

PMUS BOA VISTA



PLANO DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Produto 3.4 – Relatório de Prognóstico



PREFEITURA DE
BOA VISTA



certare
engenharia e consultoria

CONTRATO Nº 07 - EMHUR/DIR/DPAF/DCFO/2024 - CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL, DO MUNICÍPIO DE BOA VISTA - RR COM A REALIZAÇÃO DE PESQUISA DE ORIGEM/DESTINO (OD)

JANEIRO
20
25

TÍTULO/CÓDIGO DO DOCUMENTO

Produto P3.4: Relatório de Prognóstico

CONTRATANTE

Prefeitura Municipal de Boa Vista - RR

ELABORAÇÃO/RESPONSÁVEL

Certare Engenharia e Consultoria

DESCRIÇÃO

Este documento técnico, denominado Relatório de Prognóstico e corresponde ao Produto P3.4 do Contrato N° 07 EMHUR/DIR/DPAF/DCFO/2024 da Empresa de Desenvolvimento Urbano e Habitacional, referente à Contratação de empresa especializada para elaboração do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável, do município de Boa Vista-RR com realização de Pesquisa de Origem/Destino (OD).

Este documento técnico é o produto da Etapa 03 – Prognóstico

VERSÃO	DATA	CONTEÚDO DAS MODIFICAÇÕES
R01	27/01/2025	Ajustes solicitados pelo Comitê Gestor
R00	20/12/2024	Versão inicial



SUMÁRIO

01	Introdução.....	7
1.1.	Apresentação do Produto.....	8
1.2.	Estruturação do produto	11
02	Contextualização	14
2.1.	Alterações com impacto no sistema viário	15
2.1.1.	Loteamentos Residenciais.....	15
2.1.2.	Duplicação da Av. Venezuela	18
2.1.3.	Frota de Automóveis e Veículos de Carga.....	22
2.1.3.1.	Projeção de Frota de Veículos.....	26
03	Modelagem nos cenários futuros.....	31
3.1.	Metodologia Geral.....	32
3.2.	Resultados do processo de modelagem: curto prazo (5 anos)	39
3.3.	Resultados do processo de modelagem: médio prazo (10 anos)	46
3.4.	Resultados do processo de modelagem: longo prazo (20 anos).....	50
04	Prognóstico	55
4.1.	Sistema Viário	56
4.1.1.	Prognóstico da fluidez de tráfego e segurança viária	57
4.1.2.	Acessibilidade	58
4.2.	Meio Ambiente	66
4.3.	Transporte Motorizado Individual.....	72
4.3.1.	Projeção do custo ambiental da emissão de CO ₂	73
4.3.2.	Projeção da condição de saturação das vias	77
4.3.3.	Considerações finais.....	78
4.4.	Transporte Coletivo	79

4.5.	Transporte Ativo	85
4.5.1.	Modo a pé	85
4.5.2.	Bicicleta.....	85
4.6.	Transporte de carga.....	88
4.6.1.	Projeção do padrão de mobilidade do transporte de carga em Boa Vista 89	
4.6.2.	Mudanças previstas para o transporte de cargas em Boa Vista	92

05 Indicadores e Considerações finais..... 98

5.1.	Indicadores.....	99
5.1.1.	Transporte Motorizado Individual.....	99
5.1.2.	Transporte Coletivo	100
5.1.3.	Transporte Não-Motorizado.....	102
5.1.4.	Transporte de Cargas.....	103
5.1.5.	Meio Ambiente	104
5.1.6.	Sistema Viário	105
5.1.7.	Considerações finais.....	107



inventário de infraestrutura cicloviária
Fonte: Acervo da empresa



certare
engenharia e consultoria



01

Introdução

1.1. Apresentação do Produto

A **Certare Engenharia e Consultoria LTDA**, localizada na Av. Eng. Santana Jr., 3000, Salas 1102 - 1108, Bairro Cocó, Fortaleza-Ceará, sob o CNPJ 14.582.607/0001-31, apresenta, por meio deste, o Relatório de Diagnóstico. Este relatório é um produto da Etapa III – Prognóstico, conforme o contrato Nº 07 EMHUR/DIR/DPAF/DCFO/2024 celebrado com a Empresa de Desenvolvimento Urbano e Habitacional – EMHUR. O contrato refere-se à **Elaboração do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Município de Boa Vista - RR**, incluindo a realização de Pesquisa de Origem/Destino (OD).

Para a execução do contrato mencionado, a Certare Engenharia e Consultoria Ltda conta com uma equipe técnica composta por engenheiros, arquitetos, estagiários e profissionais da área administrativa, todos dedicados diretamente ao projeto do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Boa Vista/RR.

EQUIPE TÉCNICA

Makey Nondas Maia Engenheiro Civil Sócio-Diretor e Conselheiro	Diego Bastos França Engenheiro Civil Sócio-Diretor e Conselheiro
Filipe Ribeiro Viana Engenheiro Civil Sócio-Diretor e Conselheiro	Marcus Vinícius Teixeira de Oliveira Engenheiro Civil Sócio-Diretor e Conselheiro
Lara Maria de Sousa Barroso Gerente de estudos	Letícia da Silva Paulo Essabbá Analista de Engenharia
Ileana Ferraz Nunes Planejamento Urbano, Primeira Infância e Processos Participativos	Emerson Nogueira dos Santos Análise de Dados Urbanos e Geoespacial
Samuel Victor Mesquita do Rêgo Design da Informação	Lucas Eugênio da Silva Araújo Análise de Dados Urbanos e Geoespacial
Mariana Cordeiro Aragão Consultora jurídica	Ilanna Castelo Branco Mesquita Coordenadora de contrato

01. Introdução e Metodologia

Raimundo Eduardo Silveira Fontenele Economista
Maria Eduarda Pinto Cândido Planejamento Urbano, Mobilidade Urbana e Meio Ambiente

Teane da Silveira Cavalcante Planejamento urbano e Análise Geoespacial
Thaís Matos Moreno Planejamento Urbano, Mobilidade Urbana e Meio Ambiente

Mateus Felipe Marques de Oliveira Analista de Engenharia
Lara Braide Rocha Especialista em Mobilidade, Tráfego e Segurança Viária

Moésio Fiúza Analista de Dados
Luan Gomes Batista Assistente de Engenharia

Além dessa equipe, um grupo de gestores do município de Boa Vista atuará como colaborador durante todo o projeto, auxiliando nas etapas pertinentes e fornecendo apoio operacional para as atividades de campo.

EQUIPE TÉCNICA – PREFEITURA DE BOA VISTA

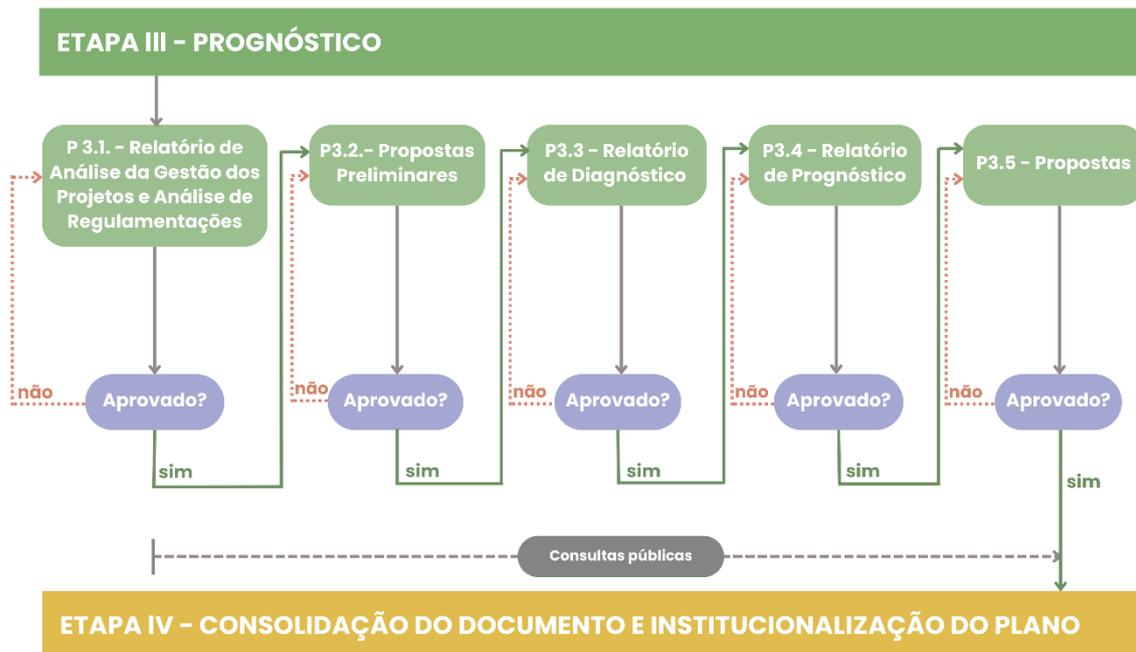
Figura 1: Diagrama da equipe técnica da prefeitura de Boa Vista



Fonte: Acervo da Certare Engenharia e Consultoria.

O fluxograma apresentado na Figura 2 elenca as atividades a serem executadas durante a Etapa III – Prognóstico do Plano de Mobilidade Urbana e Sustentável do município de Boa Vista – RR, com realização de diagnósticos a partir da análise das pesquisas e outros dados complementares. Neste, é possível visualizar a importância do referido produto para a consolidação do Plano de Mobilidade.

Figura 2: Fluxograma de atividades.



Fonte: Certare, 2024.

01. Introdução e Metodologia

1.2. Estruturação do produto

No que diz respeito à estruturação do referido esforço de prognóstico da mobilidade urbana em Boa Vista, parte-se, *a priori*, de uma contextualização atrelada ao referido município, levando em conta aspectos vinculados a modificações infraestruturais concernentes à implementação de loteamentos residenciais, a alterações na malha viária existente e à elevação da frota veicular nos horizontes de curto, médio e longo prazo, considerando carros de passeio e veículos de carga.

O **Capítulo 3** apresenta e discute os resultados relativos ao processo de macromodelagem, considerando cenários tendenciais atrelados a horizontes de curto, médio e longo prazos, em intervalos de projeção equivalentes a, respectivamente, 5, 10 e 20 anos, explicitando as potenciais implicações para a mobilidade urbana do município, bem como detalhando as premissas concernentes a cada uma das etapas do processo de modelagem, a saber: geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de tráfego.

Por sua vez, o **Capítulo 4** contempla o prognóstico inerente aos tópicos que se seguem:

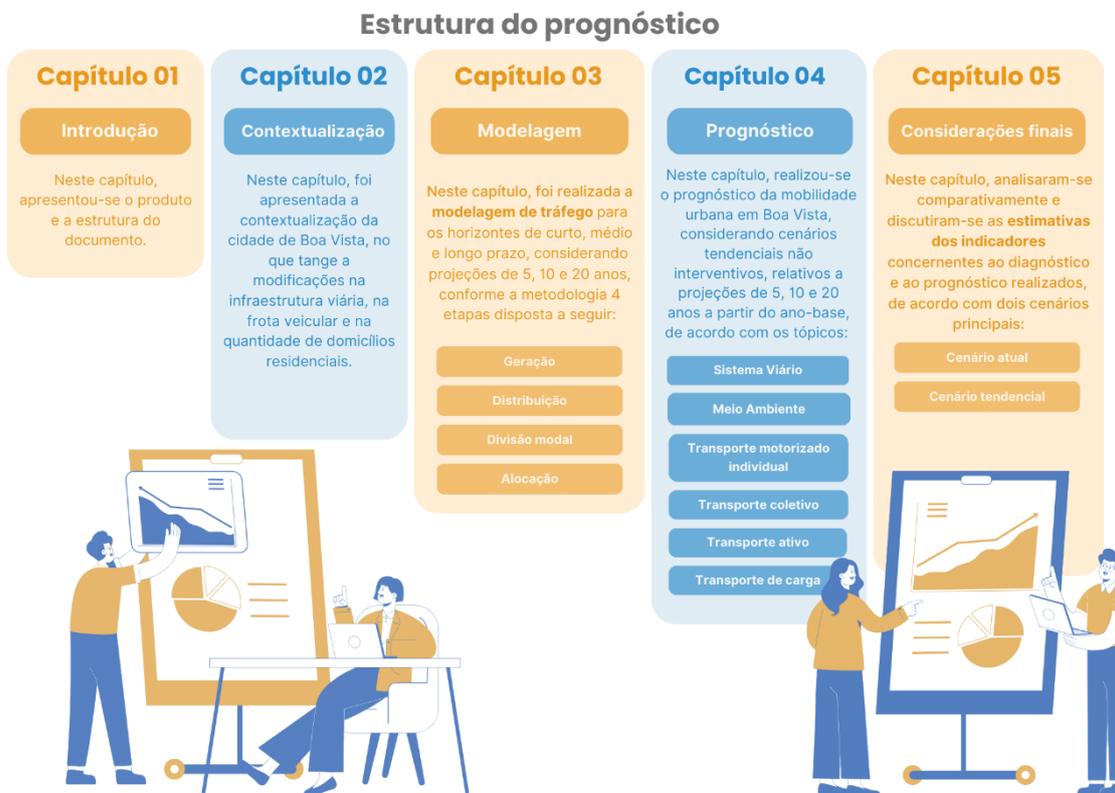
- Sistema viário;
- Meio ambiente;
- Transporte motorizado individual;
- Transporte coletivo;
- Transporte ativo;
- Transporte de carga.

O objetivo do capítulo em questão é iniciar com uma contextualização da evolução prevista no município de algumas variáveis relacionadas à mobilidade ao longo dos anos futuros, seguido da apresentação dos projetos já previstos pela administração pública de serem implantados em um horizonte de até 20 anos, e, após isso, fornecer uma macrovisão associada (i) às tendências concernentes aos padrões de mobilidade desenvolvidos por cada modo de transporte considerado no curto, médio e longo prazos, bem como (ii) aos efeitos das referidas modificações no meio ambiente e no

sistema viário, incorporando aspectos relativos à fluidez de tráfego e à segurança viária.

De posse do espectro de análises concernente ao detalhamento de cada um dos tópicos anteriormente apresentados, o **Capítulo 5** apresenta uma análise comparativa, considerando os indicadores inerentes aos modos de transporte elencados, bem como ao meio ambiente e ao sistema viário, levando em conta os cenários atual, relativo ao ano-base, e tendencial, associado às projeções de 5, 10 e 20 anos a partir do ano-base, culminando no estabelecimento de considerações, baseadas nas problemáticas evidenciadas no *Relatório de Diagnóstico*, atreladas ao prognóstico da mobilidade urbana em Boa Vista.

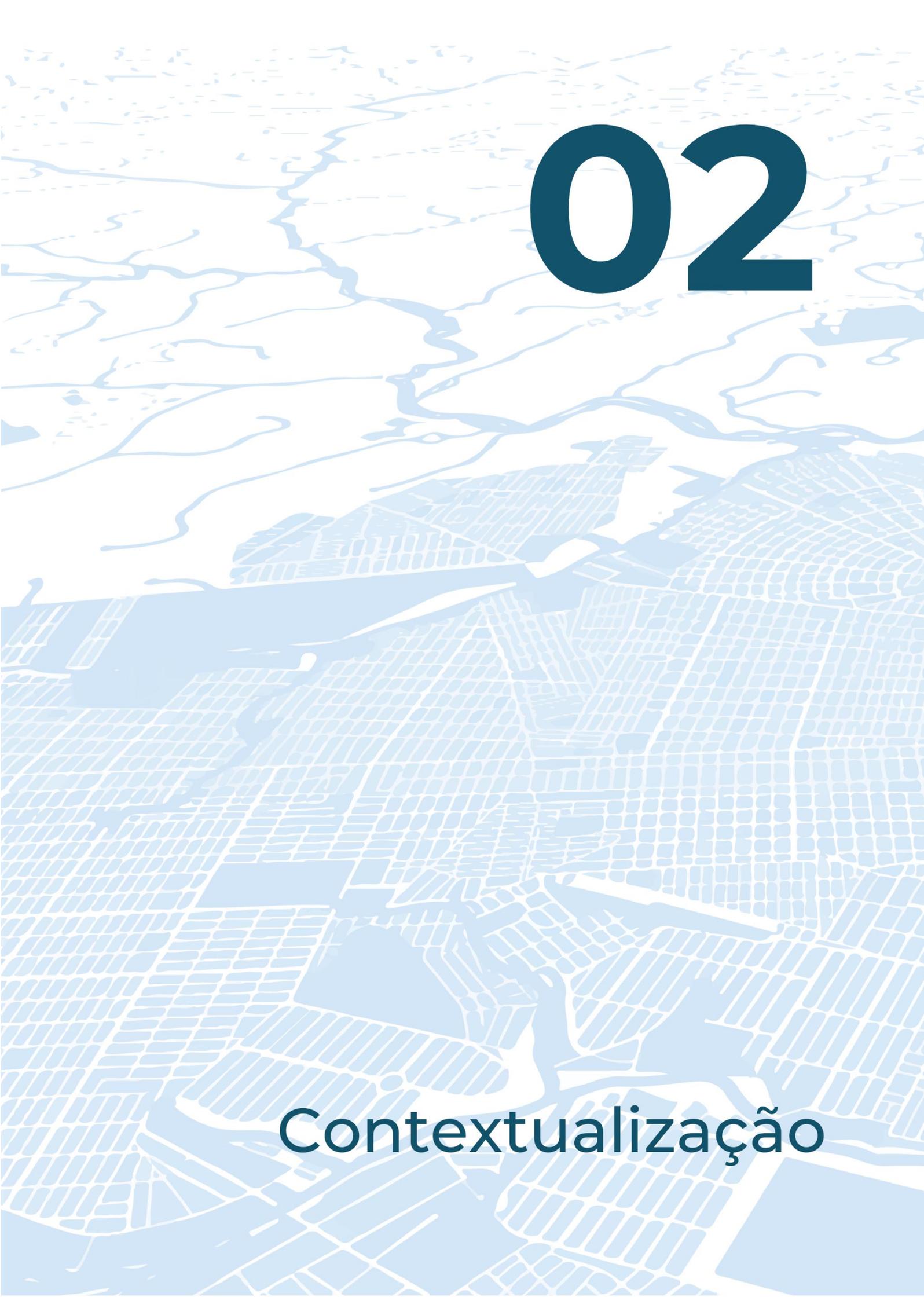
Figura 3: Síntese dos capítulos associados ao produto.



Fonte: Certare, 2024.



certare
engenharia e consultoria



02

Contextualização

02. Contextualização

2.1. Alterações com impacto no sistema viário

A sistematização dos empreendimentos urbanos com potencial de impacto nos padrões de mobilidade observados na cidade de Boa Vista constitui-se como essencial para a concepção dos horizontes de análise relativos ao curto, médio e longo prazo, considerando intervalos de, respectivamente, 5, 10 e 20 anos. Nesse contexto, os tópicos subsequentes detalham os projetos implementados após a pesquisa origem-destino domiciliar realizada no âmbito da referida cidade, em fase de aprovação ou em fase de consulta prévia, que possam efetivamente influir na mobilidade urbana do município nos próximos anos.

2.1.1. Loteamentos Residenciais

De acordo com dados da Empresa de Desenvolvimento Urbano e Habitacional (EMHUR), no âmbito da Comissão Permanente de Fiscalização e Acompanhamento de Loteamentos Urbanos (COPEFAL), incorporaram-se aos cenários de curto, médio e longo prazo 11 novos loteamentos residenciais, com impacto direto na quantidade de domicílios e, por conseguinte, nos padrões de mobilidade atrelados à cidade de Boa Vista, a saber:

- Loteamento Veredas do Rio Branco (SQR400);
- Loteamento Veredas do Rio Branco (SQR401);
- Loteamento Veredas do Rio Branco (SQR301);
- Loteamento Caburaí IV;
- Loteamento Primavera Austral;
- Loteamento Primavera Boreal;
- Loteamento das Américas;
- Loteamento Boulevard Pátio;
- Loteamento Village 4;
- Loteamento Village 5;
- Loteamento Centenário Park.

Os tópicos que se seguem detalham o contexto de impacto potencial da implementação dos referidos loteamentos na mobilidade urbana da região.

Loteamentos Veredas do Rio Branco

Os loteamentos Veredas do Rio Branco, tendo dois deles sido aprovados, SQR400 e SQR401, estando atualmente em fase final de instalação, e um em consulta prévia (SQR301), possuem localização associada à área de expansão urbana, mais especificamente à porção leste da cidade, perpassando o Rio Cauamé. Além disso, estima-se que cada um dos três loteamentos possuirá uma média de 1500 lotes residenciais, atrelando-os a um considerável impacto em termos de mobilidade devido, notadamente, à significativa contribuição decorrente do acréscimo no número de domicílios sobre a produção de viagens nos cenários considerados.

Ressalta-se que, devido à necessidade de acessar o sistema viário local, construiu-se um eixo de ligação, que inclui uma ponte sobre o Rio Cauamé, entre a futura localização dos loteamentos Veredas do Rio Branco e a Av. Ville Roy, importante via de conexão entre a porção leste da cidade e a região central. Diante disso, é razoável supor que, levando em conta os horizontes de análise anteriormente apresentados, o elevado número de domicílios atrelados aos lotes residenciais exerça considerável carregamento sobre o referido eixo de ligação, elevando, por conseguinte, o fluxo na Av. Ville Roy.

Loteamento Caburaí IV

Com relação ao loteamento Caburaí IV, este possui localização associada ao bairro Laura Moreira, estando atualmente em fase final de instalação, atrelada ao acompanhamento das obras, e, além disso, dispondo de 1560 lotes residenciais, o que, por conseguinte, constitui o impacto do referido loteamento nos cenários de análise como significativo, devido, notadamente, à elevação no número de viagens produzidas pela referida região.

Loteamento Primavera Austral

O loteamento Primavera Austral encontra-se atualmente em fase de aprovação, com instalação prevista para o ano de 2025. Além disso, de acordo com a base de dados da EMHUR, este associa-se a 1671 lotes residenciais, tendo localização associada à área urbana de expansão a sudoeste do município e, portanto, sua implementação tende a promover

02. Contextualização

um maior carregamento atrelado ao seu entorno imediato, que engloba a Av. Brasil, que se constitui como um importante eixo de ligação em Boa Vista.

Loteamento Primavera Boreal

De modo análogo ao loteamento Primavera Austral, o loteamento Primavera Boreal encontra-se atualmente em fase de aprovação, com instalação prevista para o ano de 2025. De acordo com a base de dados da EMHUR, este está associado à existência de 1086 lotes residenciais, tendo localização atrelada à área urbana de expansão a sudoeste do município. Portanto, tal como mencionado para o loteamento Primavera Austral, sua implementação tende a promover um maior carregamento atrelado ao seu entorno imediato, englobando a Av. Brasil e, por conseguinte, elevando, em conjunto com o loteamento especificado anteriormente, significativamente o fluxo de veículos na referida região.

Loteamento das Américas

O Loteamento das Américas, atualmente em fase de aprovação, com localização associada ao bairro Caçari, disporá, de acordo com a base de dados considerada, de 46 lotes residenciais. Tais lotes terão efeito na mobilidade atrelado, notadamente, a avenidas como a Av. Ville Roy e a Av. Getúlio Vargas, importantes eixos de ligação da porção leste da cidade à região central, onde se concentram grande parte das oportunidades.

Loteamento Boulevard Pátio

O loteamento Boulevard Pátio, com consulta prévia finalizada e, atualmente, em fase de aprovação final, está associado, de acordo com dados da EMHUR, à existência de 169 lotes residenciais. Estes lotes tendem a exercer influência, notadamente, em seu entorno imediato dada sua localização nas proximidades do Aeroporto Internacional de Boa Vista e de Polos Geradores de Viagem (PGVs) como o Pátio Roraima Shopping, contribuindo ainda para o fluxo na Av. João Alencar, vinculada à BR-174.

Loteamento Village 4

O loteamento Village 4 encontra-se atualmente em fase de consulta prévia com instalação prevista para o ano de 2025, estando associado, de acordo com a base de dados considerada, à existência de 97 lotes residenciais e, devido a localização atrelada à área de expansão urbana a nordeste do município, influência concernente, notadamente, ao fluxo de veículos nas BR-174.

Loteamento Village 5

Analogamente ao loteamento Village 4, o loteamento Village 5 encontra-se atualmente em fase de consulta prévia, tendo previsão de instalação associada ao biênio 2025/2026 e localização atrelada à área de expansão urbana a nordeste do município. Por conseguinte, este loteamento está associado a uma influência futura no fluxo de veículos ao longo da BR-174.

Loteamento Centenário Park

Por fim, em se tratando do loteamento Centenário Park, este encontra-se atualmente com consulta prévia finalizada, estando associado à existência, segundo a base de dados considerado, de 37 lotes residenciais. A influência futura concernente a estes lotes está relacionada a destacadas avenidas de Boa Vista, a Av. Centenário e a Av. Brasil, dada a sua localização prevista no bairro Centenário.

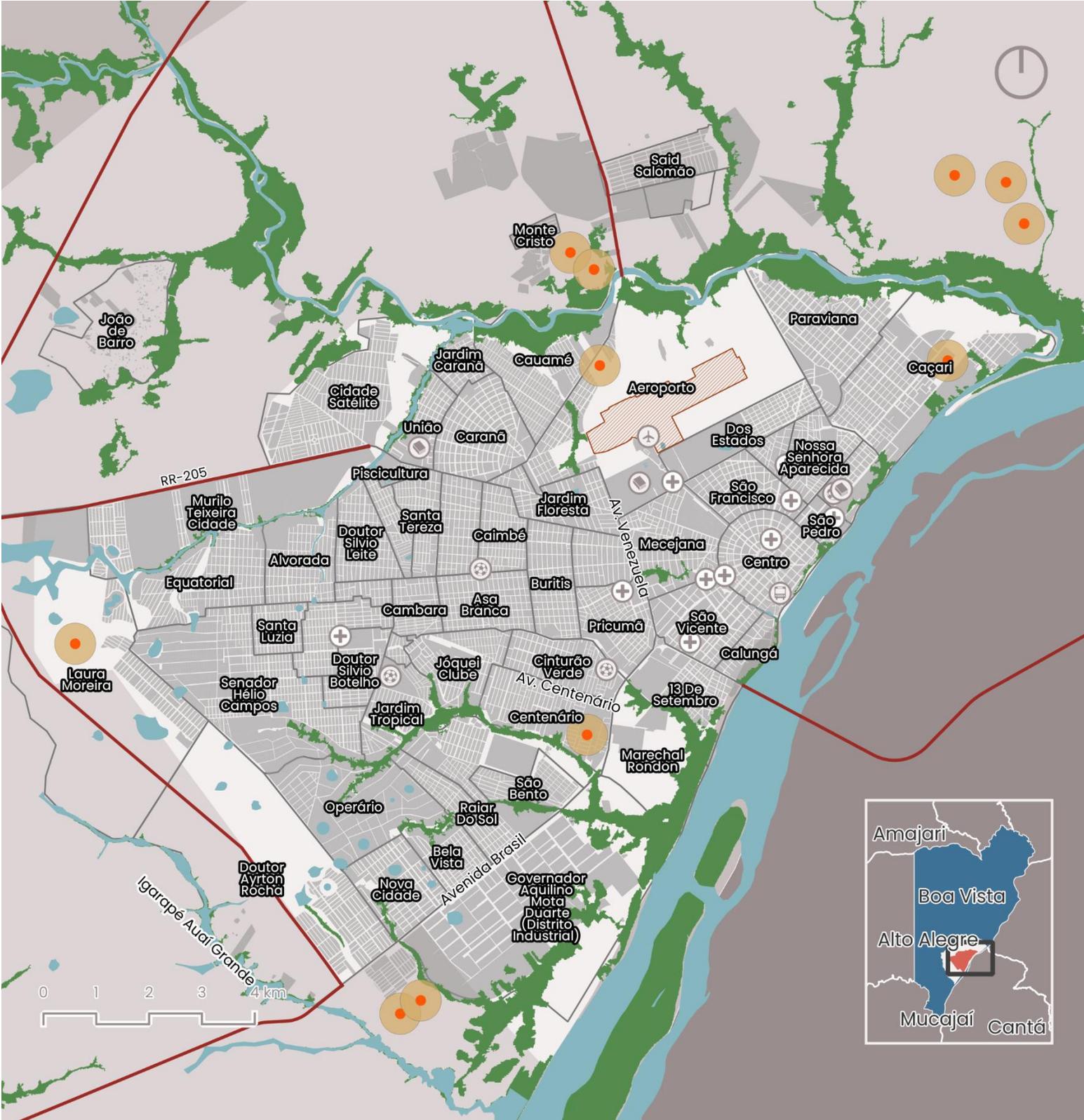
O **Mapa 1** apresenta a localização dos referidos loteamentos, corroborando com o detalhamento anteriormente apresentado.

2.1.2. Duplicação da Av. Venezuela

Outra importante intervenção com impacto direto na mobilidade urbana do município nos cenários considerados é a duplicação da Av. Venezuela no trecho entre a Av. Carlos Pereira de Melo e a R. Sargento Azevedo, tendo a obra um custo estimado de R\$4.028.036,00. Vale ressaltar que a referida obra, para além da Av. Venezuela, incorpora ruas como a R. Sócrates Peixoto e a R. Raimundo Mendes de Souza Júnior, tal como apresentado no **Mapa 2**.

02. Contextualização

Ressalta-se que, do ponto de vista da mobilidade urbana, a referida duplicação associa-se a um aumento da capacidade viária no trecho em questão, considerando os horizontes de análise anteriormente especificados, contribuindo positivamente para a fluidez do tráfego em uma das vias mais importantes da região, dado seu funcionamento como um eixo de ligação entre as porções Norte e Sul de Boa Vista.



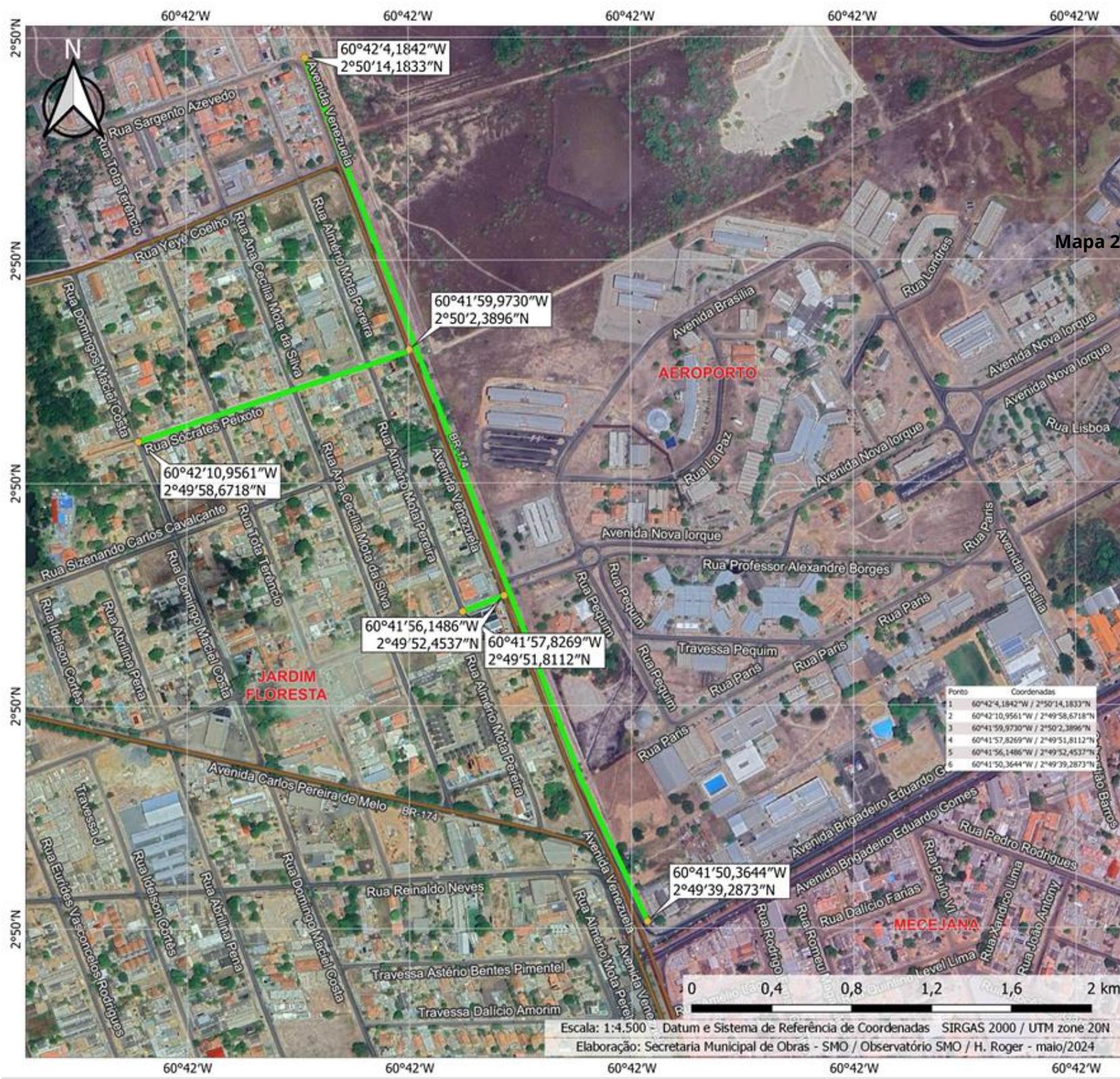
Legenda

- Novos Loteamentos
 - Hidrografia
 - Rodovias
 - Bairros - Boa Vista
- PGVs
- ✈ Aeroporto Internacional de Boa Vista
 - + Saúde
 - 🎓 Educação
 - ⚽ Esporte
 - 🚌 Terminal de Ônibus Urbano

Mapa 1 Bonfim



Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Loteamentos - EMHUR



60°42'4,1842"W
2°50'14,1833"N

60°41'59,9730"W
2°50'2,3896"N

60°42'10,9561"W
2°49'58,6718"N

60°41'56,1486"W
2°49'52,4537"N

60°41'57,8269"W
2°49'51,8112"N

60°41'50,3644"W
2°49'39,2873"N

Ponto	Coordenadas
1	60°42'4,1842"W / 2°50'14,1833"N
2	60°42'10,9561"W / 2°49'58,6718"N
3	60°41'59,9730"W / 2°50'2,3896"N
4	60°41'57,8269"W / 2°49'51,8112"N
5	60°41'56,1486"W / 2°49'52,4537"N
6	60°41'50,3644"W / 2°49'39,2873"N



Escala: 1:4.500 - Datum e Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS 2000 / UTM zone 20N
Elaboração: Secretaria Municipal de Obras - SMO / Observatório SMO / H. Roger - maio/2024

Mapa 2



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VISTA
Secretaria Municipal de Obras - SMO
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Convênio: Proposta 951982/2023/MCIDADES
Objeto: DUPLICAÇÃO DA AVENIDA VENEZUELA - TRECHO AV. CARLOS PEREIRA DE MELO X RUA SARGENTO AZEVEDO
Valor R\$ 4.028.036,00

ORD	LOGADOURO	TRECHO	BAIRRO	FAIXAMENTO (M)
1	AV. VENEZUELA	AV. BRIGADEIRO EDUARDO LOPES E R. SARGENTO AZEVEDO	JARDIM FLORESTA	1,15X3
2	R. RAFAEL PENEZ	AV. VENEZUELA X R. ALBERTO MOTA PEREIRA	JARDIM FLORESTA	3X4
3	R. SÓCRATES PEIXOTO	AV. VENEZUELA X R. DOMINGOS MACIEL COSTA	JARDIM FLORESTA	3X6,5

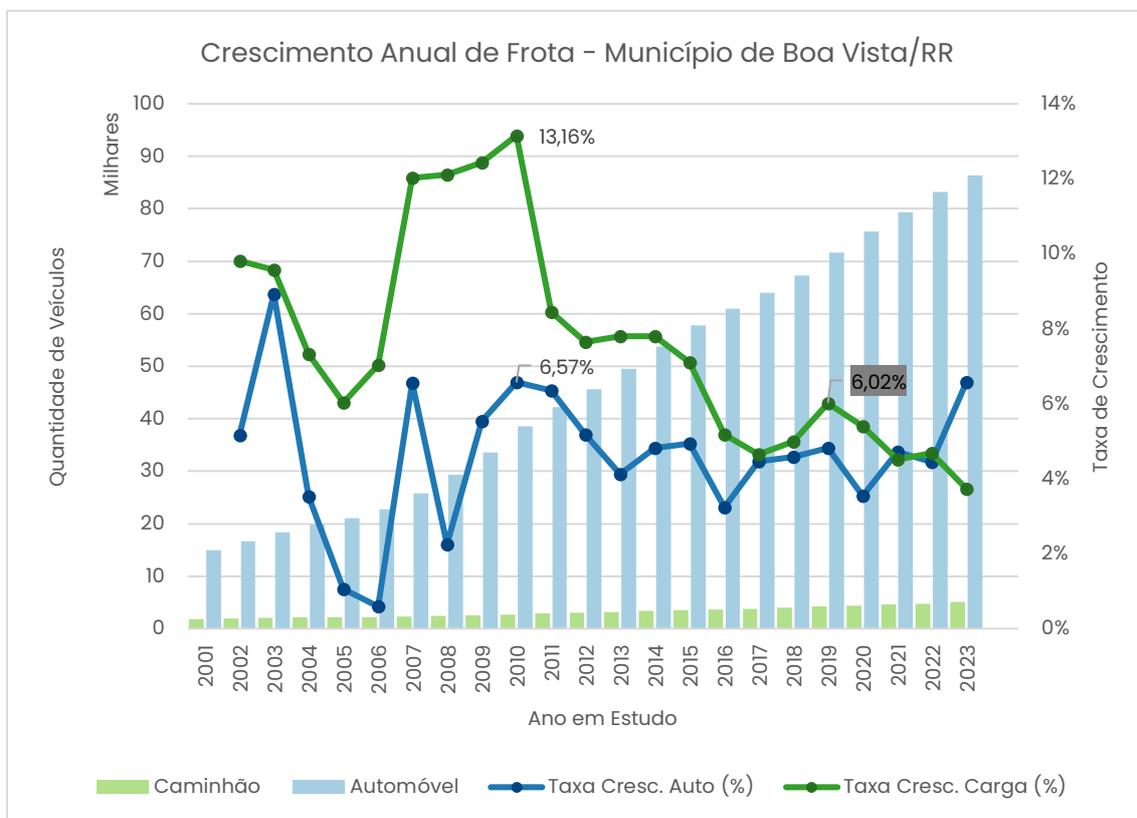
Legenda
Serviços à Executar
Proposta 951982/2023/MCIDADES

2.1.3. Frota de Automóveis e Veículos de Carga

O crescimento da frota veicular é um reflexo direto do aumento populacional e do desenvolvimento econômico das cidades. Em Boa Vista, capital do estado de Roraima, a análise da evolução histórica da frota veicular permite compreender as dinâmicas de mobilidade urbana e os desafios enfrentados para atender à demanda crescente por infraestrutura e transporte. Este levantamento é essencial para embasar a formulação de políticas públicas e o planejamento urbano sustentável.

Segundo dados publicados pelo Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), o Brasil sofre, a cada ano, um aumento no número de veículos registrados, tanto automóveis, quanto veículos de carga. Nota-se, no entanto, que essa taxa de crescimento se encontra estabilizada com picos pontuais. No gráfico abaixo podemos observar a quantidade de automóveis e de carga, assim como a taxa de crescimento de cada modo.

Figura 4: Crescimento Anual de Frota entre 2001 a 2023 - Boa Vista/RR



Fonte: Adaptado do Denatran pela Certare, 2024.

02. Contextualização

Até 2010, era possível observar crescimentos de mais de 10% ao ano na quantidade de veículos, porém esse crescimento estava em queda. A partir de 2016, nota-se uma certa estabilidade nessa taxa, variando com picos moderados até 2022. De modo a determinar uma taxa de crescimento para projeção da frota na cidade de boa vista, foi adotado a formulação da Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR – Compound Annual Growth Rate), que permite avaliar a variação média percentual anual em um determinado intervalo de tempo. Essa métrica é amplamente utilizada em estudos de tendências, pois suaviza flutuações anuais e oferece uma visão consistente do ritmo de crescimento.

A fórmula para calcular a CAGR é a seguinte:

$$CAGR = \left(\frac{\text{Valor Final } [T_f]}{\text{Valor Inicial } [T_i]} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Onde:

- **Valor Final [T_f]** o total de veículos registrados no último ano analisado;
- **Valor Inicial [T_i]** é o número de veículos registrados no ano inicial do período;
- **n** é o número total de anos entre os dois registros.

Conforme apresentado anteriormente, se observou uma queda a partir de 2010 na taxa de crescimento, seguida pela estabilização com picos eventuais entre os anos de 2015 a 2023. Nestes cenários, foi adotado os seguintes valores com base nos dados disponibilizados pelo Denatran:

Tabela 1: Dados para cálculo do CAGR

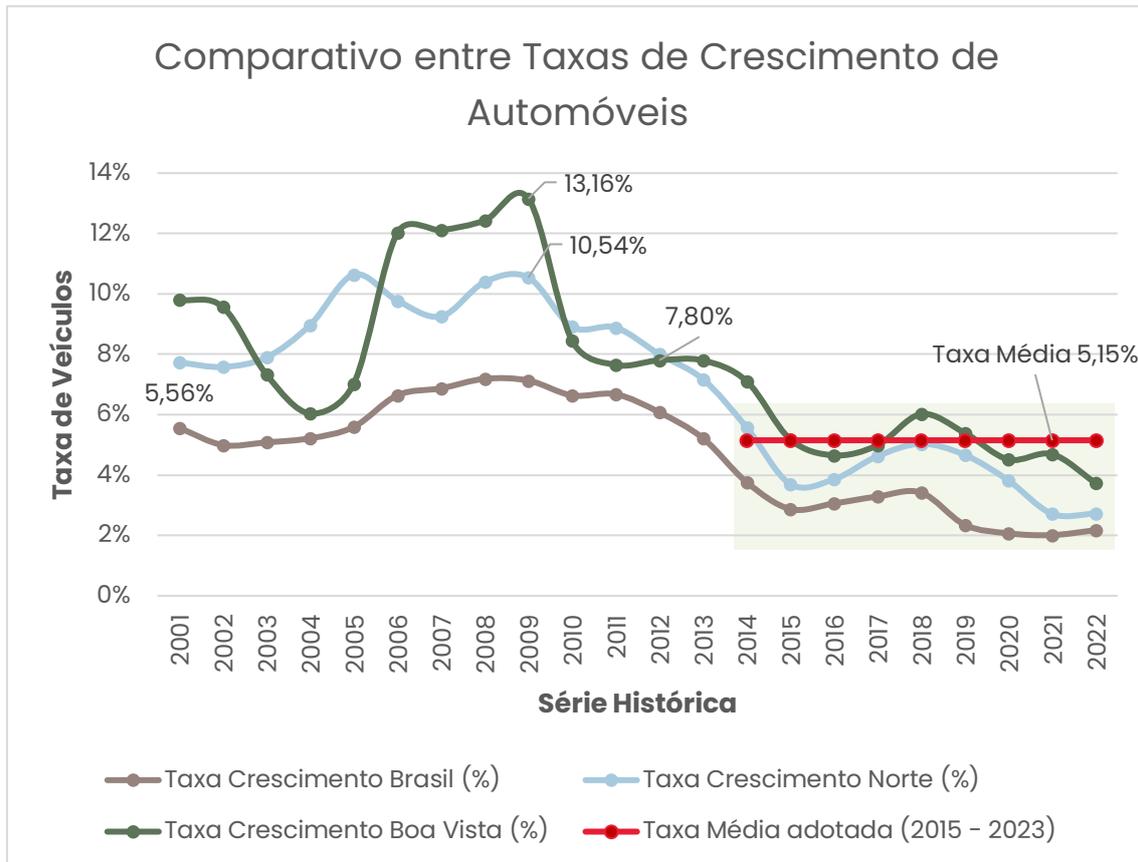
Tipo de Veículo	Valor Final [2015]	Valor Inicial [2023]	n
Automóveis	14.990 veículos	86.432 veículos	08 anos

Fonte: Adaptado do Denatran pela Certare, 2024

Taxa de Crescimento de Automóveis

Utilizando-se dos valores de maneira moderada podemos determinar a Taxa Média de Crescimento dos automóveis, abaixo se encontra o gráfico que detalha a taxa de crescimento comparativa entre Boa Vista/RR, Norte e Brasil.

Figura 5: Definição da taxa média de automóveis



Fonte: Adaptado do Denatran pela Certare, 2024.

A evolução da frota de automóveis em Boa Vista/RR apresenta características marcantes ao longo dos últimos anos, especialmente quando comparada às médias regionais e nacionais. Observa-se no gráfico anterior que, de 2001 a 2022, a cidade demonstrou taxas de crescimento significativamente superiores à média do Brasil, refletindo um processo de motorização acelerado e compatível com o desenvolvimento urbano e econômico da região.

02. Contextualização

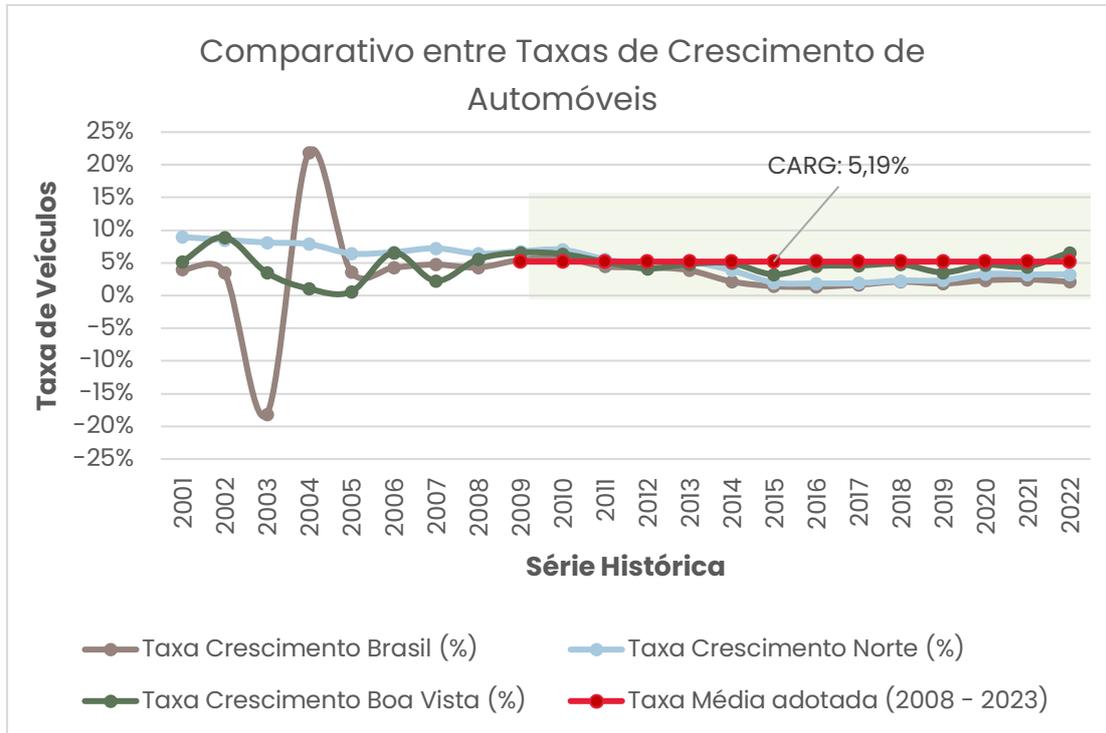
Em 2010, Boa Vista atingiu um pico de crescimento de 13,16%, superando tanto a média da região Norte (10,54%) quanto a nacional (5,56%). Esse comportamento pode estar associado ao aumento da capacidade de aquisição de veículos pela população e à expansão do mercado veicular. Entretanto, a partir de 2015, observa-se uma desaceleração gradual nas taxas, culminando em valores próximos ou inferiores a 5% nos anos mais recentes. Essa tendência acompanha o comportamento regional e nacional, que também apresentaram desaceleração e estabilização.

Considerando o período mais recente, de 2015 a 2023, a taxa média de crescimento da frota em Boa Vista foi adotada (CAGR) em 5,15%, alinhada ao padrão estabilizado identificado nas séries históricas. Essa taxa reflete um equilíbrio entre os períodos de crescimento intenso e a estabilização atual, sendo um parâmetro adequado para projeções futuras.

Taxa de Crescimento de Veículos de Carga

Seguindo a metodologia de cálculo da taxa de crescimento de automóveis, em Boa Vista, a taxa de crescimento se mantém equilibrada desde 2008 até ano final analisado, 2023. A partir disso, utilizando-se a fórmula CAGR, para cálculo da taxa de crescimento médio, obtemos o seguinte gráfico:

Figura 6: Definição da taxa média de veículos de carga



Fonte: Adaptado do Denatran pela Certare, 2024.

A análise das taxas de crescimento da frota de veículos de carga em Boa Vista/RR revela uma estabilização significativa a partir de 2008, com variações menos acentuadas em comparação aos períodos anteriores. Essa estabilidade justifica a escolha de 2008 como ponto de partida para o cálculo do crescimento médio anual (CAGR), que resultou em um valor de **5,19%** para o período de 2008 a 2023.

Essa abordagem permite considerar um cenário mais consistente e alinhado com o comportamento recente do mercado de veículos de carga, excluindo as oscilações mais expressivas registradas nos anos iniciais da série histórica.

Ao comparar esse valor com as médias registradas na região Norte e no Brasil, percebe-se que Boa Vista apresenta um crescimento alinhado com o padrão nacional e regional, desde o início da estabilização.

2.1.3.1. Projeção de Frota de Veículos

A projeção da frota de veículos desempenha um papel fundamental no planejamento de mobilidade urbana e logística, permitindo antecipar

02. Contextualização

demandas futuras e orientar decisões estratégicas sobre infraestrutura e políticas públicas. Em Boa Vista/RR, a análise histórica evidenciou uma estabilização no crescimento da frota a partir de 2008 para veículos de carga e uma estabilização a partir de 2015 em automóveis, sendo assim, adotado a cálculo da Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de **5,19%** e **5,15%**, respectivamente.

Essa escolha reflete o comportamento mais equilibrado da expansão da frota nos últimos anos, excluindo oscilações mais expressivas registradas anteriormente. A partir desse índice, serão apresentadas projeções para diferentes horizontes temporais (5, 10 e 20 anos).

Metodologia de Projeção

Para estimar a evolução futura da frota de veículos em Boa Vista/RR, foi utilizada a metodologia baseada na Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR). Essa abordagem permite calcular o crescimento médio percentual anual ao longo de um período, considerando tanto o valor inicial quanto o valor final da série histórica, e é amplamente empregada para projeções de longo prazo por sua confiabilidade e simplicidade.

A fórmula utilizada no cálculo da projeção foi:

$$Frota\ Projetada = Frota\ Mais\ Recente \times (1 + CAGR)^n$$

Onde:

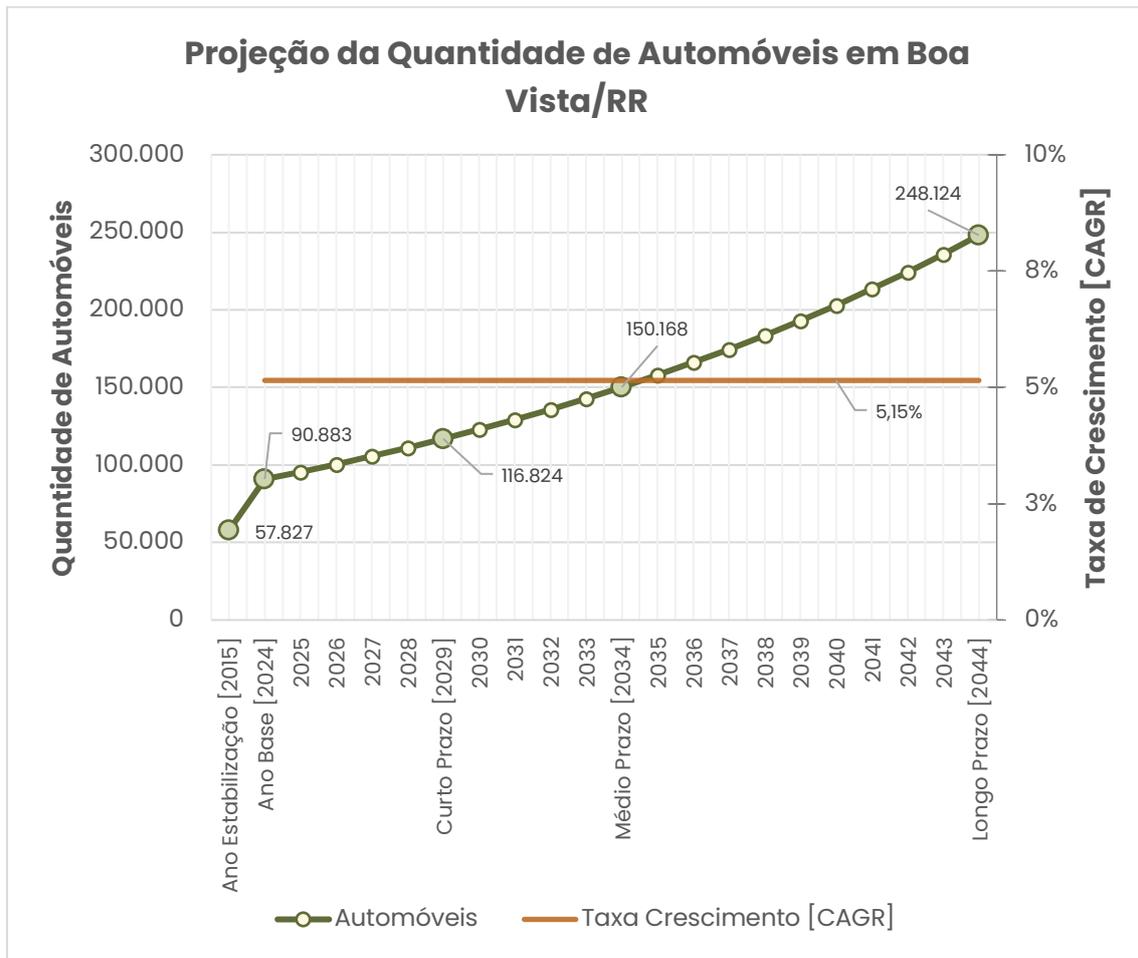
- **Frota Atual** corresponde ao número de veículos registrados no ano mais recente da série histórica;
- **CAGR** é a taxa de crescimento anual composta
- **n** é o número de anos projetados a partir do ano base (2024).

Para este estudo, foram estabelecidos horizontes temporais de curto, médio e longo prazo, considerando os anos de 2029, 2034 e 2044. Esses períodos permitem avaliar diferentes cenários de evolução da frota e seus impactos na infraestrutura e nas necessidades logísticas da cidade.

A metodologia considera que a taxa de crescimento se manterá constante ao longo do período projetado, o que oferece uma estimativa inicial robusta. No

entanto, fatores externos como mudanças econômicas, políticas públicas e avanços tecnológicos poderão influenciar o comportamento real da frota no futuro, sendo essas projeções um ponto de partida para discussões mais detalhadas e dinâmicas. Analisando o cenário projetado de automóveis em Boa Vista, obtemos o seguinte gráfico:

Figura 7: Projeção da quantidade de automóveis na capital



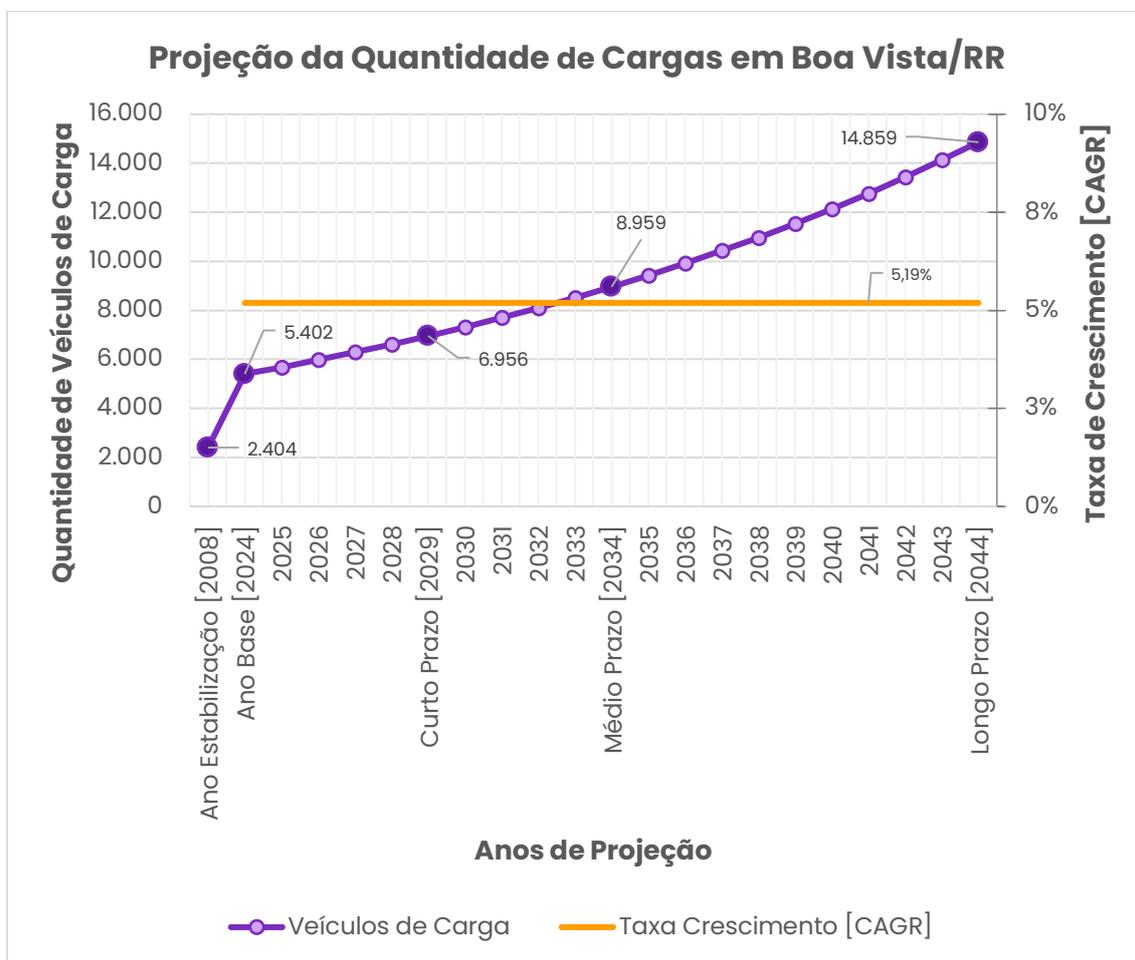
Fonte: Adaptado do Denatran pela Certare, 2024.

O gráfico reflete uma expansão constante da frota automotiva na cidade, com base na taxa fixa de crescimento, tal projeção nos detalha que nos períodos de curto, médio e longo as quantidades de veículos comprada ao ano base cresceram 1,3; 1,7 e 2,7 vezes, respectivamente, sendo necessária tal estimativa para maior entendimento da frota futura da cidade, sendo um

02. Contextualização

indicador de grande importância para melhoria do sistema viário da cidade, prevendo intervenções eficientes.

Figura 8: Projeção da quantidade de veículos de carga na capital



Fonte: Adaptado do Denatran pela Certare, 2024.

Seguindo a mesma tendência de crescimento do número de automóveis, a quantidade de veículos de carga cresce significativamente nos anos seguintes. Tal cenário embasa a criação de medidas de infraestrutura e legislatória para o funcionamento eficiente do tráfego logístico da cidade, sendo o transporte de cargas rodoviário o maior modal logístico na capital.



Pesquisa de linha de contorno
Fonte: Acervo da empresa



certare
engenharia e consultoria

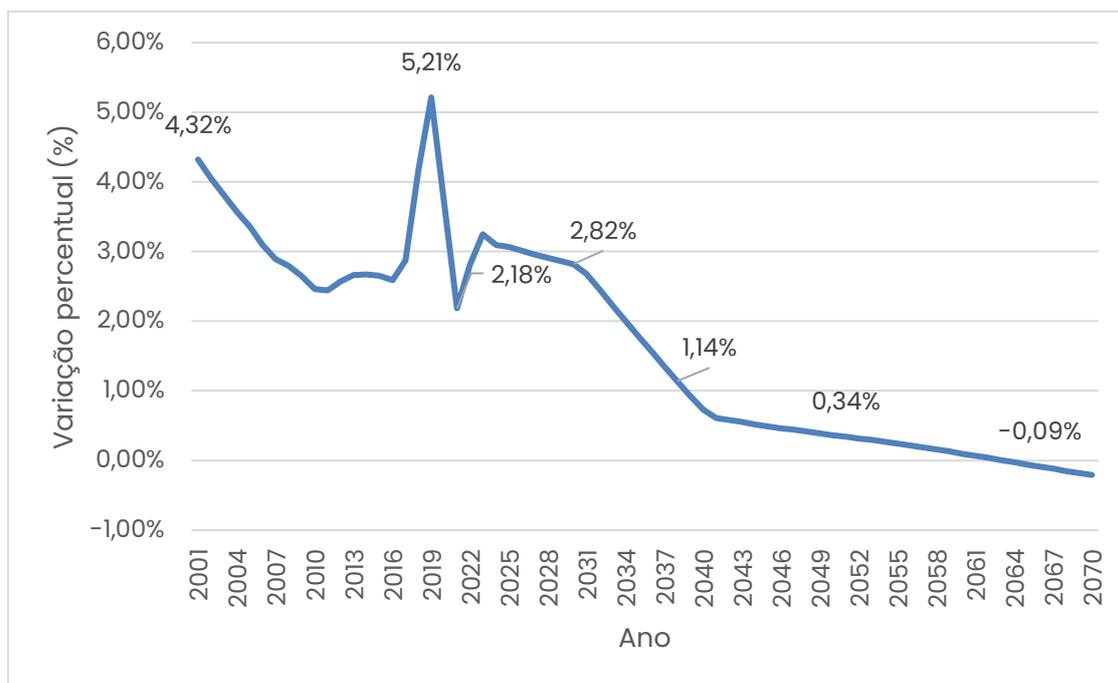
03

Modelagem dos
cenários futuros

3.1. Metodologia Geral

No que diz respeito ao processo metodológico associado à modelagem dos cenários futuros, deve-se estabelecer, *a priori*, que se consideraram três intervalos temporais distintos para as análises, a saber: 5 anos (curto prazo), 10 anos (médio prazo) e 20 anos (longo prazo). Nesse contexto, inicialmente obteve-se, a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as projeções populacionais anuais do estado de Roraima no intervalo entre os anos 2000 e 2070, assumindo que o crescimento populacional experienciado em Boa Vista segue a tendência estadual, tal como apresentado na Figura que se segue.

Figura 9: Taxa de crescimento anual da população de Roraima entre 2000 e 2070.

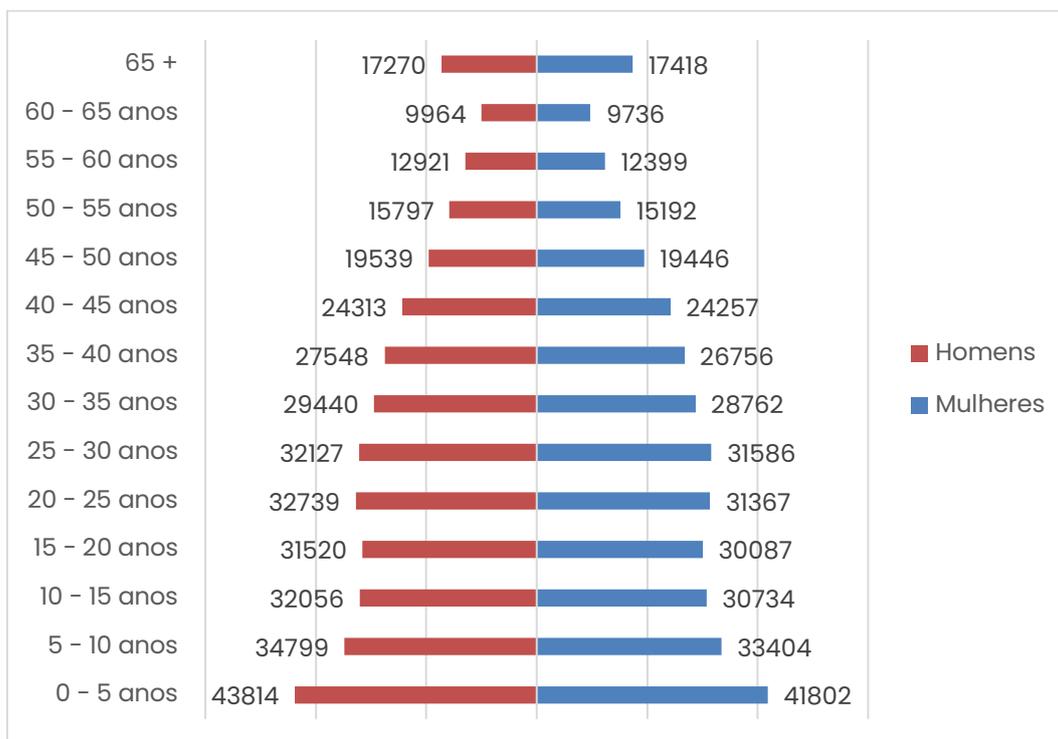


Fonte: IBGE, 2024.

Nesta, verifica-se uma tendência de suavização da velocidade de crescimento populacional da referida região ao longo dos anos. Nesse interim, a análise das pirâmides etárias no ano-base (2024) e nos cenários futuros considerados, que incorporam os anos de 2029, 2034 e 2044, demonstram, tal como apresentado nas Figuras que se seguem, uma tendência de envelhecimento da população, com conseqüente impacto na mobilidade urbana de Roraima e, mais especificamente, de Boa Vista.

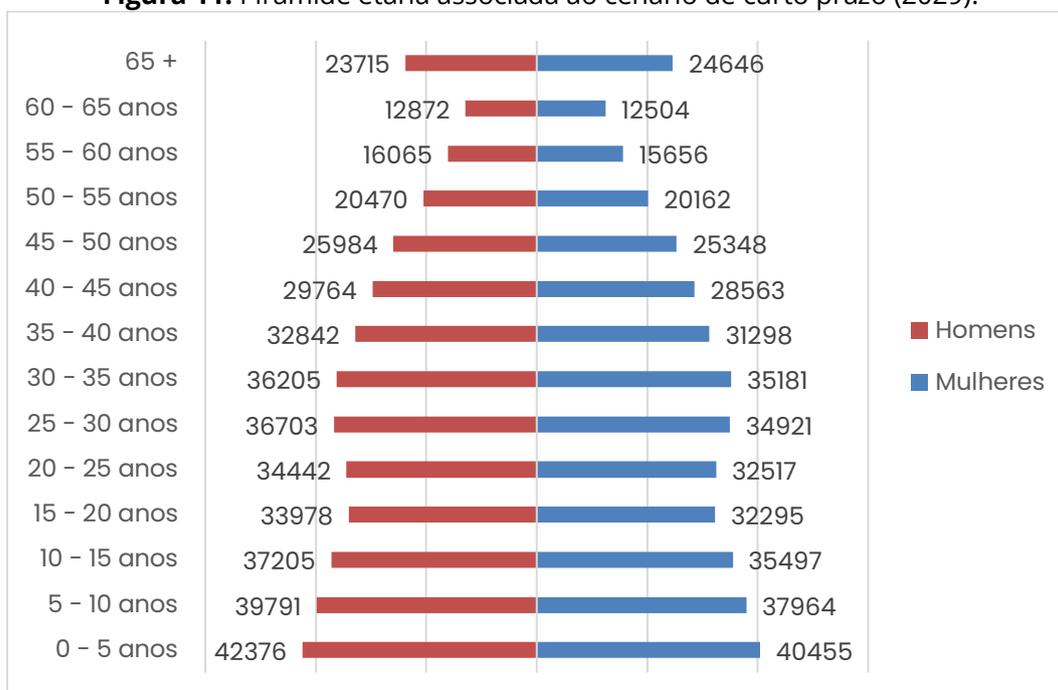
03. Modelagem dos cenários futuros

Figura 10: Pirâmide etária associada ao ano-base (2024).



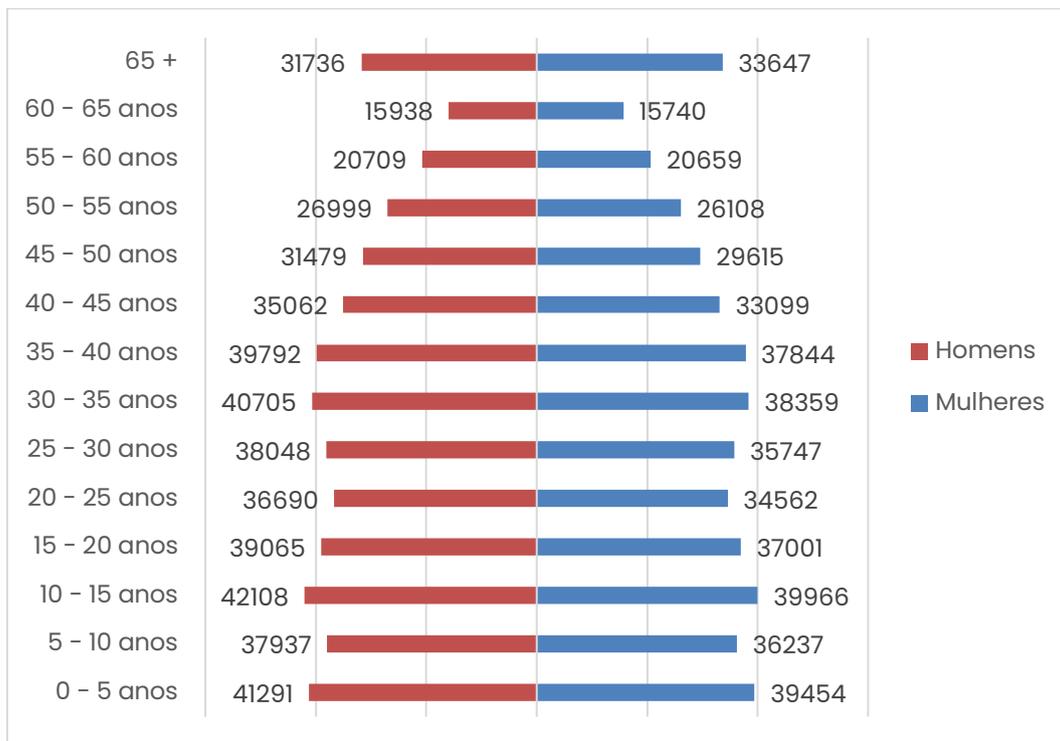
Fonte: IBGE, 2024.

Figura 11: Pirâmide etária associada ao cenário de curto prazo (2029).



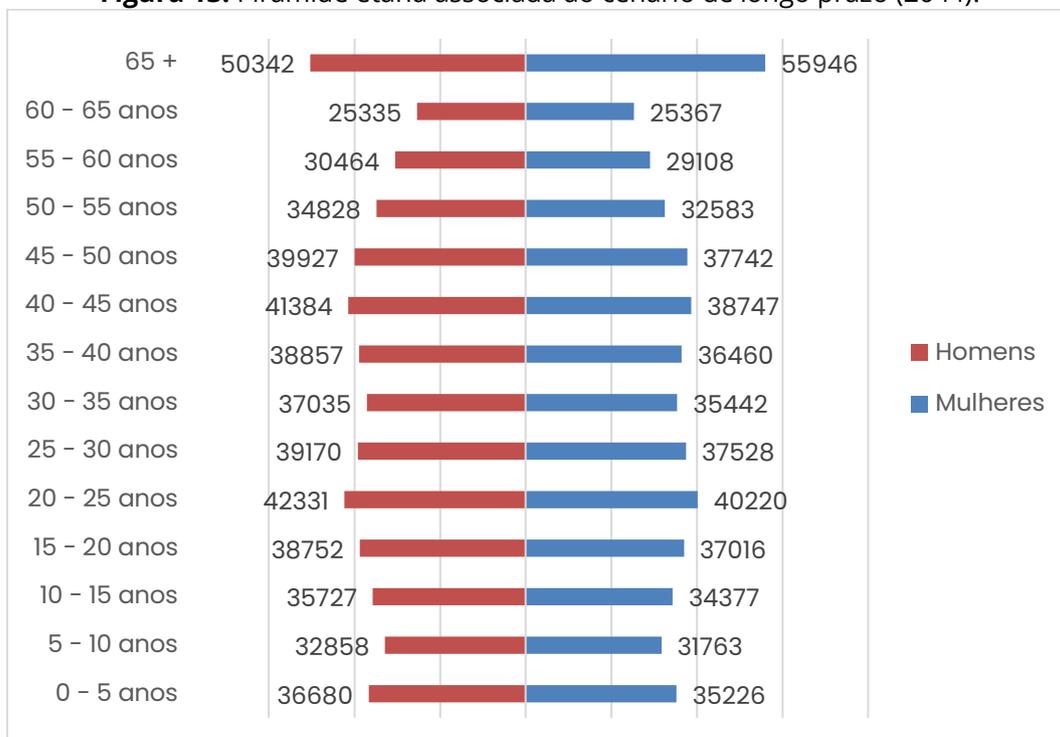
Fonte: IBGE, 2024.

Figura 12: Pirâmide etária associada ao cenário de médio prazo (2034).



Fonte: IBGE, 2024.

Figura 13: Pirâmide etária associada ao cenário de longo prazo (2044).



Fonte: IBGE, 2024.

03. Modelagem dos cenários futuros

De posse das estimativas populacionais atreladas aos cenários de análise para o estado de Roraima, foi possível estimar a população de Boa Vista para os intervalos de 5, 10 e 20 anos, a partir do ano-base considerado. Nesse contexto, assumindo, de acordo com o último censo demográfico realizado pelo IBGE, uma população de 413.486 pessoas no ano-base, a estimativa populacional atrelada ao referido município foi obtida através da expressão:

$$P_k = P_{k-5} \cdot (1 + i_k)$$

$$i_k = \frac{N_k - N_{k-5}}{N_{k-5}}$$

Onde,

P_k – Estimativa da população de Boa Vista no ano k ;

N_k – Estimativa da população de Roraima no ano k ;

i_k – Taxa de crescimento populacional de Roraima no intervalo de 5 anos;

A Tabela que se segue apresenta as estimativas populacionais de Boa Vista para os anos considerados na análise.

Tabela 2: Estimativa da população de Boa Vista para os cenários considerados.

Ano	Estimativa populacional
2024	413.486 (Valor Base)
2029	478.455
2034	539.704
2044	594.862

Fonte: Certare, 2024.

Outrossim, considerando que, de acordo com o último censo demográfico, Boa Vista possui um total de 132.868 domicílios particulares e uma média de moradores em domicílios particulares ocupados equivalente a 3,4, o quantitativo de domicílios foi estimado para os anos de 2029, 2034 e 2044, de acordo com a formulação que se segue:

$$D_k = \frac{P_k}{3,4}$$

Onde,

D_k – Estimativa de domicílios em Boa Vista no ano k ;

P_k – Estimativa da população de Boa Vista no ano k ;

A Tabela que se segue apresenta o quantitativo de domicílios estimados em cada um dos anos considerados.

Tabela 3: Estimativa do número de domicílios em Boa Vista nos cenários considerados.

Ano	Estimativa de domicílios
2024	132.868 (Valor Base)
2029	140.722
2034	158.737
2044	174.959

Fonte: Certare, 2024.

Ressalta-se, no entanto, que, devido à implantação prevista de loteamentos residenciais em Boa Vista, considerou-se o acréscimo da quantidade de domicílios aos respectivos cenários de análise, levando em conta a incorporação dos loteamentos Veredas do Rio Branco, Caburaí IV, Primavera Austral, Primavera Boreal, Loteamento das Américas, Pátio Boulevard, Village 4, Village 5 e Centenário Park. A Tabela que se segue apresenta os novos quantitativos domiciliares, após a referida consideração.

Tabela 4: Estimativa do número de domicílios em Boa Vista nos cenários considerados.

Ano	Estimativa de domicílios
2024	132.868 (Valor Base)
2029	150.490
2034	168.505
2044	184.727

Fonte: Certare, 2024.

Os quantitativos de domicílios, projetados para cada cenário a ser modelado, foram distribuídos nas respectivas zonas de tráfego, considerando as classes de renda AB, C e DE, de acordo com o Critério Brasil, assumindo que a proporção de domicílios em cada categoria de renda manteve-se constante em todos os cenários de análise. Os tópicos subsequentes apresentam as premissas metodológicas adotadas em cada etapa do processo de modelagem.

03. Modelagem dos cenários futuros

Premissas da etapa de geração de viagens

Com relação às premissas atreladas à etapa de geração de viagens, que consiste na determinação dos totais de viagens produzidos e atraídos em cada zona de tráfego, conforme metodologia apresenta no *Relatório de Diagnóstico*, assume-se, *a priori*, que, para além da manutenção da distribuição das classes de renda de acordo com a subdivisão supracitada, as taxas de viagem obtidas no ano-base permanecem constantes em todos os cenários de análise. Nesse sentido, através do método de classificação cruzada e da utilização do software TransCAD 8.0, obtém-se os quantitativos de viagens produzidos e atraídos no curto, médio e longo prazo.

Premissas da etapa de distribuição de viagens

No tocante à etapa de distribuição de viagens entre os pares origem-destino, assume-se que os coeficientes calibrados para o ano-base se mantêm constantes ao longo dos intervalos de 5, 10 e 20 anos. Nesse sentido, de acordo com a metodologia descrita no *Relatório de Diagnóstico*, utilizaram-se funções de potência inversa com coeficientes, relativos à cada motivo de viagem considerado, apresentados na Tabela que se segue.

Tabela 5: Coeficientes calibrados.

Motivo	Coeficiente calibrado
Trabalho	0,8068
Educação	1,4042
Outros	1,3699

Fonte: Certare, 2024.

Premissas da etapa de divisão modal

Para a etapa relativa à divisão modal das viagens distribuídas entre os modos motorizado individual, coletivo e não motorizado, de acordo com a metodologia descrita no *Relatório de Diagnóstico*, assume-se que os tempos de deslocamento interzonais na rede viária permanecem inalterados. Por outro lado, a fim de considerar a dinâmica concernente à variação da renda média em cada zona de tráfego nos cenários de curto, médio e longo prazo, esta foi projetada nos respectivos anos de acordo com a variação do Índice

Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), de acordo com a formulação que se segue:

$$R_{k,i} = R_{k-1,i}(IPCA_{k-1} + R_{k-1,i})$$

Onde,

$R_{k,i}$ – Renda média da zona i no ano k;

$IPCA_{k-1}$ – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo no ano (k-1);

Vale ressaltar que, para a referida projeção, considerou-se como ponto de partida a distribuição da renda média nas zonas de tráfego relativa ao ano de 2010, de acordo com os dados do censo demográfico do referido ano. Além disso, devido à inexistência de valores anuais de IPCA posteriores ao ano de 2023, a projeção da renda média nas zonas a partir de 2025 considerou a seguinte formulação:

$$R_{k,i} = R_{k-1,i}(IPCA_{Médio} + R_{k-1,i})$$

Onde,

$R_{k,i}$ – Renda média da zona i no ano k;

$IPCA_{Médio}$ – Média aritmética simples do IPCA relativo ao intervalo 2010-2023;

Neste ponto, é válido mencionar que, para todos os cenários de análise, assume-se que as funções de utilidade consideradas no ano-base permanecem inalteradas em relação à formulação e à calibração dos coeficientes relativos ao tempo de deslocamento interzonal e à renda.

Premissas da etapa de alocação de tráfego

Por fim, destaca-se que, no tocante à alocação das viagens na rede viária, consideraram-se modificações infraestruturais com impacto no curto prazo (5 anos), médio prazo (10 anos) e longo prazo (20 anos), estando estas associadas à incorporação de loteamentos residenciais, à duplicação de um trecho da Av. Venezuela e à construção da ponte que liga a Av. Ville Roy aos loteamentos Veredas do Rio Branco. Outrossim, com relação à metodologia

03. Modelagem dos cenários futuros

de alocação, detalhada no *Relatório de Diagnóstico*, assume-se que os coeficientes calibrados, concernentes ao método de equilíbrio estocástico do usuário, bem como o valor do tempo relativo à cada motivo de viagem considerado, permanecem inalterados nos cenários analisados. Isso permitiu, desse modo, a verificação do impacto direto das mudanças na rede viária e nos quantitativos de viagem em cada intervalo de análise.

3.2. Resultados do processo de modelagem: curto prazo (5 anos)

3.2.1. Etapa I: Geração de viagens – curto prazo

No que diz respeito à etapa de geração de viagens associada ao cenário de curto prazo, relativo à projeção do quantitativo de viagens produzidas por motivo de viagem no ano de 2029, a Tabela que se segue apresenta os resultados obtidos, considerando a projeção dos deslocamentos por motivo trabalho, educação e outros, atrelados à Pesquisa Origem-Destino Domiciliar, totalizando 309.671 viagens produzidas, um acréscimo de 14% em relação ao quantitativo de viagens produzidas no ano-base.

Tabela 6: Quantidade de viagens produzidas por motivo em 5 anos.

Motivo	Viagens produzidas
Trabalho	165.326
Educação	66.645
Outros	77.700

Fonte: Certare, 2024.

Nota-se, portanto, que, a exemplo do que se observou no ano-base, o maior quantitativo de viagens produzidas associa-se à participação em atividades mandatórias fixas, em detrimento de atividades discricionárias ou de manutenção.

3.2.2. Etapa II: Distribuição de viagens – curto prazo

De posse do quantitativo de viagens produzidas e atraídas em cada zona de tráfego, sendo a atração atrelada à cada zona obtida por meio de um processo de balanceamento realizado através do software TransCAD 8.0, estas foram distribuídas entre cada par origem-destino inerente ao

zoneamento interno considerado. Para tanto, tal como mencionado anteriormente, considerou-se uma função de potência inversa, com formulação apresentada a seguir:

$$f(c_{kn}) = c_{kn}^{-m}$$

Onde,

c_{kn} – Custo generalizado entre as zonas k e n;

m – Parâmetro a ser calibrado para cada motivo de viagem considerado;

Nesse interim, como mencionado na seção anterior, assumiu-se que os coeficientes calibrados para o ano-base permanecem inalterados nos cenários de curto, médio e longo prazo, sendo o quantitativo de viagens produzidas e atraídas em cada zona de tráfego o único fator variável nos cenários considerados.

3.2.3. Etapa III: Divisão Modal – curto prazo

Com relação à etapa de divisão modal, as funções de utilidade calibradas no ano-base foram as seguintes:

$$U_{MOTORIZADO\ INDIVIDUAL} = 4,13 - 0,0750.TEMPO + 0,000236.RENDA$$

$$U_{NÃO\ MOTORIZADO} = 4,37 - 0,0750.TEMPO$$

$$U_{MOTORIZADO\ COLETIVO} = ASC_{MOT_COL} = 0$$

A partir das funções acima foi possível obter, através da utilização de um modelo de escolha discreta, o quantitativo de viagens por motivo de viagem e modo de transporte considerado: motorizado individual, motorizado coletivo e não motorizado, atrelado a cada par origem-destino concernente ao zoneamento interno proposto para a cidade de Boa Vista. As Tabelas que se seguem apresentam, **para o cenário de curto prazo**, os quantitativos de viagens, por motivo, atrelado à cada modal de transporte incorporado à modelagem.

03. Modelagem dos cenários futuros

Tabela 7: Quantidade de viagens destinadas ao trabalho por modo de transporte em 5 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Trabalho	Motorizado individual	150.953
	Motorizado coletivo	5.642
	Não motorizado	8.730

Fonte: Certare, 2024.

Tabela 8: Quantidade de viagens destinadas ao local de estudo por modo de transporte em 5 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Educação	Motorizado individual	60.018
	Motorizado coletivo	2.104
	Não motorizado	4.523

Fonte: Certare, 2024.

Tabela 9: Quantidade de viagens por motivo outros e modo de transporte em 5 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Outros	Motorizado individual	70.021
	Motorizado coletivo	2.557
	Não motorizado	5.122

Fonte: Certare, 2024.

Nestas, pode-se perceber uma maior utilização de modos motorizados individuais em detrimento dos demais modos considerados para todos os motivos de viagem incorporados à modelagem. Outrossim, percebe-se uma maior utilização de modos não motorizados, para todas as tipologias de viagens, em detrimento do modo motorizado coletivo, estando o referido fato em consonância com o que foi observado nas pesquisas realizadas no ano-base no referido município.

3.2.4. Projeção das viagens domiciliares externas e de linha de contorno – curto prazo

De modo complementar à consideração da projeção das viagens internas advindas da Pesquisa Origem-Destino Domiciliar, procedeu-se de modo a projetar, para o cenário de curto prazo, as viagens externas advindas da referida pesquisa, bem como as viagens associadas à Pesquisa de Linha de Contorno, para veículos leves e veículos de carga. Para tanto, fez-se uso de um fator multiplicador associado à diferença percentual entre o volume de viagens produzidas no ano-base e o volume de viagens concernente ao ano considerado. Logo, para os cenários projetados tem-se que:

$$f(n) = \frac{P_n - P}{P}$$

Onde,

$f(n)$ - Fator multiplicador atrelado ao ano n ;

P_n – Quantidade de viagens produzidas no ano n ;

P – Quantidade de viagens produzidas no ano-base;

Nesse contexto, considerando uma projeção de 5 anos, obteve-se um fator multiplicador equivalente a um acréscimo percentual de 14%, resultando, por conseguinte, em 137.894 viagens por veículos motorizados individuais e 11.970 viagens associadas ao transporte de carga.

3.2.5. Etapa IV: Alocação de tráfego – curto prazo

Em se tratando da etapa de alocação de tráfego, tal como assumido no ano-base, considerou-se, por meio da determinação da distribuição percentual das viagens ao longo de um dia útil típico na cidade de Boa Vista, a alocação atrelada à hora de maior fluxo de veículos, de modo a investigar o cenário crítico, no que diz respeito ao nível de carregamento do sistema viário, sendo considerado o intervalo entre 07h e 08h como o de maior fluxo veicular.

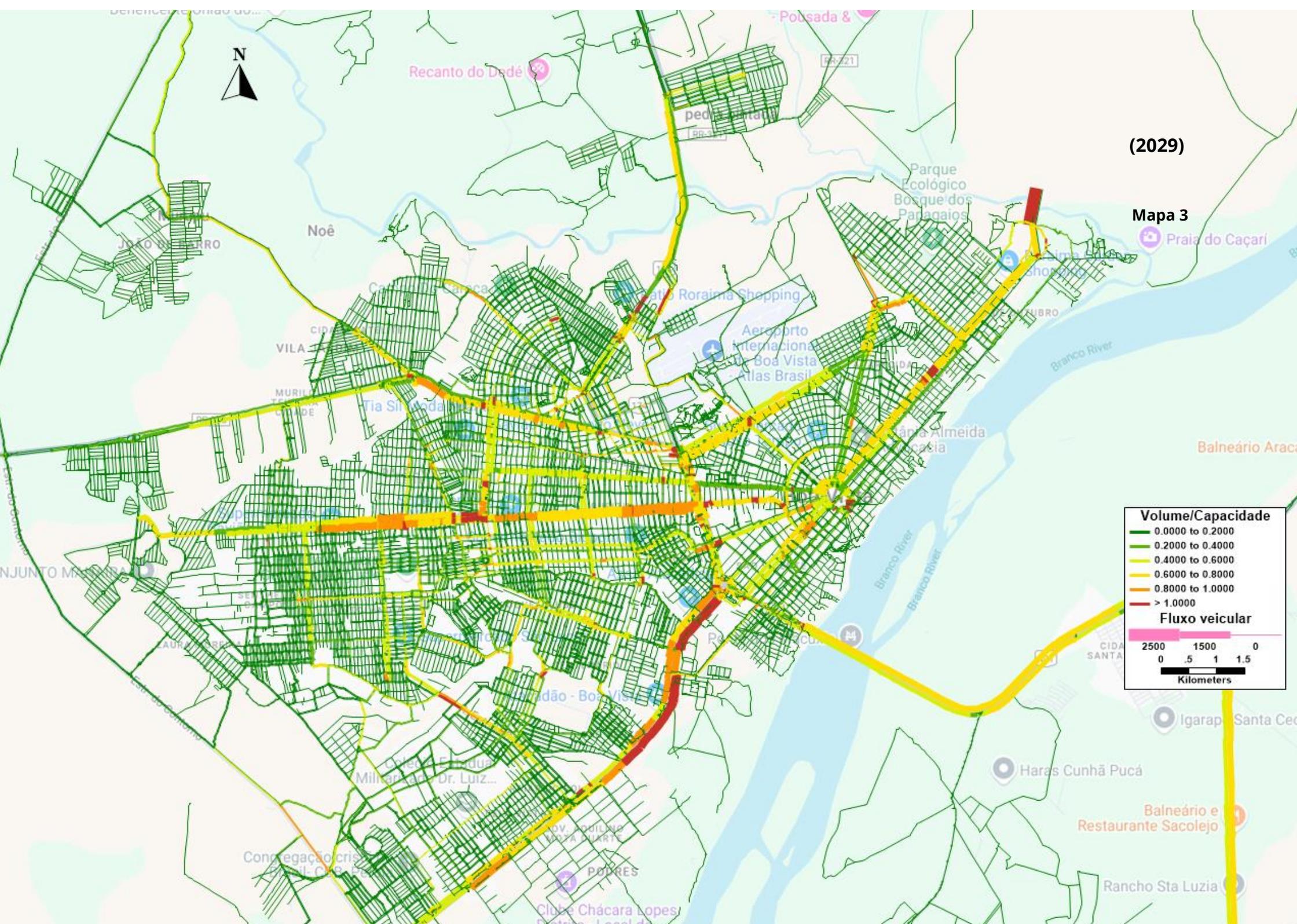
03. Modelagem dos cenários futuros

O **Mapa 3** apresenta o resultado do referido processo de alocação de tráfego para o cenário de curto prazo, inerente ao ano de 2029. Neste, pode-se perceber, *a priori*, elevado fluxo veicular atrelado à ponte que liga a Av. Ville Roy aos loteamentos residenciais Veredas do Rio Branco, que tendem a produzir elevado volume de viagens no intervalo considerado, devido, notadamente, a quantidade de domicílios previstos na referida localidade.

Outrossim, no referido cenário, percebem-se maiores níveis de carregamento associado a vias como a Av. Ville Roy, sendo este fato decorrente, notadamente, da maior utilização desta avenida em decorrência da implementação dos loteamentos Veredas do Rio Branco na porção leste da cidade, bem como as avenidas Brigadeiro Eduardo Gomes, Glaycon de Paiva, Mário Homem de Melo, Carlos Pereira de Melo, General Ataíde Teive e Venezuela, constituindo-se estas como importantes vias atreladas à região de estudo.

Vale ressaltar que, diferente do que se observou no ano-base, a elevação do fluxo de veículos no cenário de curto prazo contribuiu significativamente para a existência de pontos de supersaturação no intervalo horário considerado, estando estes associados à interseção entre a Av. Venezuela e avenidas como a Av. Carlos Pereira de Melo, que incorpora o fluxo decorrente de regiões com elevada densidade populacional, tais como os bairros Cidade Satélite, Cauamé e Caranã, a Av. General Ataíde Teive, atrelada ao eixo comercial noroeste da cidade, e a Av. Glaycon de Paiva.

Analogamente, é válido mencionar a elevação do carregamento veicular atrelada à rotatória que congrega os fluxos advindos da Av. Brasil, Av. Venezuela e Av. das Guinas, refletindo, dentre outros aspectos, o maior quantitativo de deslocamentos envolvendo Boa Vista e o seu entorno imediato.



(2029)

Mapa 3

Volume/Capacidade

- 0.0000 to 0.2000
- 0.2000 to 0.4000
- 0.4000 to 0.6000
- 0.6000 to 0.8000
- 0.8000 to 1.0000
- > 1.0000

Fluxo veicular

2500 1500 0

0 .5 1 1.5

Kilometers

03. Modelagem dos cenários futuros

Na perspectiva analítica, associada à mensuração dos indicadores considerados no ano-base, a saber:

- **Extensão do congestionamento no horário de pico:** calculado pelo somatório da extensão de vias com razão volume-capacidade superior a 0.8, englobando cenários de saturação e supersaturação no intervalo horário considerado;
- **Percentual de vias congestionadas no horário de pico:** calculado pela razão entre a extensão total de vias com razão volume capacidade superior a 0.8 e a extensão total da malha viária considerada;
- **Velocidade média de tráfego:** calculada pela razão entre o produto velocidade-fluxo em todas as vias efetivamente utilizadas nos deslocamentos origem-destino e o fluxo total de veículos modelado.

obtiveram-se os resultados detalhados na Tabela que se segue, que apresenta o comparativo dos valores atrelados ao ano-base e ao cenário de curto prazo.

Tabela 10: Análise comparativa dos indicadores.

Indicador	2024	2029
Extensão do congestionamento no horário de pico	37,25 km	46,15 km
Percentual de vias congestionadas no horário de pico	0,07%	0,08%
Velocidade média de tráfego	38,75 km/h	37,17 km/h

Fonte: Certare, 2024.

Percebe-se, por conseguinte, que o cenário de curto prazo se associa a uma redução de 4% na velocidade média de tráfego, bem como a um acréscimo de 8,9 km de vias em condição de saturação ou supersaturação no intervalo horário considerado.

3.3. Resultados do processo de modelagem: médio prazo (10 anos)

3.3.1. Etapa I: Geração de viagens – médio prazo

Com relação à etapa de geração de viagens associada ao cenário de médio prazo, relativo à projeção do quantitativo de viagens produzidas por motivo de viagem no ano de 2034, a Tabela que se segue apresenta os resultados obtidos, considerando a projeção dos deslocamentos por motivo trabalho, educação e outros, atrelados à Pesquisa Origem-Destino Domiciliar, totalizando 346.740 viagens produzidas, um acréscimo de 27% em relação ao quantitativo de viagens produzidas no ano-base.

Tabela 11: Quantidade de viagens produzidas por motivo em 10 anos.

Motivo	Viagens produzidas
Trabalho	185.116
Educação	74.623
Outros	87.001

Fonte: Certare, 2024.

3.3.2. Etapa III: Divisão Modal – médio prazo

Em se tratando da etapa de divisão modal para o cenário de médio prazo, fez-se uso das funções de utilidade anteriormente destacadas, tornando possível a obtenção do quantitativo de viagens por motivo e modal de transporte considerado, atrelado à cada par origem-destino concernente ao zoneamento interno proposto para a cidade de Boa Vista. As Tabelas que se seguem apresentam, **para o cenário de médio prazo**, os quantitativos de viagens, por motivo, atrelado à cada modo de transporte incorporado à modelagem.

Tabela 12: Quantidade de viagens destinadas ao trabalho por modo de transporte em 10 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Trabalho	Motorizado individual	171.760
	Motorizado coletivo	5.448
	Não motorizado	7.908

Fonte: Certare, 2024.

04. Prognóstico

Tabela 13: Quantidade de viagens destinadas ao local de estudo por modo de transporte em 10 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Educação	Motorizado individual	68.458
	Motorizado coletivo	2.038
	Não motorizado	4.127

Fonte: Certare, 2024.

Tabela 14: Quantidade de viagens por motivo outros e modo de transporte em 10 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Outros	Motorizado individual	79.840
	Motorizado coletivo	2.475
	Não motorizado	4.687

Fonte: Certare, 2024.

Para além da manutenção do padrão observado anteriormente, percebe-se que a elevação da renda para o cenário de médio prazo eleva a probabilidade de utilização do modo motorizado individual por parte dos moradores de Boa Vista, tendo em vista que, de acordo com a função utilidade considerada, uma elevação na renda média da zona tende a aumentar a percepção de utilidade atrelada ao referido modo de transporte.

3.3.3. [Projeção das viagens domiciliares externas e de linha de contorno – médio prazo](#)

De modo complementar à consideração da projeção das viagens internas advindas da Pesquisa Origem-Destino Domiciliar, procedeu-se de modo a projetar, para o cenário de médio prazo, as viagens externas advindas da referida pesquisa, bem como as viagens associadas à Pesquisa de Linha de Contorno, para veículos leves e veículos de carga, utilizando a formulação apresentada anteriormente.

Nesse contexto, considerando uma projeção de 10 anos, obteve-se um fator multiplicador equivalente a um acréscimo percentual de 27%, resultando, por conseguinte, em 154.401 viagens por veículos motorizados individuais e 13.403 viagens associadas ao transporte de carga.

3.3.4. Etapa IV: Alocação de tráfego – médio prazo

O **Mapa 4** apresenta a espacialização da etapa de alocação de tráfego para o ano de 2034, considerando um horizonte de médio prazo. Nesse aspecto, com relação às diferenças observadas em relação ao cenário de curto prazo, nota-se uma maior condição de saturação atrelada à Av. General Ataíde Teive, refletindo uma proeminência de utilização desta via em relação às demais, dado o papel que esta desempenha no acesso à região central, bem como a oportunidades vinculadas ao setor comercial da cidade de Boa Vista.

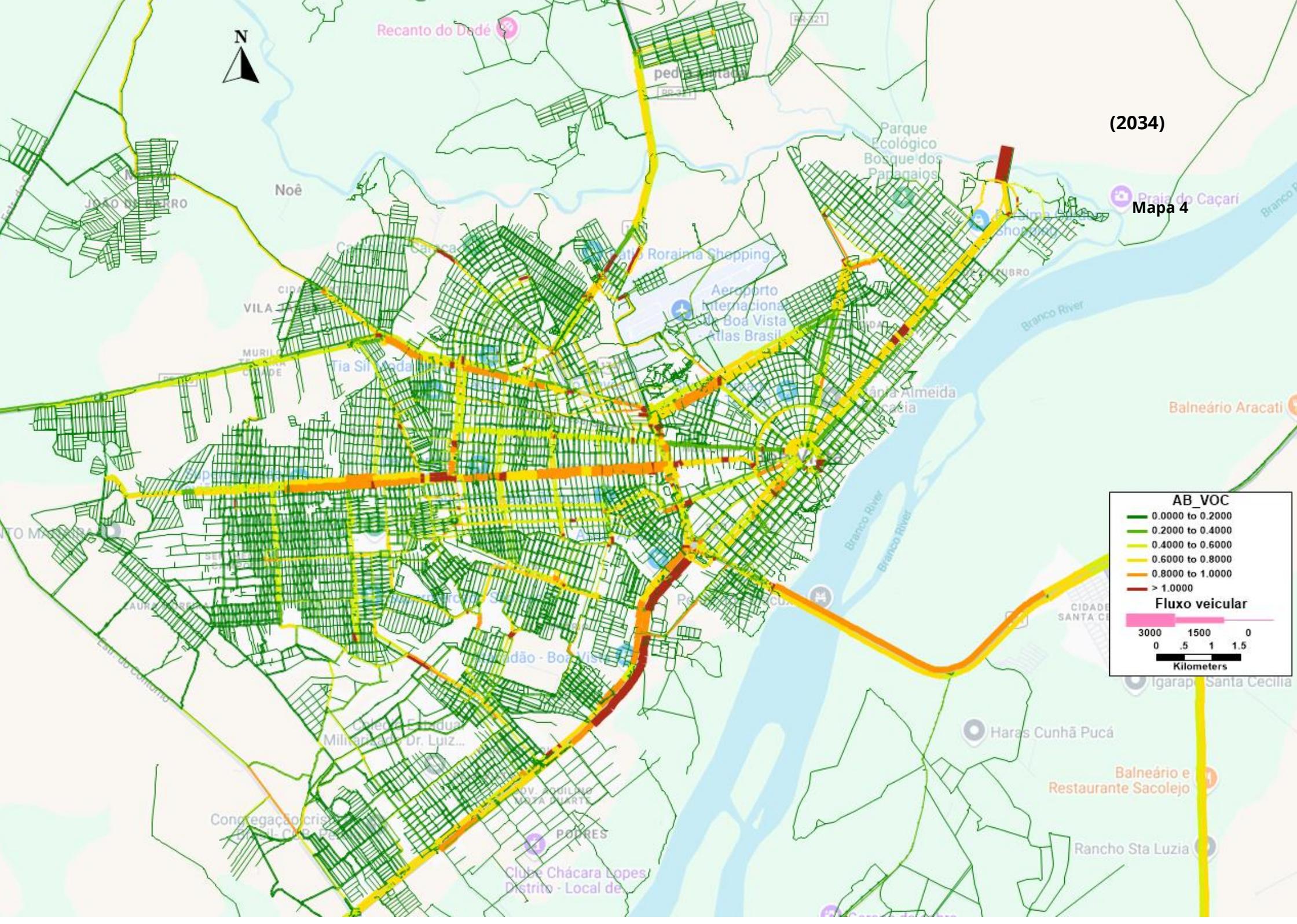
Analogamente, nota-se a presença de uma maior quantidade de trechos em condição de saturação, notadamente associados às avenidas Carlos Pereira de Melo e Brigadeiro Eduardo Gomes. Outrossim, dada a elevação na quantidade de viagens advindas da Pesquisa de Linha de Contorno, percebe-se maior condição de saturação, no intervalo horário considerado, associada à BR-401, que se constitui como um importante eixo de ligação entre Boa Vista e municípios no entorno, com destaque associado ao município de Cantá.

No tocante aos indicadores relativos ao referido horizonte de análise, pode-se observar na Tabela que se segue que, em relação ao ano-base, observa-se uma redução de 8% na velocidade média de tráfego, com conseqüente acréscimo de 46,9 km de vias em condição de saturação ou supersaturação.

Tabela 15: Análise comparativa dos indicadores.

Indicador	2024	2029	2034
Extensão do congestionamento no horário de pico	37,25 km	46,15 km	84,15 km
Percentual de vias congestionadas no horário de pico	0,07%	0,08%	0,15%
Velocidade média de tráfego	38,75 km/h	37,17 km/h	35,84 km/h

Fonte: Certare, 2024.



(2034)

Mapa 4

AB_VOC

- 0.0000 to 0.2000
- 0.2000 to 0.4000
- 0.4000 to 0.6000
- 0.6000 to 0.8000
- 0.8000 to 1.0000
- > 1.0000

Fluxo veicular

3000 1500 0
0 .5 1 1.5
Kilometers

3.4. Resultados do processo de modelagem: longo prazo (20 anos)

3.4.1. Etapa I: Geração de viagens – longo prazo

Em se tratando da etapa de geração de viagens concernente ao ano 2044, relativo ao horizonte de longo prazo, pode-se observar os resultados obtidos na Tabela que se segue, que leva em conta a projeção dos deslocamentos por motivo trabalho, educação e outros, atrelados à Pesquisa Origem-Destino Domiciliar, totalizando 380.123 viagens produzidas, um acréscimo de 40% em relação ao quantitativo de viagens produzidas no ano-base.

Tabela 16: Quantidade de viagens produzidas por motivo em 20 anos.

Motivo	Viagens produzidas
Trabalho	202.938
Educação	81.808
Outros	95.377

Fonte: Certare, 2024.

3.4.2. Etapa III: Divisão Modal – longo prazo

Com relação à etapa de divisão modal para o cenário de longo prazo, fez-se uso das funções de utilidade anteriormente destacadas, tornando possível a obtenção do quantitativo de viagens por motivo e modal de transporte considerado, atrelado à cada par origem-destino concernente ao zoneamento interno proposto para a cidade de Boa Vista. As Tabelas que se seguem apresentam, **para o cenário de longo prazo**, os quantitativos de viagens, por motivo, atrelado à cada modal de transporte incorporado à modelagem.

Tabela 17: Quantidade de viagens destinadas ao trabalho por modo de transporte em 20 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Trabalho	Motorizado individual	194.313
	Motorizado coletivo	4.012
	Não motorizado	4.614

Fonte: Certare, 2024.

04. Prognóstico

Tabela 18: Quantidade de viagens destinadas ao local de estudo por modo de transporte em 20 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Educação	Motorizado individual	77.835
	Motorizado coletivo	1.512
	Não motorizado	2.460

Fonte: Certare, 2024.

Tabela 19: Quantidade de viagens por motivo outros e modo de transporte em 20 anos.

Motivo	Modo	Viagens
Outros	Motorizado individual	90.709
	Motorizado coletivo	1.838
	Não motorizado	2.831

Fonte: Certare, 2024.

Nota-se que, a exemplo do que foi observado no cenário de médio prazo, a elevação da renda, somada a não consideração de intervenções associadas ao aumento da atratividade de modos ativos ou coletivos de transporte, tende a tornar mais provável a escolha de indivíduos em determinada zona pelo transporte motorizado individual, sendo isto refletido no maior quantitativo provável de viagens utilizando o referido modo com o passar dos anos.

3.4.3. [Projeção das viagens domiciliares externas e de linha de contorno – longo prazo](#)

De modo complementar à consideração da projeção das viagens internas advindas da Pesquisa Origem-Destino Domiciliar, tal como nos cenários anteriores, procedeu-se de modo a projetar, para o cenário de longo prazo, as viagens externas advindas da referida pesquisa, bem como as viagens associadas à Pesquisa de Linha de Contorno, para veículos leves e veículos de carga, utilizando a formulação apresentada anteriormente.

Nesse contexto, considerando uma projeção de 20 anos, obteve-se um fator multiplicador equivalente a um acréscimo percentual de 40%, resultando,

por conseguinte, em 169.266 viagens por veículos motorizados individuais e 14.693 viagens associadas ao transporte de carga.

3.4.4. Etapa IV: Alocação de tráfego

A alocação do quantitativo de viagens anteriormente especificado, considerando unicamente o intervalo de maior fluxo horário, entre 07h e 08h da manhã, está disposta no **Mapa 5**. Nesse aspecto, nota-se, em comparação com o cenário de médio prazo, o surgimento de uma condição de supersaturação veicular no cruzamento entre a Av. General Ataíde Teive e a Av. Venezuela. Outrossim, no tocante a Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, percebe-se a existência de maiores trechos em condição de saturação veicular, com razão volume-capacidade no intervalo [0,8; 1], notadamente em cruzamentos com importantes avenidas, tais como a Av. Venezuela e Av. Cap. Ene Garcês.

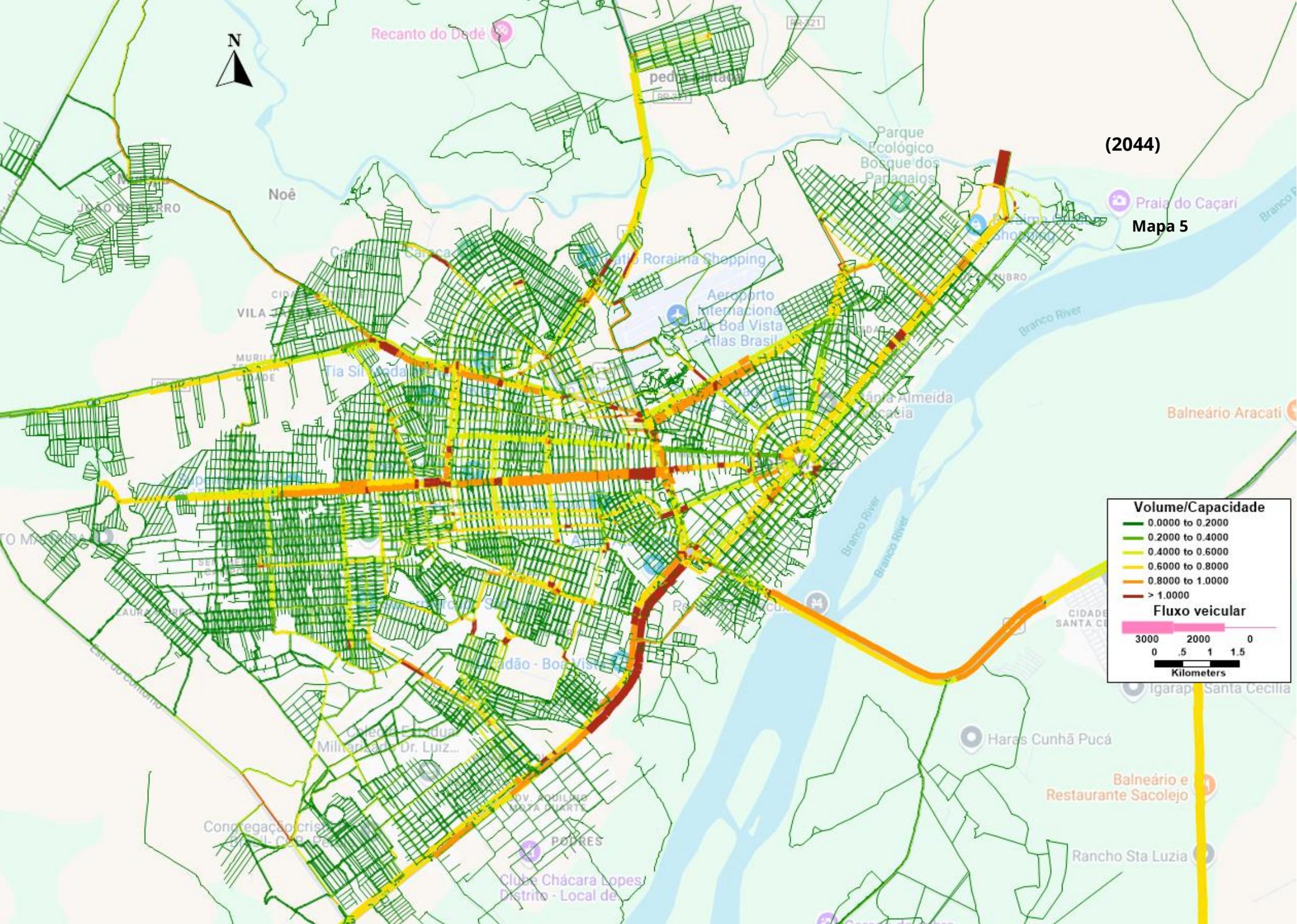
Outrossim, é possível perceber uma transição na classificação associada à Av. Dom Aparecido José Dias, notadamente no trecho de ligação entre os bairros João de Barro e Cidade Satélite, que passa a estar associado a uma condição de saturação. Analogamente, observa-se o surgimento de um trecho de supersaturação associado a transição entre a RR-205 e a Av. Carlos Pereira de Melo.

Os indicadores analíticos corroboram com o que foi observado espacialmente. Na Tabela que se segue é possível perceber uma redução de 12% na velocidade média de tráfego em comparação com o ano-base, bem como um acréscimo de 84,2 km de vias em condição de saturação ou supersaturação associado ao cenário de longo prazo.

Tabela 20: Análise comparativa dos indicadores.

Indicador	2024	2029	2034	2044
Extensão do congestionamento no horário de pico	37,25 km	46,15 km	84,15 km	121,45 km
Percentual de vias congestionadas no horário de pico	0,07%	0,08%	0,15%	0,22%
Velocidade média de tráfego	38,75 km/h	37,17 km/h	35,84 km/h	34,60 km/h

Fonte: Certare, 2024.



(2044)

Mapa 5



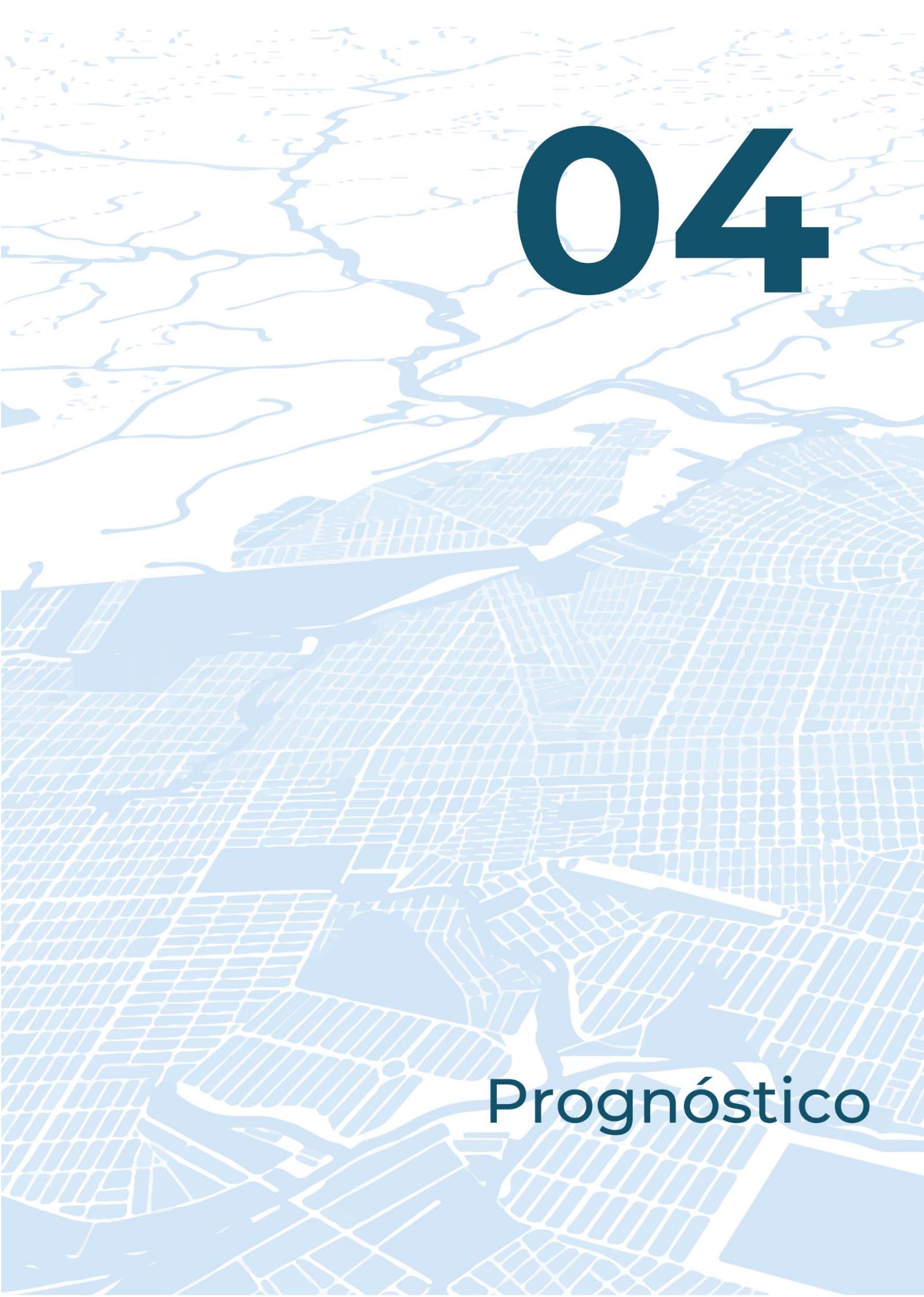
 **PMUS**
BOA VISTA
PLANO DE MOBILIDADE
URBANA SUSTENTÁVEL

**Pesquisa de
mobilidade**


Boa Vista
PREFEITURA



certare
engenharia e consultoria



04

Prognóstico

4.1. Sistema Viário

Considerando o sistema viário de uma cidade como o conjunto de vias e infraestruturas urbanas que permitem o deslocamento de pessoas, veículos e mercadorias dentro de determinada região, o *Relatório de Diagnóstico* postulou que, considerando o contexto de Boa Vista:

- A região central da cidade concentra uma elevada quantidade de oportunidades, enquanto a região periférica associa-se a uma baixa diversidade de usos, dificultando a expansão do município, bem como a integração de bairros distantes da região central com a malha viária principal;
- As principais avenidas da cidade constituem-se como corredores de alto fluxo, atrativos para modos motorizados, mas inibidores da utilização de modos ativos de transporte;
- A cidade está atrelada à uma elevada quantidade de vazios urbanos, bem como à uma ausência significativa de sinalização, vertical e horizontal, calçadas e estacionamentos regulamentados, impactando diretamente a segurança viária e a caminhabilidade do município;
- Apenas os bairros adjacentes ao centro, a saber: São Pedro, Aparecida, São Francisco, Mecejana e São Vicente, possuem acesso à região central em até 20 minutos de caminhada;
- Com relação à acessibilidade vinculada ao modo ciclovitário, esta tende a diminuir à medida que aumenta a distância da região central da cidade, sendo a região Norte do município e bairros como João de Barro, Murilo Teixeira, Senador Hélio Campos e Operário os mais afetados pelo distanciamento da referida região;
- O maior percurso aferido para modos motorizados individuais foi equivalente a 30 minutos, refletindo uma elevada acessibilidade atrelada ao referido modo de transporte na cidade de Boa Vista.

Diante das problemáticas evidenciadas, esta seção busca fomentar a discussão a respeito do prognóstico do sistema viário em Boa Vista, considerando horizontes de curto, médio e longo prazos, relativos a intervalos de 5, 10 e 20 anos, respectivamente.

04. Prognóstico

4.1.1. Prognóstico da fluidez de tráfego e segurança viária

No que diz respeito à fluidez do tráfego, ressalta-se inicialmente que, devido ao considerável acréscimo no número de domicílios, decorrente da implantação de 11 novos loteamentos na cidade de Boa Vista, bem como à tendência crescente relativa à frota veicular, associada a carros de passeio e veículos de carga, tal como detalhado nos tópicos anteriores, tem-se um cenário tendencial, com projeções ao longo de 5, 10 e 20 anos. Estes cenários consideram um contexto não interventivo, atrelado ao aumento dos efeitos de competição pelo espaço urbano, resultando, notadamente, em um agravamento da condição de saturação das vias urbanas, como apresentado na macro modelagem realizada, com consequente impacto sobre a fluidez do tráfego urbano nas regiões com maior razão volume-capacidade por intervalo horário considerado.

Destaca-se que, em um cenário tendencial tal como especificado anteriormente, a ausência significativa de sinalização horizontal e vertical, somada à considerável inexistência de estacionamentos regulamentados ao longo da cidade tendem a agravar a mobilidade urbana local. Isso traz consequências atreladas, notadamente, à piora dos índices de segurança viária, bem como à maior dificuldade relacionada ao estacionamento em vias públicas, com efeitos de *feedback* concernentes à fluidez do tráfego nas regiões anteriormente especificadas.

Por fim, considerando o diagnóstico atrelado ao fato de as principais avenidas da cidade se constituírem como corredores de alto fluxo, a elevação dos fluxos veiculares ao longo de toda cidade tende a agravar o cenário de desincentivo associado à utilização de modos não motorizados de transporte, com prejuízos detalhados no tópico relativo ao *Transporte Motorizado Individual*.

4.1.2. Acessibilidade

O *Relatório de Diagnóstico* postulou a proeminência, em termos de acesso à região central, de bairros próximos às centralidades estabelecidas em detrimento de bairros mais afastados das oportunidades comerciais, notadamente no que diz respeito aos deslocamentos envolvendo os modos cicloviário e pedonal, sendo os residentes de regiões periféricas os mais impactados pelo distanciamento das referidas centralidades.

No referido esforço de prognóstico, estabelece-se, *a priori*, que o acesso à região central da cidade permanece inalterado, devido à inexistência de perspectiva relativa ao surgimento de novas subcentralidades nos intervalos de projeção considerados, assumindo um cenário tendencial não interventivo. Nesse contexto, observam-se variações nos acessos a escolas e unidades de saúde, devido à consideração dos equipamentos vinculados às referidas tipologias de atividades, de acordo com dados da Secretaria Municipal de Obras (SMO), nos bairros Santa Tereza, Cidade Satélite, Pedra Pintada, Dr. Airton Rocha, Professora Araceli Souto Maior, Nova Cidade, Cinturão Verde, Centro, Liberdade, Asa Branca e João de Barro.

O **Mapa 6**, **Mapa 7** e **Mapa 8** apresentam o acesso dos lotes considerados às oportunidades vinculadas ao setor de saúde. Já o **Mapa 9**, **Mapa 10** e **Mapa 11** apresentam a acessibilidade relativa dos lotes considerados às oportunidades vinculadas ao setor educacional, considerando os modos motorizado, cicloviário e pedonal. Nestes, percebe-se que, apesar da vantagem associado ao modo motorizado, esta constitui-se como pouco significativa para as oportunidades consideradas, refletindo a manutenção do padrão disperso e, por conseguinte, mais acessível de oportunidades vinculadas à saúde e à educação no cenário tendencial considerado.

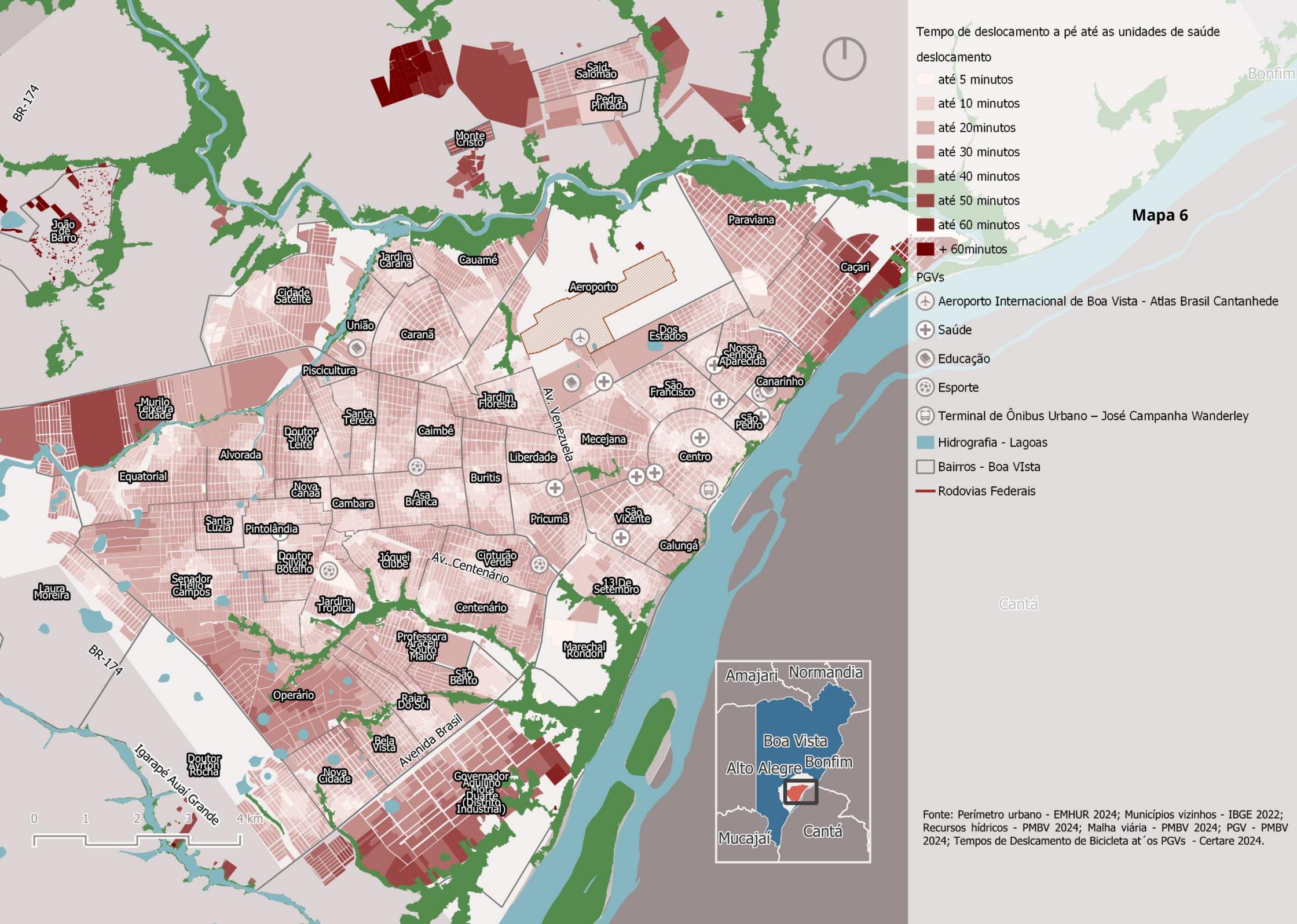
Ademais, a exemplo do diagnóstico, de modo a mensurar o percentual de lotes com acesso aos referidos equipamentos urbanos para o cenário tendencial, assumiram-se velocidades de deslocamento atreladas aos modos pedonal, cicloviário e motorizado como equivalentes a, respectivamente, 5 km/h, 15 km/h e 40 km/h. A Tabela que se segue apresenta os resultados atrelados aos referidos indicadores.

04. Prognóstico

Tabela 21: Estimativa da população de Boa Vista para os cenários considerados.

Indicador	Valor estimado
Percentual de lotes com acesso a instituições educacionais em até 20 minutos (a pé)	94,58%
Percentual de lotes com acesso a instituições educacionais em até 20 minutos (por bicicleta)	99,96%
Percentual de lotes com acesso a instituições educacionais em até 20 minutos (por transporte motorizado)	100%
Percentual de lotes com acesso a unidades de saúde em até 20 minutos (a pé)	90,11%
Percentual de lotes com acesso a unidades de saúde em até 20 minutos (por bicicleta)	99,66%
Percentual de lotes com acesso a unidades de saúde em até 20 minutos (por transporte motorizado)	100%

Fonte: Certare, 2024.



Tempo de deslocamento a pé até as unidades de saúde

deslocamento

- até 5 minutos
- até 10 minutos
- até 20 minutos
- até 30 minutos
- até 40 minutos
- até 50 minutos
- até 60 minutos
- + 60 minutos

PGVs

- Aeroporto Internacional de Boa Vista - Atlas Brasil Cantanhede
- Saúde
- Educação
- Esporte
- Terminal de Ônibus Urbano – José Campanha Wanderley

Hidrografia - Lagoas

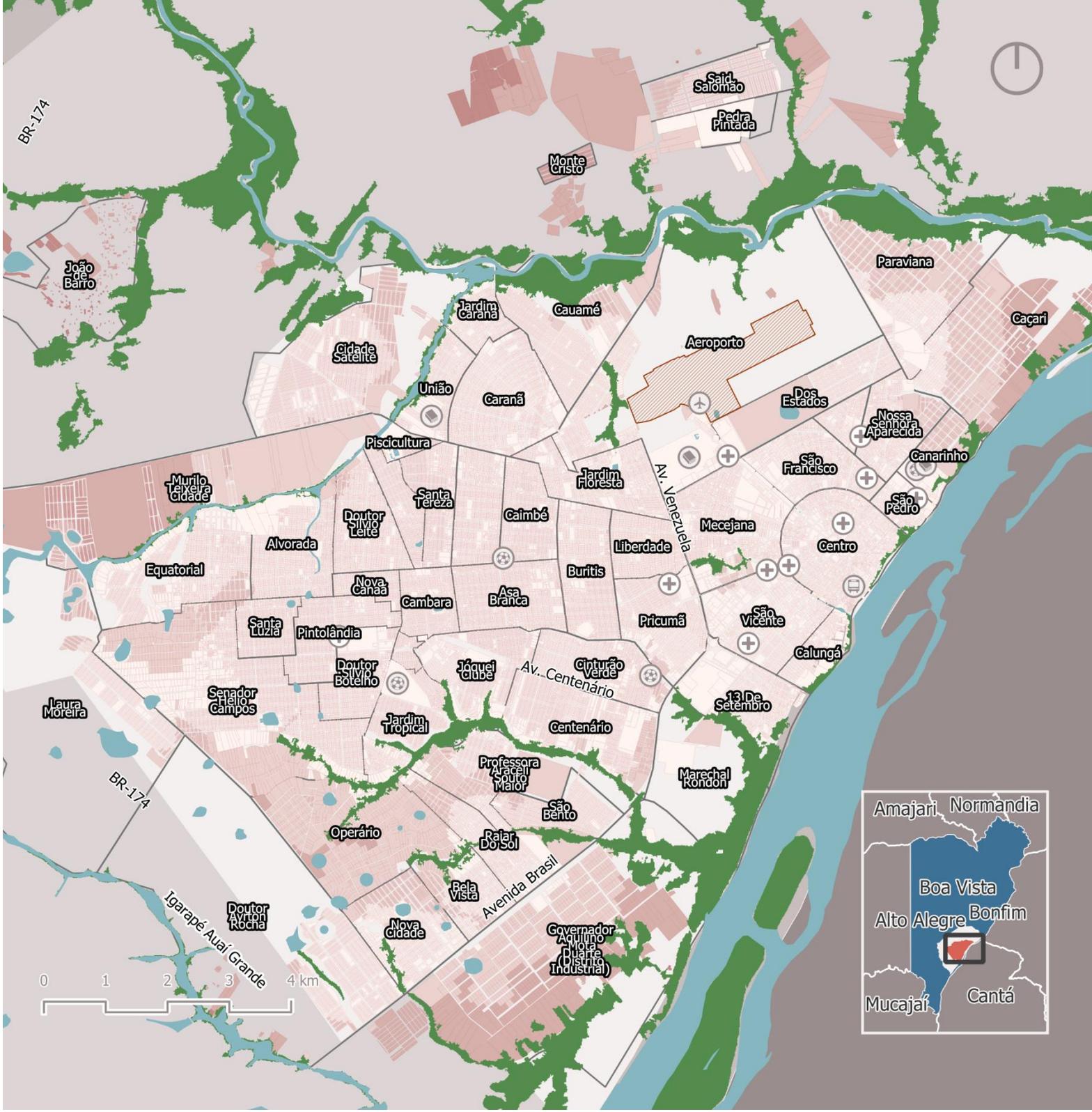
Bairros - Boa Vista

Rodovias Federais

Mapa 6



Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Tempos de Deslocamento de Bicicleta at´os PGVs - Certare 2024.



- Tempo de deslocamento por bicicleta até as unidades de saúde
- deslocamento
- até 5 minutos
 - até 10 minutos
 - até 20 minutos
 - até 30 minutos
- PGVs
- Aeroporto Internacional de Boa Vista - Atlas Brasil Cantanhede
 - Saúde
 - Educação
 - Esporte
 - Terminal de Ônibus Urbano – José Campanha Wanderley
- Hidrografia - Lagoas
- Bairros - Boa Vista
- Rodovias Federais

Mapa 7



Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Tempos de Deslocamento de Bicicleta at os PGVs - Certare 2024.

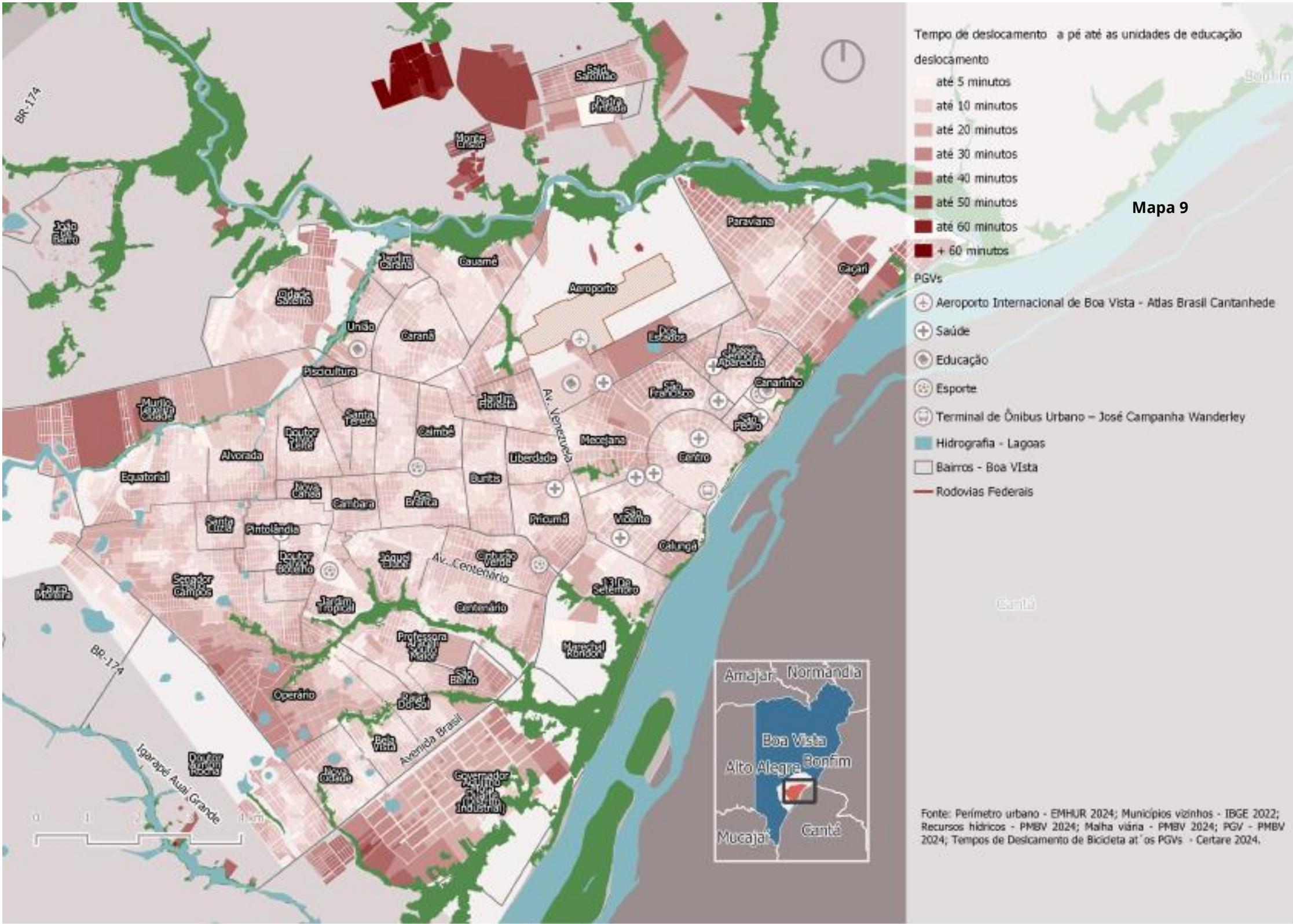


Mapa 8

- Tempo de deslocamento motorizados até as unidades de saúde
- até 5 minutos
 - até 10 minutos
- PGVs
- Aeroporto Internacional de Boa Vista - Atlas Brasil Cantanhede
 - Saúde
 - Educação
 - Esporte
 - Terminal de Ônibus Urbano – José Campanha Wanderley
- Hidrografia - Lagoas
- Bairros - Boa Vista
- Rodovias Federais



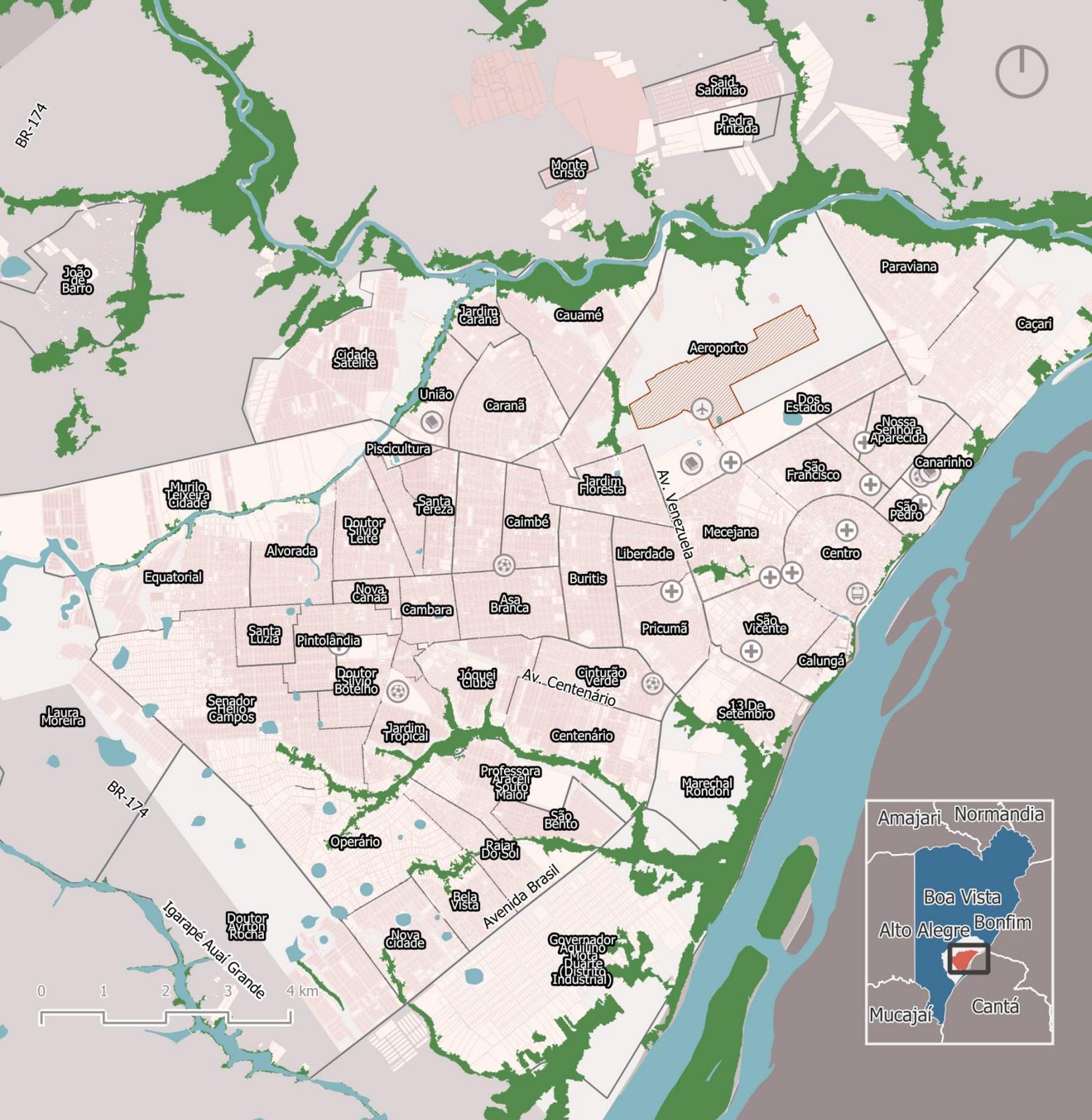
Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Tempos de Deslocamento de Bicicleta at os PGVs - Certare 2024.



Mapa 9

- Tempo de deslocamento a pé até as unidades de educação deslocamento
- até 5 minutos
 - até 10 minutos
 - até 20 minutos
 - até 30 minutos
 - até 40 minutos
 - até 50 minutos
 - até 60 minutos
 - + 60 minutos
- PGVs
- ⊕ Aeroporto Internacional de Boa Vista - Atlas Brasil Cantanhede
 - ⊕ Saúde
 - ⊕ Educação
 - ⊕ Esporte
 - ⊕ Terminal de Ônibus Urbano – José Campanha Wanderley
 - 🌊 Hidrografia - Lagoas
 - 🏘️ Bairros - Boa Vista
 - 🛣️ Rodovias Federais

Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Tempos de Deslocamento de Bicideta at os PGVs - Certare 2024.



- Tempo de deslocamento motorizados até as unidades de educação
- deslocamento
 - até 5 minutos
 - até 10 minutos
- PGVs
- Aeroporto Internacional de Boa Vista - Atlas Brasil Cantanhede
 - Saúde
 - Educação
 - Esporte
 - Terminal de Ônibus Urbano – José Campanha Wanderley
- Hidrografia - Lagoas
- Bairros - Boa Vista
- Rodovias Federais

Mapa 11



Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Tempos de Deslocamento de Bicicleta at os PGVs - Certare 2024.

4.2. Meio Ambiente

A integração das questões ambientais no planejamento urbano é essencial para garantir o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, social e a preservação dos recursos naturais. Em Boa Vista, capital do estado de Roraima, a mobilidade urbana desempenha um papel central na relação entre a qualidade de vida da população e os impactos ambientais.

O Plano de Mobilidade Urbana Sustentável busca alinhar as necessidades de deslocamento da população com princípios de sustentabilidade, considerando a redução de impactos como a emissão de gases de efeito estufa, o consumo excessivo de recursos naturais e a degradação ambiental.

Neste prognóstico, serão analisadas as tendências e projeções ambientais relacionadas ao sistema de mobilidade de Boa Vista, bem como propostas de estratégias para mitigar os impactos negativos e promover práticas sustentáveis. O objetivo é contribuir para um planejamento que assegure uma cidade mais verde, resiliente e preparada para os desafios das mudanças climáticas, beneficiando tanto as gerações atuais quanto futuras.

Tendências e projeções de futuros cenários

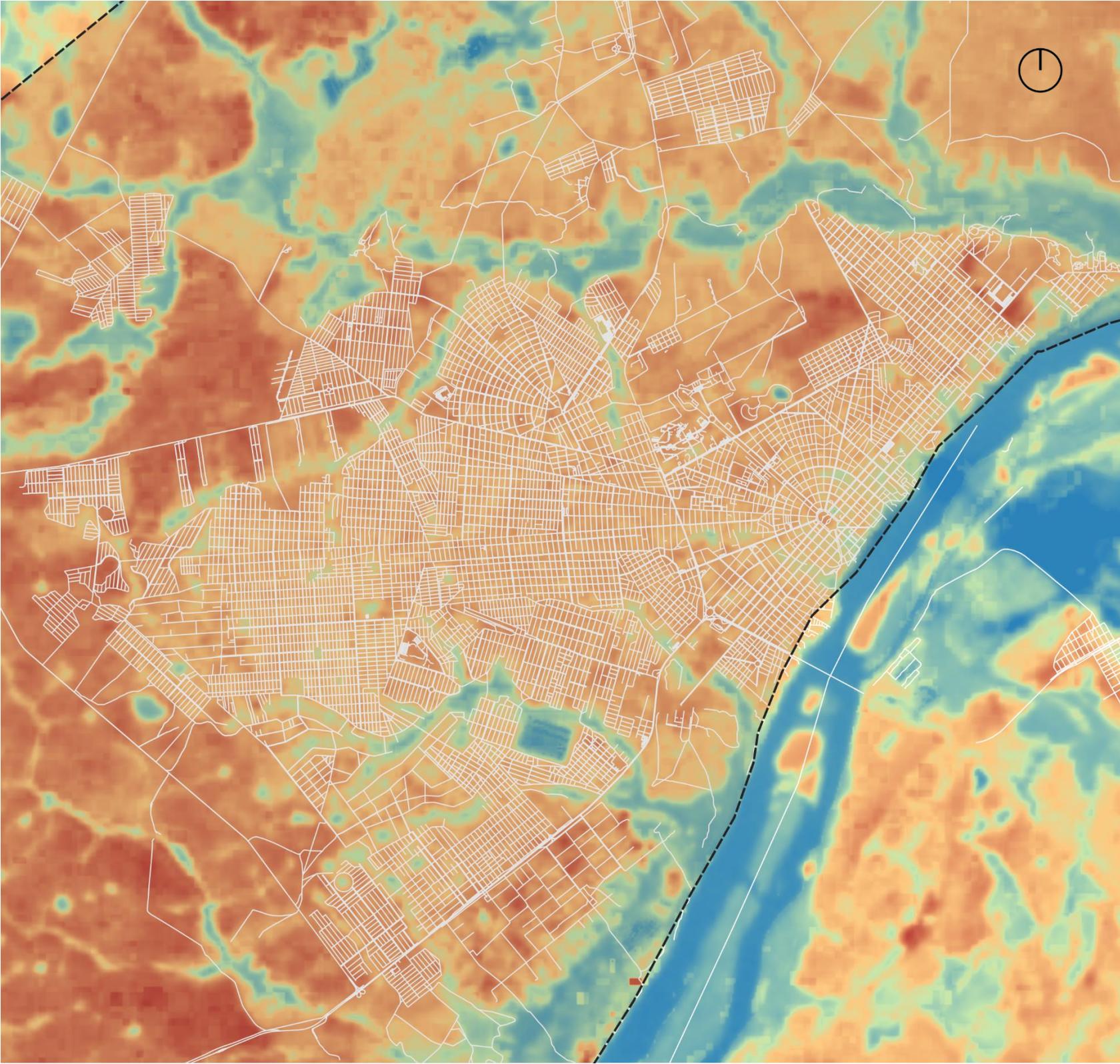
As tendências futuras de impacto ambiental em Boa Vista estão diretamente relacionadas ao crescimento da frota veicular e às mudanças climáticas, que intensificam os desafios para a mobilidade urbana sustentável. No **Capítulo 2** foram apresentados os cálculos de projeção da frota veicular, evidenciando o aumento significativo do número de veículos na cidade nos próximos anos. Esse crescimento acarreta uma elevação nas emissões de gases de efeito estufa, na ocupação de áreas urbanas e nos níveis de poluição atmosférica.

Analisando cenários futuros, tomando por base unicamente as projeções de frota, podemos entender a emissão para os anos projetados (2029, 2034 e 2044), conforme tabela abaixo:

04. Prognóstico

Com base no fator de emissão de CO₂ (2,269 kg/L) e no coeficiente energético médio dos veículos (8,5 km/L), estima-se a emissão de CO₂ em toneladas para cada período. No ano-base, a frota é responsável por emitir aproximadamente 206,21 toneladas de CO₂. Esse valor cresce gradativamente, atingindo 265,07 toneladas no curto prazo, 340,73 toneladas no médio prazo e alcançando 562,99 toneladas no longo prazo.

Em outra análise, podemos destacar a evolução da temperatura da superfície em Boa Vista, a qual está relacionada à camada externa da Terra, como o solo, as superfícies construídas (asfalto, concreto), a vegetação e os corpos d'água. Essa temperatura pode ser medida por sensores remotos em satélites, como o Landsat 8, que captura dados infravermelhos para calcular a radiação térmica emitida pela superfície terrestre. Para essa análise, será incorporado um comparativo entre os mapas de temperatura da superfície de março de 2014 e março de 2023, permitindo identificar alterações térmicas na cidade e seus possíveis vínculos com o adensamento urbano, a perda de vegetação e o aumento de atividades antrópicas.



Legenda

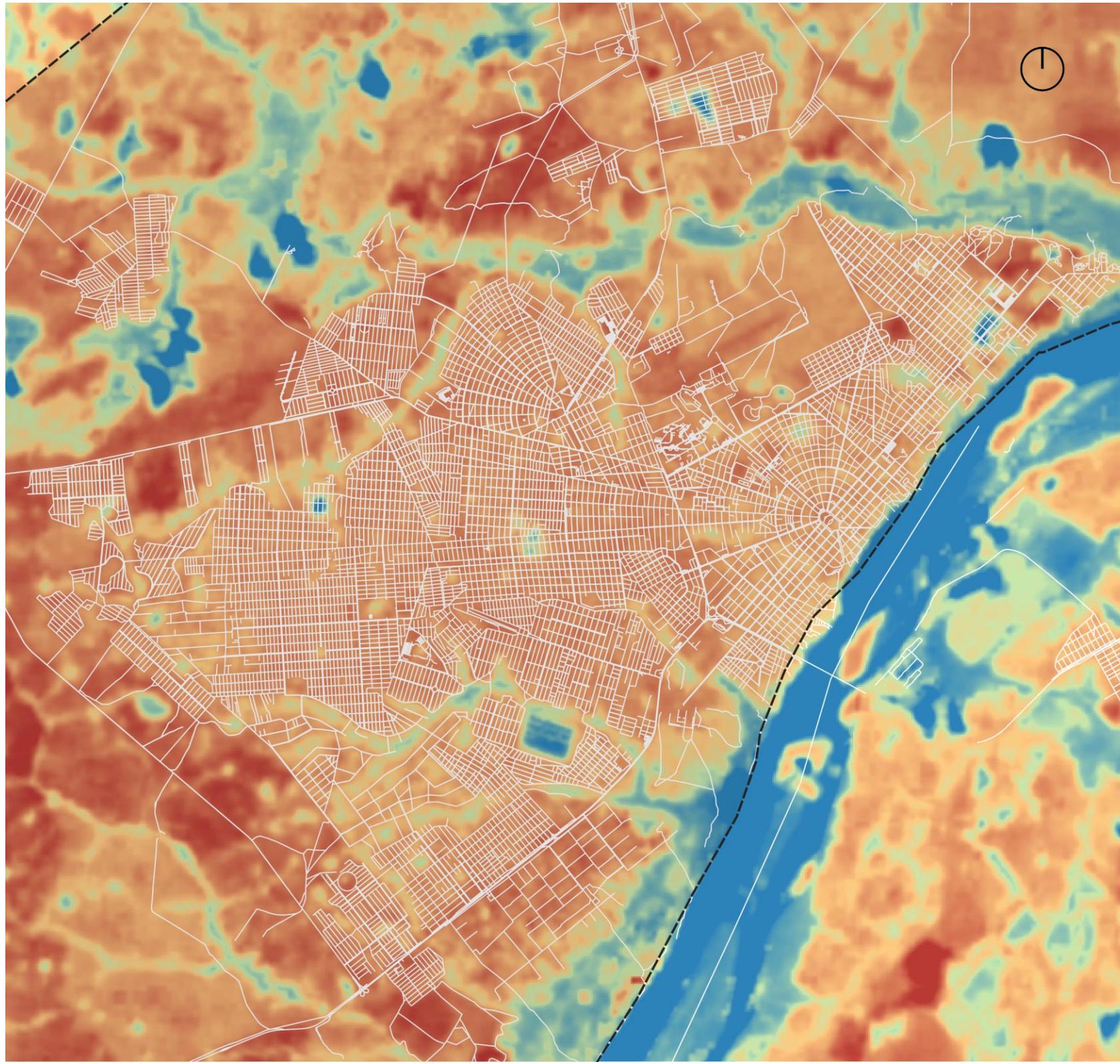
Temperatura da Superfície (°C) Março de 2014

-  <= 35 °C
-  35°C - 42°C
-  42°C - 45°C
-  > 45°C

Mapa 12

-  Zoneamento Urbano - Boa Vista
-  Malha Viária - Boa Vista/RR

Fonte: Imagens de Satélite (Landsat 8) processadas em software GIS - earthexplorer.usgs.gov



Legenda

Temperatura da Superfície (°C) Março de 2023

 <= 35 °C

 35°C - 42°C

 42°C - 45°C

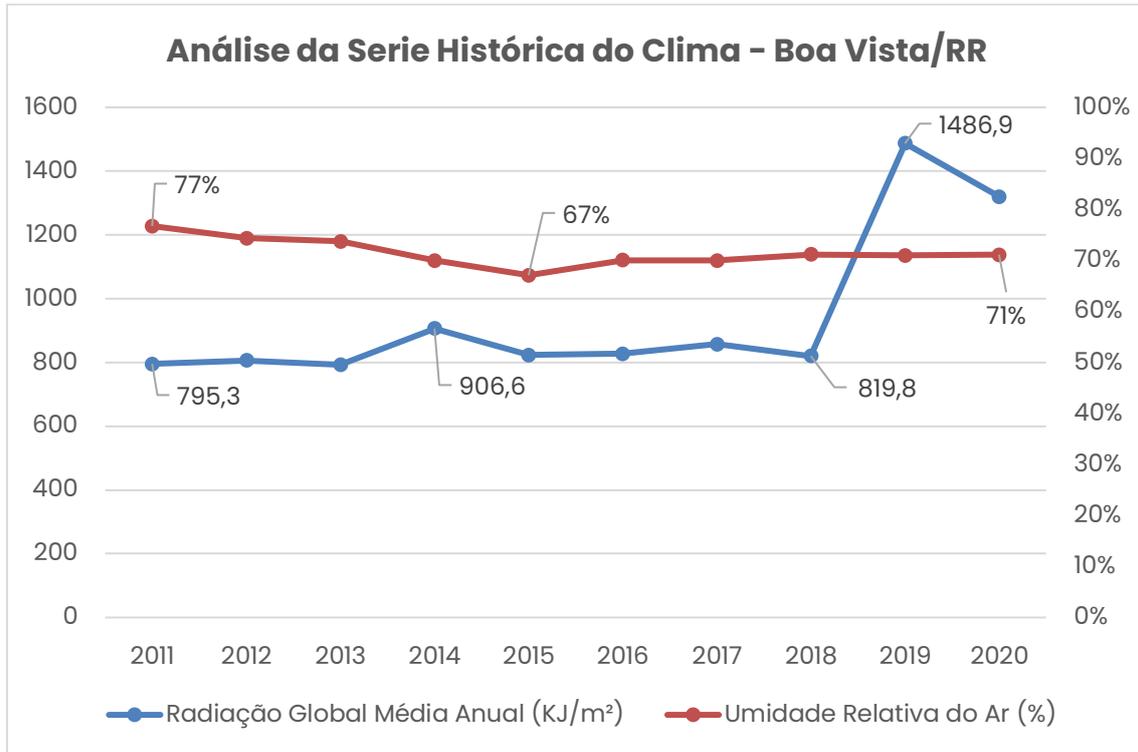
 > 45°C

Mapa 13

 Zoneamento Urbano - Boa Vista

 Malha Viária - Boa Vista/RR

Seguindo as projeções de anos futuros, podemos analisar a série histórica da radiação e da unidade relativa do ar em Boa Vista disponibilizada pelo INMET, onde é possível identificar o comportamento da incidência solar na superfície e nível de umidade durante o período de 2011 e 2020.



O gráfico evidencia a relação entre duas variáveis climáticas importantes em Boa Vista/RR ao longo da última década: a radiação global média anual e a umidade relativa do ar. A radiação global média anual, representada pela linha azul, manteve-se relativamente estável entre 2011 e 2018, com valores variando entre 795,3 kJ/m² e 906,6 kJ/m², refletindo condições típicas da região. No entanto, a partir de 2018, observa-se um aumento significativo, atingindo um pico de 1.486,9 kJ/m² em 2019, seguido por uma leve redução em 2020, mas ainda acima dos níveis registrados nos anos anteriores.

Por outro lado, a umidade relativa do ar, indicada pela linha vermelha, apresentou uma tendência de queda gradual ao longo do período. Iniciando em 77% em 2011, o índice diminuiu consistentemente, atingindo 67% em 2018, antes de estabilizar em torno de 71% nos anos seguintes. Essa redução pode ser associada a alterações no padrão climático e, possivelmente, a

04. Prognóstico

fatores locais como a urbanização e a diminuição da vegetação, que impactam diretamente na retenção de umidade na atmosfera.

A análise conjunta dos dados sugere que o aumento expressivo da radiação global, a partir de 2018, pode estar relacionado a mudanças na cobertura do solo ou na dinâmica atmosférica da região, possivelmente resultantes de desmatamento ou expansão urbana. Ao mesmo tempo, a queda da umidade relativa reforça o impacto de processos antrópicos sobre o clima local, com implicações importantes para o conforto térmico e a qualidade de vida da população.

Ressalta-se que, considerando um cenário tendencial não interventivo, associado a horizontes de curto, médio e longo prazo, tende-se ao agravamento da situação anteriormente evidenciada, inerente à redução da umidade relativa do ar e ao aumento da radiação global, impactando diretamente a qualidade de vida da população e, mais especificamente, os padrões de mobilidade urbana nos anos futuros, com consequências mais pronunciadas sobre modos não motorizados de transporte.

4.3. Transporte Motorizado Individual

O *Relatório de Diagnóstico* apontou um conjunto de problemáticas vinculadas ao modo motorizado individual de transporte, dentre as quais destacam-se:

- A crescente utilização de modos motorizados individuais possui um custo ambiental e, por conseguinte, monetário, elevado, com impacto direto em questões atreladas à saúde pública da população;
- A baixa oferta de estacionamentos rotativos e regulamentados, atrelada à baixa rotatividade dos estacionamentos relativos aos principais eixos comerciais da cidade, podem influir na fluidez do tráfego urbano, com impacto direto não apenas sobre a mobilidade urbana como também sobre o comércio local.

Nesse interim, no escopo do referido relatório definiram-se indicadores que fornecessem não apenas uma caracterização do ano-base, mas também servissem como uma base comparativa entre diferentes horizontes de análise. A Tabela que se segue apresenta os referidos indicadores.

Tabela 22: Indicadores atrelados ao transporte motorizado individual.

Indicador	Base de dados	Valor	Unidade
Tempo médio de viagem	Pesquisa Origem-Destino Domiciliar	10 < t < 12	minutos
Distância média percorrida	Pesquisa Origem-Destino Domiciliar	5 < d < 6	km
Custo da emissão de CO ₂	Macromodelagem	4.727.133,67	R\$/ano
Extensão do congestionamento no horário de pico	Macromodelagem	37,25	km
Percentual de vias congestionadas no horário de pico	Macromodelagem	0,07	%
Velocidade média de tráfego	Macromodelagem	38,75	Km/h

Fonte: Certare, 2024.

Nesse contexto, o prognóstico do modo motorizado individual de transporte envolve a avaliação dos referidos indicadores em três horizontes distintos de

04. Prognóstico

análise, a saber: curto prazo (5 anos a partir do ano-base), médio prazo (10 anos a partir do ano-base) e longo prazo (20 anos a partir do ano-base), sendo isto detalhado nos tópicos subsequentes.

4.3.1. Projeção do custo ambiental da emissão de CO₂

A projeção do custo anual associado à produção de CO₂ nos horizontes de curto, médio e longo prazo levou em conta a metodologia disposta no *Relatório de Diagnóstico*, considerando taxas de emissões quilométricas tais como especificadas na Tabela que se segue.

Tabela 23: Taxas de emissões quilométricas por modo.

Modo	Emissões quilométricas (KgCO ₂ /km)
Automóvel	0,19
Motocicleta	0,07

Fonte: Adaptado de IPEA, 2011.

Com a estimativa da emissão, em Kg.CO₂, dada pela expressão que se segue:

$$Emiss\tilde{a}o(n)_k = T_{emiss\tilde{a}o,k} \cdot d(n)_k$$

Onde,

$Emiss\tilde{a}o(n)_k$ – Estimativa da emissão no ano n pelo modo k;

$T_{emiss\tilde{a}o,k}$ – Taxa de emissão quilométrica associada ao modo k;

$d(n)_k$ - Distância percorrida em quilômetros no ano n pelo modo k;

Vale ressaltar que a obtenção da distância total percorrida em cada horizonte de análise se deu por meio da utilização de dados advindos do processo de macromodelagem, mais especificamente das matrizes origem-destino atreladas ao referido modal em um intervalo de 24 horas, bem como de dados de impedância, considerando a distância interzonal, em rede, relativa ao zoneamento interno proposto para a cidade de Boa Vista. Outrossim, tal como argumentado no *Relatório de Diagnóstico*, assumiu-se que, para todos os intervalos de tempo considerados, a distribuição percentual de automóveis e motocicletas, obtida através de dados do SENATRAN,

permaneceu inalterada. A seguir detalham-se os resultados obtidos para os intervalos considerados.

Custo ambiental no curto prazo (5 anos)

Para uma projeção de 5 anos a partir do ano-base, obtiveram-se distâncias percorridas por modo em um dia útil típico tais como especificadas na Tabela que se segue.

Tabela 24: Distância percorrida em um dia útil típico por modo.

Modo	Distância Percorrida (km)
Automóvel	1.413.310,13
Motocicleta	1.253.312,75

Fonte: Certare, 2024.

Sendo assim, considerando as taxas de emissões quilométricas anteriormente especificadas, bem como um custo ambiental de R\$0,000133 por grama de CO₂, tem-se um custo diário associado à emissão de dióxido de carbono para o cenário de curto prazo:

$$Custo\ diário_{(Curto\ Prazo)} = R\$47.382,69$$

Nesse sentido, assumindo, para fins de cálculo, que o quantitativo de deslocamentos observado na amostra considerada se manterá constante ao longo de todos os dias úteis típicos (250) do ano de 2029, tem-se um custo anual equivalente a:

$$Custo\ anual_{(Curto\ Prazo)} = 47.382,69 \cdot 250 = R\$11.845.672,16$$

Custo ambiental no médio prazo (10 anos)

Considerando uma projeção de 10 anos a partir do ano-base, obtiveram-se distâncias percorridas por modo em um dia útil típico tais como especificadas na Tabela que se segue.

04. Prognóstico

Tabela 25: Distância percorrida em um dia útil típico por modo.

Modo	Distância Percorrida (km)
Automóvel	1.597.884,71
Motocicleta	1.416.992,10

Fonte: Certare, 2024.

Sendo assim, considerando as taxas de emissões quilométricas anteriormente especificadas, bem como um custo ambiental de R\$0,000133 por grama de CO₂, tem-se um custo diário associado à emissão de dióxido de carbono para o cenário de médio prazo:

$$Custo\ diário_{(Médio\ Prazo)} = R\$53.570,74$$

Nesse sentido, assumindo, para fins de cálculo, que o quantitativo de deslocamentos observado na amostra considerada se manterá constante ao longo de todos os dias úteis típicos (249) do ano de 2034, tem-se um custo anual equivalente a:

$$Custo\ anual_{(Médio\ Prazo)} = 53.570,74 \cdot 249 = R\$13.339.115,05$$

Custo ambiental no longo prazo (20 anos)

Por fim, para uma projeção de 20 anos a partir do ano-base, obtiveram-se distâncias percorridas por modo em um dia útil típico tais como especificadas na Tabela que se segue.

Tabela 26: Distância percorrida em um dia útil típico por modo.

Modo	Distância Percorrida (km)
Automóvel	1.797.717,65
Motocicleta	1.594.202,44

Fonte: Certare, 2024.

Sendo assim, considerando as taxas de emissões quilométricas anteriormente especificadas, bem como um custo ambiental de R\$0,000133 por grama de CO₂, tem-se um custo diário associado à emissão de dióxido de carbono para o cenário de longo prazo:

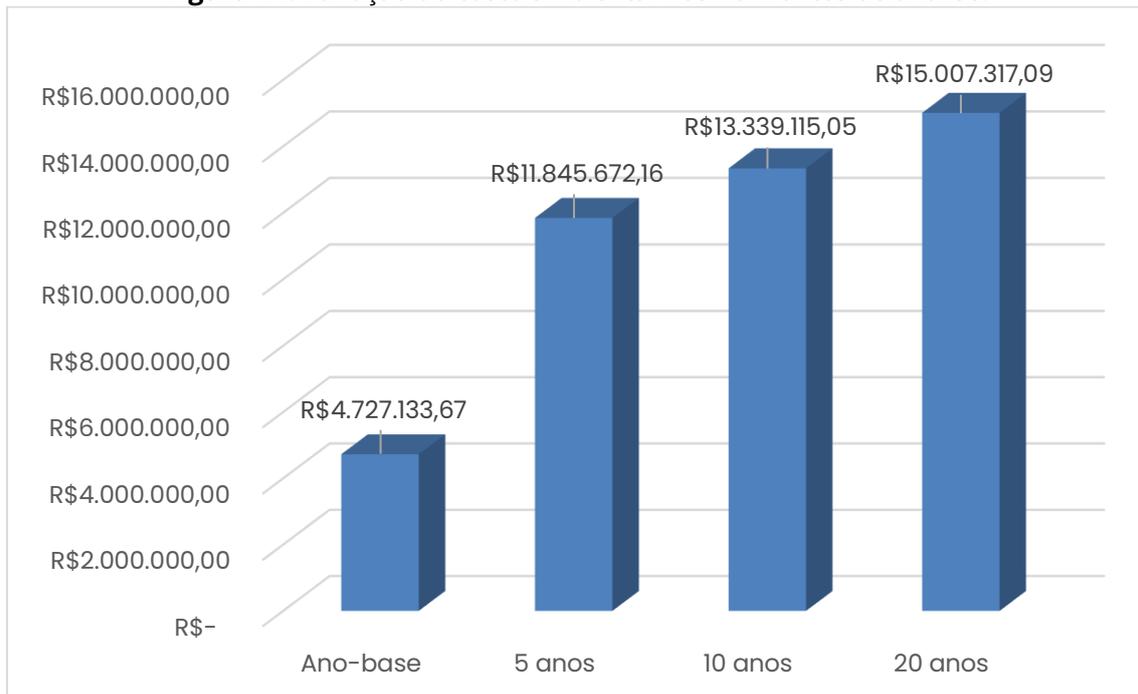
$$Custo\ diário_{(Longo\ Prazo)} = R\$60.270,35$$

Nesse sentido, assumindo, para fins de cálculo, que o quantitativo de deslocamentos observado na amostra considerada se mantém constante ao longo de todos os dias úteis típicos (249) do ano de 2044, tem-se um custo anual equivalente a:

$$Custo\ anual_{(Longo\ Prazo)} = 60.270,35 \cdot 249 = R\$15.007.317,09$$

Nota-se, portanto, que com a elevação da frota veicular e do fluxo de viagens por veículos motorizados individuais em Boa Vista nos horizontes de curto, médio e longo prazo, o custo ambiental decorrente da utilização do referido modal tende a um crescimento exponencial em comparação ao ano-base, tal como especificado na Figura que se segue, agravando, por conseguinte, as externalidades ambientais associadas a modos motorizados individuais de transporte na referida região.

Figura 14: Variação do custo ambiental nos horizontes de análise.



Fonte: Certare, 2024.

04. Prognóstico

4.3.2. Projeção da condição de saturação das vias

A seção relativa ao processo de macromodelagem especificou as estimativas pontuais associadas aos indicadores que refletem a condição de saturação das vias urbanas. Desse modo, torna-se possível compreender qual o impacto das mudanças apresentadas nas problemáticas atreladas aos modos motorizados individuais de transporte. A Tabela que se segue apresenta os resultados das estimativas relativas ao processo de macromodelagem nos horizontes de curto, médio e longo prazo.

Tabela 27: Indicadores relativos à condição de saturação das vias urbanas.

Indicador	2024	2029	2034	2044
Extensão do congestionamento no horário de pico	37,25 km	46,15 km	84,15 km	121,45 km
Percentual de vias congestionadas no horário de pico	0,07%	0,08%	0,15%	0,22%
Velocidade média de tráfego	38,75 km/h	37,17 km/h	35,84 km/h	34,60 km/h

Fonte: Certare, 2024.

A partir dos resultados apresentados, é possível argumentar que, devido ao maior quantitativo de viagens produzidas, o cenário tendencial, se nada for feito, aponta para um agravamento da condição de saturação e supersaturação do sistema viário de Boa Vista, nos trechos especificados no processo de macromodelagem, com conseqüente diminuição da velocidade média de tráfego ao longo da cidade.

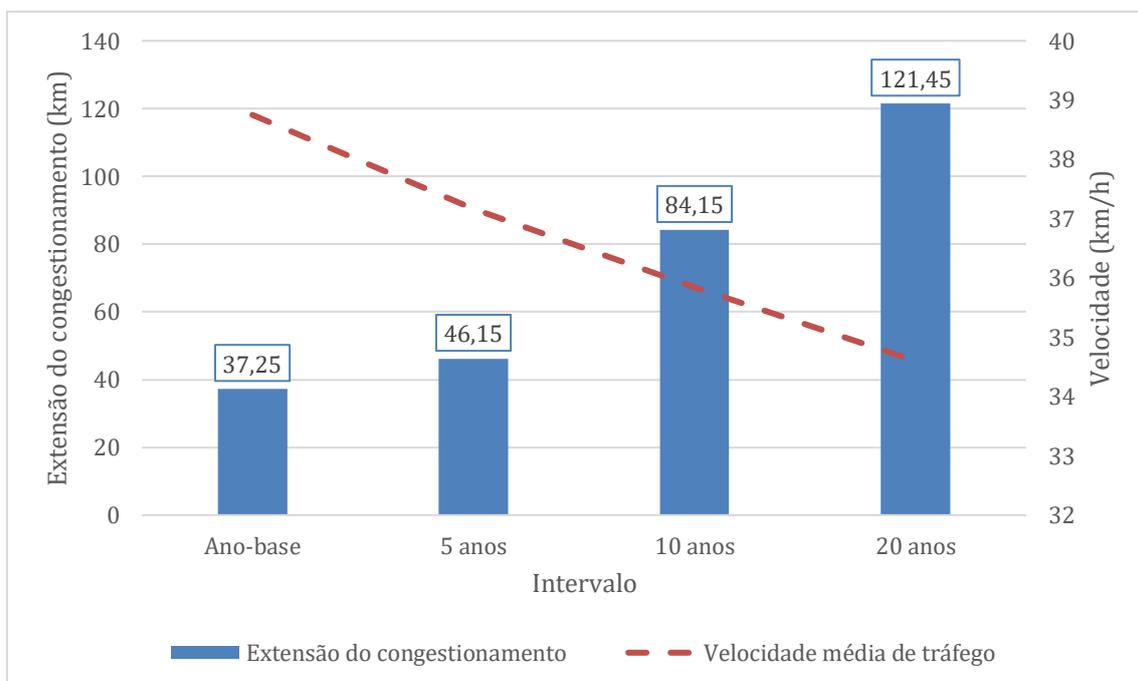
Nesse interim, afirma-se que, devido às menores velocidades médias desenvolvidas, projetam-se nos cenários de 5, 10 e 20 anos, maiores tempos de deslocamento para as mesmas distâncias percorridas. Mais especificamente, com relação à problemática vinculada à baixa rotatividade dos estacionamentos, com conseqüente dificuldade para estacionar, relativos aos principais eixos comerciais da cidade, pode-se argumentar que a elevação da frota veicular, somada a um maior quantitativo de viagens desenvolvidas em cenários com níveis mais elevados de carregamento e saturação das vias, tende a contribuir para um agravamento dos efeitos de competição pelo espaço urbano, impactando diretamente a fluidez do tráfego e, de modo indireto, o comércio local.

4.3.3. Considerações finais

Diante do que foi exposto, percebe-se que o prognóstico associado ao modo motorizado individual para um cenário tendencial não interventivo associa-se ao agravamento da externalidade ambiental, diretamente associada à utilização deste modal, com um crescimento acentuado do custo monetário anual decorrente da emissão de dióxido de carbono, em comparação ao ano-base, relativo à análise diagnóstica realizada anteriormente, para todas as projeções consideradas.

Outrossim, tal como apresentado na Figura que se segue, a combinação entre a elevação da extensão de vias com volume horário de tráfego superior à capacidade da via, considerando o horário de pico, e a diminuição das velocidades médias de tráfego nos principais eixos de deslocamento urbano tende a acentuar a problemática, destacada no diagnóstico associado ao referido modal, vinculada à fluidez de tráfego e aos efeitos de competição no sistema viário, com impactos diretos sobre os tempos de deslocamento, a poluição ambiental e a movimentação do comércio local.

Figura 15: Combinação entre a extensão de vias saturadas e a velocidade média de tráfego.



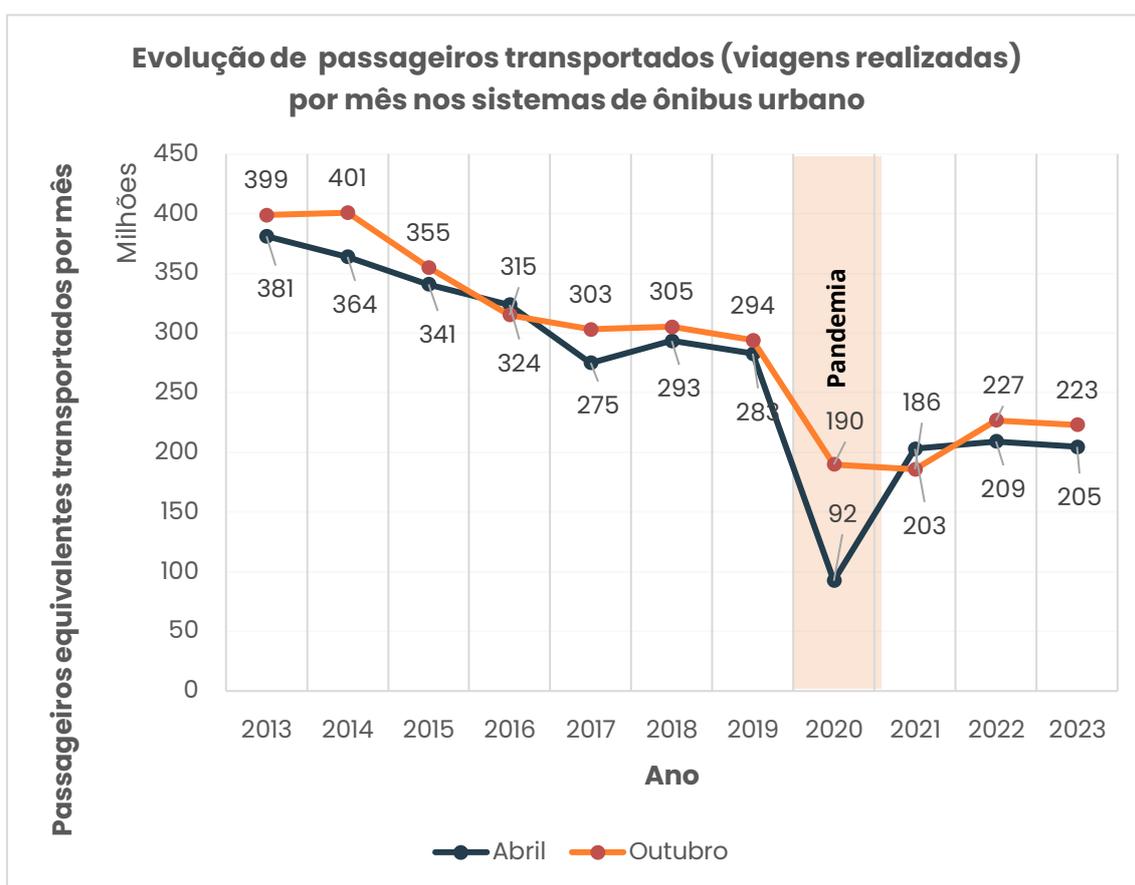
Fonte: Certare, 2024.

04. Prognóstico

4.4. Transporte Coletivo

É notável que o uso de transporte coletivo vem sofrendo impactos na demanda de passageiros aos longos dos anos, sendo intensificado pela pandemia ocorrida em 2020. Segundo a Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos (NTU), a quantidade de viagens realizadas por passageiros transportados teve uma variação negativa de 1,9%, em 2023, em comparação com o ano anterior. A Figura 16 revela um cenário estável nos últimos dois anos, após ocorrência da pandemia em 2020. Na figura abaixo, mostra a série histórica do número de passageiros transportados nos últimos 11 anos.

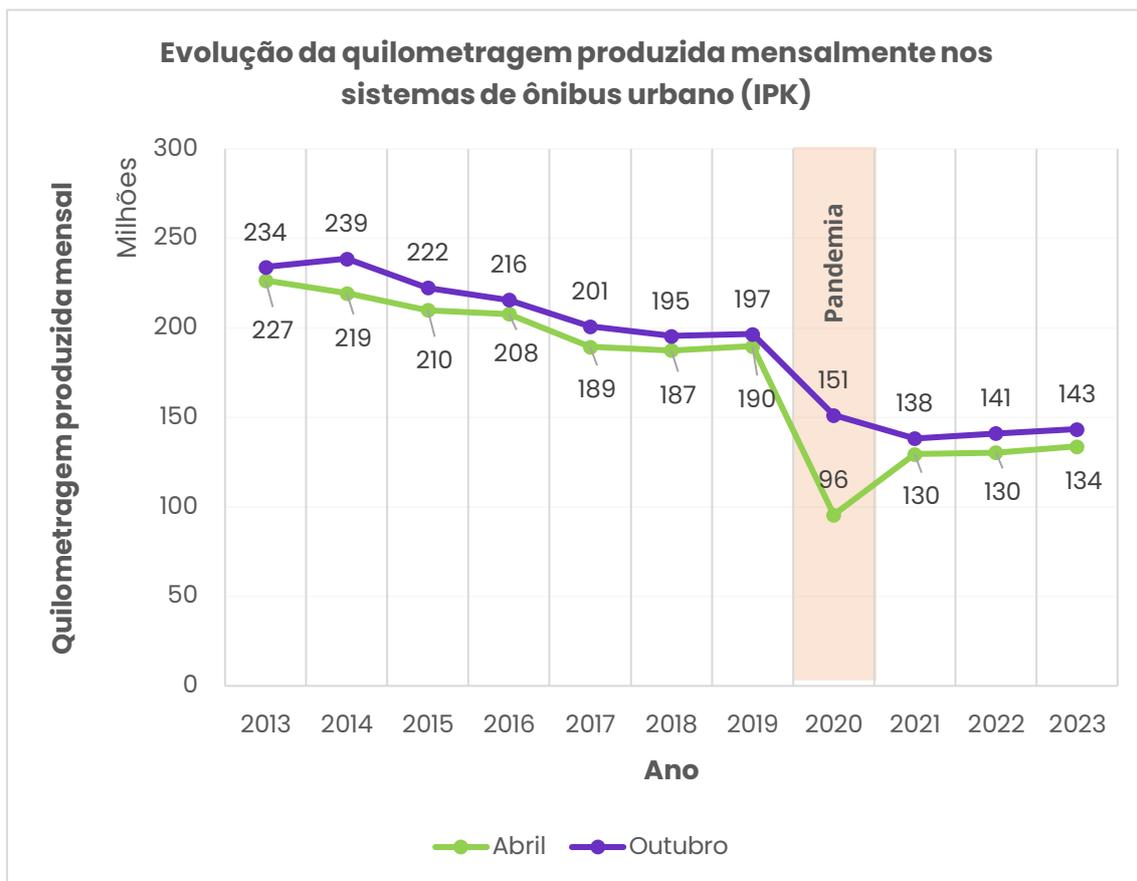
Figura 16: Evolução dos números de passageiros transportados



Fonte: Adaptado o NTU pela Certare, 2024. Cidades analisadas: Belo Horizonte (municipal), Curitiba (municipal), Fortaleza (municipal), Goiânia (municipal e intermunicipal metropolitano), Porto Alegre (municipal), Recife (municipal e intermunicipal metropolitano), Rio de Janeiro (municipal), Salvador (municipal) e São Paulo (municipal).

Outro dado que complementa a análise do cenário nacional de transporte público, é a quilometragem produzida pelo sistema de ônibus urbano. Com a queda na demanda de passageiros, a oferta de ônibus tende a decrescer de modo a manter o equilíbrio econômico-financeiro do sistema. Abaixo o gráfico mostra a quilometragem produzida nos últimos anos:

Figura 17: Quilometragem produzida mensalmente



Fonte: Adaptado o NTU pela Certare, 2024. Cidades analisadas: Belo Horizonte (municipal), Curitiba (municipal), Fortaleza (municipal), Goiânia (municipal e intermunicipal metropolitano), Porto Alegre (municipal), Recife (municipal e intermunicipal metropolitano), Rio de Janeiro (municipal), Salvador (municipal) e São Paulo (municipal).

O cenário pós-pandemia mostra um crescimento na quilometragem produzida nos anos seguidos, mas também se observa tendência de queda do ipk de 2019 em relação a 2013. Os gráficos abaixo mostram a evolução da oferta e do ipk.

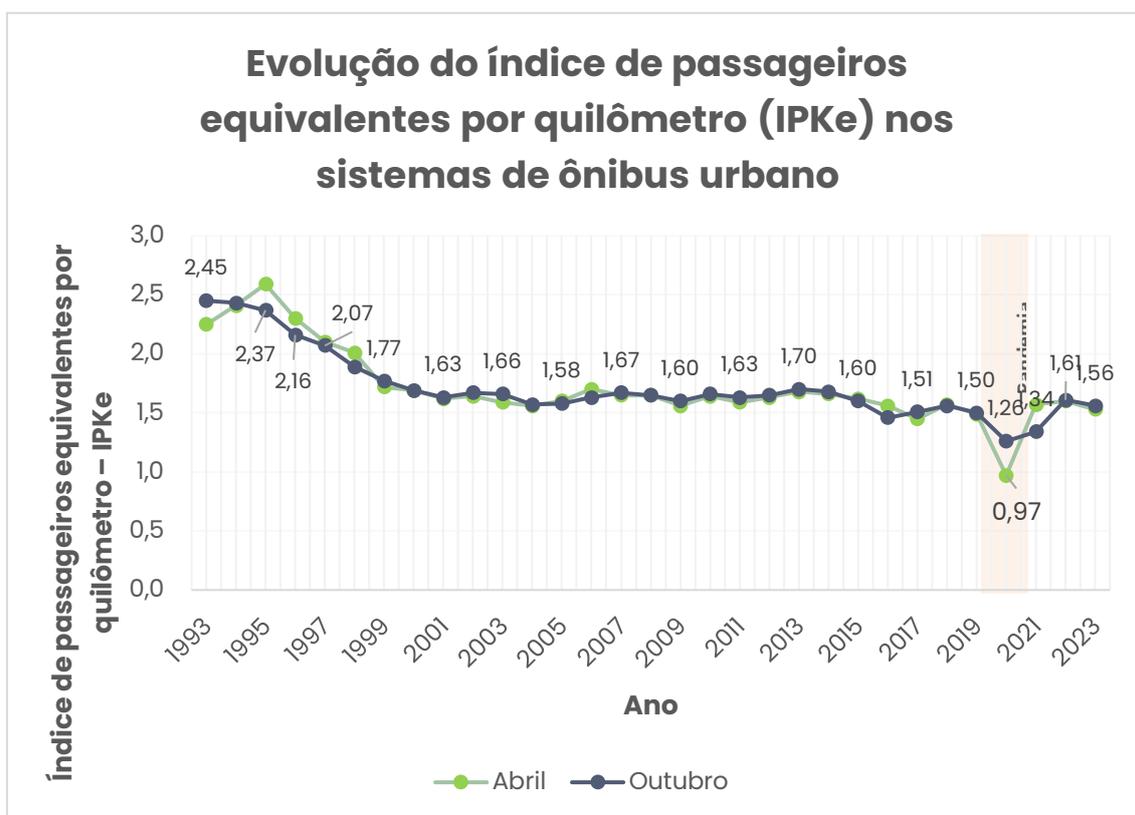
04. Prognóstico

A oferta e a demanda em um sistema de transporte público estão diretamente relacionadas e desempenham papéis fundamentais na eficiência e sustentabilidade do serviço, onde a oferta refere-se à capacidade do sistema em atender os usuários, englobando aspectos como número de veículos disponíveis, frequência das viagens, horários de operação, cobertura das rotas e qualidade do serviço.

A demanda representa o volume de passageiros que utilizam ou desejam utilizar o transporte público. Essa variável é influenciada por diversos fatores, sendo um caso recente de uma drástica redução, a adoção de medidas sanitárias em combate a disseminação da corona vírus.

Uma análise realizada pelo NTU em 2023, mostra o comportamento entre estes dois indicadores, conforme figura abaixo:

Figura 18: Índice de passageiros por quilômetro (IPKe)



Fonte: Adaptado o NTU pela Certare, 2024. Cidades analisadas: Belo Horizonte (municipal), Curitiba (municipal), Fortaleza (municipal), Goiânia (municipal e intermunicipal)

metropolitano), Porto Alegre (municipal), Recife (municipal e intermunicipal metropolitano), Rio de Janeiro (municipal), Salvador (municipal) e São Paulo (municipal).

O cenário em Boa Vista segue um ritmo próximo ao que acontece nas demais capitais do Brasil, considerando o cenário pós-pandemia, com uma redução anual aproximada de 2% na demanda mensal de passageiros e de 1,07% no índice de passageiros de ônibus por quilômetro. Em complemento a tal problemática da demanda no **Produto 3.3 Diagnóstico**, foram apresentados os demais indicadores que se observaram como problemas a serem combatidos. Abaixo se apresentam os parâmetros encontrados no sistema de transporte coletivo da capital:

- **Cobertura das linhas de ônibus regulares municipais:** Percentual da área do município que está até 500m de linhas regulares municipais, calculado através da razão entre a área produzida pelas as linhas ônibus atualmente existentes (500m) e área ocupada da zona urbana de Boa Vista.
- **Tempo médio dos deslocamentos:** Tempo médio dos deslocamentos realizados pelos usuários de transporte público; com a ponderação dos dados obtidos na pesquisa de origem/destino e os dados da modelagem se obteve a médias de tempo nos deslocamentos realizados.
- **Distância média dos deslocamentos:** Distância média dos deslocamentos realizados pelos usuários de transporte público; com a ponderação dos dados obtidos na pesquisa de origem/destino e os dados da modelagem se obteve a médias de tempo nos deslocamentos realizados.
- **Tempo médio de espera entre linhas:** Tempo de aguardo para embarque nas linhas de transporte público; calculado através dos dados de demanda disponibilizados pelo operador de ônibus urbano da cidade
- **Área de atendimento de abrigos de ônibus:** Área de atendimento dos abrigos de ônibus disponibilizados para os usuários; Através da localização disponibilizada pela SMO. com diâmetro de cobertura de 500m.
- **Quantidade de abrigos de ônibus:** Quantidade de abrigos construídos (Climatizados ou não) disponibilizados para os usuários; Quantidade fornecida pela SMO.

04. Prognóstico

- **Integração entre outros modos de transportes:** disponibilidade de integração com outros modos de transporte;
- **Passageiros transportados por mês:** Número de passageiros transportados por ônibus em um mês; calculado através dos dados de demanda disponibilizados pelo operador de ônibus urbano da cidade
- **Viagens de ônibus per capita:** Quantidade de viagens em um dia típico pelo número de habitantes; Número de viagens realizadas atualmente pela quantidade de passageiros ao longo dos anos, considerando a taxa de crescimento.
- **Índice de passageiro de ônibus por quilômetro:** Quantidade de passageiros transportados por ônibus pela quilometragem percorrida por ônibus;
- **Velocidade média do ônibus:** Velocidade média dos ônibus na realização dos itinerários em horário de pico, assumindo a redução percentual nas velocidades de tráfego observada no processo de macromodelagem.

Tabela 28: Indicadores do transporte coletivo (ônibus)

Indicadores	Unidade	Ano base [2024]	Curto Prazo [2029]	Médio Prazo [2034]	Longo Prazo [2044]
Cobertura das linhas de ônibus regulares municipais	% de área	75%	< 75%	< 75%	< 75%
Tempo médio dos deslocamentos	minutos	56	56	56	56
Distância média dos deslocamentos	km	10	10	10	10
Tempo de médio de espera entre linhas	minutos	12	12	12	12
Área de atendimento de abrigos de ônibus	km ²	110	110	110	110
Quantidade de abrigos de ônibus	unidades	1008	< 1008	< 1008	< 1008
Integração entre outros modos de transportes	modos de transporte	0	0	0	0
Passageiros transportados por mês	passageiros	617.864	558.500	504.840	412.491
Índice de passageiro de ônibus por quilômetro	IPK	1,84	1,75	1,65	1,49
Velocidade média do ônibus	km/h	26,4	25,2	24,3	23,4

Fonte: Adaptado do NTU pela Certare, 2024.

Nota-se, portanto, que, se nada for feito, considerando um cenário tendencial associado aos horizontes de curto, médio e longo prazo, tende-se à manutenção ou, em muitos aspectos, ao agravamento da condição observada no cenário atual, estando este associado, notadamente, à diminuição das velocidades médias desenvolvidas, bem como à redução do percentual de cobertura das linhas de ônibus regulares, com conseqüente perda da demanda mensal de passageiros, tornando o processo mais oneroso e, por conseqüente, desincentivando a utilização do referido modal devido às maiores impedâncias atreladas ao deslocamento.

04. Prognóstico

4.5. Transporte Ativo

4.5.1. Modo a pé

Como tratado no diagnóstico, grande parte dos indivíduos que se utilizam deste modo não exercem atividades de trabalho remunerada, e residem na porção oeste de Boa Vista - região com menos infraestrutura e com a menor concentração de renda, esse perfil tende a se manter em cenários nada a se fazer, pois toda a infraestrutura se manterá sem melhoria das condições, fato que não gera atrativo para migração para esse modo.

Embasado nos documentos anteriores, as principais dificuldades enfrentadas pelos pedestres são: (1) irregularidades no piso do passeio, (2) ausência de travessia de pedestres regulamentadas e seguras, (3) ausência de calçada, (4) obstáculos no passeio, (5) baixa cobertura arbórea, (6) quadros de alagamentos, (7) riscos de enchentes e inundações.

Para Boa Vista, são esperadas melhorias na infraestrutura viária, porém também é esperada uma piora com tempo por falta de manutenção. Apesar das melhorias em relação às calçadas, as obras não preveem melhorias em relação a travessias para pedestres, e a arborização.

Em relação às viagens realizadas por esse modo, é esperado que o tempo de deslocamento se mantenha, e que permaneça uma baixíssima acessibilidade ao centro, com deslocamentos superiores a 60 minutos.

4.5.2. Bicicleta

Como tratado no diagnóstico, usuários deste modo tendem a ser adultos, com renda de até três salários mínimos, com grau de escolaridade até o ensino médio, que se locomovem, principalmente, para a realização de atividades vinculadas à sua ocupação principal, e residem na porção oeste de Boa Vista - região com menos infraestrutura e com a menor concentração de renda. Esse perfil tende a se manter em cenários nada a se fazer, pois, mesmo com a ampliação da infraestrutura cicloviária previstas, não foi pontuado incentivos para migração para esse modo e conseqüentemente a ampliação dos usuários.

Embasado nos documentos anteriores, as principais dificuldades enfrentadas pelos ciclistas são: (1) baixa cobertura cicloviária, (2) presença de pontos de alagamento, (3) falta de arborização, (4) ausência de bicicletários/paraciclos, e (5) insegurança no trânsito.

Apesar de não haver previsão associada à ampliação da malha cicloviária para além da infraestrutura existente no cenário atual, ressalta-se que a ampliação da infraestrutura cicloviária tende a melhorar a cobertura viária e a sensação de segurança, sendo, no entanto, esperado que a qualidade da pavimentação das ciclovias, a falta de arborização, a ausência de bicicletários/paraciclos, piore com os anos, considerando um cenário tendencial não interventivo.

Em relação as viagens realizadas por esse modo, é esperado que o tempo de deslocamento se mantenha, e que permaneça o mesmo nível acessibilidade ao centro.

Assim, a partir das considerações descritas acima, é possível estimar os seguintes indicadores de transporte ativo para o cenário tendencial:

- Percentual de arborização em vias urbanas;
- Percentual de obstáculos nas calçadas;
- Percentual de calçadas em boas condições;
- Percentual da malha cicloviária em boas condições;
- Percentual da malha cicloviária com bicicletários públicos;
- Percentual da malha cicloviária sombreada por árvores;
- Percentual da malha cicloviária em áreas de alagamento;

04. Prognóstico

Tabela 29: Indicadores atrelados ao modo ativo

Indicador	Cenário tendencial	Unidade
Percentual de arborização em vias urbanas	≤ 58	%
Percentual de obstáculos nas calçadas	≥ 12	%
Percentual de calçadas em boas condições	≤ 35	%
Percentual da malha cicloviária em boas condições	≤ 33,7	%
Percentual da malha cicloviária com bicicletários públicos	0,2	%
Percentual da malha cicloviária sombreada por árvores	≤ 11,4	%
Percentual da malha cicloviária em áreas de alagamento	≥ 40,5	%

Fonte: Certare, 2024.

4.6. Transporte de carga

O *Relatório de Diagnóstico* apresentou as principais problemáticas associadas ao transporte de cargas em Boa Vista, a saber:

- A ausência de locais regulamentados de carga e descarga, bem como de restrições horárias ao tráfego de veículos de carga, compromete a fluidez do tráfego urbano devido, notadamente, ao estacionamento desta tipologia veicular em locais inapropriados, bem como aos efeitos de competição entre o fluxo de veículos leves e de veículos pesados;
- A passagem de veículos de carga por vias internas à cidade de Boa Vista, tal como a Avenida Venezuela, contribui significativamente para o retardamento observado nesta(s) via(s), agravando possíveis cenários de formação de filas e congestionamentos.

Nesse interim, definiram-se, no âmbito do diagnóstico realizado, indicadores que pudessem servir de base comparativa e analítica para a investigação de cenários em diferentes horizontes de análise, tal como apresentado na Tabela que se segue, que reflete os valores pontuais dos referidos indicadores para o ano-base.

Tabela 30: Indicadores do transporte de cargas no ano-base.

Indicador	Base de dados	Valor	Unidade
Percentual de locais regulamentados para operações de carga e descarga	Inventário Rodoviário	0	%
Percentual de locais com restrições de operações de carga e descarga	Inventário Rodoviário	0	%

Fonte: Certare, 2024.

Diante disso, de modo a considerar horizontes de análise de 5, 10 e 20 anos, notadamente no que diz respeito ao transporte de carga no referido município, esta seção subdivide-se em dois eixos principais: (i) análise dos pares origem-destino com maior fluxo de cargas, de modo a fornecer uma visão macroscópica do padrão de mobilidade interzonal estimado para os anos de análise através do processo de modelagem, (ii) Análise das

04. Prognóstico

mudanças propostas para o transporte de carga em Boa Vista em face do padrão de mobilidade constatado.

4.6.1. Projeção do padrão de mobilidade do transporte de carga em Boa Vista

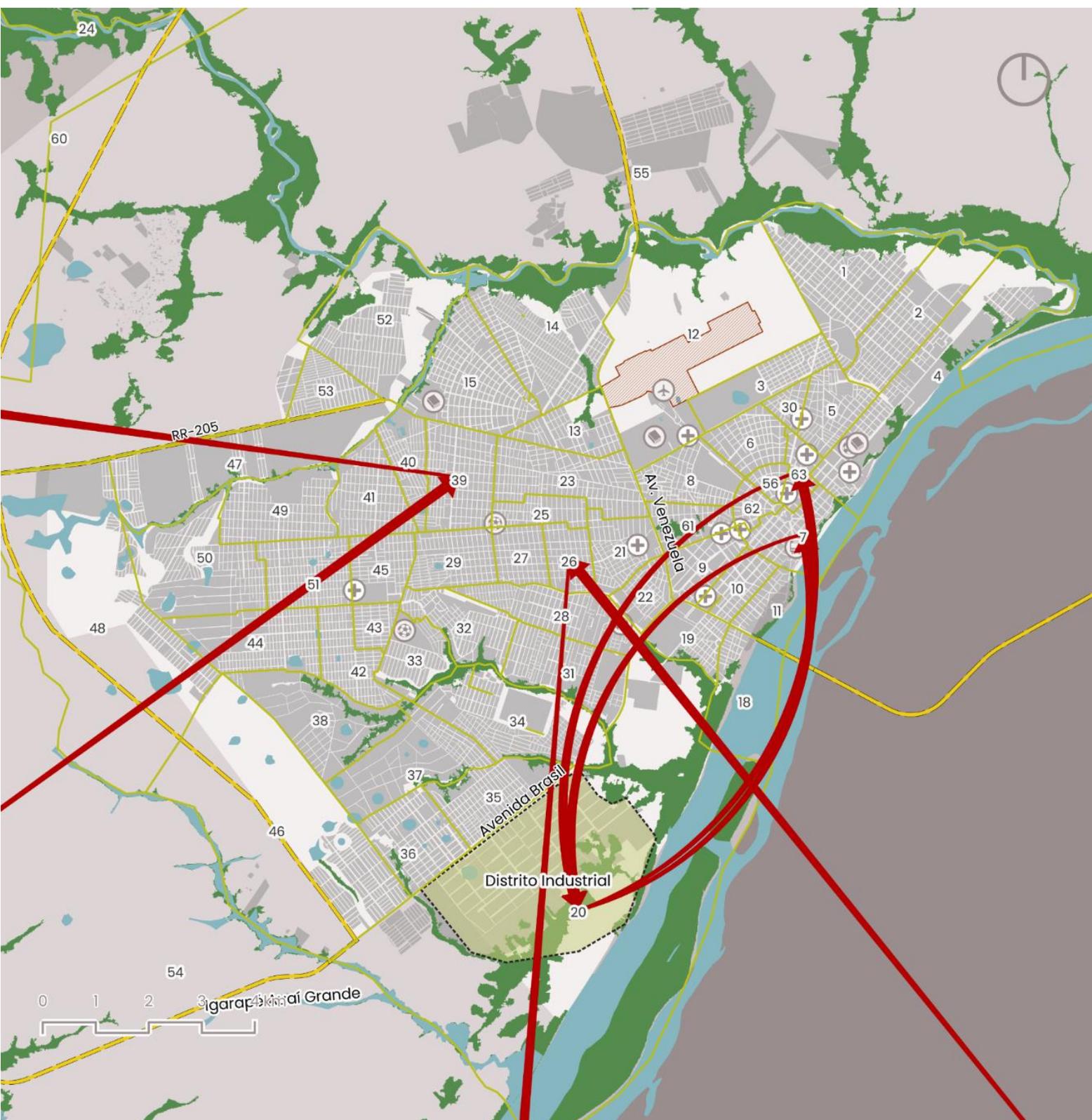
Para a obtenção do padrão de mobilidade atrelado ao transporte de cargas na cidade de Boa Vista, geraram-se, a partir do software TransCAD 8.0, as matrizes origem-destino relativas aos fluxos de carga no município, para um período de 24 horas, nos 3 horizontes de análise. A Tabela que se segue apresenta os principais pares origem-destino inerentes ao fluxo de cargas, constituindo-se como os que apresentaram os maiores fluxos de carga nos horizontes de análise, sendo dois destes atrelados a deslocamentos internos, limitados ao próprio município, e dois envolvendo o entorno do referido município.

Tabela 31: Principais pares origem-destino para o transporte de cargas.

Zona de origem	Zona de destino	Tipologia
26	110	Interno - Externo
110	26	Externo - Interno
39	114	Interno - Externo
114	39	Externo - Interno
7	20	Interno - Interno
20	7	Interno - Interno
20	63	Interno - Interno
63	20	Interno - Interno

Fonte: Certare, 2024.

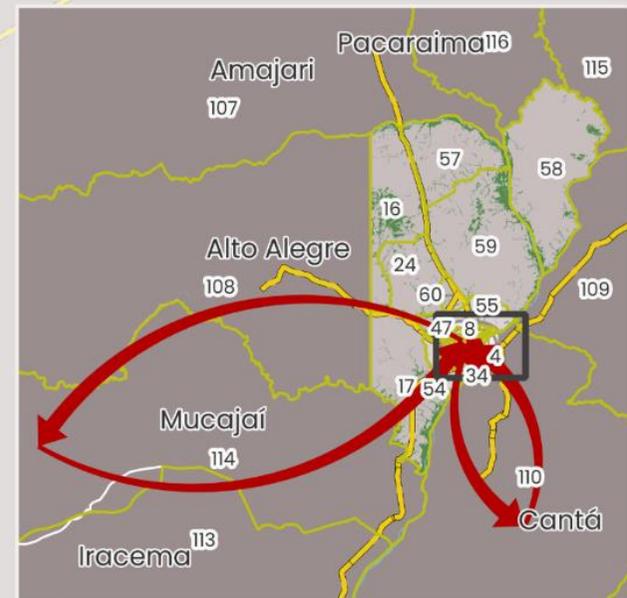
Após a análise dos principais pares origem-destino apresentados na tabela, elaborou-se o **Mapa 14** com as linhas de desejo que representam os fluxos de cargas para as zonas apresentadas na tabela anterior, onde foram projetados para os horizontes temporais de 5, 10 e 20 anos. Esses mapas permitem visualizar as principais tendências de deslocamento, evidenciando os trajetos mais significativos tanto nos limites do município quanto em relação ao seu entorno. Essa representação gráfica subsidia o planejamento estratégico do transporte de cargas, apontando os eixos prioritários para intervenções futuras.



Legenda

- Principais Deslocamentos - 5 / 10 / 20 Anos
 - Distrito Industrial
 - Zonas de Tráfego
 - Rodovias
 - Hidrografia
 - Vegetação
- PGVs**
- Aeroporto Internacional de Boa Vista
 - Saúde
 - Educação
 - Esporte
 - Terminal de Ônibus Urbano

Mapa 14



Fonte: Perímetro urbano - EMHUR 2024; Municípios vizinhos - IBGE 2022; Recursos hídricos - PMBV 2024; Malha viária - PMBV 2024; PGV - PMBV 2024; Deslocamentos - Modelagem, CERTARE, 2024;

04. Prognóstico

Fluxo de carga entre Boa Vista e seu entorno

Com relação ao par origem-destino que incorpora as zonas 26 e 110, ressalta-se que a zona 26, relativa ao bairro Buritis, associa-se diretamente a trechos da Av. General Ataíde Teive e da Av. dos Imigrantes que congregam pontos comerciais atrelados a setores relevantes no contexto de Boa Vista, como o setor de construção civil, o setor alimentício e o setor de varejo. Outrossim, a zona 110 constitui-se como representativa do município de Cantá, o terceiro município mais populoso do entorno de Boa Vista, com PIB aproximado de 353,1 milhões de reais, tendo os setores de serviços e indústria participação acumulada de 18,1% na economia local. Nota-se ainda que as rotas prováveis de acesso ao referido município perpassam pela utilização da Av. Venezuela ou da Av. Brasil, constituindo-se como imprescindível a passagem pela BR-401 para acessar o município de Cantá, o que, por conseguinte, tende a elevar o fluxo de veículos na referida rota nos próximos anos.

Ademais, reitera-se que, no tocante ao fluxo de cargas envolvendo as zonas 39 e 114, a zona 39, que contempla bairros como Santa Tereza e Tancredo Neves, associa-se a diversos pontos comerciais localizados, notadamente, em trechos da Av. Mário Homem de Melo, Av. Princesa Isabel e Av. São Sebastião. Ademais, a zona 114 constitui-se como representativa do município de Mucajaí, quarto município mais populoso do entorno de Boa Vista, com PIB de 393,9 milhões de reais e forte representação do setor de serviços na economia (21,9%). Com argumento análogo ao exposto anteriormente, pode-se afirmar que a principal rota de acesso ao referido município associa-se à BR-174 e, nesse contexto, para os horizontes de 5, 10 e 20 anos espera-se uma elevação no fluxo de veículos de carga na referida rota de acesso.

Fluxo de carga interno à cidade de Boa Vista

Em se tratando dos deslocamentos internos, percebem-se elevados fluxos de cargas envolvendo a zona 20, que incorpora o Distrito Industrial Governador Aquilino Mota Duarte, bem como as zonas 7 e 63, relativas à centralidade urbana de Boa Vista, o que, por conseguinte, associa-se

diretamente à grande concentração de comércios e serviços, e, nesse aspecto, caracteriza o referido fluxo como de abastecimento do mercado interno da cidade.

Considerações finais acerca da projeção do padrão de mobilidade

A projeção dos fluxos de carga na cidade de Boa Vista, obtida através do processo de macromodelagem apresentado anteriormente, revelou elevações percentuais da ordem de 14%, 27% e 40% no quantitativo de deslocamentos que envolvem o transporte de mercadorias na referida região, inerentes, respectivamente, a horizontes de 5, 10 e 20 anos, indicando, por conseguinte, uma maior participação deste modal na fluidez do tráfego urbano, com impacto direto sobre a mobilidade.

Mais especificamente, de acordo com os argumentos expostos anteriormente, o fluxo de cargas entre Boa Vista e seu entorno perpassa pela utilização direta de duas importantes rodovias da região, a BR-174 e a BR-401, com participação direta de avenidas como a Av. Venezuela e a Av. Brasil no roteamento das viagens. Isto é corroborado pela localização adjacente do Distrito Industrial Governador Aquilino Mota Duarte, principal polo industrial da região, à Av. Brasil. Sendo assim, espera-se, tal como argumentado anteriormente, nos próximos 5, 10 e 20 anos uma utilização cada vez mais latente das referidas vias, abrindo, desse modo, margem para medidas interventivas que assegurem à fluidez do tráfego na região.

4.6.2. Mudanças previstas para o transporte de cargas em Boa Vista

Antes de discutir as mudanças previstas para a cidade de Boa Vista no transporte de carga, é importante destacar alguns indicadores apresentados. Esses indicadores medem a existência de locais regulamentados e áreas com restrição para operações de carga e descarga na zona urbana do município. Com o aumento inevitável do fluxo de veículos de carga na cidade e considerando a ausência de medidas interventivas para regulamentar essas questões, há uma tendência de surgirem externalidades negativas. Entre elas, destaca-se a intensificação da competição entre este modo e os demais

04. Prognóstico

modos de transporte em Boa Vista, o que pode agravar o impacto sobre a fluidez do tráfego na região.

Diante disso, ressalta-se que, para o horizonte de curto prazo, com impacto percebido, de modo análogo, nos cenários de médio e longo prazo, o Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO) prevê a implementação de rotas de integração sul-americana. Isso gera impacto direto na região norte do país e, mais especificamente, no estado de Roraima, diretamente associado à denominada Rota Ilha das Guianas, que se constitui como uma das cinco rotas previstas dentro do referido projeto de integração.

De acordo com o Ministério do Planejamento e Orçamento, as rotas de integração visam incentivar o comércio do Brasil com os países da América do Sul, através, notadamente, da redução entre o tempo e o custo do transporte de mercadorias entre o Brasil e diferentes mercados externos. Nesse contexto, a Rota Ilha das Guianas, que afeta diretamente o estado de Roraima, reunindo 10 das 16 obras do Plano de Aceleração do Crescimento (Novo PAC), se propõe a incrementar a infraestrutura rodoviária, energética e digital do referido estado, tendo o potencial de incentivar os fluxos de importação e exportação da região.

Dentre as obras previstas para o estado de Roraima com impacto direto na cidade de Boa Vista, dentro do contexto supracitado, destacam-se:

- Restauração da BR-174;
- Construção do Linhão do Tucuruí;
- Infovia estadual;
- Rodovia Linden-Lethem.

No tocante à restauração da BR-174, contemplada no Novo PAC, em novembro de 2023 o trecho de ligação ao bairro Pedra Pintada, sentido Pacaraima, começou a receber obras de manutenção pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT). Ademais, ressalta-se que de acordo com o Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO), a referida restauração inclui a execução de serviços de remendo profundo, reciclagem, terraplanagem, micro revestimento, bem como a implementação de bueiros.

Outrossim, com relação à implementação do Linhão do Tucuruí, com 715 km de extensão, que envolve a conexão de Roraima ao Sistema Nacional de Energia (SNE), visto que o referido estado é o único não contemplado pelo sistema, esta visa, de acordo com o MPO, dirimir os constantes blecautes associados ao estado, estando estes atrelados à atual condição de isolamento elétrico da região. Por sua vez, em se tratando da infraestrutura digital, contemplada no Novo PAC, propõe-se a conexão do estado de Roraima, por meio de fibra ótica, em 3 fases distintas, contemplando os trechos: (i) Rorainópolis – Boa Vista, (ii) Boa Vista – Bonfim e Boa Vista – Pacaraima.

Por fim, de acordo com o MPO, a pavimentação da rodovia Linden-Lethem, com 122 km de extensão, que atualmente escoar parte expressiva das exportações de Roraima, tem o potencial de conectar o estado a um potencial porto de águas profundas na Guiana, o que, por conseguinte, facilitaria o acesso ao mercado do Caribe. Ressalta-se que, de acordo com o referido órgão, a inauguração do trecho está prevista para o ano de 2025. O **Mapa 15**, reproduzido do Ministério do Planejamento e Orçamento, apresenta (em amarelo) a Rota mencionada.

Mapa 15



Considerações finais acerca das mudanças previstas

Com base no que foi apresentado, pode-se argumentar que haverá uma elevação no fluxo de cargas devido ao aumento da demanda nos horizontes de 5, 10 e 20 anos. Além disso, a implementação de melhorias viárias, energéticas e de conexão envolvendo o estado de Roraima, especialmente na cidade de Boa Vista por meio da Rota Ilha das Guianas, tende a intensificar o transporte de mercadorias na região, aumentando o carregamento no sistema viário. Esse fluxo está notadamente associado às rotas de integração entre Boa Vista e o comércio externo, a saber: BR-174 e BR-401. Nesse aspecto, medidas como a restauração da BR-174, já em curso, devem ser incentivadas, de modo a equilibrar a relação entre oferta e demanda no curto, médio e longo prazo.



Pesquisa origem e destino de carga
Fonte: Acervo da empresa



certare
engenharia e consultoria

05

Indicadores e Considerações Finais

05. Indicadores e Considerações finais

5.1. Indicadores

Esta seção objetiva fornecer uma macrovisão dos indicadores, inerentes ao prognóstico da mobilidade urbana da cidade de Boa Vista, construídos ao longo dos tópicos anteriores, considerando dois cenários principais, a saber:

- **Cenário atual:** Relativo ao ano-base considerado (2024), baseado no diagnóstico da mobilidade urbana em Boa Vista;
- **Cenário tendencial:** Relativo aos horizontes de curto, médio e longo prazo, considerando intervalos de 5, 10 e 20 anos, respectivamente. Ressalta-se que o referido cenário se constitui como não interventivo do ponto de vista da incorporação de propostas técnicas para as problemáticas evidenciadas, considerando-se apenas intervenções já previstas pelo poder público para esses horizontes.

Os tópicos subsequentes apresentam uma análise comparativa entre os cenários especificados, considerando, notadamente, os resultados obtidos nas seções anteriores, relativos ao (i) transporte motorizado individual, (ii) transporte coletivo, (iii) transporte não-motorizado, (iv) transporte de carga, (v) meio ambiente e (vi) sistema viário, levando em conta os intervalos de projeção anteriormente especificados.

5.1.1. Transporte Motorizado Individual

No que diz respeito aos indicadores concernentes ao transporte motorizado individual, estes subdividem-se em:

- Tempo médio de viagem;
- Distância média percorrida;
- Custo da emissão de CO₂;
- Extensão do congestionamento no horário de pico;
- Percentual de vias congestionadas no horário de pico;
- Velocidade média de tráfego;

A Tabela que se segue apresenta os valores associados aos referidos indicadores para os cenários atual e tendencial. Nesta, percebe-se uma tendência de agravamento da condição de saturação das vias urbanas no

horário de pico, com conseqüente diminuição da velocidade média de tráfego e elevação do tempo médio de deslocamento, bem como do custo da emissão de dióxido de carbono (CO₂).

Tabela 32: Indicadores atrelados ao transporte motorizado individual.

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Tempo médio de viagem	10 < t < 12	t > 12	minutos
Distância média percorrida	5 < d < 6	5 < d < 6	km
Custo da emissão de CO ₂	4.727.133,67	<ul style="list-style-type: none"> • 11.845.672,16 (5 anos) • 13.339.115,05 (10 anos) • 15.007.317,09 (20 anos) 	R\$/ano
Extensão do congestionamento no horário de pico	37,25	<ul style="list-style-type: none"> • 46,15 (5 anos) • 84,15 (10 anos) • 121,45 (20 anos) 	km
Percentual de vias congestionadas no horário de pico	0,07	<ul style="list-style-type: none"> • 0,08 (5 anos) • 0,15 (10 anos) • 0,22 (20 anos) 	%
Velocidade média de tráfego	38,75	<ul style="list-style-type: none"> • 37,17 (5 anos) • 35,84 (10 anos) • 34,60 (20 anos) 	Km/h

Fonte: Certare, 2024.

5.1.2. Transporte Coletivo

Com relação aos indicadores associados ao transporte coletivo, estes foram subdivididos em:

- Tempo médio de viagem;
- Distância média percorrida;
- Percentual de cobertura espacial;
- Percentual de vias com faixa exclusiva;
- Percentual de cobertura das zonas rurais;
- Demanda mensal de passageiros;
- Percentual de paradas climatizadas;
- Custo da emissão de CO₂;
- Índice de passageiros de ônibus por quilômetro;
- Velocidade média do ônibus;

05. Indicadores e Considerações finais

A Tabela que se segue apresenta os valores associados aos referidos indicadores para os cenários atual e tendencial. Nesta, percebe-se uma tendência de agravamento das externalidades no cenário tendencial, estando este notadamente associado à elevação nos tempos médios de deslocamento, devido, notadamente, à redução das velocidades médias dos ônibus, acentuando a condição de desigualdade no acesso às oportunidades, bem como à diminuição da demanda de passageiros, sendo isto um reflexo direto da (des)utilidade, percebida pelo usuário, atrelada a este modo ao longo dos intervalos de projeção considerados.

Tabela 33: Indicadores atrelados ao transporte coletivo.

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Tempo médio de viagem	40 < t < 70	t > 70	minutos
Distância média percorrida	10 < d < 15	10 < d < 15	km
Percentual de cobertura espacial das linhas	75	≤ 75	(%) área urbana ocupada
Percentual de vias com faixa exclusiva	1	≤ 1	%
Percentual de cobertura da zona rural	0	0	%
Demanda mensal de passageiros	617.864	<ul style="list-style-type: none"> • 558.500 (5 anos) • 504.840 (10 anos) • 412.491 (20 anos) 	Passageiros/semana
Percentual de paradas climatizadas	7,6	≤ 7,6	%
Custo da emissão de CO ₂	682.494,15	≥ 682.494,15	R\$/ano
Índice de passageiros de ônibus por quilômetro (IPK)	1,84	<ul style="list-style-type: none"> • 1,75 (5 anos) • 1,65 (10 anos) • 1,49 (20 anos) 	Passageiros/km
Velocidade média do ônibus	26,4	<ul style="list-style-type: none"> • 25,2 (5 anos) • 24,3 (10 anos) • 23,4 (20 anos) 	Km/h

Fonte: Certare, 2024.

5.1.3. Transporte Não-Motorizado

Em se tratando dos indicadores relativos ao transporte não-motorizado, estes englobaram características infraestruturais concernentes aos modos cicloviário e pedonal, são estes:

- Percentual de arborização em vias urbanas;
- Percentual de obstáculos na calçada;
- Percentual de calçadas em boas condições;
- Percentual da malha cicloviária com bicicletários públicos;
- Percentual da malha cicloviária em boas condições;
- Percentual da malha cicloviária sombreada por árvores;
- Percentual da malha cicloviária em áreas de alagamento;

A Tabela que se segue apresenta os valores associados aos referidos indicadores para os cenários atual e tendencial. Nesta, percebe-se um padrão de agravamento, relativo ao cenário tendencial, notadamente associado à diminuição de fatores como o percentual de arborização em vias urbanas, o percentual de calçadas em boas condições e o percentual da malha cicloviária em boas condições, o que, por sua vez, inclui a tendência de crescimento do percentual da infraestrutura cicloviária em áreas de alagamento, desincentivando, por conseguinte, a utilização de modos ativos de transporte nos intervalos de projeção considerados.

Tabela 34: Indicadores atrelados ao modo não-motorizado.

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Percentual de arborização em vias urbanas	58	≤ 58	%
Percentual de obstáculos nas calçadas	12	≥ 12	%
Percentual de calçadas em boas condições	35	≤ 35	%
Percentual da malha cicloviária em boas condições	33,7	≤ 33,7	%

05. Indicadores e Considerações finais

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Percentual da malha cicloviária com bicicletários públicos	0,2	0,2	%
Percentual da malha cicloviária sombreada por árvores	11,4	< 11,4	%
Percentual da malha cicloviária em áreas de alagamento	40,5	≥ 40,5	%

Fonte: Certare, 2024.

5.1.4. Transporte de Cargas

Os indicadores relativos à caracterização e diagnóstico do transporte urbano de cargas em Boa Vista são tais como se segue:

- Percentual de locais regulamentados para operações de carga e descarga;
- Percentual de locais com restrição de operações de carga e descarga;

A Tabela que se segue apresenta os referidos indicadores para os cenários atual e tendencial. Nesta, nota-se uma tendência associada à manutenção do cenário atual, com ausência de regulamentação atrelada à existência ou restrição de locais vinculados a operações de carga e descarga. Vale ressaltar que, em um cenário tendencial de diminuição das velocidades médias desenvolvidas por veículos motorizados individuais e coletivos, com consequente elevação dos tempos médios de deslocamento e da extensão das vias em condição de saturação ou supersaturação no horário de pico, a inexistência de regulamentações voltadas ao fluxo de cargas na cidade tende a agravar os efeitos de competição pelo espaço urbano, com impacto direto sobre a fluidez do tráfego na região.

Tabela 35: Indicadores atrelados ao transporte de cargas.

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Percentual de locais regulamentados para operações de carga e descarga	0	0	%
Percentual de locais com restrições de operações de carga e descarga	0	0	%

Fonte: Certare, 2024.

5.1.5. Meio Ambiente

Em se tratando dos indicadores concernentes ao meio ambiente, estes foram selecionados com base na premissa de conforto ambiental. Nesse aspecto, selecionaram-se os indicadores:

- Percentual de vias arborizadas;
- Temperatura média da superfície em áreas urbanizadas;

A Tabela que se segue apresenta os referidos parâmetros para ambos os cenários considerados. Nesta, nota-se uma tendência à elevação da temperatura média de superfície em áreas urbanizadas, o que, somado à tendência de redução do percentual de arborização em vias urbanas, constitui-se como um fator de desincentivo à utilização de modos ativos e ambientalmente sustentáveis de transporte nos intervalos de projeção considerados.

Tabela 36: Indicadores atrelados ao meio ambiente.

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Percentual de vias arborizadas	58	≤ 58	%
Temperatura média de superfície em áreas urbanizadas	$41 < T < 45$	$T \geq 45$	°C

Fonte: Certare, 2024.

05. Indicadores e Considerações finais

5.1.6. Sistema Viário

Em se tratando dos indicadores atrelados à caracterização, diagnóstico e prognóstico do sistema viário da cidade de Boa Vista, estes associam-se, notadamente, (i) à determinação do percentual de lotes com acesso à região com maior concentração de oportunidades (central), a instituições de ensino e a hospitais em até 20 minutos, bem como (ii) ao percentual de acidentes com fatalidade no referido município.

A Tabela que se segue apresenta os resultados atribuídos aos referidos indicadores nos cenários atual e tendencial. Nesta, para além da manutenção do cenário de desigualdade atrelado ao acesso à região com maior concentração de oportunidades na cidade, atrelada ao centro e aos bairros adjacentes, são previstas, no cenário tendencial, melhorias relativas ao acesso às unidades de saúde e instituições educacionais, devido a mudanças no uso do solo, com a consideração da implantação de Unidades Básicas de Saúde (UBS) e escolas/creches em diversos bairros da cidade nos intervalos de projeção considerados.

Outrossim, devido, notadamente, à elevação do fluxo veicular e, por conseguinte, do carregamento nos principais eixos viários da cidade, estima-se, considerando um cenário tendencial desassociado de intervenções técnicas, uma elevação do percentual de sinistros, com impacto direto nos índices vinculados à segurança viária da cidade.

Tabela 37: Indicadores vinculados ao sistema viário de Boa Vista.

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Percentual de lotes com acesso à região com maior concentração de oportunidades em até 20 minutos (a pé)	4,05	4,05	%
Percentual de lotes com acesso à região com maior concentração de oportunidades em até 20 minutos (por bicicleta)	23,60	23,60	%
Percentual de lotes com acesso à região com maior concentração de oportunidades em até 20 minutos (por transporte motorizado)	98,17	98,17	%
Percentual de lotes com acesso a instituições educacionais em até 20 minutos (a pé)	93,01	94,58	%
Percentual de lotes com acesso a instituições educacionais em até 20 minutos (por bicicleta)	99,84	99,96	%
Percentual de lotes com acesso a instituições educacionais em até 20 minutos (por transporte motorizado)	100	100	%
Percentual de lotes com acesso a hospitais em até 20 minutos (a pé)	89,86	90,11	%
Percentual de lotes com acesso a hospitais em até 20 minutos (por bicicleta)	99,66	99,66	%
Percentual de lotes com acesso a hospitais em até 20 minutos (por transporte motorizado)	100	100	%

05. Indicadores e Considerações finais

Indicador	Cenário atual	Cenário tendencial	Unidade
Percentual de acidentes com fatalidade	1,6	≥ 1,6	%

Fonte: Certare, 2024.

5.1.7. Considerações finais

De posse dos indicadores, inerentes a cada um dos modos de transporte considerados, bem como a questões vinculadas ao meio ambiente e ao sistema viário do município, para os cenários atual e tendencial, sendo este último representativo das projeções em intervalos de 5, 10 e 20 anos, pode-se argumentar que o prognóstico relativo à mobilidade urbana da cidade de Boa Vista permitiu o estabelecimento de premissas, tais como explicitadas nos parágrafos subsequentes.

O prognóstico relativo ao transporte motorizado individual identificou uma tendência relativa ao agravamento das problemáticas identificadas no *Relatório de Diagnóstico* para o referido modal. Nesse sentido, argumenta-se que nos próximos 5, 10 e 20 anos, considerando um contexto não interventivo, estima-se uma piora associada aos níveis de saturação e supersaturação das vias urbanas no horário de pico, com conseqüente diminuição das velocidades médias desenvolvidas nas referidas vias e elevação nos tempos de deslocamento na rede viária. Assim sendo, para além dos prejuízos vinculados à fluidez do tráfego na região, percebe-se uma tendência de elevação do custo ambiental decorrente da utilização de modos motorizados individuais de transporte, com impactos significativos sobre o orçamento municipal.

Com relação ao transporte coletivo, o prognóstico realizado identificou uma tendência à elevação dos tempos de deslocamento, sendo o impacto desta mais pronunciado sobre a população de baixa renda de Boa Vista, visto que, de acordo com o *Relatório de Diagnóstico*, a vasta maioria dos usuários deste modal apenas possui ensino médio em algum nível (69%). Nesse contexto, para além de corroborar com a manutenção das desigualdades no acesso às oportunidades, o prognóstico atrelado ao transporte coletivo identificou uma tendência associada à diminuição da demanda de passageiros. Isso, por conseguinte, tende a impactar na tarifa atrelada à utilização do referido

modal, desincentivando-a, ou mesmo afetando negativamente a frota operante no município, com conseqüente impacto sobre a cobertura espacial deste modal de transporte, interferindo diretamente nas condições de mobilidade de usuários cativos.

O prognóstico do transporte não motorizado, considerando um cenário tendencial não interventivo, revelou uma tendência decrescente associada a atributos como condição das calçadas, condição da malha cicloviária, presença de pontos de alagamento e arborização. Nesse contexto, pode-se argumentar que, levando em conta o cenário especificado, associado à diminuição da atratividade atrelada a modos ativos e, por conseguinte, ambientalmente sustentáveis de transporte, a não proposição de ações que elevem a utilidade percebida do transporte cicloviário e pedonal, nos cenários de curto, médio e longo prazo, tende a desincentivar a sua utilização, tanto por parte de potenciais usuários, como também de usuários não cativos, catalisando um processo de transição modal para modos não sustentáveis como o automóvel ou a motocicleta.

Indo ao encontro do desincentivo associado à utilização de modos não motorizados de transporte, o prognóstico associado à condição ambiental em Boa Vista, considerando um cenário tendencial não interventivo, revelou uma tendência à elevação das temperaturas médias de superfície observadas em horizontes de projeção relativos a intervalos de 5 (curto prazo), 10 (médio prazo) e 20 anos (longo prazo), reforçando, desse modo, a desutilidade associada ao modo cicloviário e pedonal na referida cidade e, portanto, reforçando a necessidade de propostas de intervenção que beneficiem os referidos modos, elevando sua atratividade e, conseqüentemente, a utilidade percebida por potenciais usuários e usuários não cativos deste modal.

Por fim, o prognóstico vinculado ao sistema viário revelou, *a priori*, uma tendência à manutenção das desigualdades no acesso às oportunidades localizadas na região central da cidade, com diferenças significativas, em termos de acessibilidade, observadas entre os modos motorizado e não motorizado de transporte. No entanto, no tocante ao acesso a oportunidades vinculadas à saúde e à educação, percebe-se, nos intervalos

05. Indicadores e Considerações finais

de projeção considerados, uma tendência de elevação dos indicadores de acessibilidade para os modos pedonal e cicloviário, refletindo intervenções no uso do solo que tendem a beneficiar o acesso da população aos referidos equipamentos urbanos.



0 anos
ndo
or!

AmazonGas
Serviço Melhor!

PMUS
BOA VISTA
PLANO DE MOBILIDADE
URBANA SUSTENTÁVEL

Pesquisa de
mobilidade

Boa Vista

Pesquisa origem e destino de carga
Fonte: Acervo da empresa



certare
engenharia e consultoria



06

Referências
Bibliográficas

BRASIL. Lei n. 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União, Brasília, 4 jan. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm.

Acesso em: 22 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Diário Oficial da União, Brasília, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm.

Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. Resolução nº 766, de 3 de março de 2020. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Aprova o regulamento para a implementação do Sistema de Gestão de Trânsito. Diário Oficial da União, Brasília, 4 mar. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao7662018.pdf>.

Acesso em: 17 out. 2024.

DE DIOS ORTUZAR, Juan; WILLUMSEN, Luis G. Modelos de transporte. Ed. Universidad de Cantabria, 2008.