.a. (TJLP fixada pelo Conselho Monetário Nacional para o 2º Trimestre de 2017), inferior à Taxa de Retorno do Projeto encontrada.

O valor Presente Líquido, definido como a diferença entre os custos e os benefícios do Projeto, foi positivo para a taxa de desconto escolhida, demonstrando a aceitabilidade do empreendimento do ponto de vista econômico, resultado esse confirmado pelo valor da Relação Benefício/Custo, superior a 1.

Na avaliação econômica realizada, cujos resultados encontram-se sintetizados no quadro a seguir, foram encontrados os seguintes indicadores de viabilidade.

- Relação Benefício/Custo (B/C) – 4,23;
- Valor Presente Líquido (VPL) – R\$ 765,9 milhões;
- Taxa Interna de Retorno (TIR) – 43,0%.

Em resumo, considerando todos os dados apresentados pode-se afirmar, com base no modelo HDM, que o Projeto de implantação e pavimentação do corredor Norte-sul para a alternativa B mostra-se viável.

HDM - 4 Economic Indicators Summary

Study Name: Corredor Norte-Sul (NATAL)

Run Date: 21-06-2017

Currency: Real (millions)

Discount Rate: 7,00%.

HDM - 4
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Sem Projeto	2.479	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
Alternativa A	217.923	217.346	215.444	1,140.043	0.000	924.599	4,243	4,254	55,0 (1)
Alternativa B	239.425	238.777	236.946	1,002.944	0.000	765.998	3,199	3,208	43,0 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900

Planilha 19. Indicadores Econômicos – Alternativa B

<p align="center">FLUXO DE CAIXA DO PROJETO CORREDOR NORTE-SUL (ALT. B) MILHÕES DE REAIS</p>												
ANO	CUSTOS	VP CUSTOS	BENEFÍCIOS	VP BENEF.	BENEF. LÍQUIDO	VP BENEF. LÍQUIDO	BENEFÍCIO LÍQUIDO ACUMULADO (VP)	ANO				
2019	178,86	178,86	0,000	0,000	-178,857	-178,857	-178,857	1				
2020	76,53	71,52	27,149	25,373	-49,379	-46,148	-225,006	2				
2021	-0,22	-0,19	56,248	49,129	56,467	49,320	-175,685	3				
2022	-0,22	-0,18	151,549	123,709	151,767	123,887	-51,798	4				
2023	-0,22	-0,17	206,816	157,779	207,035	157,946	106,148	5				
2024	-0,22	-0,16	206,553	147,270	206,772	147,426	253,573	6				
2025	-0,22	-0,15	200,881	133,855	201,100	134,001	387,575	7				
2026	-0,22	-0,14	179,496	111,781	179,714	111,917	499,492	8				
2027	-0,22	-0,13	105,328	61,302	105,546	61,429	560,921	9				
2028	-0,07	-0,04	39,723	21,606	39,793	21,645	582,565	10				
2029	-0,07	-0,04	41,759	21,228	41,829	21,264	603,829	11				
2030	-0,07	-0,03	42,356	20,123	42,426	20,156	623,985	12				
2031	-0,07	-0,03	42,596	18,913	42,667	18,945	642,930	13				
2032	-0,07	-0,03	42,695	17,717	42,765	17,746	660,676	14				
2033	-0,07	-0,03	43,055	16,698	43,125	16,725	677,401	15				
2034	-0,07	-0,03	42,680	15,469	42,750	15,495	692,895	16				
2035	-0,07	-0,02	40,949	13,871	41,019	13,895	706,790	17				
2036	-0,07	-0,02	42,268	13,381	42,338	13,403	720,193	18				
2037	-0,07	-0,02	52,210	15,447	52,280	15,468	735,661	19				
2038	-43,56	-12,04	66,158	18,293	109,718	30,338	765,999	20				
TOTAL	209,59	236,95	1630,47	1002,94	1420,88	766,00						
TIR					43,00%							
VPL					765,999							
B/C					4,23							
payback(Ano)					5 ^o							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Taxa de Desconto adotada(%)</td> <td style="text-align: center;">7,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fator</td> <td style="text-align: center;">1,07</td> </tr> </table>									Taxa de Desconto adotada(%)	7,00	Fator	1,07
Taxa de Desconto adotada(%)	7,00											
Fator	1,07											

Planilha 20. Análise do Fluxo de Caixa – Alternativa B

b) Análise de Sensibilidade

Foram realizados testes de sensibilidade fazendo-se variar os custos de investimento e os benefícios do Projeto numa faixa bastante ampla, estando os resultados apresentados a seguir.

Sensibilidade do projeto				
Variação		Indicadores custo e benefício		
Custos	Benefícios	TIR	VPL (R\$10 ⁶)	B/C
0	0	43,00%	765,999	4,23
	- 10%	39,23%	665,704	3,81
	- 20%	35,26%	565,410	3,39
	- 30%	31,06%	465,115	2,96
10%	0	39,58%	742,304	3,85
	- 10%	36,00%	642,010	3,46
	- 20%	32,23%	541,715	3,08
	- 30%	28,25%	441,421	2,69
20%	0	36,61%	718,610	3,53
	- 10%	33,19%	618,315	3,17
	- 20%	29,60%	518,021	2,82
	- 30%	25,81%	417,726	2,47
30%	0	34,00%	694,915	3,26
	- 10%	30,73%	594,621	2,93
	- 20%	27,29%	494,326	2,60
	- 30%	23,66%	394,032	2,28

Taxa de Desconto 7,00%

Planilha 21. Sensibilidade do Projeto – Alternativa A

GRÁFICO BENEF. LIQ. ACUM (VP) X PERÍODO DE PROJETO

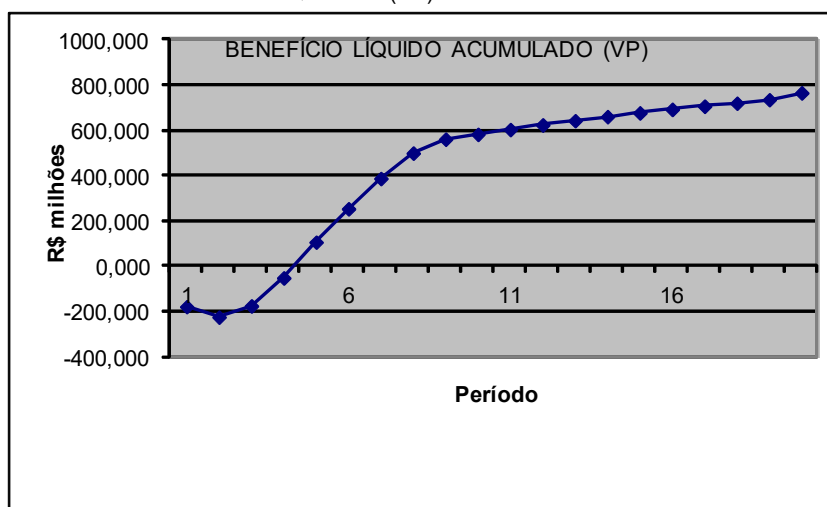


Gráfico 4. Benefício Líquido Acumulado x Período de Projeto

2.4. CONCLUSÃO

As diferentes ações da fase de implantação empreendimento demandarão mão de obra que deverá ser contratada nos municípios da Área de Influência, proporcionando um aumento na oferta de empregos na região. Deve-se considerar ainda, que o aumento de empregos diretos, proporcionará uma significativa criação de empregos indiretos nos setores do comércio e de prestação de serviços.

Na fase de implantação, a dinamização da economia, será provocada pelo aporte de recursos em circulação oriundos da remuneração dos trabalhadores nas obras; gastos na locação de imóveis; aquisição de bens e produtos de consumo imediato principalmente alimentação; objetos e utensílios diversos; aquisição de serviços pessoais (alojamento, restaurante, serviços pessoais, domésticos, temporários, etc.); contratação de serviços técnicos e profissionais pelas empreiteiras; gerando aumento de renda para estabelecimentos comerciais locais, de empregos e ocupações, impostos e tributos.

Considerando que a acessibilidade local e regional deve melhorar com implantação das melhorias propostas, e tendo em vista a eficácia dos programas ambientais, são esperados os seguintes benefícios econômicos e sociais decorrentes:

- Na Economia, a implantação das melhorias propostas contribuirá para atrair novos investimentos públicos e privados nos diversos segmentos da economia local e em infraestrutura urbana, com geração de mais receitas pela arrecadação de impostos, emprego e renda para população;
- Na Qualidade de Vida, os reflexos positivos serão devidos ao aumento no número de empregos e ocupação, valorização imobiliária, melhoria da acessibilidade com conseqüentes facilidades aos deslocamentos da população local e dos visitantes, circulação segura de veículos e pedestres, sobretudo nos trechos urbanos;

- Na Qualidade Ambiental da região, os remanescentes florestais e as alterações no uso do solo, poderão assumir contornos sustentáveis com uma efetiva fiscalização e controle por parte dos órgãos e instâncias do poder público com base em uma regulamentação e normatização de interesse público.

Na avaliação econômica realizada, cujos resultados encontram-se sintetizados no quadro a seguir, a taxa de desconto adotada, que representa a taxa de oportunidade do capital do setor público, foi de 7,00% a.a. (TJLP fixada pelo Conselho Monetário Nacional para o 2º Trimestre de 2017), inferior às Taxas de Retorno do Projeto encontradas. Para cada alternativa estudada, o valor Presente Líquido, definido como a diferença, entre os custos e os benefícios do Projeto, foi positivo para a taxa de desconto escolhida, demonstrando a aceitabilidade do empreendimento (Corredor Norte-Sul – Alternativas A e B) do ponto de vista econômico, resultado esse confirmado pelo valor da Relação Benefício/Custo, superior a 1.

ALTERNATIVAS	PROJETOS	B/C	VPL (R\$ 106)	TIR (%a.a)
A	Corredor Norte-Sul – A	5,29	924,600	55,00%
B	Corredor Norte-Sul – B	4,23	765,999	43,00%

Tabela 3. Resultado da Avaliação Econômica

Considerando o resultado da avaliação econômica, com base no modelo HDM, verifica-se que o Projeto de implantação e pavimentação do corredor Norte-Sul para a alternativa A se mostra mais atraente que a alternativa de implantação e pavimentação do corredor Norte-Sul da alternativa B, embora todas se mostrem viáveis diante dos indicadores de viabilidade encontrados. No entanto, algumas considerações devem ser feitas a partir desse resultado.

No caso da opção da alternativa A para implantação e pavimentação do corredor Norte-Sul, devem ser considerada na análise, as interseções com rodovias estaduais existentes, optando-se por aquela que apresentar maiores vantagens como corredor viário de ligação a pontos estratégicos que no caso é a ligação entre o centro da cidade de Natal-RN com o novo aeroporto localizado no município vizinho de São Gonçalo do Amarante. Por outro lado, deve também ser analisado o aspecto ambiental, evitando a alternativa que apresentar áreas de maior ocupação, capaz de comprometer futuramente a região em termos ambientais, sociais e econômicos.

Finalmente, é importante destacar, mais uma vez, o aspecto social envolvido com a implantação do Projeto. Os investimentos propostos vão se transformar em mecanismo indutor do desenvolvimento social da região, permitindo a oferta dos serviços públicos mais adequados, bem como a criação de postos de trabalho, gerando, como consequência, o aumento da renda e a diminuição dos níveis de pobreza da população.

3.

ADEQUABILIDADE DO PROJETO E PARÂMETROS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

3.1. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DO PROJETO

Nesta seção são três níveis de avaliação da adequabilidade do projeto: (1) análise da compatibilidade do projeto com estudos, planos e outros projetos, existentes ou em desenvolvimento, no âmbito da região metropolitana de Natal; (2) análise da adequação do projeto à Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012); (3) análise da adequação do projeto ao Programa de Infraestrutura de Transporte e da Mobilidade Urbana – Pró-Transporte (Resolução nº 848, de 17 de maio de 2017, do Conselho Curador do Fundo de Garantia do Teço de Serviço – CCFGTS).

O primeiro nível de análise refere-se ao contexto regional em que se insere o projeto, especificamente da Região Metropolitana de Natal. Esta análise considera a conexão do projeto com o Plano Diretor de Transportes da Região Metropolitana de Natal, com o Projeto de Modernização e Ampliação do Sistema de Trens Urbanos de Natal, e com os Planos de Mobilidade Urbana de Natal e São Gonçalo do Amarante, municípios envolvidos na área de abrangência direta do projeto.

O segundo nível de análise avalia a compatibilidade do projeto com a Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012, que estabelece os princípios e diretrizes que devem ser seguidos pelos entes federativos no planejamento e gestão da infraestrutura de mobilidade urbana. Esta análise considera o efetivo atendimento à Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) das soluções técnicas adotadas pelo projeto. O terceiro e último nível de análise refere-se ao enquadramento do projeto aos requisitos de financiamento exigidos pelo Programa de Infraestrutura de Transporte e da Mobilidade Urbana, o Pró-Transporte.

A análise conclui que o projeto: está adequado e complementar as diretrizes e intervenções do PDTM/RMN; complementa o projeto de modernização dos trens urbanos da RMN; está adequado e complementa Plano de Mobilidade Urbana de Natal; e é previsto e indicado no Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante. De forma preliminar, o projeto atende aos princípios e diretrizes da PNMU e aos requisitos do Pró-Transporte pelos seguintes motivos:

- Pretende estruturar uma ligação metropolitana entre o terminal rodoviário de Natal e o Aeroporto de São Gonçalo do Amarante, parte integrante de um projeto mais amplo que pretende promover a ligação entre os principais terminais multimodais da Região Metropolitana de Natal – Porto, Rodoviária e Aeroporto, incluindo também a ligação ferroviária. Neste contexto, o projeto se configura como parte integrante e fundamental do maior projeto de integração intermodal atualmente em estudo para a região, que pretende viabilizar a integração entre as quatro principais modalidades de transporte (aéreo, rodoviário, ferroviário e aquaviário).
- Está revisto no Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante como parte do plano de intervenções viárias necessárias para a expansão da rede de transporte, produzindo acesso a regiões precariamente atendidas pelos serviços e, conseqüente, a promoção da acessibilidade universal.
- Prevê a implantação de sistemas de priorização do transporte público coletivo, estações e terminais, sistemas de informações aos usuários, ciclovias, calçadas acessíveis, medidas moderadoras de tráfego, sinalização viária, iluminação pública, mobiliário urbano, entre outras medidas que absorvem os princípios e diretrizes da Política Nacional de mobilidade Urbana.

Ressalta-se que para o pleno atendimento aos princípios e diretrizes da PNMU e aos requisitos de enquadramento e seleção do Pró-Transporte, o projeto executivo deve ser elaborado a partir de parâmetros estabelecidos voltados para a garantia do conforto e segurança de pedestres e ciclistas, eficiência do transporte público coletivo e integração entre os modos e serviços de transporte.

3.1.1. Adequação do Projeto a estudos, Plano e Projetos Existentes no âmbito da Região Metropolitana de Natal

3.1.1.1. Plano Diretor de Transportes Metropolitanos da Região de Natal

O Plano Diretor de Transportes Metropolitanos da Região Metropolitana de Natal (PDTM/RMN), foi elaborado pela empresa de consultoria especializada Oficina Engenheiros Consultores Associados, no âmbito do contrato nº 011/2006 firmado com o Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte (DER/RN). O processo de elaboração do PDTM/RMN durou aproximadamente 02 anos, sendo concluído em meados de 2008.

O Plano foi elaborado com ano base em 2007 e considerou em no seu estudo de cenários três períodos distintos – curto prazo (5 anos, Ano 2012), médio prazo (10 anos, Ano 2017) e longo prazo (20 anos, Ano 2027). Segundo o prognóstico do PDTM/RMN considerando as condições de deslocamentos motorizados no horário de pico da manhã (das 07:00h às 08:00h), entre 2017 e 2027, se espera a piora de todos os indicadores de desempenho, a saber: aumento no tempo de viagem de 14,9%, redução da velocidade média de 14,8%, aumento do custo generalizado de 13,0%, aumento da distância média percorrida de 5,3%, aumento do número de veículos trafegando de 56,4% e aumento do comprimento de vias congestionadas de 175,2%. A tabela a seguir apresenta a previsão dos indicadores de desempenho para os deslocamentos motorizados constante no Relatório Síntese do PDTM/RMN.

Indicador de desempenho	2017	2027	Variação 2017-2027	
Tempo no veículo (min)	18,1	20,8	2,7	14,9%
Velocidade média (km/h)	37,2	31,7	-5,5	14,8%
Custo Generalizado (R\$)	9,2	10,4	1,2	13,0%
Distância média percorrida (km)	7,5	7,9	0,4	5,3%
Veículos trafegando na hora-pico da manhã	11.170	17.473	6.303	56,4%
Comprimento de vias congestionadas (km)	21,8	60	38,2	175,2%

Tabela 4. Indicadores de desempenho do transporte motorizado na Região Metropolitana de Natal
Fonte: PDTM/RMN (2008) – Relatório Síntese, página 115.

Quanto às condições de deslocamentos por transporte coletivo, o prognóstico do PDTM/RMN também prevê a piora de todos os indicadores (considerando o horário de pico da manhã) entre 2017 e 2027, a saber: aumento do custo generalizado de 8,2%, aumento no tempo total de viagem em 13,4%, aumento do número de passageiros transportados de 45,7%, redução na velocidade média de 14,2% e aumento do tempo médio dentro do veículo de 19,7%. A tabela a seguir apresenta a previsão dos indicadores de desempenho para os deslocamentos coletivos constante no Relatório Síntese do PDTM/RMN.

Indicador de desempenho	2017	2027	Variação 2017-2027	
Custo Generalizado (R\$)	4,9	5,3	0,4	8,2%
Tempo total de viagem (min)	40,3	45,7	5,4	13,4%
Passageiros na hora-pico da manhã	41.581	60.565	18.984	45,7%
Velocidade média (km/h)	20,4	17,5	-2,9	14,2%
Tempo médio no veículo (min)	29	35	5,7	19,7%

Tabela 5. Indicadores de desempenho do transporte coletivo na Região Metropolitana de Natal
Fonte: PDTM/RMN (2008) – Relatório Síntese, página 116.

Buscando reduzir as tendências negativas, o PDTM/RMN estabelece uma série de intervenções e diretrizes, com destaque às intervenções no sistema viário, no transporte não motorizado e nos modelos institucional e tecnológico do transporte público coletivo.

Especificamente sobre as diretrizes voltadas para a infraestrutura viária, o Plano estabelece que (Relatório Síntese, página 122):

- Deverá ser priorizado o sistema viário de alcance metropolitano notadamente aquelas vias que solucionem os gargalos atuais ou antevistos para curto e médio prazos.
- Deverá propiciar o acesso de todos os habitantes ao sistema viário metropolitano através de vias pavimentadas e, conseqüentemente, ao sistema de transporte coletivo integrado.

Seguindo estas diretrizes, o **Plano prevê intervenções considerando apenas o curto e o médio prazos**, ou seja, com ano horizonte em 2017, não sendo, portanto, previstas intervenções no sistema viário para os próximos 10 anos (a partir da presente data).

Neste contexto, o projeto do **Corredor Norte-Sul** pode ser considerado como **adequado às diretrizes do PDTM/RMN**, pois pretende ampliar e requalificar a malha viária metropolitana a fim de reduzir os gargalos de tráfego na RN-160 e na Ponte de Igapó, e **complementar as intervenções previstas** pelo PDTM/RMN, uma vez que o Plano não prevê novas intervenções na infraestrutura viária a partir de 2017.

Especificamente sobre as diretrizes para o transporte não motorizado, o PNDT/RMN estabelece as seguintes diretrizes:

- Estabelecer propostas de intervenção para o transporte não-motorizado, contemplando infraestrutura e equipamentos adequados para o transporte por bicicletas e a pé.
- Propor a infraestrutura em locais efetivamente de maior demanda e carência destes investimentos.

- Para o caso dos ciclistas, sempre que houver viabilidade operacional, proporcionar elementos de integração com sistemas de transporte coletivo.

O projeto do Corredor Norte-Sul prevê a implantação de calçadas acessível e ciclovias em toda extensão do projeto e se insere em uma área de abrangência com grande demanda por transporte não motorizado, como pode ser observado nas figuras a seguir:

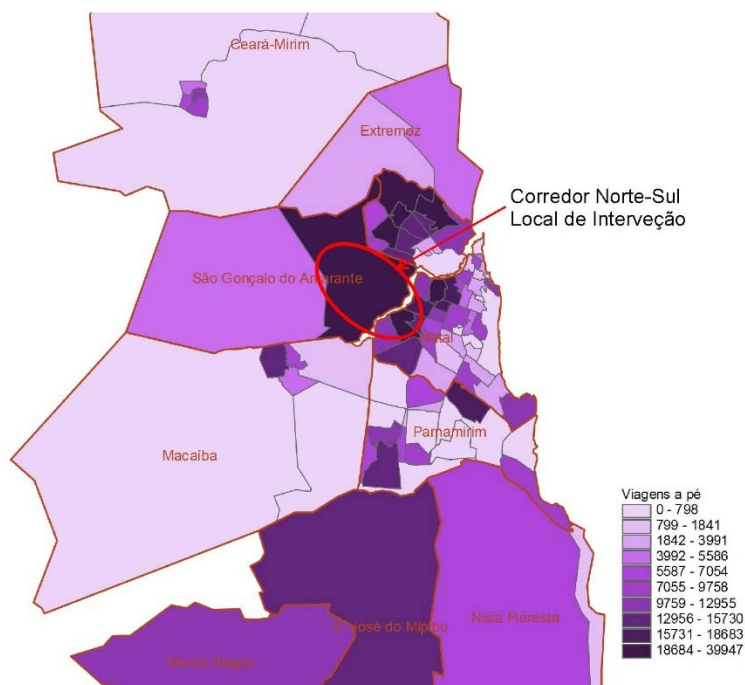


Figura 18. Distribuição das viagens a pé por zona de tráfego

Fonte: PDTM/RMN (2008) – Relatório Síntese, página 81.

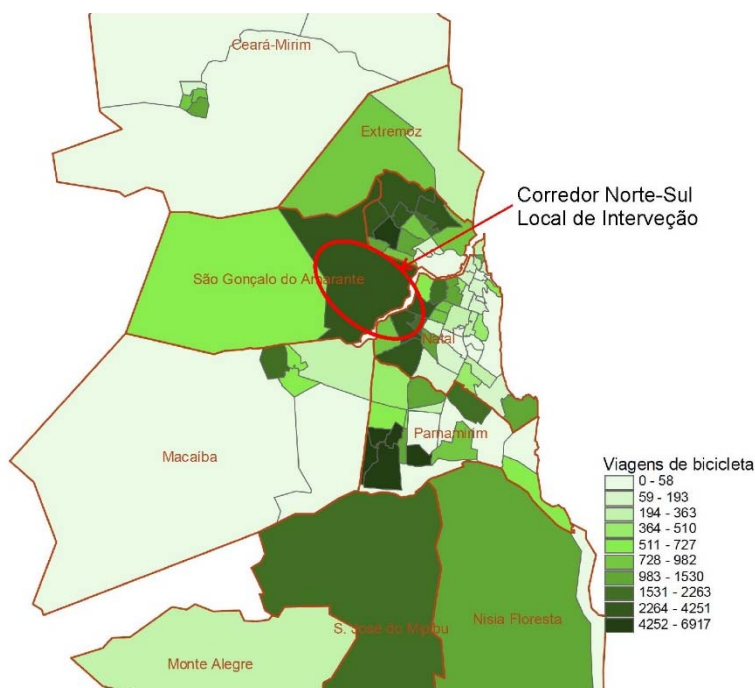


Figura 19. Distribuição das viagens por bicicleta por zona de tráfego
Fonte: PDTM/RMN (2008) – Relatório Síntese, página 82.

Em síntese, pode-se concluir que o projeto do Corredor Norte-Sul é compatível com as diretrizes estabelecidas no Plano Diretor de Transportes Metropolitanos da Região Metropolitana de Natal (PDTM/RMN).

3.1.1.2. Projeto de Modernização e Ampliação do Sistema de Trens Urbanos de Natal

Inicialmente, cumpre destacar que o presente estudo pretende avaliar a viabilidade do Projeto Rodoviário do Corredor Norte-Sul (objeto do contrato de prestação de serviços técnicos especializados), não sendo objeto, portanto, a análise de viabilidade do projeto ferroviário. Todavia, prevendo a adoção de futuras alternativas e soluções ao transporte coletivo, especialmente a utilização de veículo leve sobre trilhos – VLT, o projeto do Corredor Norte-Sul deve contemplar como alternativa a disponibilização de espaço na seção viária de projeto para a futura implantação de ramais ferroviários. Neste

contexto, é conveniente que se avalie a conexão do Corredor Norte-Sul com os projetos ferroviários previstos para a Região Metropolitana de Natal.

O Projeto de Modernização e Ampliação do Sistema de Trens Urbanos de Natal, segundo o Plano de Ação 2017 da Superintendência da CBTU em Natal, tem como objetivo principal tornar esse sistema moderno, eficiente, seguro e efetivamente integrado aos demais modais de transporte da sua região Metropolitana, e prevê intervenções divididas em 2 etapas e 4 fases. Destaca-se que o Plano de Ação não detalha os prazos para implantação do projeto.

A primeira etapa, correspondente a fase 1, possui o objetivo de modernizar o sistema existente e prevê as seguintes intervenções:

- Construção de 7 novas estações (Norte Shopping, Fronteiras, Presidente Sarmiento, Baldo, BR-Norte, Nordeste e BR-Sul);
- Reconstrução (novo posicionamento) de 4 estações (Nova Natal, Quintas, Nova Soledade e Extremoz);
- Reforma e adequação de 14 estações (Estrela do Mar, Nordelândia, Santa Catarina, Igapó, Natal, Padre João Vieira, Alecrim, Bom Pastor, Cidade da Esperança, Promorar, Pitimbu, Cidade Satélite, Jd. Aeroporto e Parnamirim);
- Remodelação de toda infra e superestrutura permanente (38,3 km);
- Vedação total da faixa de domínio;
- Construção de 3 viadutos rodoviários para transposição da ferrovia;
- Fornecimento e instalação de equipamentos de telecomunicação, automação e sinalização.

A segunda etapa, que tem o objetivo de ampliar o sistema existente, engloba as fases 2, 3 e 4, e prevê as seguintes intervenções:

- Fase 2 - criação de 2 ramais ferroviários (um anel no centro de Natal e a linha Campus UFRN);
- Fase 3 – criação de novo ramal para São Gonçalo do Amarante e Macaíba, tendo como destino final o Aeroporto Internacional Governador Aluísio Alves;
- Fase 4 – revitalização da ligação ferroviária existente nos trechos que vão até São José de Mipibu e Nísia Floresta.

A figura 40, a seguir, apresenta esquema ilustrativo das fases de 1 a 3 do projeto.

O projeto da CBTU prevê a conexão do Aeroporto à rede existente a partir de ligações periféricas, não contemplando o atendimento à demanda de viagens urbanas por conexão direta entre a Sede do Município de São Gonçalo do Amarante e a capital. Esta conexão, se estruturada a partir do eixo do Corredor Norte-Sul, poderia consolidar a ligação entre o Aeroporto e o terminal rodoviário, promovendo, inclusive, a integração entre distintos modos de transporte (avião-trem-ônibus), bem como passaria a atender também aos deslocamentos diários urbanos entre a região da Sede do município de São Gonçalo do Amarante e Natal, não necessariamente originados/destinados ao Aeroporto, a partir da construção de estações intermediárias na Sede e em Uruaçu, por exemplo.

Embora trate do projeto de uma conexão rodoviária, o projeto do Corredor Norte-Sul pode e deve ser estendido à ligação ferroviária, cabendo, portanto, a proposição da ampliação do projeto à implantação do VLT já prevendo, inclusive, destinação de espaço na plataforma de terraplenagem para futura acomodação da linha férrea.

Neste sentido, é imprescindível que durante o processo de elaboração de projetos as soluções técnicas adotadas sejam discutidas com a Superintendência da CBTU em

Natal, a fim de compatibilizar o projeto do Corredor Norte-Sul como complementação ao projeto de modernização dos trens urbanos da RMN.



Figura 20. Projeto de modernização e ampliação dos trens urbanos da Região Metropolitana de Natal
Fonte: Adaptado do Plano de Ação 2017 da Superintendência da CBTU em Natal, página 11

3.1.1.3. Plano de Mobilidade Urbana de Natal

O Plano de Mobilidade Urbana de Natal foi elaborado em 2008, pela Fundação COPPETEC, ligada à Coppe - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a partir de contrato firmado pela Prefeitura de Natal através da Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte Urbano – STTU. Em 2015 foi iniciado o processo de revisão do Plano, motivado pela necessidade de sua adequação aos requisitos estabelecidos pela Política Nacional de Mobilidade Urbana, instituída em janeiro de 2012. Esta revisão/atualização está sendo realizada pela empresa de consultoria especializada Tectran, contratada pela STTU.

O documento “Plano de Melhoria da Oferta” traz uma série de intervenções, seja no sistema viário seja na prestação dos serviços de transporte, que devem ser priorizadas pelas ações do município visando a melhoria da mobilidade urbana em Natal até o ano de 2025. Sobre o carregamento do sistema viário, o Plano analisou a ocorrência de congestionamentos nas horas de pico da manhã e da tarde a partir da projeção do tráfego. Estas projeções são apresentadas nas figuras 41 e 42 a seguir. Note-se que em ambas as pontes (Ponte de Igapó e Ponte Newton Navarro), em 2025, a previsão é de elevada taxa de ocupação (acima de 80%) com ocorrência de congestionamentos. As projeções do Plano estimam que entre 2015 e 2015 haverá um aumento de 16,1% no total diário de deslocamentos motorizados utilizando o sistema viário de Natal.

A fim de reduzir estes efeitos negativos, o Plano prevê algumas intervenções no sistema viário, que vão desde a alteração na política de circulação de algumas vias (implantação de binários) até a construção de novas ligações viárias, como a Ligação Rota do Sol, que pretende conectar a RN-313 (Rota do Sol) até a BR-226, pelo eixo da Avenida das Alagoas cortando o Parque da Cidade. O Plano prevê também a duplicação da Ponte de Igapó, utilizando as áreas destinadas para pedestres para acomodação de nova faixa de tráfego e adequação da antiga ponte de ferro para uso exclusivo do transporte não motorizado.

A análise otimista do cenário futuro, considerando a implantação das intervenções propostas no Plano, revela que em 2025 ainda persistem, embora em menor intensidade, os gargalos nas pontes. Estes gargalos, seguindo a mesma tendência do Plano, serão novamente agravados nos anos seguintes, demandando intervenções mais efetivas voltadas para a ampliação da capacidade do sistema viário de transposição do Rio Potengi ou para o incentivo ao uso de modos coletivos e não motorizados, com efeitos sobre a demanda por automóvel. As figuras 43 e 44 apresentam as projeções para o carregamento do sistema viário considerando a implantação das propostas do Plano de Melhoria da Oferta constantes no Plano de Mobilidade Urbana de Natal.

Neste contexto, o projeto do Corredor Norte-Sul configura-se como complementar às projeções e propostas do Plano de Mobilidade Urbana, uma vez será elaborado contemplando um período de análise posterior, até o ano de 2040 e estima a captação de parte da demanda de tráfego da Ponte de Igapó, o que irá contribuir para a redução dos congestionamentos nos horários de pico, conforme já descrito no presente estudo no capítulo que trata dos estudos de tráfego.

No que se refere ao tratamento do sistema viário, o projeto do Corredor Norte-Sul, portanto, não apenas é adequado às diretrizes do Plano de Mobilidade Urbana de Natal como o complementa, pois acrescenta ao sistema viário metropolitano uma nova opção de transposição do Rio Potengi em área urbana com efeitos positivos diretos sobre os pontos de gargalo identificados nas pontes atualmente existentes.



Figura 21. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da manhã – cenário “sem implantação de intervenções propostas”

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 17.



Figura 22. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da tarde – cenário “sem implantação de intervenções propostas”

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 17.



Figura 23. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da manhã – cenário “com implantação de intervenções propostas”

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 32.



Figura 24. Carregamento viário em 2025 – hora-pico da tarde – cenário “com implantação de intervenções propostas”

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 33.

Sobre o transporte a pé, o Plano de Melhoria da Oferta prevê algumas intervenções isoladas voltadas para os pedestres, tais como implantação de vias exclusivas na Cidade Alta e Ribeira, de faixas de caminhada e calçadões, conforme indicado na figura abaixo.



Plano de melhorias para pedestres

Legenda

- Plano de Reabilitação do Centro Histórico
- Faixas para caminhada
- Exclusivas para pedestres (calçadões)
- Sistema Viário Principal
- Sistema Viário
- Perímetro Urbano Natal
- Proteção Ambiental
- Hidrografia
- Limites Municipais

TECTRAN
SYSTRIA GROUP

Data: Fev-2017
Arcgis: 10.2.2
Sistema de Coordenadas UTM
Datum: GCS_SIRGAS Fuso: 25S

Figura 25. Proposta para melhoria das condições de circulação e segurança de pedestres

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 41.

Neste ponto, o projeto do Corredor Norte-Sul complementa o Plano de Mobilidade Urbana de Natal pois propõe a implantação, ao longo de todo o segmento projetado, de calçadas e travessias acessíveis, ampliando, dessa forma, a extensão de vias com oferta adequada de espaço para pedestres.

Para o transporte por bicicleta, o Plano de Melhoria da Oferta prevê a implantação de 36 novos corredores cicloviários, conforme figura a seguir:



Figura 26. Rede cicloviário proposta para Natal

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 48.

O segmento 10 na figura indica a proposta para implantação de ciclovia na Avenida Industrial João Francisco da Motta, nos bairros Felipe Camarão, Bom Pastor e Nordeste. O trecho se inicia na interseção com a Rua Santa Cristina e vai até a interseção com a Avenida Bernardo Vieira. Neste ponto, a implantação da ciclovia no segmento 01 do Corredor Norte-Sul (BR-226) se apresenta como intervenção prevista no Plano de Mobilidade Urbana de Natal.

Em síntese, sobre o sistema viário, pode-se concluir que o projeto do Corredor Norte-Sul não apenas é adequado às intervenções previstas no Plano de Mobilidade Urbana de Natal como o complementa, pois propõe a implantação de uma nova transposição urbana do Rio Potengi, ampliando a capacidade do sistema viário que conecta as porções norte e sul da metrópole segregadas pelo rio, com efeitos positivos sobre os gargalos de tráfego nas pontes existentes e considerando um período de projeção superior ao analisado no Plano. Sobre o transporte não motorizado, o projeto do Corredor Norte-Sul também complementa e até internaliza (como no caso de parte do segmento cicloviário proposto para a BR-226, contemplado do projeto do Corredor Norte-Sul) as intervenções propostas no Plano.

Sobre o transporte coletivo, o Plano de Melhoria da Oferta indica propostas para implantação/adequação de corredores de ônibus, tais como: adequação geométrica das avenidas Senador Salgado Filho, Bernardo Vieira, Rio Branco, Coronel Estevam, Mor Gouveia, Rio Grande do Sul, Paraíba, Rio Grande do Norte, Solange Nunes e Mário Negócio, com a reimplantação dos corredores exclusivos para ônibus.

O Plano também cita a necessidade de integração dos sistemas de transporte metropolitanos, incluindo os sistemas de transporte de passageiros por ônibus (municipais e intermunicipais) e o trem/VLT, mas não indica intervenções efetivas na infraestrutura e oferta dos serviços. Neste sentido, o projeto do Corredor Norte-Sul deve complementar as proposições do Plano, pois prevê a implantação de corredor de transporte público, com faixas preferenciais e exclusivas para os ônibus que ofertam os serviços metropolitanos, bem como um possível ramal do VLT, ligando o Aeroporto de São Gonçalo ao terminal rodoviário de Natal.

3.1.1.4. Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante

O Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante foi elaborado em 2015, pela empresa de consultoria especializada Start Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda., contratada pela Prefeitura Municipal através do Departamento Municipal de Trânsito – DEMUTRAN.

Segundo o Diagnóstico (Produto 03), São Gonçalo do Amarante possui uma malha viária criada de forma orgânica, essencialmente apoiada na RN-160, com poucas vias de penetração desconectadas. Esta configuração implica na concentração de tráfego na RN-160, sobrecarregando esta via. Além de acomodar o tráfego gerado nas áreas urbanas e nos distritos do município, a RN-160 é também utilizada como via de passagem para o tráfego de veículos pesados, que acessam a rodovia pela BR-304 e cruzam o município em direção à BR-406. Este tráfego de passagem de veículos pesados pôde ser registrado nos resultados das contagens volumétricas realizadas.

Não bastasse o carregamento da via por tráfego de veículos pesados, o que já provoca significativa redução de sua capacidade, este tráfego utiliza trechos da RN-160 inseridos na área do Centro do município, onde as vias não são adequadas para a circulação de veículos pesados. Isto gera aumento do risco de acidentes, poluição sonora, aumento no nível de vibração, o que pode produzir impactos sobre as edificações históricas situadas no percurso.

A baixa permeabilidade do sistema viário refere-se à inexistência de vias secundárias (sejam com características estruturais ou coletoras) que possam evitar a obrigatoriedade de se utilizar a RN-160 como eixo de ligação entre bairros e zonas internas ao município. Destaca-se também as condições precárias das vias de acesso aos distritos, o que os tornam inacessíveis à rede de transporte público. O aumento desta permeabilidade está condicionado à estruturação do sistema viário do município.

Associada à condição de baixa permeabilidade do sistema viário e da dependência da RN-160, percebe-se a necessidade do planejamento de eixos viários que dotem o município de transversalidade, seja norte-sul, seja leste-oeste, alimentados

por vias de penetração. Estas ligações transversais desviariam o tráfego da RN-160 e as vias de penetração garantiriam acesso universal aos distritos e aglomerados urbanos.

Como resultado dos pontos destacados acima, a população atingida pela precariedade de acesso é excluída da oferta de transporte público. Desta forma, a inexistência de sistema viário de penetração e de transversalidade obriga a rede de transporte público a utilizar itinerários coincidentes, implicando na superposição de linhas, excesso de oferta em algumas áreas e inexistência de oferta em outros. A expansão da rede de transporte público está condicionada à estruturação do sistema viário do município.

O Plano destaca ainda que a malha viária existente não apresenta infraestrutura adequada à circulação de pedestres e ciclistas. Em muitos trechos não existem nem passeios públicos e, onde existe, estes estão inadequados as condições mínimas de acessibilidade.

No estudo de cenários, o Plano prevê o agravamento das condições de circulação não forem realizados os investimentos necessários à ampliação do sistema viário. A RN-160 atinge, segundo as projeções do Plano, 110,5% de ocupação já em 2025. Em 2035, a velocidade média operacional cai para 22,91 km/h, com cerca de 97% dos veículos trafegando em pelotão. Essas tendências não consideraram os efeitos sobre o volume de tráfego na RN-160 após a implantação do acesso Sul ao Aeroporto. A tabela a seguir apresenta as projeções para o tráfego na RN-160 no cenário “nada fazer”.

Ano	Taxa de Fluxo (q)	Velocidade Média de Operação (v)	Percentual trafegando pelotão (PTP)	Taxa de Ocupação (%)	Nível de Serviço
2015	1.206	51,08	73,13	64,70	D
2020	1.576	47,22	82,68	84,50	E
2025	2.060	41,29	88,20	110,50	E
2030	2.692	33,25	93,25	144,40	F
2035	3.519	22,91	96,96	188,70	F

Tabela 6. Estudo de Capacidade e Nível de Serviço para a RN-160

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante – Plano de Melhoria da Oferta, página 12.

Como principal proposta, o Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante indica a ampliação da malha viária do município, que deve ser projetada

contemplando a priorização do transporte não motorizado e coletivo. O Plano propõe, até 2025, a implantação de 42,0 km de vias metropolitanas, 60,7 km de vias municipais estruturantes e 52,20 km de vias municipais de penetração. Entre as propostas, destacam-se as vias de caráter metropolitano, descritos e ilustrados na figura a seguir:

- Implantação do segmento da rodovia RN-311, com extensão aproximada de 12,0 quilômetros. O objetivo desta proposta é garantir a ligação dos povoados rurais a Sudoeste como Poço de Pedra, ligando-os de forma cômoda a todo o município através do anel coletor, com destaque para uma acessibilidade mais direta ao centro e a Serrinha. A implantação da RN-311 promoverá, ainda, a ligação de São Gonçalo do Amarante, por Serrinha, ao município de Ielmo Marinho, através da RN 064.
- Conclusão da Via Metropolitana, já em fase de implantação. O segmento que passa por dentro do município de São Gonçalo do Amarante parte da BR-406, ao norte do município, margeia o aeroporto e contorna a área central, passando por Jacaré-Mirim, Guanduba, Arvoredo, até Macaíba, por uma extensão aproximada de 16,0 quilômetros. Será a principal rota de cargas, em substituição à RN-160, funcionando como uma espécie de “contorno urbano” do centro de São Gonçalo do Amarante.
- Implantação do “Corredor Logístico”, que consiste em proposta conceitual concebida pelo Centro de Estratégias em Recursos Naturais & Energia (Cerne), que trata da logística portuária na Região Metropolitana de Natal e, traz como destaque, a implantação de uma terceira ponte sobre o Rio Potengi e a construção de um corredor logístico ligando a Avenida Capitão-Mor Gouveia em Natal ao Aeroporto de São Gonçalo do Amarante, passando por dentro do município (Uruaçu).

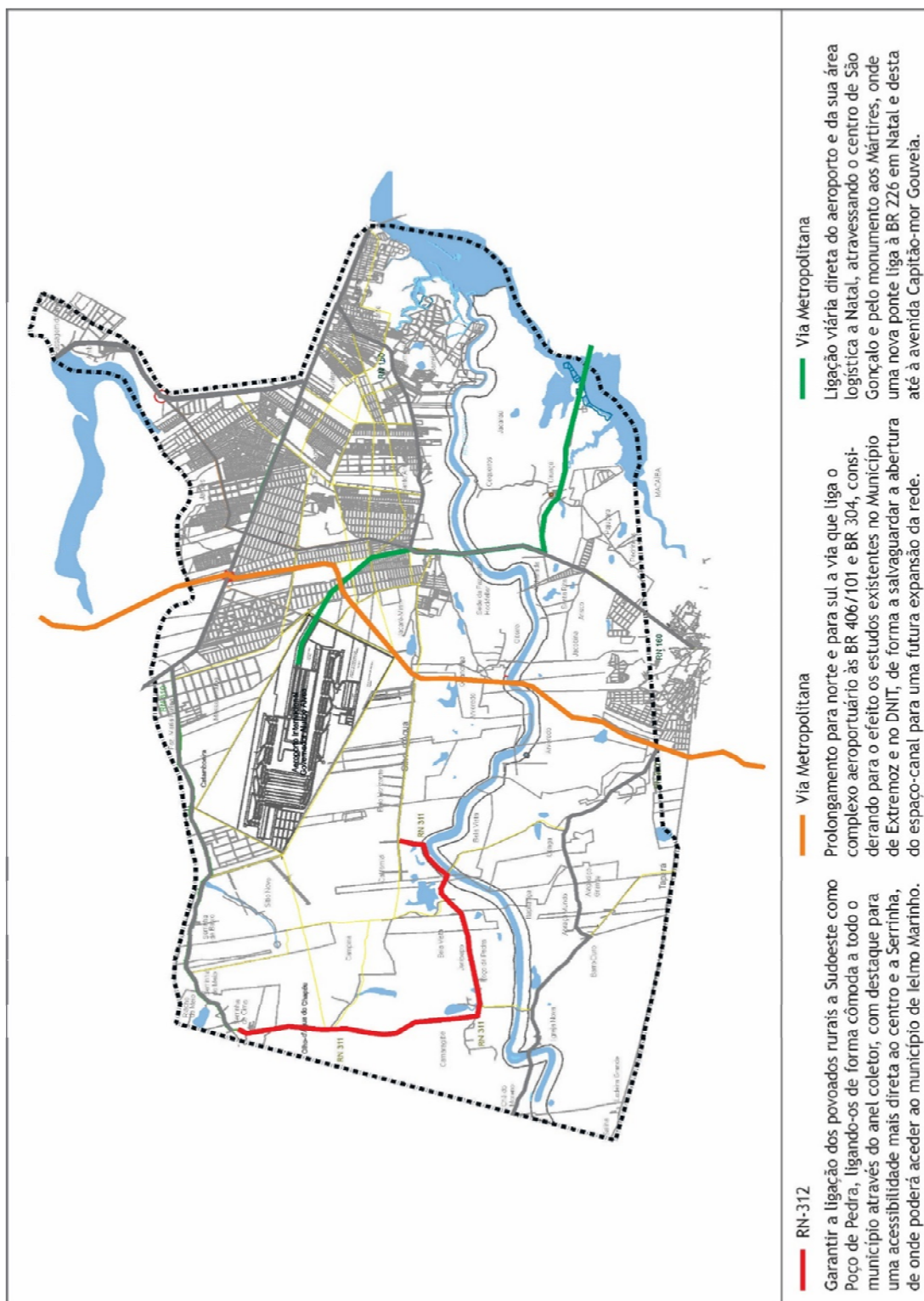


Figura 27. Proposta do PlanMob São Gonçalo do Amarante para sistema viário metropolitano

Fonte: Plano de Mobilidade Urbana de Natal (2017) – Plano de Melhoria da Oferta, página 48

A proposta do Corredor Logístico visa produzir ligação entre o porto de Natal e o Aeroporto de São Gonçalo do Amarante, a partir de uma conexão entre a BR-226 e a região de Uruaçu por nova ponte sobre o Rio Potengi. O projeto do Corredor Norte-Sul contempla exatamente esta ligação e aprimora a proposta por considerar o contorno urbano da Sede de São Gonçalo do Amarante, visando o desvio de veículos pesados na região do Centro do município.

É possível, portanto, afirmar que o projeto do Corredor Norte-Sul é adequado ao Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo, sendo, inclusive, previsto pelo mesmo (considerado como “Corredor Logístico”).

3.1.2. Adequação do projeto à Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU

Após 17 anos de tramitação no senado, foi instituída em 3 de janeiro de 2012 a Lei Federal nº 12.587, que estabelece a Política Nacional de Mobilidade Urbana. A lei visa contribuir para instituir as diretrizes e dotar os municípios de instrumentos para melhorar as condições de mobilidade nas cidades brasileiras. Trata-se de um instrumento da política de desenvolvimento urbano previsto na Constituição Federal e tem por objetivo a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do município.

O Corredor Norte-Sul constitui-se como um projeto de infraestrutura de mobilidade e, por isso, deve pautar-se nos princípios e diretrizes da PNMU.

São princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Art. 5º):

I - acessibilidade universal;

II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais;

III - equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;

IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;

V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana;

VI - segurança nos deslocamentos das pessoas;

VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;

VIII - equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e

IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

São diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Art. 6º):

I - integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos;

II - prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;

III - integração entre os modos e serviços de transporte urbano;

IV - mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;

V - incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;

VI - priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; e

VII - integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.

A acessibilidade é definida pela lei como a facilidade disponibilizada às pessoas que possibilite a todos autonomia nos deslocamentos desejados. A acessibilidade universal pode ser entendida, portanto, como uma condição mais ampla, que considera não somente a facilidade e conforto no acesso inclusivo às edificações, mas também aos serviços de transporte e às oportunidades urbanas. Neste sentido, a equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo e a equidade do uso do espaço público de circulação (destinando-se espaço suficiente e adequado para pedestres e ciclistas) passam a ser requisitos para a acessibilidade universal.

A equidade, eficiência e efetividade na prestação dos transportes urbanos e na circulação urbana, por sua vez, requer a disponibilidade de infraestrutura viária que garanta a priorização dos modos de transporte não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado, bem como a integração entre os distintos modos e serviços de transporte urbano.

Já a segurança nos deslocamentos das pessoas, passa pela adequada oferta no sistema viário para os diferentes modos de transporte, com maior atenção aos deslocamentos não motorizados e coletivos, que devem contar com espaços preferencialmente segregados e condições seguras e acessíveis de travessia e acesso aos pontos de embarque e desembarque dos serviços de transporte público.

A melhoria na oferta e circulação de pedestres, ciclistas e usuários de transporte coletivo induz a utilização destes modos de transporte com reflexos positivos sobre a

mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos. Esta melhoria passa necessariamente pela priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado.

Note-se, portanto, que os princípios e diretrizes da PNMU se internalizam e/ou complementam. Desta forma, os projetos de infraestrutura viária devem contemplar proposições que, pautadas por estes princípios e diretrizes, promovam a mobilidade urbana sustentável a partir do foco nos deslocamentos das pessoas e não com foco na circulação de veículos.

O projeto do Corredor Norte-Sul encontra-se atualmente em fase de concepção. Nesta fase ainda não foram definidos detalhes e parâmetros de projeto necessários para uma avaliação mais ampla, tais como soluções para travessias de pedestres, sinalização, estações/paradas e terminais e etc., todavia, a proposta de implantação desta ligação viária está em acordo com os estudos existentes, inclusive previsto pelo Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante.

O que está definido, até então, é que o projeto deverá contemplar sistemas de priorização de transporte público coletivo e oferta adequada de calçadas e ciclovias. Neste ponto, o projeto já apresenta indicativos de cumprimento à PNMU, no entanto, **para o seu real atendimento aos princípios e diretrizes da PNMU o projeto executivo deve ser elaborado a partir requisitos e parâmetros voltado para a garantia do conforto e segurança de pedestres e ciclistas, eficiência do transporte público coletivo e integração entre os modos e serviços de transporte. Estes parâmetros são detalhados no capítulo posterior.**

3.1.3. Adequação do projeto ao Programa de Infraestrutura de Transporte e da Mobilidade Urbana – Pró-Transporte

O Pró-Transporte é um programa de financiamento do Governo Federal que tem por objetivo promover a melhoria da mobilidade urbana, da acessibilidade universal, da qualidade de vida e do acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais nas cidades brasileiras, por meio de investimentos em sistemas e outras infraestruturas de

mobilidade urbana, compatíveis com as características locais e regionais, priorizando os modos de transporte público coletivo e os não motorizados. É voltado ao financiamento do setor público e privado para a implantação e requalificação de sistemas e melhorias na mobilidade urbana das pessoas, contribuindo para a promoção do desenvolvimento urbano, econômico e social, bem como para a preservação do meio ambiente, de maneira a garantir o retorno dos financiamentos concedidos e conferir maior alcance social às aplicações do FGTS.

A Instrução Normativa nº 27, de 11 de julho de 2017, do Ministério das Cidades, regulamenta a reformulação do Programa, e estabelece que poderão ser financiados no âmbito do Pró-Transporte propostas nas seguintes modalidades: (1) sistemas de transporte público coletivo; (2) qualificação viária; (3) transporte não motorizado; (4) estudos e projetos; (5) planos de mobilidade urbana; (6) desenvolvimento institucional.

O projeto do Corredor Norte-Sul se enquadra na modalidade “sistemas de transporte público”, que destina-se à implantação, ampliação, modernização e/ou adequação de sistemas de transporte público coletivo urbano e intermunicipal/interestadual de caráter urbano, nos diferentes modos de transporte, compreendendo:

- Aquisição de veículos de transporte público (incluindo equipamentos, sistemas de informática e/ou telecomunicação embarcados) sobre pneus, sobre trilhos, aquaviário e mobilidade vertical (funicular, planos inclinados, elevadores, teleféricos);
- Obras civis e equipamentos de vias segregadas, vias exclusivas, faixas exclusivas e dedicadas, e corredores dos sistemas sobre trilhos, pneus e demais modos de transporte, inclusive aquaviário e de mobilidade vertical;
- Abrigos, terminais e estações de transporte público coletivo urbano e intermunicipal/interestadual de caráter urbano com informações ao usuário, conforme preconizado na Lei nº 12.587/12;

- Instalações operacionais de apoio ao transporte público coletivo urbano (garagens e pátios);
- Obras de arte especiais, inclusive passarelas e passagens subterrâneas de pedestres;
- Centros de controle operacional (CCO);
- Equipamentos e sistemas dos diferentes modos de transporte público coletivo;
- Sistema de informações aos usuários;
- Acessibilidade na infraestrutura de transporte público coletivo (obras e serviços complementares e equipamentos especiais destinados à promoção da acessibilidade universal, propiciando maior conforto, segurança e mobilidade a pessoas com deficiência ou restrição de mobilidade);
- Sinalização viária, incluindo medidas de moderação de tráfego;
- Iluminação pública da infraestrutura em implantação;
- Mobiliário urbano;
- Recuperação ambiental;
- Certificação de implantação de empreendimentos, equipamentos e sistemas (remuneração de atividades de consultoria especializada contratada, desde que terceirizadas pelo Mutuário/Tomador de Recursos);

- Elaboração do Plano de Reassentamento e Medidas Compensatórias, nos casos que envolvam deslocamento involuntário de famílias de seu local de moradia ou do exercício de suas atividades econômicas, conforme normativo específico do MCIDADES.

A instrução normativa indica que os sistemas de mobilidade urbana implantados devem, obrigatoriamente, prever construção e/ou requalificação de calçadas, propiciando a acessibilidade na sua área de intervenção e estimulando a circulação de pedestres, e, quando possível, incorporem infraestrutura cicloviária na composição de investimento.

Como pré-requisitos para o enquadramento das propostas no Pró-Transporte, a instrução normativa estabelece que são pressupostos para o enquadramento e seleção de propostas em qualquer modalidade:

- atendimento ao objetivo do Pró-Transporte;
- ser mutuário/tomador de recursos previstos neste ato normativo;
- enquadramento nas respectivas modalidades (ações financiáveis) do Pró-Transporte;
- existência de Plano Diretor, para os municípios com população maior que 20 mil habitantes;
- compatibilidade da proposta com o Plano de Mobilidade Urbana ou com instrumento de planejamento equivalente que justifique os investimentos para municípios com população superior a 20 mil habitantes;
- observar o percentual de contrapartida mínimo;

- situação de regularidade do proponente perante o FGTS.

Como destacado anteriormente, o projeto do Corredor Norte-Sul encontra-se atualmente em fase de concepção. Nesta fase ainda não foram definidos detalhes e parâmetros de projeto necessários para uma avaliação mais ampla, tais como soluções para travessias de pedestres, sinalização, estações/paradas e terminais e etc., todavia, a proposta de implantação desta ligação viária está em acordo com os estudos existentes, inclusive previsto pelo Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante.

A proposta do Corredor Norte-Sul se enquadra no Programa Pró-Transporte desde que os projetos executivos a serem elaborados atendam aos requisitos exigidos, tanto pela instrução normativa quanto pela PNMU. A instrução normativa estabelece que os projetos executivos devem observar os seguintes requisitos:

- Os projetos devem estar adequados aos dispositivos, normas gerais e critérios básicos estabelecidos pelo Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004, que trata da acessibilidade das pessoas com deficiência ou restrição de mobilidade, principalmente à acessibilidade universal no ambiente urbano e acessibilidade no transporte coletivo de passageiros, bem como, as exigências previstas do estatuto da pessoa com deficiência e do idoso, no que couber;
- Os projetos e a execução das pavimentações de vias e sistemas deverão ser elaborados de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), com dimensionamento do pavimento de acordo com as especificações aprovadas pelo DNIT;

- Os projetos de corredores de ônibus exclusivos e corredores tipo Bus Rapid Transit (BRT) devem ter os pavimentos dimensionados de acordo com as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), observando a vida útil mínima de 20 (vinte) anos;
- O projeto de sinalização viária deve ser elaborado conforme estabelecido no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 e resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN);
- Como subsídios para elaboração dos projetos sugere-se consultar os três Cadernos Técnicos para Projetos de Mobilidade Urbana que contém considerações técnicas para implantação de diferentes infraestruturas de Transporte Ativo, Sistemas de Prioridade ao Ônibus e Veículos Leve sobre Trilhos, disponíveis em <http://www.cidades.gov.br/mobilidade-urbana>.

3.2. PARÂMETROS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS

3.2.1. Diretrizes e Recomendações para Calçadas e Travessias

3.2.1.1. Dimensionamento

A calçada deve ter largura suficiente para acomodar uma faixa livre mínima para permitir a passagem de uma cadeira de rodas. O Manual de Projetos Acessíveis, do Ministério das Cidades, recomenda que se considere ainda espaço demandado para movimentação, aproximação, transferência e rotação da cadeira de rodas e indica

adoção de uma faixa livre mínima de 1,20 para atender suficientemente uma cadeira de rodas para obesos.

Além da faixa livre, destinada à circulação de pessoas, a calçada deve também possuir espaço para acomodação de equipamentos urbanos, tais como jardineiras, lixeiras, telefones públicos, bancas de jornal, abrigos de ônibus, caixas de correio, sinais de trânsito, caixas de inspeção das concessionárias de serviços, postes de iluminação, etc. Este espaço é denominado “faixa de serviço”. Segundo o Manual, a faixa de serviço deve estar localizada entre a extensão da calçada livre para a circulação de pedestres (faixa livre) e a pista de rolamento (ou ciclovia, se for o caso). Destaca-se que mobiliários com maiores dimensões, como telefones públicos e bancas de jornal devem ser instalados somente em calçadas amplas, para que não interfiram na faixa livre.

O Caderno Técnico para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, do Ministério das Cidades, recomenda uma largura mínima para a faixa de serviço de 0,70 m, excluindo a dimensão do meio-fio. Já o Manual de Projetos Acessíveis, recomenda a largura mínima de 1,00 m para a faixa de serviços.

Um outro espaço que deve ser previsto nas calçadas é o destinado ao acesso às edificações, denominado “faixa de acesso” ou “faixa de transição”. Localizada entre o alinhamento das edificações e a faixa livre, a faixa de acesso é utilizada como espaço de curta permanência, para usos diversos tais como: interação entre o pedestre e uma vitrine, local para aguardar resposta em um interfone ou campainha e acesso às edificações.

De acordo com o Manual de Projetos Acessíveis, a faixa de acesso apresenta dimensão variável, não sendo estabelecida para esta largura mínima, pois se trata uma faixa de apoio à propriedade. Considerando que o mínimo recomendável para a faixa livre é 1,50 m, sendo o mínimo admissível 1,20m, e reservando-se uma faixa de pelo menos 1,00 m para o mobiliário urbano, já temos calçadas com larguras entre 2,20m a 2,50 m. Assim, a reserva da faixa de acesso somente ocorrerá em calçadas mais amplas, que apresentem larguras de no mínimo 2,20 m. As calçadas mais estreitas só devem abrigar as faixas livre e de serviço ou mobiliário urbano, de forma a não se comprometer o dimensionamento mínimo do percurso livre de barreiras e obstáculos. O Caderno de

Referência Transporte Ativo recomenda uma largura mínima de 0,45 m e, para os casos em que as calçadas de vias consolidadas não apresentarem as larguras mínimas exigidas, deve-se buscar o redimensionamento das faixas de rolamento.

Por estes critérios, recomenda-se ao projeto a adoção de calçadas com largura mínima de 2,50 m, sendo reservado 0,10 m para o meio-fio, 0,70 para a faixa de serviços, 1,20 m para a faixa de livre e 0,50 m para faixa de acesso.

A figura a seguir, apresenta esquema ilustrativo de padrão de calçada a ser adotado pelo projeto.



Figura 28. Largura mínima das calçadas – dimensões recomendadas

Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – Transporte Ativo, página 15

3.2.1.2. Pavimento e Geometria

O Caderno de Referência Transporte Ativo recomenda que, para o pavimento das calçadas, o material utilizado deve oferecer condições adequadas para os pedestres: deve ser regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição. As faixas livre e de transição devem possuir revestimentos uniformes e contínuos, como concreto moldado in loco, concreto permeável, asfalto, ladrilho hidráulico ou blocos intertravados, preferencialmente de cor clara, para contribuir com o conforto climático, como detalhado mais adiante. Deve ser observada a manutenção necessária na escolha do pavimento. As faixas de serviço, além desses tipos de pavimento, podem ter cobertura vegetal.

Para garantir a drenagem e evitar poças de água, as calçadas devem ter inclinação transversal, preferencialmente direcionada para os jardins, instalados junto à faixa de serviço da calçada, ou em direção ao meio-fio. Todavia, esta inclinação não deve superar os 3%, para não produzir desconfortos aos usuários.

As calçadas não devem possuir degraus e devem acompanhar preferencialmente a declividade do leito carroçável. Para garantir a continuidade da calçada, os desníveis devem ser tratados como rampa, admitindo-se inclinação máxima de 50%.

3.2.1.3. Travessias e Sinalização

O projeto deverá prever a segurança de pedestres ao longo de seu deslocamento pelas calçadas e também nos locais de travessia. As faixas devem ser aplicadas nas pistas de rolamento, no prolongamento das calçadas e passeios onde houver demanda de travessia, preferencialmente junto a semáforos com focos de pedestres. Recomenda-se que o projeto preveja locais de travessia nas aproximações de interseções e em locais onde existam estações de ônibus (paradas) no canteiro central.

Quanto a sua configuração, recomenda-se a utilização de faixas elevadas. Estas faixas promovem a concordância entre os níveis das calçadas em ambos os lados da via, não sendo necessário rebaixamento. Neste tipo de travessia, a faixa utilizada constitui-se da elevação da pista de rolamento, composto de área plana elevada,

sinalizada com faixa de travessia de pedestres e rampa para transposição dos veículos. Em síntese, na faixa elevada, quem deve vencer desnível é o veículo e não o pedestre. Por este motivo, considera-se a faixa elevada a configuração de travessia que mais oferece conforto ao pedestre.

O detalhamento das faixas elevadas deve seguir as recomendações da Resolução nº 495, de 05 de junho de 2014, do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN. Em resumo, as faixas elevadas devem permitir seguir as seguintes recomendações: a altura da travessia seja igual a altura da calçada, desde que não exceda 15 cm; a largura da plataforma deve ser no mínimo de 4 metros; a inclinação da rampa de entrada do tráfego motorizado à faixa deve variar entre 5 e 10%; a plataforma elevada deve ter uma inclinação para a drenagem de, no máximo, 5% do centro da travessia para a sarjeta. A linha de retenção deve ser implantada a uma distância mínima de 50 cm do início da rampa.

A figura a seguir apresenta esquema ilustrativo da configuração recomendada para as travessias de pedestres.

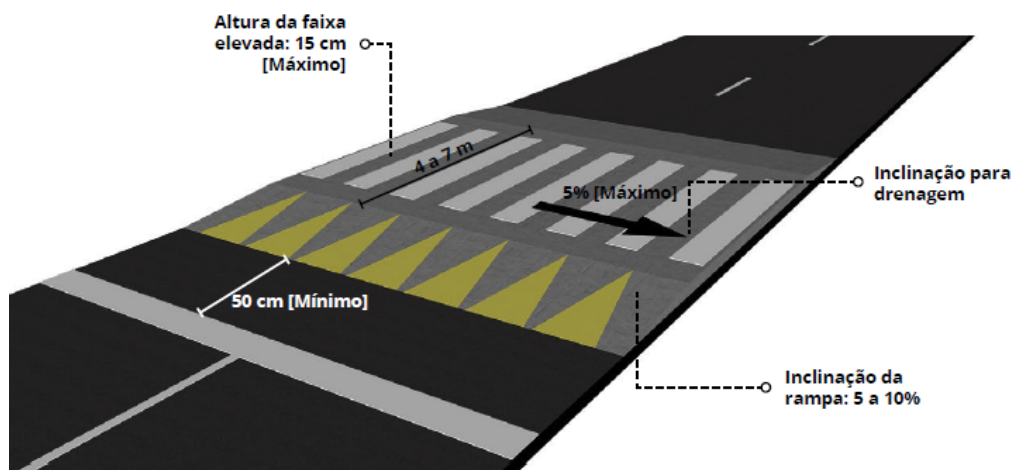


Figura 29. Faixa elevada de pedestres – recomendações para projeto

Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – Sistema de Prioridade ao Ônibus, página 120

De acordo com a Lei Federal nº 10.098/2000 (que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências), os sinais de tráfego,

semáforos, postes de iluminação ou quaisquer elementos verticais de sinalização instalados na via pública deverão ser dispostos fora da faixa livre de forma a não dificultar ou impedir a circulação.

O projeto de sinalização deve prever as três formas de comunicação e sinalização: visual, tátil e sonora. A sinalização visual é realizada através de textos ou figuras. A sinalização tátil é realizada através de caracteres em relevo, braile ou figuras em relevo. A sinalização sonora é realizada através de recursos auditivos.

Deve-se assegurar que placas de logradouros públicos, informativas ou de sinalização de trânsito, não obstruam a faixa livre. O ideal é que estejam instaladas na faixa reservada ao mobiliário e equipamento urbanos. Não devem ser implantadas placas que possuam partes projetadas em alturas inferiores a 2,10m. Placas com altura inferior a 2,10m, se não detectadas, principalmente, por pessoas com deficiência visual, podem gerar acidentes.

Onde houver semáforo ou focos de acionamento manual para travessia de pedestres, o dispositivo de acionamento deve situar-se à altura entre 80 cm e 1,20 m do piso. Recomenda-se a instalação de botoeiras com temporizador que emitam um sinal sonoro indicando o momento adequado para travessia de pedestres, principalmente, para pessoas com deficiência visual.

A sinalização tátil no piso pode ser do tipo alerta ou direcional. Ambas devem ter cor e textura contrastantes com a do piso adjacente. A utilização de cores contrastantes também é essencial para a orientação de pessoas que apresentam baixa visão.

Recomenda-se a instalação de sinalização tátil de alerta em faixas, com largura entre 25cm e 60cm, perpendicularmente ao sentido de deslocamento nas seguintes situações:

- Junto a desníveis, tais como plataformas ou pontos de embarque e desembarque de passageiros. Devem ser instaladas ao longo de toda a extensão onde houver risco de queda, e localizadas a uma distância da borda de no mínimo 50 cm;

- No rebaixamento de calçada para a travessia da pista de rolamento, quando houver;
- No caso em que se opte pelo nivelamento da pista de rolamento com a calçada, promovendo um percurso acessível, deve-se instalar a sinalização tátil de alerta ao longo da interseção entre os trânsitos de pedestres e veículos, para que as pessoas com deficiência visual possam detectar o final da calçada e o início da pista de rolamento. Esse piso tátil deve estar localizado na calçada a uma distância de 50cm da pista de rolamento.
- Ao redor de obstáculos suspensos que possuam de 60cm a 2,10m de altura do piso acabado e que tenham volume maior na parte superior do que na base. O perímetro demarcado como piso tátil de alerta deve iniciar-se a partir de 60cm da projeção do obstáculo suspenso;
- No início e término de escadas e rampas. Deve estar afastada no máximo 32cm do ponto onde ocorre a mudança de plano;
- Junto a desníveis, tais como passarelas, palcos, vãos, entre outros. As condições para instalação são as mesmas indicadas para as plataformas de embarque e desembarque.

Recomenda-se a instalação de sinalização tátil direcional em faixas, com largura entre 25cm e 60cm, que devem ser instaladas no sentido do deslocamento nas seguintes situações:

- Áreas de circulação, indicando a direção a ser seguida em espaços amplos externos ou internos, ou quando houver caminhos preferenciais de deslocamento. Recomenda-se a implantação de sinalização tátil direcional no limite entre a faixa livre e a faixa de transição das calçadas.

- No caso em que não houver a linha-guia identificável ou quando esta for interrompida.

3.2.1.4. Elementos de Apoio – Iluminação, Conforto e Mobiliário Urbano

Ainda de acordo com o Caderno de Referência Transporte Ativo, além de espaço, geometria e pavimento adequados, as calçadas devem ser equipadas com elementos que incentivem o transporte a pé e proporcionem segurança e conforto aos usuários.

Além de aumentar a segurança pública, uma boa iluminação facilita a movimentação, a orientação e a identificação de obstáculos pelos pedestres. Deve-se projetar a iluminação priorizando as necessidades dos pedestres, e não as do tráfego veicular. O projeto deve evitar que a vegetação encubra a iluminação das calçadas.

Para proporcionar conforto climático e tornar o ambiente mais agradável, recomenda-se que o projeto de calçadas contemple áreas para vegetação. Deve-se atentar para as potenciais dimensões da vegetação escolhida e sua manutenção, levando em conta que a altura mínima livre de obstruções aéreas na faixa livre é de 2,10 m. Além disso, o tipo de vegetação escolhido deve ter raízes que não danifiquem o pavimento das calçadas. A escolha da cor do material a ser utilizado no pavimento também contribui para o conforto climático: materiais de cor clara para o revestimento ajuda a refletir a luz solar evitando a formação de ilhas de calor.

O mobiliário urbano deve estar localizado unicamente na faixa de serviço, de forma a não obstruir o percurso dos pedestres. É importante que a faixa de serviço conte com lixeiras e bancos.

O Caderno recomenda, ainda, a adoção de um sistema de informações para orientar os pedestres quanto à sua localização no ambiente urbano. Informações em pontos estratégicos, como ruas com intenso fluxo de pedestres e terminais de transporte, podem incluir, por exemplo, destinos e serviços disponíveis em um raio de 15 minutos de caminhada, mostrando as rotas mais apropriadas para acessá-los. O sistema de informação pode utilizar, por exemplo, placas e totens com setas indicativas de sentido,

mapas, fotos e tempos de caminhada. Informações por meios digitais também são muito úteis na orientação aos pedestres.

As figuras a seguir apresentam esquemas ilustrativos das recomendações descritas:



Figura 30. Elementos das calçadas – conforto, mobiliário e informação

Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – transporte Ativo, página 21



Sistema de informação para pedestres.
Rio de Janeiro, Brasil.

Figura 31. Sistema de Informações aos Pedestres – exemplo ilustrativo

Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – Transporte Ativo, página 20

3.2.2. Diretrizes e Recomendações para Ciclovias

3.2.2.1. Dimensionamento

A adoção de ciclovias ou ciclofaixas depende da velocidade e do fluxo de veículos motorizados. Em vias com velocidade máxima superior a 60 km/h, salvo em casos de fluxo de veículos muito baixo, devem ser adotadas ciclovias. A ciclovia é o espaço destinado à circulação de bicicletas que possui separação física do tráfego de veículos motorizados, sendo exigido, portanto, o elemento de segregação.

O Caderno de Referência Transporte Ativo recomenda que as ciclovias unidirecionais devem ter largura mínima de 1,20 m, enquanto as bidirecionais devem possuir no mínimo 2,50 m. Essas medidas consideram exclusivamente a largura para a

movimentação de ciclistas, devendo ainda ser considerado espaço necessário a instalação do elemento de segregação (separador e pintura).

Recomenda-se a utilização de ciclovia unidirecional em ambos os sentidos de circulação da via de projeto, com largura mínima de 1,5 m, sendo 0,15 m destinado a sarjeta, 1,2 m destinados à ciclofaixa e 0,15 m destinado à implantação do elemento separador. Esta tipologia é preferencial, uma vez que proporciona uma circulação de ciclistas no mesmo fluxo dos demais veículos e, conseqüentemente, movimentos mais previsíveis pelos outros usuários da via. Recomenda-se a utilização de elemento de segregação do tipo primas de concreto intercalados, em dimensões suficientes para impedir a invasão da ciclofaixa por veículos provenientes das faixas de tráfego misto. A figura a seguir apresenta esquema ilustrativo da tipologia de ciclovia a ser adotada no projeto.

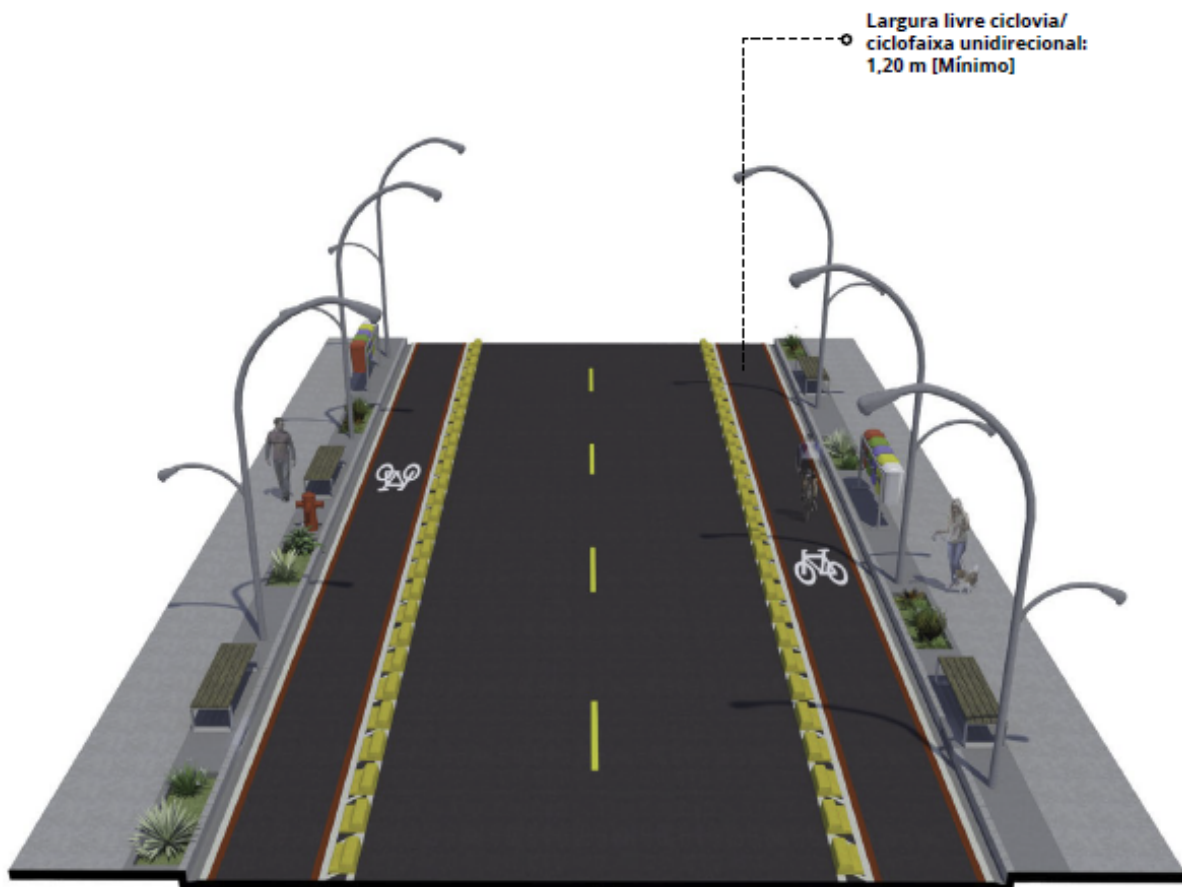


Figura 32. Ciclovia Unidirecional – tipologia – esquema ilustrativo

Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – Transporte Ativo, página 31

3.2.2.2. Pavimento e Geometria

O pavimento utilizado na infraestrutura cicloviária deve ser regular, impermeável, antiderrapante e de aspecto agradável, para que seja atrativo e confortável aos usuários. Devem ser adotados revestimentos uniformes e moldados in loco, como concreto e asfalto, enquanto blocos intertravados ou outros materiais que causem trepidação devido a juntas recorrentes não são recomendados. Recomenda-se a utilização de asfalto para o caso específico do Corredor Norte-Sul.

A declividade transversal de ciclovias e ciclofaixas é determinante para o escoamento eficiente das águas pluviais. Essa inclinação deve ser de 2% para favorecer a drenagem e deve estar direcionada para a sarjeta. As fendas das grades de bueiros devem formar um ângulo reto com a direção do fluxo de bicicletas.

3.2.2.3. Travessias e Sinalização

Nas interseções e travessias, o projeto deve prever espaço para a continuidade das ciclovias, voltado para o interior da interseção. A linha de retenção para veículos motorizados deve ser implantada 5 m antes da linha de retenção para bicicletas nos cruzamentos rodocicloviários. Essa medida permite que os condutores tenham uma visão mais ampla da interseção, fato especialmente importante para os veículos que fazem a conversão.

A sinalização horizontal em interseções é fundamental para diminuir o risco de acidentes entre bicicletas e veículos motorizados. As interseções devem ser destacadas com pintura vermelha no pavimento, linhas paralelas constituídas por paralelogramos brancos (patas de elefante) e sinalização indicando o sentido de circulação das bicicletas. Em interseções complexas e não semaforizadas, é importante evidenciar, por meio das marcações, a prioridade que pedestres e ciclistas têm em relação aos demais veículos. A sinalização nessas interseções deve orientar os motoristas a fim de evitar conflitos e acidentes.

Recomenda-se a utilização de pintura em tinta vermelha destacando, pelo menos, as bordas das ciclovias e toda a área de interseção destinada aos ciclistas. É importante que a tinta utilizada seja antiderrapante, resistente a rupturas e de boa qualidade de modo a manter a coloração original.

A figura a seguir, apresenta esquema ilustrativo das recomendações descritas:



Figura 33. Faixa de travessia em interseções – esquema ilustrativo

Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – Transporte Ativo, página 42

3.2.2.4. Elementos de Apoio – Estacionamento e Informações

Além de contar com sinalização horizontal, vertical e semafórica específica, recomenda-se que a infraestrutura cicloviária possua um sistema de informação para guiar ciclistas ao longo do seu percurso. O sistema de informação pode utilizar placas e totens informativos com mapas, fotos, tempo de pedalada, setas indicativas de sentido, entre outros dados.

As informações devem estar localizadas em pontos estratégicos, como grandes interseções, áreas comerciais e terminais de transporte. Elas podem incluir, por exemplo, destinos e serviços disponíveis em um raio de 15 minutos de pedalada, mostrando as rotas mais apropriadas para acessá-los.

Devem-se construir espaços seguros para o estacionamento de bicicletas, especialmente em locais que promovam a integração entre modos. É importante disponibilizar essa infraestrutura em terminais, estações e pontos de parada do transporte coletivo, nos quais as pessoas possam optar por realizar um primeiro ou último deslocamento por bicicleta.

Recomenda-se que os estacionamentos de bicicleta funcionem, pelo menos, no mesmo horário do sistema de transporte coletivo e que estejam posicionados em locais visíveis, com fluxo de pessoas, ou que possuam vigilância para aumentar a segurança.

Os paraciclos (barras de apoio para estacionamento de bicicletas) devem ser feitos com material resistente, que não possa ser cortado ou deformado com facilidade. Para atrair a atenção para o espaço onde os paraciclos estão instalados, eles podem ter um design moderno ou incluir publicidade, desde que atendam à funcionalidade e às dimensões apropriadas, essenciais para prender a bicicleta corretamente.

A figura a seguir, apresenta exemplo ilustrativo das recomendações descritas.



Figura 34. Paraciclos e bicicletários junto às Estações de Transporte Público – exemplo ilustrativo
Fonte: Caderno de referência para elaboração de projetos de mobilidade – Transporte Ativo, página 46

3.2.3. Diretrizes e Recomendações para Sistemas de Prioridade ao Ônibus

3.2.3.1. Tipologia

A tipologia do corredor refere-se à definição do tipo de configuração viária mais adequada a cada segmento do corredor. Esta definição deve levar em consideração o nível da demanda por transporte público coletivo, as larguras disponíveis das vias, a política de circulação e conflitos nas interseções.

No caso do Corredor Norte-Sul, há pelo menos, 03 segmentos com características distintas, que deverão contemplar a configuração mais adequada às condições físicas e de circulação das vias. O primeiro segmento refere-se ao trecho entre o terminal rodoviário de Natal e BR-226, compreendido pela Avenida Capitão-Mor Gouveia.

Embora este trecho não esteja dentro do segmento de projeto, o projeto deverá definir a tipologia do corredor neste segmento para que sejam estabelecidos os parâmetros de projeto da interseção.

Em Natal foram implantadas recentemente faixas de priorização do transporte público em importantes vias da cidade. Na configuração adotada, a faixa de ônibus é posicionada à direita das pistas, em ambos os sentidos. Esta alternativa exige um espaço viário disponível mínimo de 10,1 metros em cada pista (3,6 m para acomodação de abrigo e passeio, 3,0 m para a baia e 3,5 m para a faixa de ônibus), totalizando 20,2 m mínimos de seção. Além disso, a operação pela faixa da direita será sempre preferencial, mas nunca exclusiva, pois sofre com interferências do tráfego misto que se destina aos lotes ou que pretendem convergir à direita em interseções, com impactos sobre a eficiência operacional do transporte coletivo. Por estes motivos esta alternativa não é a mais recomendável.

O segundo segmento, correspondente à rodovia BR-226, possui largura limitada e elevado volume de tráfego. Neste trecho recomenda-se o corredor central, com duas faixas exclusivas para ônibus, uma por sentido de tráfego, e com estações/paradas escalonadas. Nesta configuração as estações são divididas em duas subestações intercaladas, cada uma atendendo a um sentido de viagem. Esta tipologia oferece economias marginais de espaço em termos de largura da via, deixando disponível espaço suficiente para acomodação das faixas exclusivas de ônibus, das faixas destinadas ao tráfego misto, ciclovias e calçadas acessíveis.

De acordo com o Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana – Sistemas de Prioridade do Ônibus, do Ministério das Cidades, a largura de cada faixa de ônibus pode variar de 3,20 m a 3,70 m. Recomenda-se a adoção de largura mínima de 3,50 m para o primeiro segmento do Corredor Norte-Sul, pois, por limitações de seção máxima disponível, o corredor contará apenas com duas faixas de ônibus, uma para cada sentido de tráfego.

O espaço necessário para a acomodação das paradas, segundo do Caderno, é de 2,4 m, sendo 1,20 m destinado à instalação do abrigo e 1,20 m de espaço para o embarque e desembarque de passageiros, bem como para a projeção da cobertura do

abrigo. Nesta configuração de corredor, não há necessidade de destinar espaço para faixa livre, pois a parada não está posicionada na calçada (página 33). Ressalta-se que o projeto deverá definir a extensão das estações e plataformas de acordo com o estudo da operação dos serviços de transporte público nos horários de pico, de forma a comportar o número de veículos parados ao mesmo tempo para embarque e desembarque de passageiros.

Por estes critérios, o espaço mínimo recomendado para implantação do sistema de priorização do ônibus no segmento 01 é de 10,0 m, sendo 7,0 m destinados à implantação das faixas exclusivas, 2,5 m destinados à implantação de estações de embarque e desembarque (paradas) e 0,5 m destinados à acomodação de barreira de concreto para segregação do tráfego misto.

As figuras a seguir apresentam ilustração da tipologia de corredor de ônibus indicada para o segmento da BR-226.

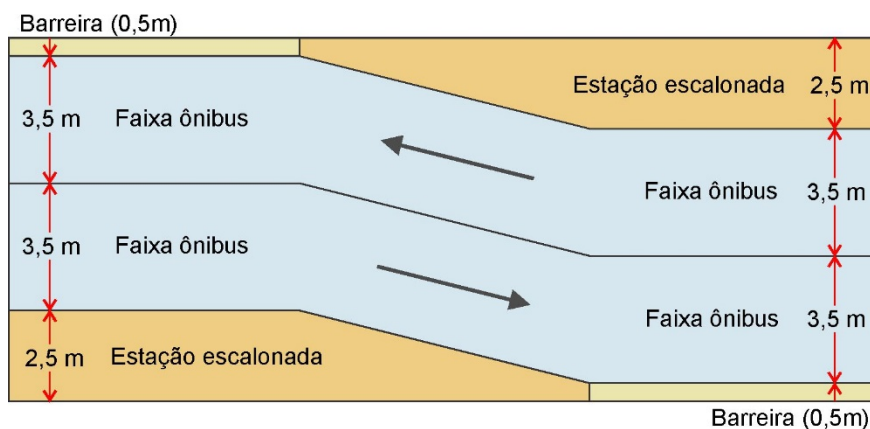


Figura 35. Tipologia para o Corredor de Ônibus Recomendado para a BR 226

Fonte: Adaptado do Ministério das Cidades – Manual de BRT, página 185



Figura 36. Corredor de ônibus Recomendado para a BR 226 – Esquema Ilustrativo
Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana– Sistema de Prioridade ao Ônibus, página 121

Para o terceiro e último segmento, que corresponde ao trecho de via que ainda será implantado, recomenda-se a utilização de duas faixas exclusivas de ônibus por sentido de tráfego, também posicionadas na porção central da seção viária. A utilização de duas faixas por sentido permite a operação de serviços expressos e semiexpressos, que imprimem maior rapidez ao sistema. Neste caso, a largura da faixa pode ser reduzida, já que a segunda faixa funciona como faixa de ultrapassagem.

3.2.3.2. Pavimento e Geometria

O Caderno de Referência, destaca que as condições do pavimento são importantes para o conforto dos usuários, a durabilidade da frota e a imagem do sistema. O pavimento de concreto armado é o mais indicado, pois apresenta maior resistência aos esforços dinâmicos provenientes da aceleração e frenagem dos veículos e, conseqüentemente, maior durabilidade. Quando possível, deve-se adotar o pavimento de concreto ao longo de todo o corredor.

Um elemento de extrema importância nos sistemas de prioridade do ônibus é a segregação física, pois separa a circulação dos ônibus dos demais veículos em tráfego misto e, assim, assegurar a prioridade para o transporte coletivo, garantindo maior confiabilidade. O Caderno destaca que é necessário que o projeto preveja ao longo do corredor aberturas (by pass) que possibilitem a saída dos ônibus no caso de ocorrência de incidentes que bloqueiam a circulação nas faixas dedicadas (exclusivas).

É importante que as curvas acomodem raios de giro que garantam a estabilidade dos ônibus e o conforto dos passageiros. O projeto deve considerar raios de curva, tanto internos quanto externos, suficientes para garantir a realização de manobras do maior tipo de veículo que utilizará o corredor. Ainda é necessário garantir uma área livre para que os balanços dianteiro e traseiro dos ônibus não colidam com obstáculos tanto no nível do solo quanto aéreos, como copas de árvores, coberturas de estações e pontos de parada. Deve-se ressaltar que os raios de curva são determinados com base nas velocidades de projeto.

Devem, também, ser previstos retornos operacionais nos casos em que o sistema prioritário ao ônibus esteja localizado junto ao canteiro central. Essa infraestrutura permite que sejam criados serviços que operem em apenas um determinado trecho do corredor – fundamental em sistemas onde a demanda se concentra em um segmento específico.

Quanto ao greide de projeto, o Caderno indica que seja no máximo de 8% ao longo do corredor e no máximo 2% em terminais, estações e pontos de parada. A figura a seguir apresenta esquema ilustrativo desta recomendação.

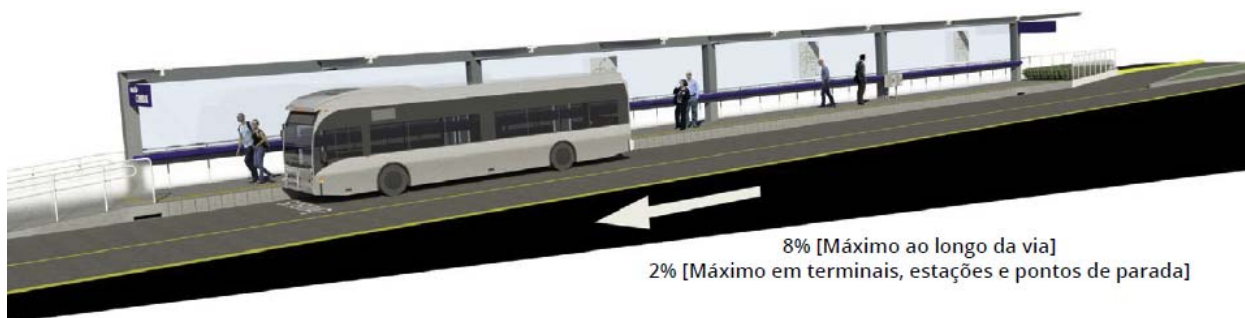


Figura 37. Rampas Máxima Permitida para o Greide das Faixas Dedicadas

Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana– Sistema de Prioridade ao Ônibus, página 22

3.2.3.3. Terminais e Estações

O Caderno de Referência traz uma série de recomendações para os projetos de terminais, estações e pontos de embarque e desembarque, entre elas:

- A área correspondente ao embarque, desembarque e circulação de passageiros deve estar livre de obstáculos que interfiram na circulação das pessoas, inclusive daquelas com mobilidade reduzida.
- É fundamental que as estações e pontos de parada tenham infraestrutura adequada a pessoas com mobilidade reduzida. Para isso, deve-se garantir que o piso tátil, as rampas e o guarda-corpo estejam em conformidade com a norma de acessibilidade.
- Para garantir a segurança das pessoas, o projeto deve prever o aterramento elétrico nos terminais, estações e pontos de parada.
- A plataforma de embarque e desembarque deve estar nivelada com o piso do veículo, de forma a proporcionar maior rapidez ao sistema e possibilitar a eliminação dos degraus, que constituem um grande empecilho para pessoas com mobilidade reduzida.

- O mobiliário a ser implementado em terminais, estações e pontos de parada deve conter, no mínimo, abrigo contra intempéries, assentos ou bancos, lixeiras e iluminação.
- Os terminais, estações e pontos de parada devem contar com um sistema de informação.

As figuras a seguir apresentam exemplos ilustrativos destas recomendações.



Figura 38. Plataforma de Embarque e Desembarque Nivelada ao Piso do Veículo



Figura 39. Sistema de Informações em Ponto de Ônibus

Ainda segundo o Caderno, os pontos de parada devem ter largura mínima de 2,40 m, sendo 1,20 m destinado à instalação do abrigo e 1,20 m de espaço para o embarque e desembarque de passageiros, bem como para a projeção da cobertura do abrigo. É necessário garantir 1,20 m de largura da faixa livre para circulação atrás dos pontos de parada quando a parada está localizada em passeio público.

A figura a seguir apresenta esquema ilustrativo das dimensões mínimas recomendadas para largura da plataforma em pontos parada e equipamentos urbanos que deverão estar previstos no projeto, segundo os critérios do Caderno de Referência.



Figura 40. Elementos de Projeto para Paradas de Ônibus

Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana – Sistema de Prioridade ao Ônibus, página 34

No caso da existência de semáforos à jusante, é importante dotar a estação de uma área de acomodação. Uma vez realizado o embarque e desembarque de passageiros, ônibus retidos por semáforos podem ocupar essa área liberando a plataforma para os seguintes. É recomendável que haja uma distância mínima de 14 m

(ou o necessário para acomodar o ônibus de maior comprimento) entre o fim da plataforma e a linha de retenção. Dependendo da frequência dos serviços, pode ser necessário acomodar mais de um ônibus nesse espaço.

3.2.3.4. Sistema de Informações

O sistema de informações nos locais de acesso aos serviços de transporte público (terminais, estações e paradas) é requisito para atendimento à Política Nacional de Mobilidade Urbana. Os sistemas de informação aos passageiros auxiliam na compreensão do funcionamento do serviço de transporte. Os terminais, estações e pontos de parada devem contar com um sistema de informação que pode ser estático ou dinâmico.

O sistema estático garante informação de forma simples e direta. Exemplos incluem: mapas do terminal e do entorno acessível por caminhada, tabelas horárias, tabelas de frequência e itinerários das linhas contextualizados nos pontos de interesse da cidade.

O sistema dinâmico de informação contempla desde painéis eletrônicos até aplicativos on-line. Informações em tempo real usualmente contemplam os horários de chegada dos próximos veículos e destinos, bem como avisos sobre interrupção no sistema.

O projeto deverá prever, pelo menos, a instalação de sistema estático de informação em todas as paradas, estações e terminais e sugerir o layout básico.

3.2.4. Diretrizes e Recomendações para Previsão do VLT

3.2.4.1. Via Permanente

O Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade – Veículo Leve sobre Trilhos, do Ministério das Cidades, refende a utilização de trilho embutido, pois permite o cruzamento com as vias de tráfego misto, além de facilitar a travessia de pedestres. A bitola tradicionalmente utilizada em sistemas VLT é a padrão de 1,435 m.

A via do VLT pode ser separada fisicamente por meios-fios, barreiras, tachões, ou desníveis em relação ao tráfego misto. Porém é importante compatibilizar separações com travessias de veículos e pedestres. A altura da segregação deve ser suficiente a fim de impedir a invasão da via permanente por outros veículos.

A largura da via permanente deve ser de, no mínimo, 3,15 m para via singela e de, no mínimo, 6,50 m para via dupla. Essa largura da via precisa ser compatível com a largura do veículo, seu gabarito dinâmico, as sinalizações viária e ferroviária e com o poste da catenária (se ela for a forma de alimentação elétrica do sistema).

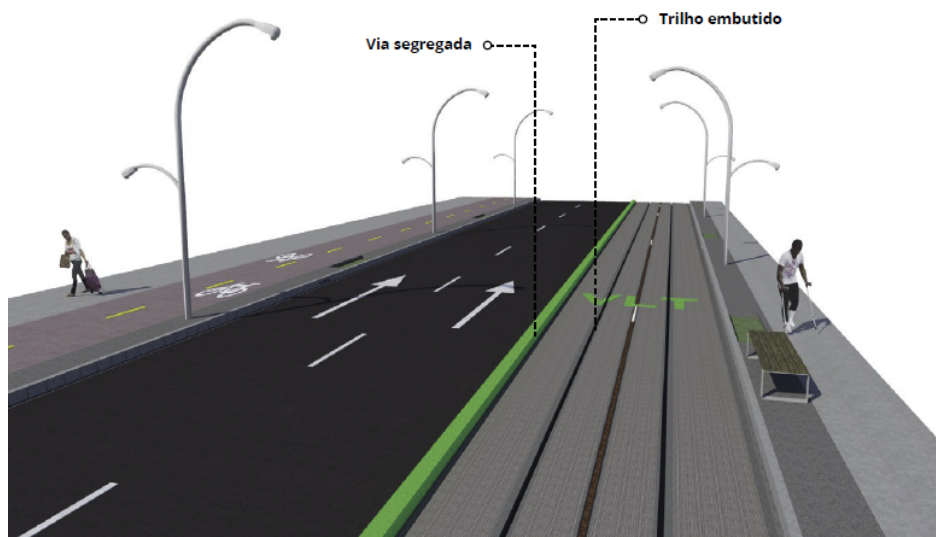


Figura 41. Elementos da via permanente – Esquema Ilustrativo

Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana– Veículo Leve sobre Trilhos, página 15

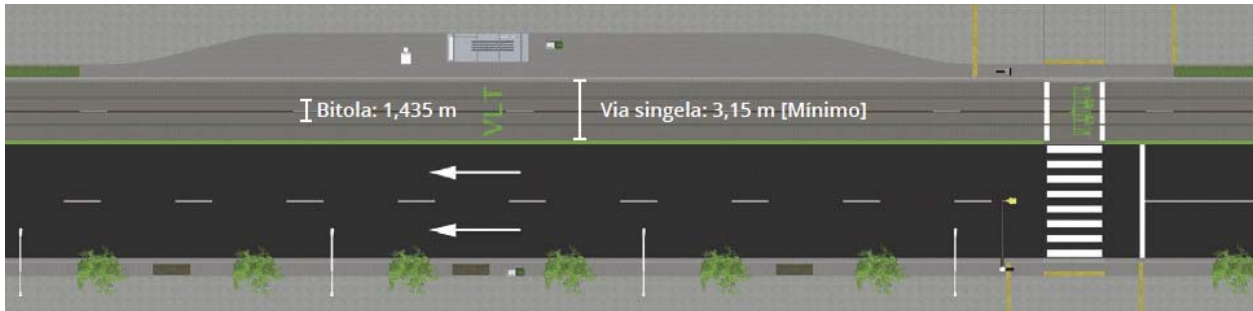


Figura 42. Largura da Via Singela e Bitola – Esquema Ilustrativo

Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana– Veículo Leve sobre Trilhos, página 17

Quanto às características geométricas, o Caderno indica raio de curva mínimo de 30 m ao longo da via e de 20 m para o pátio de estacionamento. O greide é limitado pelo sistema de propulsão e frenagem do veículo e tende a ser de, no máximo, 7% ao longo da via. Para as estações e pátios, recomenda-se que o greide seja zero. Caso estações necessitem estar localizadas em áreas com inclinação, recomenda-se que o greide não ultrapasse 1%.



Figura 43. Rampas Máxima Permitida para o Greide do VLT

Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana– Veículo Leve sobre Trilhos, página 21

3.2.4.2. Estações

O Caderno de Referência recomenda que as estações unidirecionais (caso dos trens operados na região metropolitana de Natal) tenham largura mínima de 2,65 m, para garantir a instalação do mobiliário e a circulação dos passageiros.



Figura 44. Largura Mínima Necessária para Acomodação de Estações de Embarque e Desembarque do VLT
Fonte: Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana– Veículo Leve sobre Trilhos, página 33

A partir das recomendações descritas, verifica-se que, para a via permanente, é necessário espaço com no mínimo 3,15 metros de largura e, para a acomodação de estações, de no mínimo 2,65 metros, totalizando um espaço mínimo requerido de 5,80 metros para implantação de um ramal de VLT de linha singela. Indica-se, portanto, que o projeto reserve na porção central da seção espaço de pelo menos 6,00 metros para futura implantação de VLT.

3.3. BENEFÍCIOS ESPERADOS E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS E PROJETOS FUTUROS

A decisão sobre a viabilidade do projeto pauta-se na comparação dos custos e benefícios do projeto em relação à uma outra alternativa de investimento, a fim de orientar os agentes de gestão e financeiros sobre a melhor opção de investimento.

A avaliação da viabilidade econômica e financeira do Projeto do Corredor Norte Sul utilizou o HDM - Highway Design and Management Model, modelo criado em 1976, pelo Banco Mundial e de ampla utilização em todo o mundo no planejamento e gerenciamento de intervenções na rede rodoviária. A análise considerou duas alternativas de traçado e as comparou com as opções de percurso atualmente existentes. A análise mostrou que os benefícios da alternativa selecionada superam em mais de 5 vezes os custos. O modelo apresentou resultados positivos na redução dos custos operacionais e de tempo de viagem.

Os projetos de mobilidade urbana possuem uma especificidade em relação aos projetos tradicionais de transporte. Enquanto os projetos tradicionais consideram os benefícios advindos da ampliação de capacidade da infraestrutura viária, os projetos de mobilidade devem considerar também os benefícios advindos da migração modal, pois deverão ser elaborados pautados pela priorização aos modos não motorizados e coletivos, entre outras diretrizes.

Todavia, projetar a migração modal é uma tarefa complexa, pois também depende de fatores externos, como a ampliação dos sistemas de prioridade a demais corredores da rede, integração entre os modos e fatores relacionados à segurança pública. De forma genérica, o Manual de BRT, do Ministério das Cidades, estima que na maioria dos sistemas razoavelmente bem projetados, de 5% a 20% dos motoristas mudam de veículos particulares para o BRT ao longo de um dado corredor.

No caso específico do Corredor Norte-Sul, a conexão entre o Aeroporto e o terminal rodoviário de Natal, se contemplada com sistema de priorização ao ônibus na totalidade de sua extensão, certamente gerará impacto positivo sobre a migração modal, não apenas nos deslocamentos que se originam/destinam no Aeroporto, mas

especialmente nos deslocamentos diários entre São Gonçalo do Amarante e Natal. A análise da migração modal deve também ser estendida ao transporte por bicicleta, uma vez que o projeto do Corredor Norte-Sul prevê a implantação de ciclovias ao longo de toda a sua extensão.

De forma mais direta, o projeto produzirá impacto significativo sobre os serviços de transporte no trecho do corredor já existente (BR-226). Os estudos de tráfego revelam que, em horário de pico, mais de 100 ônibus circulam pelo segmento 01, com expectativa de mais de 180 ônibus no ano horizonte de projeto. Cumpre destacar que esta estimativa considerou apenas a taxa de crescimento anual de tráfego calculada, não considerando o provável incremento na demanda pela migração modal e conseqüente incremento também na oferta e no número de ônibus circulando pelo corredor.

Neste contexto, se considerada a ocupação média por veículos de 60 passageiros (Manual BRT, página 272), os impactos no tempo de viagem atingirão pelo menos 10.800 deslocamentos coletivos no horário de pico ao longo do segmento 01 ao fim do período de avaliação do projeto. Com maior velocidade operacional e menores tempos de viagem, é possível prever o incremento na demanda por transporte coletivo e conseqüentes benefícios indiretos, como a redução de emissão de poluentes, por exemplo.

Embora demonstrada pelo método de avaliação de projeto adotado a viabilidade econômica e financeira do projeto, a potencialização dos efeitos positivos esperados requer a ampliação do projeto, no que se refere tanto à ampliação da malha viária quanto aos sistemas de priorização do transporte coletivo. O Manual BRT ressalta a importância da continuidade das faixas exclusivas, uma vez que, quando os veículos saem das faixas exclusivas e entram em faixas de tráfego misto, são minados os efeitos positivos da segregação física, sendo de fundamental importância a penetração do corredor exclusivo nas áreas centrais e mais congestionadas da cidade.

Nesse sentido, recomenda-se que sejam incentivados e desenvolvidos projetos que visam a priorização do transporte coletivo, através da implantação de faixas exclusivas, para outros corredores da cidade, de forma a estender os benefícios

esperados pela implantação do Corredor Norte-Sul a demais segmentos viários com operação de transporte público coletivo.

Quanto a conexão viária propriamente dita, o projeto do Corredor Norte-Sul representa um grande avanço na oferta de infraestrutura viária na Região Metropolitana de Natal, pois fornecerá uma nova ligação entre as porções do território segregadas pelo Rio Potengi, cujas conexões atuais já apresentam níveis elevados de saturação, oferecendo transversalidade ao sistema viário metropolitano. Todavia, esta transversalidade é parcial, pois liga o Aeroporto até a BR-226. Para os deslocamentos originados na porção mais ao sul do território metropolitano (que utilizam essencialmente a BR-101), o acesso ao Corredor está sujeito às impedâncias de deslocamento impostas pelo pesado tráfego urbano da BR-101 até a BR-226.

Para futuros estudos e projetos, recomenda-se a ampliação do Corredor Norte-Sul à BR-101, em ligação viária partindo da BR-226, margeando o Parque da Cidade e, possivelmente, considerando o leito da Avenida Antoine de Saint Exupery.

De forma geral, o projeto trará benefícios significativos na mobilidade urbana e na cadeia logística da Região Metropolitana de Natal e configura-se como parte integrante e necessária de planos e projetos mais amplos, que visam a integração intermodal entre as quatro principais modalidades de transporte (aéreo, rodoviário, ferroviário e aquaviário), mas, para que estes benefícios sejam garantidos, é necessário que o projeto seja elaborado considerando todas as diretrizes e recomendações dos manuais que tratam de projetos de mobilidade e acessibilidade.

4.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL. Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana: Sistemas de Prioridade ao Ônibus, Ministério das Cidades, 2017.

BRASIL. Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana: Transporte Ativo, Ministério das Cidades, 2017.

BRASIL. Caderno de Referência para Elaboração de Projetos de Mobilidade Urbana: Veículo Leve sobre Trilhos, Ministério das Cidades, 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 27, de 11 de julho de 2017. Regulamenta a reformulação do Programa de Infraestrutura de Transporte e da Mobilidade Urbana - Pró-Transporte, Ministério das Cidades. Brasília, 2017.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Dispõe a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, 2012.

BRASIL. Manual do BRT “Bus Rapid Transit”: Guia de Planejamento, Ministério das Cidades, 2008.

BRASIL. Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana: Implantação de Sistemas de Transporte Acessíveis, Ministério das Cidades, 2006.

CHEN, J.; MENCHES, C. L.; KHWAJA, N. (2010). **Innovative Contracting Strategies for Transportation Maintenance Outsourcing**. Transportation Research Board., Washington.

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS – CBTU (2017). **Plano de Ação 2017 da Superintendência de Natal**. Disponível em: http://www.cbtu.gov.br/images/relatorios/planodeacao2017_natal.pdf.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). **Resolução Nº 495 de 05 junho de 2014. Estabelece os padrões e critérios para a instalação de faixa elevada para travessia de pedestres em vias públicas.** Brasília, 2014.

Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Norte - DER/RN. **Estudo para a concessão de rodovia abrangendo o contorno sudoeste da região metropolitana de Natal (acesso ao aeroporto) e o novo acesso à Praia de Pipa.** Natal, RN, 2016.

Departamento Estadual de Trânsito do Estado do Rio Grande do Norte – DETRAN/RN. **Relatório da frota de veículos 2016.** Disponível em: <http://www.detran.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=138956&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Estat%EDstica>

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIR. **Manual de Estudos de Tráfego.** Ministério dos Transportes. Brasília, DF, 2006.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIR. **Estudos de tráfego para elaboração de projetos de implantação de pistas marginais e obras de arte especiais na BR-101/RN (travessia urbana de Natal e Parnamirim).** Superintendência Regional no Estado do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2015.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Plano Nacional de Contagem de Tráfego – Dados da BR-226/RN (ano 2015).** Ministério dos Transportes. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct>

DNIT (2013). **Custos médio gerenciais junho/2017.** Disponível no site: www.dnit.gov.br. Acessado em 2017.

HAAS, R.; HUDSON, W.R.; ZANIEWSKI, J. (1994). **Modern Pavement Management.** Krieger Publishing Co. Malamar, Flórida.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Projeção da população 2000-2030 – Rio Grande do Norte.** IBGE Estado. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=projecao2013>

MIQUEL, M. P.; HENAO, J. P. (2007). **Análisis de inversiones en carreteras utilizando software HDM-4.** páginas 35-47.

MACÁRIO, Rosário; CRESPO, Fernando; RODRIGUES, Maria João. **Estimação de custos e benefícios reais para a avaliação econômica de projetos de investimento rodoviário.**

MOREIRA, Roberto. **Avaliação de projetos de transportes utilizando análise benefício custo e método de análise hierárquica.** 2000.

NATAL (2017). **Plano de Mobilidade Urbana de Natal: Plano de Melhoria da Oferta.** Disponível em:

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzPAcXvi12EmVWs2cWUtcWhfcDg>

OFICINA CONSULTORES (2008). **Plano Diretor de Transportes da Região Metropolitana de Natal – Relatório Síntese.** Departamento Estadual de Estradas de Rodagem DER/RN.

PIARC (2010). **Manual do Usuário do Programa HDM-4.** Volume 04,1 CD-ROM

Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Amarante-RN. **Plano de Mobilidade Urbana do Município de São Gonçalo do Amarante/RN.** 2015.

START PESQUISA E CONSULTORIA TÉCNICA (2015). **Plano de Mobilidade Urbana de São Gonçalo do Amarante: Plano de Melhoria da Oferta.** Departamento Municipal de Trânsito DEMUTRAN

Universidade Federal do Paraná – UFPR. **Apostila do Curso de Graduação em Engenharia Civil Introdução à Engenharia de Tráfego – Prof. Pedro Akishino.**

Disponível em: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/07/cap-7-projec3a7c3a3o-de-trc3a1fego.pdf>

5.

TERMO DE ENCERRAMENTO

TERMO DE ENCERRAMENTO

Este é o Termo de Encerramento do **PRODUTO 01 – ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) E ESTUDOS ESPECÍFICOS – TOMO 02**, relacionado aos serviços de CONSULTORIA ESPECIALIZADA EM ENGENHARIA PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO RODOVIÁRIO DO CORREDOR NORTE/SUL – ETAPA 01, integrante do PROJETO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO RIO GRANDE DO NORTE - PROJETO RN SUSTENTÁVEL.

Este relatório é composto de 145 folhas, inclusive esta.