



Estado de
GOIÁS



**ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA,
ECONÔMICA, SOCIAL, AMBIENTAL E
JURÍDICO-LEGAL (EVTESAL) PARA A
IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DE MÉDIA-ALTA
CAPACIDADE NO TRECHO COMPREENDIDO
ENTRE O MUNICÍPIO DE LUZIÂNIA (GO) E A
REGIÃO ADMINISTRATIVA (RA)
DE SANTA MARIA (DF)**

**PRODUTO II.B - RELATÓRIO REFERENTE À
INTEGRAÇÃO COM OS SISTEMAS DE
MOBILIDADE LOCAIS, VIABILIDADE
AMBIENTAL, CUSTOS E RECEITAS**

JUNHO/2026



**ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA,
SOCIAL, AMBIENTAL E JURÍDICO-LEGAL (EVTESAL)
PARA A IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DE MÉDIA-ALTA
CAPACIDADE NO TRECHO COMPREENDIDO ENTRE
O MUNICÍPIO DE LUZIÂNIA (GO) E A REGIÃO
ADMINISTRATIVA (RA) DE SANTA MARIA (DF)**

**PRODUTO II.B – RELATÓRIO REFERENTE À INTEGRAÇÃO COM OS
SISTEMAS DE MOBILIDADE LOCAIS, VIABILIDADE AMBIENTAL,
CUSTOS E RECEITAS**

JUNHO/2026

FICHA TÉCNICA

Governo do Estado de Goiás

Governador do Estado de Goiás
Daniel Vilela

Secretário-Geral de Governo
Gean Carlo Carvalho

Subsecretário de Políticas para Cidades e Transporte
Miguel Angelo Pricinote

Gestor do Contrato nº 36/2025 – SGG
Pedro Paulo Bezerra Gonçalves

Fiscal do Contrato nº 36/2025 – SGG
Jean Damas da Costa

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Reitor
Irineu Manoel de Souza, Dr.

Vice-Reitora
Olga Regina Zigelli Garcia, Dr.a.

Diretor do Centro Tecnológico
Sérgio Peters, Dr.

Chefe do Depto. de Engenharia Civil
Luciana Rohde, Dr.a.

Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans)

Supervisor do LabTrans e Coordenador Geral do Contrato
Wellington Longuini Repette, Dr.

Supervisor Técnico
Amir Mattar Valente, Dr.

Coordenador da Equipe de Transporte de Passageiros e Mobilidade Urbana
Rodolfo Nicolazzi Philippi, M.Sc.

Equipe Técnica Fapeu/LabTrans/UFSC

Allan Diego Bockor – Eng. Civil, M.Sc.
Carolina Faraco Santolin – Economista
Isabela Martins – Arquiteta e Urbanista, M.Sc.
Marcus Vinicius Bezerra Inácio Britez – Eng. Civil, M.Sc.
Michele Staub de Brito – Arquiteta e Urbanista
Natalia Mayumi Von Zuccalmaglio – Economista
Victor Marques Caldeira – Eng. Civil, Dr.

Apoio técnico

Gabriel Martins Folador – Graduando em Eng. Civil
Gustavo Cadore - Graduando em Eng. Civil
Kamilly Alana Vendrami – Graduanda em Geografia
Luiza de Melo Schmitz – Graduanda em Economia

Consultores técnicos

Alan Ricardo da Silva – Estatístico, Dr.
Alex Ruffeil Cristino – Biólogo, M.Sc.
Fernando de Melo e Silva – Eng. Civil, M.Sc.
Flavia Nascimento Pureza Mello – Eng. Civil, MBA

Equipe de Comunicação

Danton H. Santos D´Almeida – Revisão
Emmanuele Amaral Santos – Revisão
João Pedro Scremin Ramos – Design
Kalylle Isse Pinon Ramos – Revisão
Maitê Alves Kwiatkowski – Design
Marcelo da Silva Lopes – Revisão
Maria Laura Rosa e Royer – Design
Rian Fabiano Venêzio – Revisão

Apoio Administrativo

Daniela Vogel – Administradora
Graziela Bonin – Bibliotecária
Marciel Santos – Administrador
Sisto Faraco Junior – Eng. Civil
Violeta de S. P. Aranda – Sec. executiva
Viviani Cabral – Assessora administrativa

SOBRE O DOCUMENTO

Este documento atende aos termos do Contrato nº 36/2025-SGG entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (Fapeu), e a Secretaria-Geral de Governo (SGG) do Estado de Goiás, com o objetivo de prestar serviços de engenharia especializados no desenvolvimento de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica, Social, Ambiental e Jurídico-Legal (EVTESAL), visando à implantação de infraestrutura de transporte de passageiros de média-alta capacidade no trecho compreendido entre o município de Luziânia em Goiás (GO) e a Região Administrativa (RA) de Santa Maria no Distrito Federal (DF).

Os serviços de engenharia especializados estão divididos em quatro fases, para as quais foram definidos os seguintes produtos:

Primeira fase:

- A. Produto I.A – Relatório de levantamento de dados referentes à base de conhecimento.
- B. Produto I.B – Relatório de levantamento de dados referente à pesquisa de campo e dados ambientais.
- C. Produto I.C – Relatório de caracterização do trecho.

Segunda fase:

- D. Produto II.A – Relatório de estudo de traçado e de demanda.
- E. Produto II.B – Relatório referente à integração com os sistemas de mobilidade locais, viabilidade ambiental, custos e receitas.

Terceira fase:

- F. Produto III – Análise jurídico-legal e modelagem econômica.

Quarta fase:

- G. Produto IV – Apoio à apresentação em audiência pública.

Do plano de trabalho, importa destacar os objetivos do estudo, quais sejam:

- 1) Identificação das condições de viabilidade de implantação de sistemas de transporte de passageiros de média-alta capacidade de caráter regional.
- 2) Análise das alternativas tecnológicas possíveis de implantação.
- 3) Estabelecimento do quadro de informações necessárias que sirvam de apoio à tomada de decisão, produzindo resultados não somente

quanto à atratividade do investimento, seja do ponto de vista do interesse privado ou do público, mas também quanto à efetividade, apontando parceiros ou sócios interessados na implantação desses projetos.

O presente relatório corresponde ao Produto II.B, que apresenta os resultados da pesquisa de Preferência Declarada (PD) e da contagem de tráfego, bem como o refinamento das análises de demanda do sistema, o estudo de integração com os sistemas locais de mobilidade, a definição da localização de terminais, estações e demais instalações, o estudo de viabilidade ambiental, o planejamento operacional preliminar, os estudos de custos, investimentos e receitas, além da análise de viabilidade social e tarifária do sistema proposto para a ligação entre o município de Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF).

Essas informações concluem a segunda fase das atividades previstas para o estudo, que seguirão para a análise jurídico-legal e modelagem econômica na terceira fase.

SUMÁRIO

1	Introdução	9
2	Pesquisa de Preferência Declarada (PD)	11
2.1	Pesquisa de PD – Transporte coletivo	11
2.1.1	Linhas selecionadas	11
2.1.2	Questionário	17
2.1.3	Total de entrevistados e confiabilidade da amostra	17
2.1.4	Perfil dos entrevistados	18
2.1.5	Propensão à mudança	25
2.1.6	Integração com o sistema de BRT proposto	30
2.2	Pesquisa de PD – Transporte individual	31
2.2.1	Questionário	33
2.2.2	Total de entrevistados e confiabilidade da amostra	33
2.2.3	Perfil dos entrevistados	34
2.2.4	Propensão à mudança	41
3	Pesquisa de contagem de tráfego	46
3.1	Ponto 1: BR-040 (RA de Santa Maria)	48
3.2	Ponto 2: DF-290 (Divisa entre DF e Goiás)	50
3.3	Ponto 3: GO-521 (Divisa entre Valparaíso de Goiás e Cidade Ocidental)	52
4	Estudo de demanda detalhado	55
4.1	Demanda por modo	55
4.2	Demanda prevista para o sistema	61
4.2.1	Demanda moderada prevista para o sistema	61
4.2.2	Demanda otimista prevista para o sistema	61
4.2.3	Demanda pessimista prevista para o sistema	63
4.2.4	Conclusão	64
5	Estudo de integração com os sistemas de mobilidade locais	66
5.1	Estudo dos fluxos de deslocamento urbanos	66
5.1.1	Viagens intramunicipais	67
5.1.2	Viagens intermunicipais	72
5.1.3	Viagens em dias não úteis	74
5.2	Características gerais dos modos de transporte	77
5.2.1	Transporte individual motorizado	77
5.2.2	Transporte coletivo	80
5.2.3	Mobilidade ativa	82

5.3	Interface com os modos coletivos.....	86
5.3.1	Panorama atual da Área de Estudo	86
5.3.2	Possíveis interfaces com o sistema proposto	86
5.4	Estrutura urbana e análise espacial.....	91
5.4.1	Mobilidade e acessibilidade.....	92
5.4.2	Renda domiciliar	94
5.4.3	Infraestrutura Urbana	96
5.4.4	Dados CNEFE.....	100
6	Terminais, estações e outras instalações	104
7	Estudo de viabilidade ambiental.....	110
7.1	Condições ambientais da área de influência do empreendimento	110
7.2	Restrições ambientais	111
7.3	Passivos ambientais	122
7.4	Pré-análise da viabilidade ambiental	123
8	Planejamento operacional prévio	124
8.1	Estudo de alternativas tecnológicas.....	124
8.1.1	Alternativa de veículos	124
8.1.2	Alternativas de combustíveis	126
8.1.3	Alternativas de operações	131
8.1.4	Alternativas de serviços	132
8.1.5	Alternativas de sistemas tarifários.....	133
8.1.6	Alternativa de vias para operação	134
8.1.7	Alternativas de sinalização.....	137
8.2	Estabelecimento de hipóteses	139
8.2.1	Demanda no horário de pico	140
8.2.2	Velocidade operacional média.....	142
8.2.3	Tempo de parada em estações/terminais	143
8.3	Construção de cenários e análises de riscos	144
8.3.1	Seleção de alternativas tecnológicas	144
8.3.2	Seleção de hipóteses	148
8.3.3	Cenário selecionado.....	149
8.4	Planejamento operacional	151
8.4.1	Dimensionamento de serviços.....	153
8.4.2	Dimensionamento da frequência operacional.....	155
8.4.3	Dimensionamento do <i>headway</i>	156
8.4.4	Dimensionamento dos tempos de ciclo.....	157
8.4.5	Dimensionamento da frota.....	158

9	Estudo de custos e de investimentos	160
9.1	Custos	160
9.1.1	Custos de operação	160
9.1.2	Custos de manutenção	161
9.1.3	Custos de administração	162
9.1.4	Indenizações	163
9.1.5	Depreciação	164
9.1.6	Impostos	165
9.2	Investimentos	166
9.2.1	Infraestrutura	166
9.2.2	Hipóteses	176
9.2.3	Subsídios	177
10	Estimativa de receitas potenciais	178
10.1	Do transporte de passageiros	178
10.2	De outras fontes	181
10.2.1	Publicidade nos ônibus, terminais e estações	182
10.2.2	Pontos comerciais	183
10.2.3	Estacionamentos nos terminais e estações	184
10.2.4	<i>Naming rights</i>	184
11	Análise de viabilidade social tarifária	186
11.1	Caracterização socioeconômica da Área de Estudo	186
11.1.1	Perfil de renda	186
11.1.2	Grupos prioritários e vulnerabilidade social	188
11.2	Análise comparativa tarifária	193
11.3	Modelos tarifários e instrumentos de equidade	195
11.3.1	Estrutura tarifária e integração tarifária	195
11.3.2	Gratuidades e benefícios tarifários	196
11.3.3	Fontes alternativas de custeio e sustentabilidade	196
11.3.4	Possibilidade de tarifa zero ou subsidiada para faixas de renda específicas	197
11.4	Equidade territorial e justiça social	198
11.4.1	Acessibilidade pedestre e perfil de renda nas áreas de influência	198
11.4.2	Contexto de deslocamento e custo de acesso ao Distrito Federal	201
12	Considerações e encaminhamentos	203
	Referências	209
	Lista de siglas	220
	Lista de tabelas	225

Lista de quadros..... 227

Lista de gráficos 228

Lista de figuras..... 229

1 INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao *Produto II.B – Relatório referente à integração com os sistemas de mobilidade locais, viabilidade ambiental, custos e receitas*, que conclui a segunda fase do plano de trabalho para a elaboração do EVTESAL pertinente à implantação de infraestrutura de transporte de passageiros de média-alta capacidade no trecho compreendido entre o município de Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF).

Desse modo, o presente documento é composto por dez tópicos principais:

- I. Pesquisa de Preferência Declarada (PD)
- II. Pesquisa de contagem de tráfego
- III. Estudo de demanda detalhado
- IV. Estudo de integração com os sistemas de mobilidade locais
- V. Terminais, estações e outras instalações
- VI. Estudo de viabilidade ambiental
- VII. Planejamento operacional prévio
- VIII. Estudo de custos e de investimentos
- IX. Estimativa de receitas potenciais
- X. Análise de viabilidade social tarifária.

O primeiro tópico, compreendido no Capítulo 2, apresenta as informações inerentes à realização e aos resultados obtidos da pesquisa de PD, realizada de forma embarcada com usuários do Sistema de Transporte Rodoviário Interestadual Semiurbano de Passageiros (STRISP) do eixo sul do DF e com usuários do transporte individual que se deslocam entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) pela BR-040. A pesquisa teve como resultado principal encontrar o percentual de usuários que realizam esses deslocamentos atualmente, com propensão à mudança para o novo sistema de BRT¹ proposto.

O segundo tópico, indicado no Capítulo 3, contempla os resultados da pesquisa de contagem de tráfego realizada em três pontos da Área de Estudo. Os dados obtidos subsidiaram a validação de premissas necessárias ao desenvolvimento do estudo, além de contribuir para a compreensão dos padrões de deslocamento observados na Área de Estudo.

O terceiro tópico, apresentado no Capítulo 4, busca detalhar as estimativas de deslocamentos entre as diferentes localidades, dentro da Área de Estudo, indicadas no

¹ Do inglês – Bus Rapid Transit.

Produto II.A, separadas entre transporte coletivo e transporte individual, e indicar a demanda prevista para o sistema proposto.

O quarto tópico, que compõe o Capítulo 5, apresenta as informações referentes às formas de integração com os sistemas de mobilidade locais dos municípios da Área de Estudo, neste momento, Valparaíso de Goiás (GO), Luziânia (GO), Cidade Ocidental (GO), Novo Gama (GO), bem como a RA de Santa Maria (DF), abordando as diferentes formas de deslocamentos: individual motorizado, coletivo e por modos ativos.

O quinto tópico, indicado no Capítulo 6, apresenta as proposições de localizações das instalações de terminais, estações e outras obras de apoio, a comporem o sistema de BRT proposto.

Já o sexto tópico, no Capítulo 7, apresenta o estudo de viabilidade ambiental para implantação do sistema de BRT proposto, levantando as condições ambientais da área de influência do empreendimento, as restrições ambientais, os passivos ambientais e a pré-análise da viabilidade ambiental.

O sétimo tópico, apresentado no Capítulo 8, contempla o planejamento operacional preliminar do sistema de BRT proposto, incluindo a avaliação das alternativas tecnológicas disponíveis e o estabelecimento das hipóteses adotadas para a construção do cenário de referência utilizado no desenvolvimento do planejamento operacional.

O oitavo tópico, no Capítulo 9, refere-se ao levantamento preliminar dos custos e investimentos para implantação e operação do sistema de BRT proposto.

O nono tópico, correspondente ao Capítulo 10, apresenta as proposições relativas às receitas do sistema, as quais são divididas em receitas provenientes do transporte de passageiros e em outras fontes, denominadas receitas acessórias.

O décimo tópico, apresentado no Capítulo 11, contempla uma análise preliminar de viabilidade social e tarifária, com a apresentação de dados relativos à tarifa e à caracterização socioeconômica dos moradores da Área de Estudo.

Por fim, além dos dez tópicos apresentados, o Capítulo 12 tece considerações gerais sobre o presente produto e dá encaminhamentos para as etapas posteriores do EVTESAL.

2 PESQUISA DE PREFERÊNCIA DECLARADA (PD)

A Pesquisa de PD tem como objetivo compreender o comportamento e o processo de tomada de decisão dos usuários frente a diferentes condições e alternativas de mobilidade urbana. Por meio dessa metodologia, é possível analisar como os indivíduos reagiriam a cenários hipotéticos de transporte, permitindo avaliar a propensão de uso de novos serviços, identificar fatores que influenciam a escolha do modo e estimar os possíveis impactos decorrentes de intervenções ou alterações no sistema de transporte.

Neste capítulo, são detalhadas as duas etapas realizadas, com usuários do transporte coletivo e com usuários do transporte individual².

2.1 PESQUISA DE PD – TRANSPORTE COLETIVO

Nesta seção, descrevem-se as linhas do STRISP selecionadas para a realização das pesquisas embarcadas, que constituem a base para a aplicação dos questionários junto aos usuários durante o deslocamento. Apresentam-se, ainda, os formulários utilizados na pesquisa, elaborados para coletar informações sobre o perfil dos usuários, seus padrões de deslocamento e suas preferências diante de diferentes cenários de mobilidade. Por fim, são apontados os resultados obtidos, incluindo o total de entrevistas realizadas, a confiabilidade da amostra, o perfil dos entrevistados e a propensão à migração para o novo modo proposto.

2.1.1 LINHAS SELECIONADAS

Com base no conjunto de linhas identificadas no STRISP, conforme descrito no Produto I.B, o processo de seleção daquelas destinadas à realização das pesquisas embarcadas considerou, como critérios principais, o volume de viagens realizadas por cada linha e sua participação relativa no total de deslocamentos observados na Área de Estudo. Para cada uma, foram definidos dois horários, um em cada sentido, de modo que pelo menos um deles ocorresse em horário de pico (manhã ou final da tarde). Dessa forma, buscou-se garantir que as linhas selecionadas representassem adequadamente os padrões de deslocamento predominantes no sistema analisado.

As linhas selecionadas para as pesquisas embarcadas estão apresentadas no Quadro 1.

² Após realização do processo de seleção pública de fornecedores nº 206/2025, a empresa PAR Consultoria e Assessoria Ltda. teve seus serviços contratados para realização da pesquisa de PD, com orientação da equipe técnica do LabTrans/Fapeu/UFSC e da SGG.

Quadro 1 - Linhas selecionadas para realização da pesquisa de PD embarcada

EMPRESA	ORIGEM	DESTINO	CÓD. LINHA	SENTIDO	HORÁRIO	DIA DE APLICAÇÃO
UTB	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4001	GO-DF	13:20	SEG-SEX
				DF-GO	18:30	SEG-SEX
UTB	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4004	GO-DF	06:00	SAB-DOM
				DF-GO	10:00	DOM
UTB	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4004E	GO-DF	07:20	SEG-SEX
				DF-GO	16:20	SEG-SEX
Rota do Sol	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4040	GO-DF	08:45	SEG-SEX
				DF-GO	16:00	SAB
Rota do Sol	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4041	DF-GO	05:20	SEG-SEX
				GO-DF	05:30	DOM
UTB	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4304	GO-DF	05:30	SAB
				DF-GO	14:50	SEG-SEX
Rota do Sol	NOVO GAMA/GO	BRASÍLIA/DF	4322	GO-DF	04:45	SEG-SEX
				DF-GO	16:00	SEG-SEX
Taguatur	LAGO AZUL (NOVO GAMA)/GO	TAGUATINGA/DF	4801	GO-DF	16:40	SEG-SEX
				DF-GO	19:30	SAB
Taguatur	LAGO AZUL (NOVO GAMA)/GO	TAGUATINGA/DF	4813	GO-DF	17:30	SAB
				DF-GO	19:10	DOM
UTB	CEU AZUL (VALPARAISO DE GOIÁS)/GO	BRASÍLIA/DF	5001	GO-DF	08:20	SEG-SEX
				DF-GO	14:48	DOM

EMPRESA	ORIGEM	DESTINO	CÓD. LINHA	SENTIDO	HORÁRIO	DIA DE APLICAÇÃO
UTB	CEU AZUL (VALPARAISO DE GOIÁS)/GO	BRASÍLIA/DF	5001E	GO-DF	07:15	SEG-SEX
				DF-GO	16:30	SEG-SEX
UTB	CEU AZUL (VALPARAÍSO DE GOIÁS)/GO	BRASÍLIA/DF	5002	GO-DF	04:40	SAB-DOM
				DF-GO	06:00	SEG-DOM
UTB	CEU AZUL (VALPARAÍSO DE GOIÁS)/GO	BRASÍLIA/DF	5002E	GO-DF	06:25	SEG-SEX
				DF-GO	18:42	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5007	GO-DF	04:40	SEG-SEX
				DF-GO	06:40	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5009	GO-DF	15:00	SEG-SEX-DOM
				DF-GO	18:00	SAB-DOM
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5011	GO-DF	05:40	SAB-DOM
				DF-GO	06:00	SEG-DOM
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5012	GO-DF	04:30	SEG-SEX
				DF-GO	13:15	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5014	GO-DF	17:30	SEG-SAB
				DF-GO	19:00	SAB
UTB	CEU AZUL (VALPARAÍSO DE GOIÁS)/GO	BRASÍLIA/DF	5034E	GO-DF	05:50	SEG-SEX
				DF-GO	17:20	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5039	GO-DF	06:20	SAB
				DF-GO	07:00	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5041	GO-DF	04:50	SEG-SEX

EMPRESA	ORIGEM	DESTINO	CÓD. LINHA	SENTIDO	HORÁRIO	DIA DE APLICAÇÃO
				DF-GO	15:10	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5042E	GO-DF	05:25	SEG-SEX
				DF-GO	16:20	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO II (VALPARAÍSO DE GOIÁS)/GO	BRASÍLIA/DF	5306 ³	GO-DF	05:30	SEG-SEX
				DF-GO	17:50	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	GAMA/DF	5705	DF-GO	07:20	DOM
				GO-DF	08:34	SAB
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	GAMA/DF	5706	GO-DF	05:30	SEG-SEX
				DF-GO	16:30	SAB
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	GAMA/DF	5720	GO-DF	06:20	SAB
				DF-GO	12:45	SEG-SEX
Catedral	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	6003	GO-DF	17:40	SEG-SEX
				DF-GO	17:50	SEG-SEX
Catedral	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	6071	GO-DF	05:40	SEG-SEX
				DF-GO	07:00	SEG-SAB
Catedral	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	6074E	GO-DF	04:45	SEG-SEX
				DF-GO	16:20	SEG-SEX
Catedral	LUZIÂNIA/GO	GAMA/DF	6705	GO-DF	05:45	SEG-SEX
				DF-GO	06:35	SEG-SAB

³ Durante a realização das pesquisas, constatou-se que a linha 5306 não se encontrava em operação e, portanto, não houve respostas oriundas dessa linha.

EMPRESA	ORIGEM	DESTINO	CÓD. LINHA	SENTIDO	HORÁRIO	DIA DE APLICAÇÃO
Catedral	LUZIÂNIA/GO	TAGUATINGA/DF	6802	GO-DF	16:40	SEG-SEX
				DF-GO	18:20	SEG-SEX
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	7001	GO-DF	06:00	SEG-SEX
				DF-GO	07:20	SEG-SEX
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	7021	GO-DF	05:40	SAB
				DF-GO	15:30	SAB
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	7081	GO-DF	05:15	SAB
				DF-GO	15:00	SEG-SEX
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	7086	GO-DF	07:30	SEG-SEX
				DF-GO	15:50	SEG-SEX
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	BRASÍLIA/DF	7301	GO-DF	05:40	SEG-SEX
				DF-GO	15:30	SEG-SEX
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	GAMA/DF	7701	GO-DF	06:20	SEG-DOM
				DF-GO	12:10	SEG-SAB
CT Expresso	LUZIÂNIA/GO	GAMA/DF	7703	GO-DF	16:54	SEG-SEX
				DF-GO	17:08	SEG-SEX
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	BRASÍLIA/DF	8002	GO-DF	16:40	SEG-SAB
				DF-GO	18:30	SAB-DOM
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	BRASÍLIA/DF	8009	GO-DF	11:30	SAB
				DF-GO	18:40	SAB
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	BRASÍLIA/DF	8071	GO-DF	16:40	SEG-SEX

EMPRESA	ORIGEM	DESTINO	CÓD. LINHA	SENTIDO	HORÁRIO	DIA DE APLICAÇÃO
				DF-GO	18:00	SAB
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	BRASÍLIA/DF	8071E	GO-DF	05:00	SEG-SEX
				DF-GO	16:00	SEG-SEX
UTB	FRIBURGO (CIDADE OCIDENTAL)/GO	BRASÍLIA/DF	8072E	GO-DF	05:40	SEG-SEX
				DF-GO	16:12	SEG-SEX
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	BRASÍLIA/DF	8302	GO-DF	04:30	SEG-SEX
				DF-GO	18:20	SEG-SEX
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	GAMA/DF	8701	DF-GO	18:00	SEG-SAB
				GO-DF	19:00	SEG-SAB
UTB	CIDADE OCIDENTAL/GO	TAGUATINGA/DF	8801	GO-DF	04:40	SEG-SAB
				DF-GO	07:40	SAB
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	BRASÍLIA/DF	5011E	GO-DF	05:40	SEG-SEX
				DF-GO	17:05	SEG-SEX
UTB	VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO	GAMA/DF	5707	GO-DF	05:50	SEG-DOM
				DF-GO	12:00	SAB

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

2.1.2 QUESTIONÁRIO

O questionário efetivamente utilizado nas pesquisas apresenta modificações pontuais em relação à versão apresentada no Produto I.B. Essas atualizações têm como objetivo contemplar ajustes metodológicos e aprimoramentos voltados à melhoria da clareza das perguntas, da consistência das respostas e da qualidade das informações coletadas.

O questionário previsto para aplicação da pesquisa de PD embarcada se divide em três blocos, a saber:

- I. Perfil do respondente.
- II. Padrão de deslocamento do entrevistado.
- III. Cenários alternativos.

Além destes, o formulário compreende uma parte inicial com o preenchimento de informações que antecedem ao início das perguntas. O questionário utilizado teve um tempo médio de aplicação de oito minutos, desconsiderando quem respondeu “não ter interesse em participar da pesquisa”, sendo apresentado no Apêndice A.

A aplicação do questionário foi realizada por meio do aplicativo *Epicollect5*, disponível para aparelhos de telefone celular e tablets, o qual permite a operação em modo off-line, exigindo conexão com a internet apenas no momento de envio dos dados coletados.

2.1.3 TOTAL DE ENTREVISTADOS E CONFIABILIDADE DA AMOSTRA

A pesquisa de PD com usuários do STRISP ocorreu entre os dias 16 e 30 de março de 2026, com entrevistas realizadas ao longo de toda semana e equipe formada por 11 pesquisadores e um coordenador de campo.

Ao todo, foram previstas entrevistas em 48 linhas (96 viagens, considerando ida e volta), sendo 11 entrevistados por viagem, totalizando 1.056 respostas previstas.

Durante a realização da pesquisa, constatou-se que a linha 5306 não estava mais em operação. Além disso, em 14 viagens realizadas no contra fluxo do horário de pico, não se obtiveram as 11 entrevistas previstas, devido à baixa demanda de usuários. Como resultado, foram realizadas 1.004 entrevistas, das quais 136 respondentes (13,54%) informaram não ter interesse em participar da pesquisa, resultando em 868 entrevistas válidas.

Ao longo do processo de pesquisa, a integridade da coleta foi assegurada por sistema de dupla validação. Primeiramente, utilizou-se o monitoramento por geolocalização

em tempo real via *WhatsApp*, permitindo o acompanhamento remoto e contínuo de cada pesquisador. Adicionalmente, realizou-se a análise de congruência temporal, cruzando as marcas de tempo (*timestamps*), geradas automaticamente pelo aplicativo de coleta *Epicollect5*, com os registros de início e término dos compartilhamentos de localização, assim, garantindo que os dados não fossem adulterados.

2.1.4 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Esta seção aborda o perfil dos entrevistados da pesquisa de PD embarcada, analisando características sociais, econômicas e padrões de deslocamento em relação ao uso do STRISP.

Na Tabela 1, é possível observar que a maioria dos entrevistados se deslocam do DF com destino a Valparaíso de Goiás (GO). Foi constatado que 203 pessoas entrevistadas estavam realizando esse trajeto. No sentido oposto, o valor observado foi de 198 entrevistados. Outros pares O/D importantes são: Luziânia (GO) e o DF, somando 130 viagens nos dois sentidos; Novo Gama (GO) e o DF, com 84 viagens; e, por fim, Cidade Ocidental (GO) e o DF, com 111 viagens.

Tabela 1 – Total de viagens registradas na pesquisa de PD embarcada

OD	CIDADE OCIDENTAL	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	OUTRA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
CIDADE OCIDENTAL	7	50	1	1	1	6
DF	61	23	50	38	25	203
LUZIÂNIA	2	80	2	2	3	4
NOVO GAMA	-	46	3	6	27	1
OUTRA	-	-	-	2	-	-
VALPARAÍSO DE GOIÁS	1	198	2	8	5	10

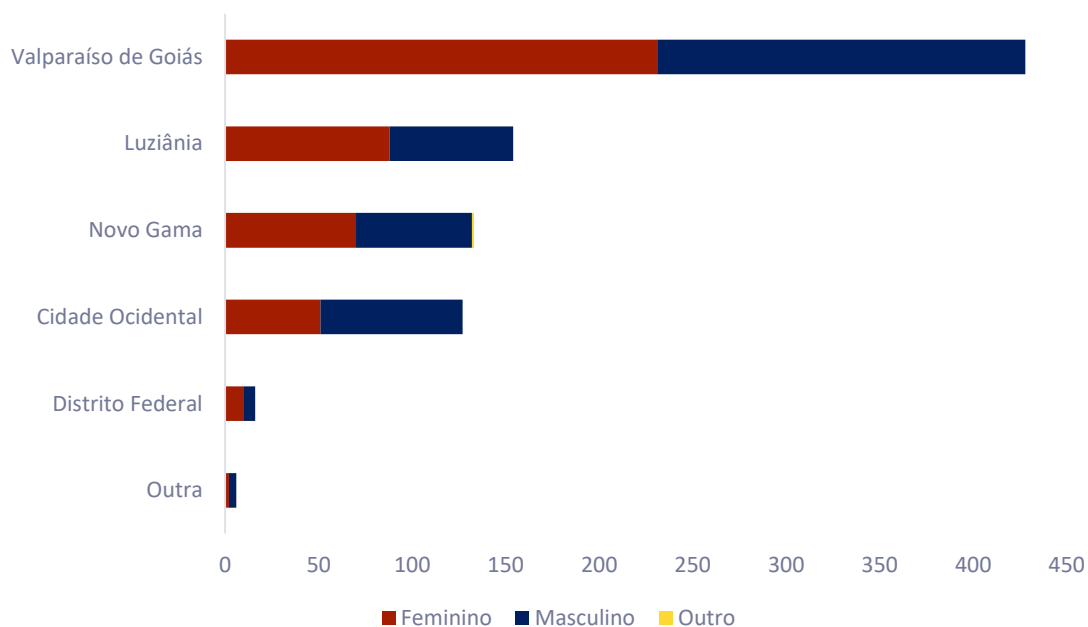
Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Sobre o perfil social dos entrevistados, as características descritas referem-se a faixa etária, raça autodeclarada, ocupação e gênero.

O Gráfico 1 mostra a divisão por gênero dos passageiros. Entre os municípios com maior número de entrevistados, Luziânia (GO) apresenta a maior diferença entre mulheres e homens, com aproximadamente 33,3% a mais de mulheres. Novo Gama (GO) e Valparaíso

de Goiás (GO) também registram diferenças acima da média total no mesmo quesito, com 12,9% e 17,3%, respectivamente. O único município com padrão contrário foi Cidade Ocidental (GO), onde os homens representam 32,9% a mais de entrevistados em comparação ao número de mulheres inquiridas.

Gráfico 1 – Divisão por gênero dos entrevistados de cada Área de Estudo

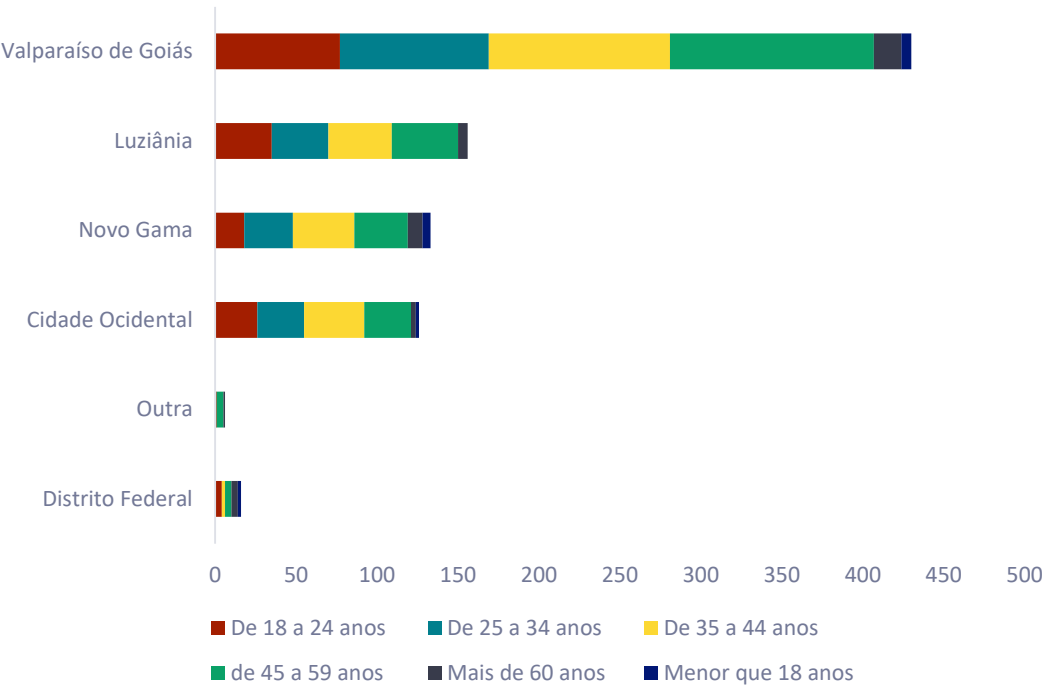


Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

O Gráfico 2 apresenta a distribuição dos entrevistados por faixa etária e por município. Em Novo Gama (GO) e Cidade Ocidental (GO), municípios com menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), a maioria dos entrevistados concentra-se na faixa etária de 35 a 44 anos, faixa compatível com o principal motivo das viagens: trabalho, conforme ilustrado no Gráfico 3 (IBGE, 2026).

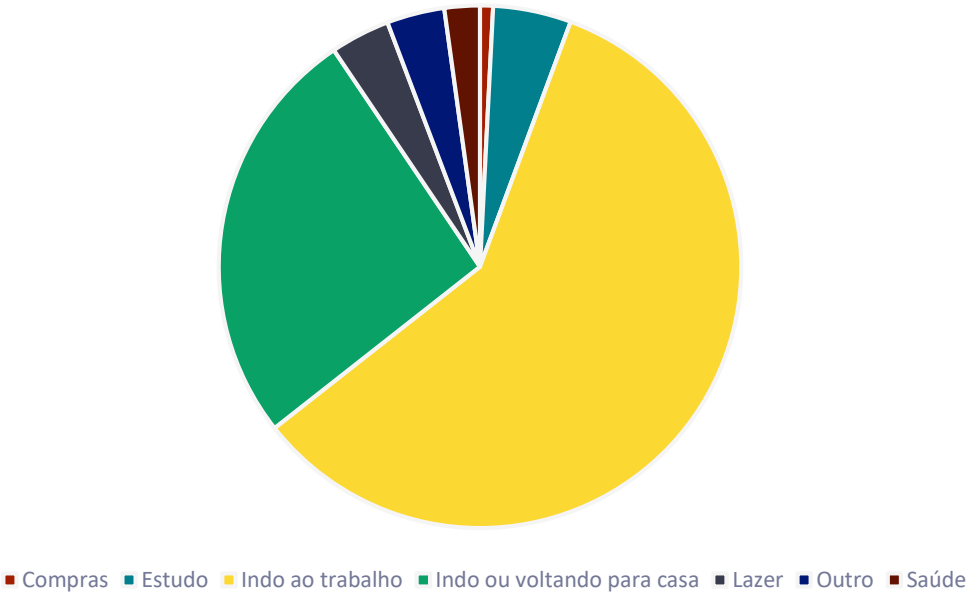
Para Valparaíso de Goiás (GO), Luziânia (GO) e o DF, a faixa etária predominante é de 45 a 49 anos, ainda considerada economicamente ativa e relevante. No caso do DF, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) trimestral, 41,8% da população na força de trabalho encontra-se na faixa etária de 40 a 59 anos, representando a maior participação entre os grupos etários analisados (IBGE, 2025).

Gráfico 2 – Divisão por faixa etária dos entrevistados de cada Área de Estudo



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Gráfico 3 – Motivo das viagens dos entrevistados

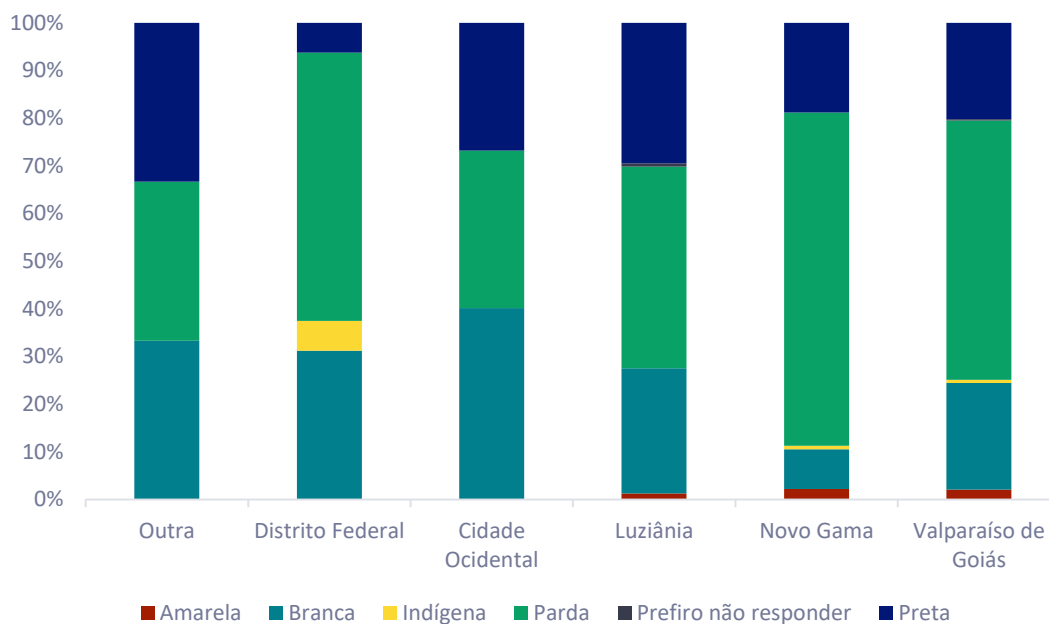


Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Quanto ao perfil racial dos entrevistados, a maioria declarou-se parda ou branca. No total, 446 pessoas se autodeclararam pardas, o que representa 51,4% da amostra. Já os brancos totalizaram 23,7% do total.

No âmbito dessa análise, os maiores percentuais de população parda concentram-se em Novo Gama (GO) e Valparaíso de Goiás (GO), conforme ilustra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Divisão racial dos entrevistados de cada local



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A maior proporção de respondentes pardos alinha-se ao Censo 2022 do IBGE, segundo o qual a quantidade de habitantes autodeclarados pardos supera 50% em todos os municípios goianos da Área de Estudo, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2 – Participação racial por Área de Estudo de acordo com o Censo do IBGE (2022)

ÁREA DE ESTUDO	BRANCA	PRETA	AMARELA	PARDA	INDÍGENA
Cidade Ocidental	28,0%	14,2%	0,1%	57,4%	0,3%
Luziânia	29,3%	11,6%	0,2%	58,8%	0,2%
Novo Gama	26,4%	13,7%	0,2%	59,7%	0,1%
Valparaíso de Goiás	30,2%	13,1%	0,2%	56,4%	0,2%
DF	40,0%	10,7%	0,5%	48,7%	0,2%

Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

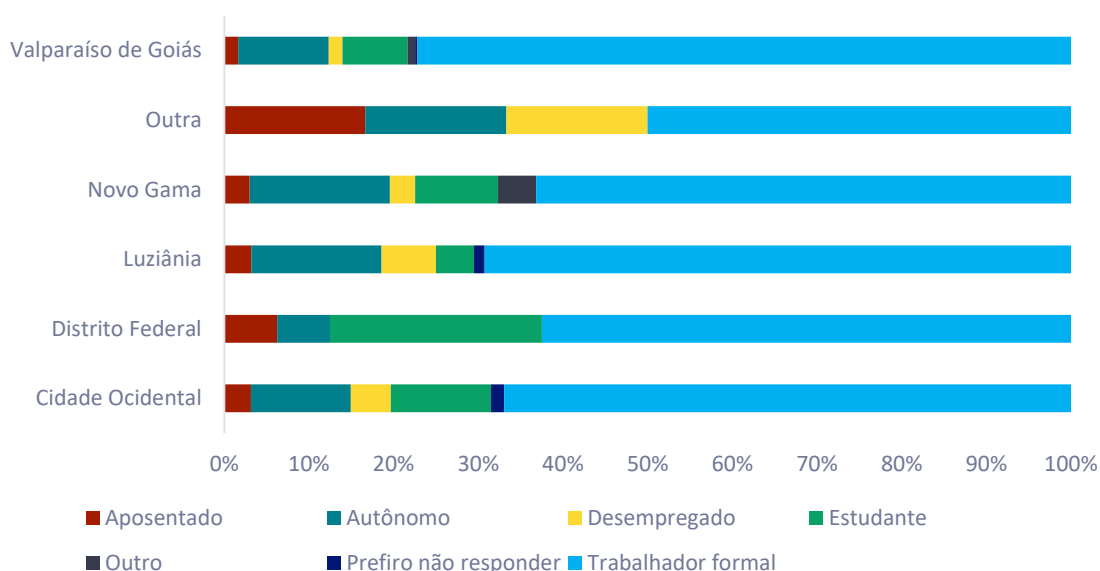
O mesmo padrão também se observa no DF. Na amostra analisada, nove dos 16 entrevistados (56,3%) se autodeclararam pardos, ao passo que, segundo o Censo, essa proporção é de 48,7% na população total (IBGE, 2022). Assim como no DF, em Novo Gama

(GO) e em Valparaíso de Goiás (GO), o percentual de pardos entrevistados foi acima do observado na população como um todo.

Em contrapartida, em Luziânia (GO) e Cidade Ocidental (GO), os entrevistados pardos representaram 42,3% e 33,1% da amostra, respectivamente. Em Luziânia (GO), a diferença em relação aos dados do Censo chega a 16,5 pontos percentuais (p.p.), e a pesquisa indica maior representatividade de pretos e brancos na amostra entrevistada.

Outro fator socioeconômico relevante é a ocupação dos entrevistados que utilizam o transporte público. A maioria dos usuários é composta por trabalhadores do mercado formal, descritos no Gráfico 5, que realizam deslocamentos principalmente com finalidade laboral. Esse grupo corresponde a 622 dos 868 entrevistados, o que contribui para o aumento da lotação dos ônibus nos horários de pico.

Gráfico 5 – Divisão da ocupação dos entrevistados de cada local



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Entre os trabalhadores formais, 475 declararam ter acesso ao benefício do vale-transporte, custeado pelas empresas em que trabalham. Esse benefício facilita a utilização do transporte público e reduz os custos associados ao deslocamento, tornando-o mais atrativo em comparação ao transporte privado.

Ademais, o Gráfico 5 mostra que os estudantes e trabalhadores autônomos também representam parcelas importantes da demanda do sistema, sendo os grupos mais expressivos, após os trabalhadores formais, na maioria dos municípios analisados e o DF.

Diferentemente dos trabalhadores formais, esses grupos, em geral, não contam com o vale-transporte pago pelo empregador, o que os coloca em uma posição menos

favorável em termos de custo. Nesses casos, o acesso ao sistema depende de benefícios específicos, como tarifas estudantis, ou do pagamento integral da passagem.

A respeito do padrão de viagem, a maior parte dos entrevistados realiza o trajeto no sentido ida e volta, o que caracteriza as viagens como pendulares. No total dos entrevistados, somente 8% não realizam o trajeto no sentido oposto, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Participação dos entrevistados que realizam o deslocamento no sentido oposto de cada Área de Estudo

ÁREA DE ESTUDO	REALIZA A VIAGEM NO SENTIDO OPOSTO	
	SIM	NÃO
Cidade Ocidental	83%	17%
Distrito Federal	69%	31%
Luziânia	89%	11%
Novo Gama	95%	5%
Outra	83%	17%
Valparaíso de Goiás	95%	5%
TOTAL GERAL	92%	8%

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Na análise por localidade, conforme a Tabela 3, Novo Gama (GO) e Valparaíso de Goiás (GO) apresentam 95% dos deslocamentos no sentido oposto. Destaca-se que Valparaíso de Goiás (GO) registrou a maior participação de trabalhadores formais entre os entrevistados, além de ter a viagem ao trabalho como principal motivo de deslocamento.

Essas características de deslocamento se atenuam conforme o afastamento do município analisado em relação ao DF, de modo que Luziânia (GO) apresenta 3 p.p a menos de deslocamentos pendulares quando comparado ao total das entrevistas, e Cidade Ocidental (GO) apresenta 9 p.p a menos que a média, ambas cidades com maior afastamento da entrada sul do DF.

Posteriormente, foram questionados aos respondentes as formas de deslocamentos que são utilizados por eles para ir do ponto inicial até o embarque nos ônibus do STRISP e do ponto de desembarque até seus destinos finais.

Os modos de deslocamentos iniciais, até a parada de ônibus, são indicados na Tabela 4. A maioria são de deslocamentos a pé, o que mostra capilaridade do STRISP, sinalizando que essa parte do percurso pode ser realizada por modos ativos.

Entretanto, o uso de modos passivos de deslocamento não é descartado: o ônibus intramunicipal, o automóvel e as caronas somam 20,5% dos modos de deslocamento até a linha principal. Já os deslocamentos ativos, por bicicleta ou patinete, tiveram pouca participação, o que indica alguma dificuldade ou falta de preferência dos usuários do sistema de transporte público por esses modos.

Tabela 4 – Modo de deslocamento do ponto inicial até o embarque no STRISP

MODO	CIDADE OCIDENTAL	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	OUTRA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
A PÉ	94	9	112	107	6	350
AUTOMÓVEL (PRÓPRIO)	1	1	2	-	-	13
BICICLETA OU PATINETE	-	-	1	-	-	1
METRÔ	-	-	-	1	-	1
ÔNIBUS	21	4	21	11	-	48
TAXI OU APLICATIVO	-	-	4	-	-	4
CARONA	11	2	16	14	-	13

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Os deslocamentos do ponto de descida do passageiro até o seu destino são considerados na Tabela 5. Apesar de ainda ser o principal modo, nos respondentes de Valparaíso de Goiás (GO) e Novo Gama (GO), o deslocamento a pé diminui quando comparado ao deslocamento de ida até o ponto de ônibus.

Essa diferença de preferência reflete o uso mais elevado do ônibus para Valparaíso de Goiás (GO), de modo que 118 entrevistados relataram usar o ônibus como meio de deslocamento até o destino final, ao ponto que, no trajeto inicial até o ponto de embarque do STRISP, apenas 48 desses entrevistados responderam utilizar ônibus.

Tabela 5 - Modo de deslocamento do ponto de desembarque do STRISP até o destino final

MODO	CIDADE OCIDENTAL	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	OUTRA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
A PÉ	105	13	108	96	5	293
AUTOMÓVEL (PRÓPRIO)	-	-	2	-	-	-
BICICLETA OU PATINETE	1	-	-	-	-	-
METRÔ	-	-	3	-	-	-
ÔNIBUS	13	1	32	29	1	118
TAXI OU APLICATIVO	1	-	3	-	-	7
CARONA	7	2	8	8	0	12

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Conforme a Tabela 5 demonstra, Luziânia (GO) apresentou três pessoas que informaram utilizar metrô para o deslocamento. Esses respondentes tinham como destino o DF e estavam se deslocando ao trabalho, o que explicita a integração com as linhas de metrô que percorrem o DF.

O aumento no número de respondentes que utilizam ônibus do ponto final do STRISP até o destino final, em relação ao trecho entre o ponto de partida e o embarque no STRISP, pode estar relacionado ao fato do DF dispor de um sistema de transporte público estruturado para realizar percursos finais dentro de seu território.

2.1.5 PROPENSÃO À MUDANÇA

Quando se trata da propensão à mudança do transporte coletivo atual para uma nova opção mais eficiente, é comum pressupor a existência de uma migração natural dos usuários para esse novo modo ofertado.

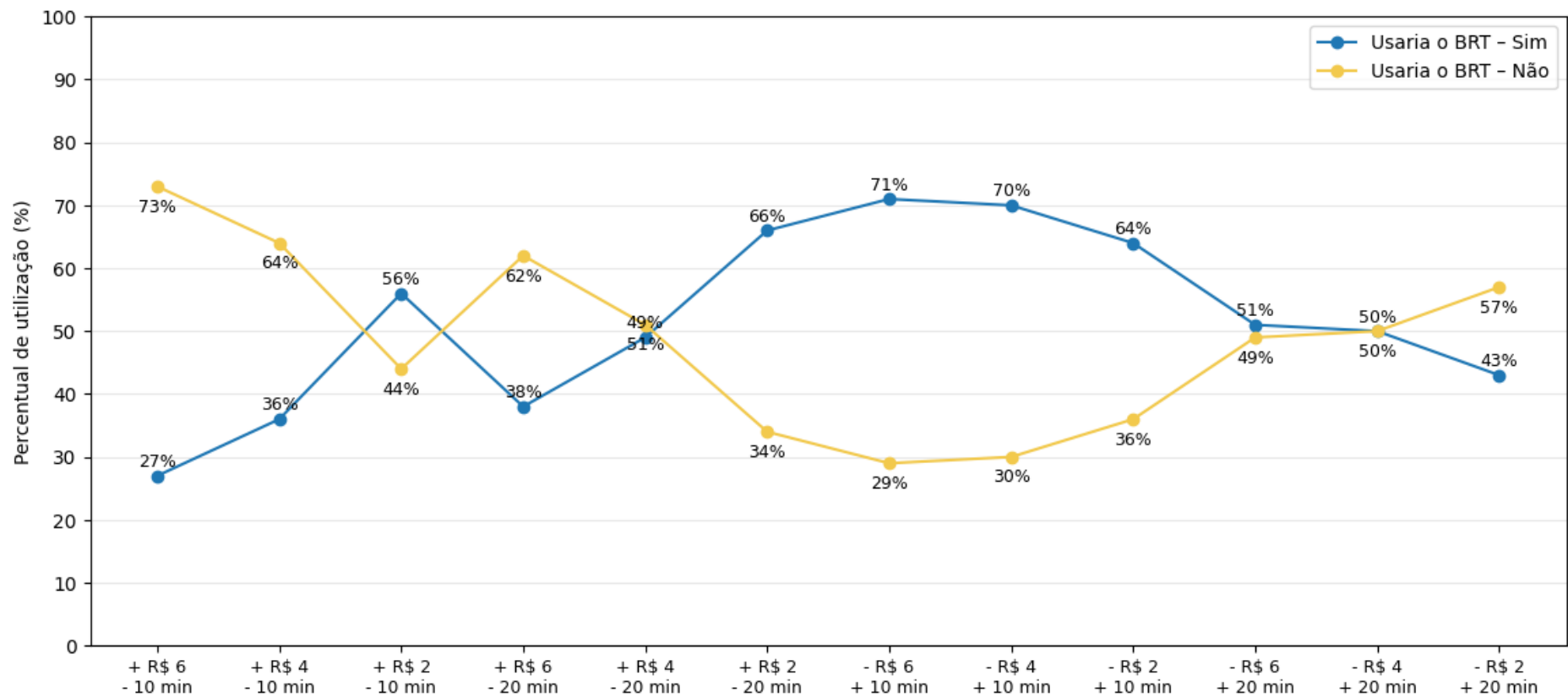
Todavia, o questionário utilizado na pesquisa de PD contemplou 16 cenários com variações de tempo e de tarifa, com o objetivo de compreender a resposta desses usuários frente a tais variações. A Tabela 6 e o Gráfico 6 apresentam os resultados obtidos quanto ao questionamento sobre a utilização do BRT em cada um dos cenários de tarifa e tempo de deslocamento.

Tabela 6 – Propensão a mudança de usuários do STRISP ao BRT com variação de tempo de deslocamento e de tarifa

CENÁRIOS		USARIA O BRT?	
TARIFA (R\$)	TEMPO (MINUTOS)	SIM	NÃO
acréscimo de 6 reais	redução de 10 minutos	27%	73%
acréscimo de 4 reais	redução de 10 minutos	36%	64%
acréscimo de 2 reais	redução de 10 minutos	56%	44%
acréscimo de 6 reais	redução de 20 minutos	38%	62%
acréscimo de 4 reais	redução de 20 minutos	49%	51%
acréscimo de 2 reais	redução de 20 minutos	66%	34%
redução de 6 reais	acréscimo de 10 minutos	71%	29%
redução de 4 reais	acréscimo de 10 minutos	70%	30%
redução de 2 reais	acréscimo de 10 minutos	64%	36%
redução de 6 reais	acréscimo de 20 minutos	51%	49%
redução de 4 reais	acréscimo de 20 minutos	50%	50%
redução de 2 reais	acréscimo de 20 minutos	43%	57%

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Gráfico 6 – Propensão à utilização do BRT considerando diferentes cenários de tempo de deslocamento e de valor de tarifa

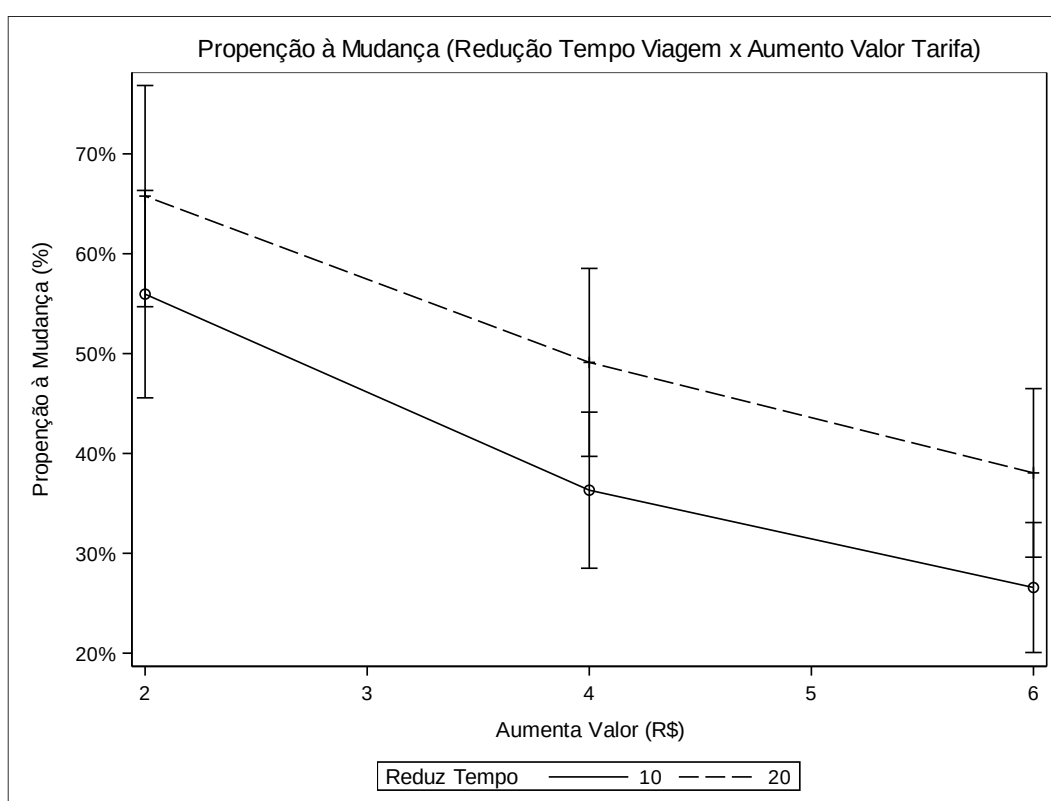


Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Na análise conjunta, os cenários com maior propensão a mudança são aqueles que consideram um aumento de 10 minutos na viagem, mas diminuição na tarifa de 6 e 8 reais, consecutivamente. O terceiro cenário com maior migração considera aumento de dois reais na tarifa, porém, diminuição de 20 minutos no tempo de viagem. Os cenários com menor propensão à mudança são aqueles em que mesmo tendo uma diminuição do tempo de deslocamento, indica-se um aumento de seis e quatro reais na tarifa.

O Gráfico 7 apresenta a propensão à mudança para o novo sistema BRT em função de dois fatores: aumento da tarifa e redução do tempo de viagem (duas curvas: 10 e 20 minutos).

Gráfico 7 – Propensão à mudança em função da redução do tempo de viagem e do aumento da tarifa



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

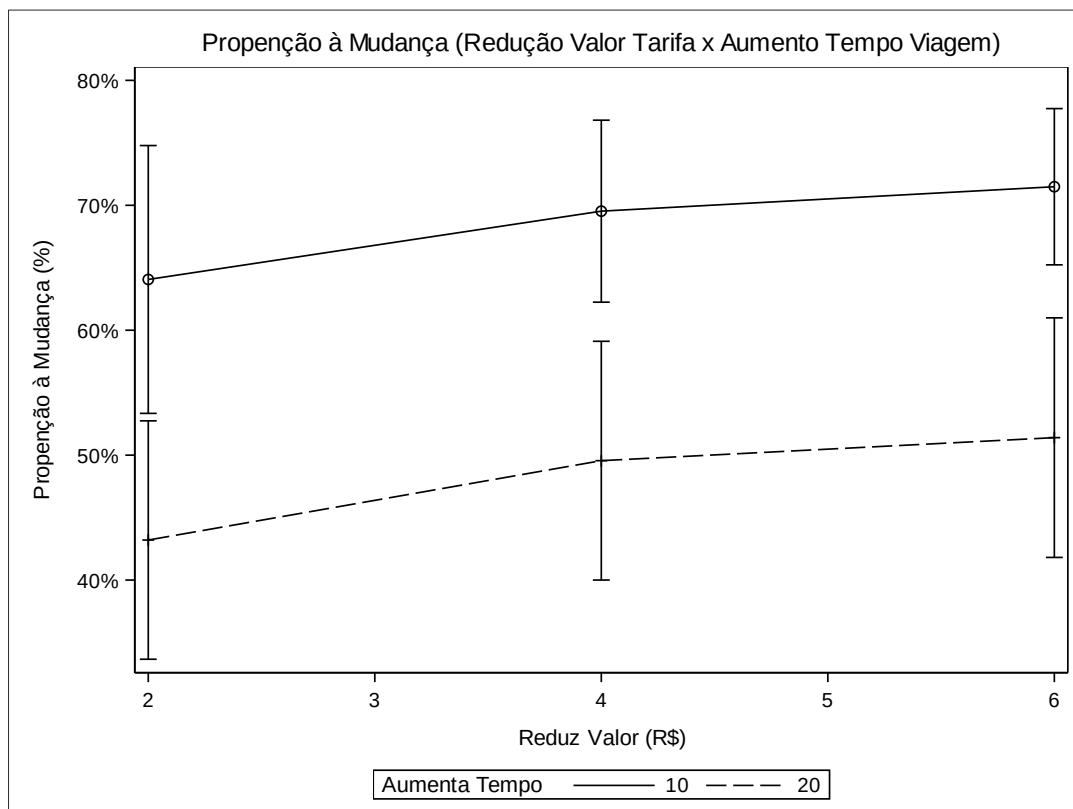
O Gráfico 7 mostra uma relação inversa, para ambas as reduções de tempo, à medida que o valor da tarifa aumenta, a propensão à mudança diminui. Como esperado, a redução de 20 minutos apresenta, em todos os níveis tarifários, maior propensão à mudança que a redução de 10 minutos, o que confirma que ganhos mais expressivos de tempo aumentam a atratividade do sistema.

A análise do Gráfico 7 também revela que, embora a redução de tempo eleve a aceitação, seu efeito é parcialmente atenuado pelo aumento da tarifa. Em outras palavras, mesmo com maior economia de tempo, tarifas mais elevadas reduzem a disposição dos

usuários à migração. As barras verticais, que representam a variabilidade (intervalo de confiança) das estimativas, indicam maior dispersão em alguns pontos, especialmente no cenário de redução de 20 minutos com tarifa intermediária, o que aponta maior incerteza nas respostas dos usuários nesses casos.

O Gráfico 8 apresenta a propensão à mudança para o novo sistema BRT em função da redução tarifária e do aumento do tempo de viagem (duas curvas: 10 e 20 minutos).

Gráfico 8 - Propensão à mudança em função da redução tarifária e do aumento do tempo de viagem



O Gráfico 8 mostra que, à medida que o valor da tarifa é reduzido (de R\$ 6 para R\$ 2), a propensão à mudança aumenta, evidenciando que a diminuição do custo é um forte fator de atração para os usuários. Todavia, embora a redução da tarifa aumente a disposição dos usuários em migrar, esse efeito é parcialmente compensado pelo aumento do tempo de viagem. Ainda assim, nota-se que reduções mais expressivas na tarifa elevam propensão à mudança mesmo em cenários com piora no tempo.

A análise conjunta do Gráfico 7 e do Gráfico 8 evidencia que a propensão à mudança para o novo sistema de transporte é fortemente influenciada pelo equilíbrio entre custo e tempo de viagem. De forma geral, reduções na tarifa e diminuições no tempo de deslocamento atuam como fatores de incentivo à migração, enquanto aumentos tarifários e acréscimos no tempo de viagem exercem efeito contrário.

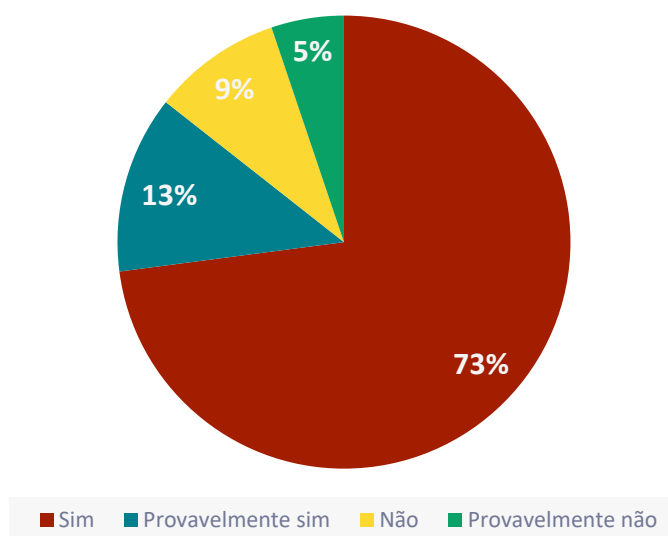
Observa-se, contudo, que a sensibilidade ao custo tende a ser mais determinante: reduções tarifárias elevam significativamente a propensão à mudança, mesmo em cenários de piora no tempo de viagem, enquanto aumentos na tarifa reduzem a aceitação até quando há ganhos de tempo.

Assim, conclui-se que políticas tarifárias mais atrativas desempenham papel central na decisão dos usuários, embora melhorias no tempo de deslocamento também sejam relevantes para potencializar a atratividade do sistema.

2.1.6 INTEGRAÇÃO COM O SISTEMA DE BRT PROPOSTO

Mesmo partindo do princípio de uma migração orgânica de um sistema de transporte coletivo para outro que oferece mais vantagens, torna-se imprescindível prever formas de alimentar esse sistema, ou seja, levar as pessoas até terminais, estações ou pontos de embarque. Esse assunto é tratado no Capítulo 5 deste produto, porém vale mencioná-lo nesta seção, visto que o questionário realizado continha como segunda pergunta: **“Você teria que fazer uso de algum ônibus local para acessar esse sistema ao longo da BR-040?”**. Nesse contexto, os percentuais de respostas são indicados no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Percentual de respostas ao questionamento: “Você teria que fazer uso de algum ônibus local para acessar esse sistema ao longo da BR-040?”

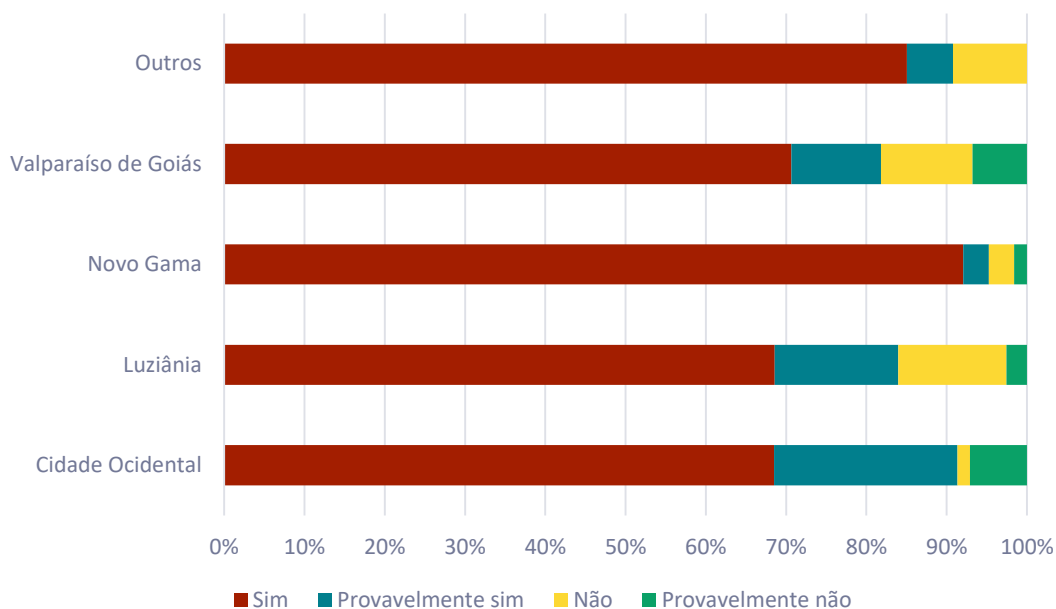


Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

O Gráfico 9 mostra que 86% dos entrevistados responderam afirmativamente à indagação da necessidade de utilizar um sistema de transporte coletivo para se deslocar até a BR-040. Para compreender se essa premissa se reflete a todas as localidades da área

estudada, o Gráfico 10 mostra o percentual de respostas ao mesmo questionamento, mas com a segregação por municípios.

Gráfico 10 - Percentual por município de respostas ao questionamento: “Você teria que fazer uso de algum ônibus local para acessar esse sistema ao longo da BR-040?”



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

O Gráfico 10 evidencia que a maioria dos respondentes de todos os municípios goianos da Área de Estudo afirma necessitar de outro meio de transporte coletivo para acessar o sistema de BRT proposto na faixa de domínio da BR-040.

Ao considerar o percentual total de respondentes que indicaram “sim” ou “provavelmente sim”, o valor ultrapassa 90% entre os moradores de Novo Gama (GO) e Cidade Ocidental (GO), municípios que não são diretamente atendidos pela BR-040. Ainda assim, em Valparaíso de Goiás (GO) e Luziânia (GO), que são atravessados pela rodovia, esse percentual também ultrapassa 80%.

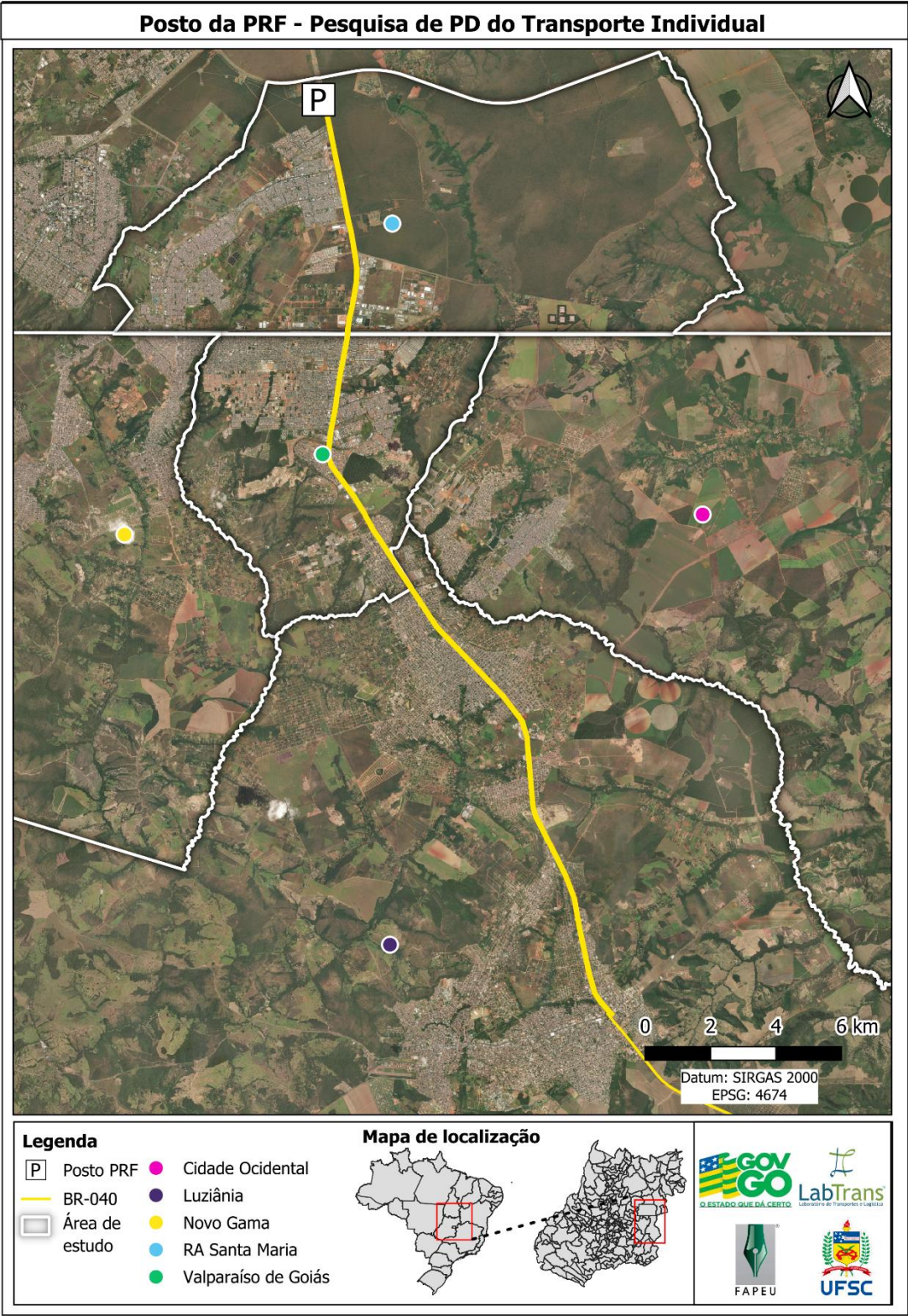
Esses resultados indicam a importância de um planejamento de sistemas alimentadores ao BRT por parte dos municípios, de modo a viabilizar o acesso da população a esse sistema de transporte.

2.2 PESQUISA DE PD – TRANSPORTE INDIVIDUAL

A etapa da pesquisa de PD voltada ao transporte individual motorizado foi realizada por meio de entrevistas com seus usuários. A seleção dos carros abordados ocorreu de

forma aleatória no posto da Polícia Rodoviária Federal (PRF), situado às margens da BR-040 na RA de Santa Maria (DF), no sentido Goiás - DF, indicado na Figura 1.

Figura 1 – Indicação do posto da PRF onde foi realizada a pesquisa de PD de Transporte Individual



Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Na sequência, constam as informações dos formulários utilizados na pesquisa, elaborados para coletar informações sobre o perfil dos usuários, seus padrões de deslocamento e suas preferências diante de diferentes cenários de mobilidade. São elencados, ainda, os resultados obtidos, incluindo o total de entrevistas realizadas, a confiabilidade da amostra, o perfil dos entrevistados e a propensão à migração para o novo modo proposto.

2.2.1 QUESTIONÁRIO

O questionário aplicado nas pesquisas apresenta ajustes em relação à versão anteriormente descrita no Produto I.B. Essas modificações decorrem de aprimoramentos metodológicos implementados com o intuito de aumentar a clareza das questões, assegurar maior consistência nas respostas e elevar a qualidade das informações obtidas.

O questionário previsto para aplicação para pesquisa de PD embarcada se divide em quatro blocos, a saber:

- I. Perfil do respondente.
- II. Padrão de deslocamento do entrevistado.
- III. Percepções atuais.
- IV. Pesquisa de opinião.

Além destes, o questionário inclui uma parte inicial com o preenchimento de informações anteriores ao início dos questionamentos. O questionário utilizado teve tempo médio de aplicação de cinco minutos, excluídos os casos de quem respondeu não ter interesse em participar da pesquisa ou que não residia na Área de Estudo, e encontra-se no Apêndice B.

A aplicação do questionário foi realizada por meio do aplicativo *Epicollect5*, disponível para aparelhos de telefone celular e tablets, permitindo a operação em modo off-line, sem necessidade de conexão com a internet, apenas no momento de envio dos dados coletados.

2.2.2 TOTAL DE ENTREVISTADOS E CONFIABILIDADE DA AMOSTRA

A pesquisa de PD com usuários do transporte individual motorizado ocorreu nos dias 30 de março e 1º de abril de 2026, com entrevistas realizadas junto a passageiros que trafegavam pela rodovia BR-040, no sentido Goiás - DF, entre as 10h e as 13h.

As abordagens foram realizadas pelos agentes da PRF, de forma aleatória, sendo descartados os ônibus, caminhões e carretas, veículos de transporte de aplicativo (quando

foi possível identificá-los previamente), veículos oficiais e veículos de serviço (representação comercial, entregas, TVs a cabo etc.).

Como a equipe de pesquisa era composta por sete entrevistadores, um agente da PRF abordava, de uma só vez, sete veículos em sequência. À medida que cada rodada de 7 entrevistas era concluída, novas abordagens em bloco eram realizadas.

Durante a realização da pesquisa, foram abordados 397 veículos, sendo realizada uma entrevista por veículo. Destes, 35 responderam “não” à pergunta inicial (“Você reside no Distrito Federal, Cidade Ocidental, Cristalina, Luziânia, Novo Gama ou Valparaíso de Goiás?”), o que corresponde a 8,82%. Das 362 pessoas que responderam “sim” à pergunta inicial, 19 disseram não ter interesse em participar da pesquisa, correspondendo a 5,25% de recusas. A pesquisa resultou em 343 entrevistas efetivamente aplicadas.

2.2.3 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Esta seção visa elucidar o perfil dos entrevistados usuários do transporte privado. As características abordadas são: idade, gênero, raça, escolaridade e renda mensal dos respondentes. O objetivo é identificar diferenças entre aqueles que utilizam o transporte público e aqueles que utilizam o transporte privado, assim avaliando os principais grupos de usuários em cada modo, especialmente em relação à renda e motivador da viagem.

A Tabela 7 apresenta as informações de viagens entre os pares O/D obtidas por meio da pesquisa de PD com usuários do transporte privado. Para os respondentes que informaram realizar o trajeto tanto no sentido de ida quanto de volta, os registros foram considerados em duplicidade, diferenciando-se apenas pela inversão entre O/D. Esse procedimento foi adotado exclusivamente para o cálculo da Matriz O/D. Por fim, observa-se que aproximadamente 91,5% dos entrevistados realizam o trajeto em ambos os sentidos.

Tabela 7 - Total de viagens registradas na pesquisa de PD com usuários do transporte individual

O/D	CIDADE OCIDENTAL	CRISTALINA	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
CIDADE OCIDENTAL	2	-	27	-	-	-
CRISTALINA	-	-	3	-	-	-
DF	26	2	196	46	27	112
LUZIÂNIA	-	-	52	-	-	-
NOVO GAMA	-	-	28	-	2	-
VALPARAÍSO DE GOIÁS	-	-	124	-	-	6

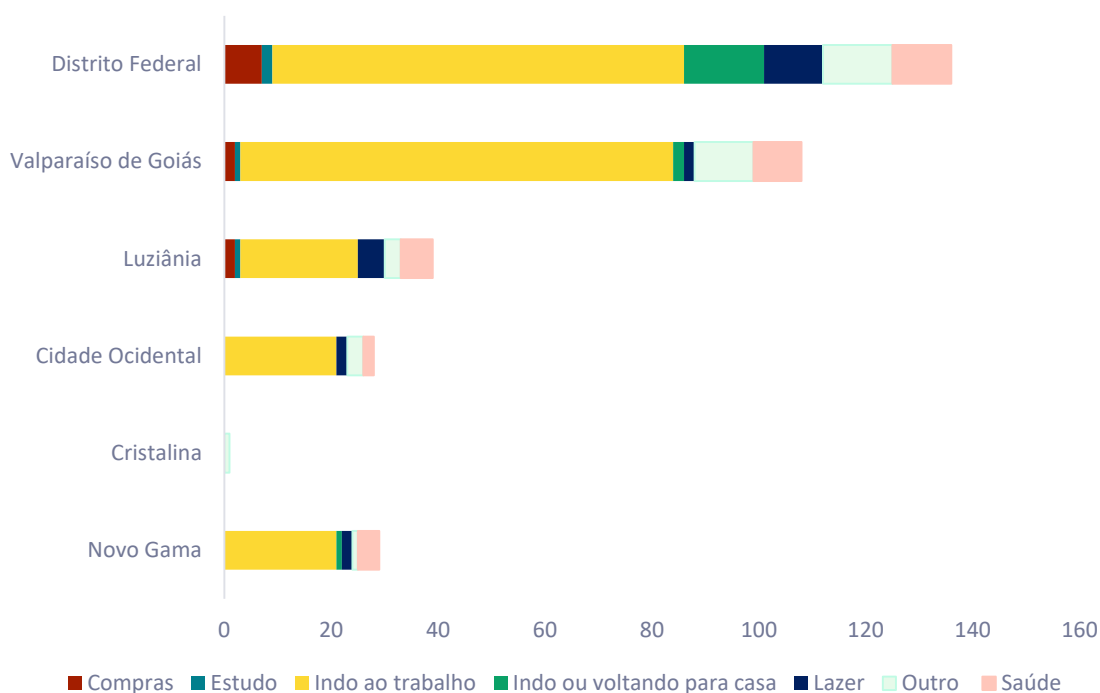
Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Os locais com maior volume de geração de viagens são o DF, Valparaíso de Goiás (GO) e Luziânia (GO). O trecho no qual foram realizadas as entrevistas corresponde à BR-040, uma rodovia federal de alta capacidade que permeia as áreas mais adensadas de Valparaíso de Goiás (GO) e Luziânia (GO), tendo como destino a RA de Santa Maria (DF). Esse contexto evidencia a forte integração entre essas municipalidades e a capital federal.

Além disso, a maioria dos deslocamentos ocorre em ambos os sentidos. Em Valparaíso de Goiás (DF), 90,3% das viagens são realizadas nos sentidos de ida e volta, enquanto em Luziânia (GO) esse percentual é de 88,5%.

Quanto aos motivos das viagens interceptadas, o Gráfico 11 apresenta os resultados e evidencia a correlação entre o volume de deslocamentos e o padrão pendular observado. O principal motivo identificado é o trabalho, considerando-se apenas o trajeto realizado no momento da entrevista, sem incluir o sentido de retorno no cálculo da motivação. Esse predomínio das viagens a trabalho caracteriza deslocamentos de alta frequência ao longo da semana, contribuindo para a formação de picos de volume de tráfego e para a duplicidade na contagem de viagens.

Gráfico 11 – Motivo das viagens dos entrevistados

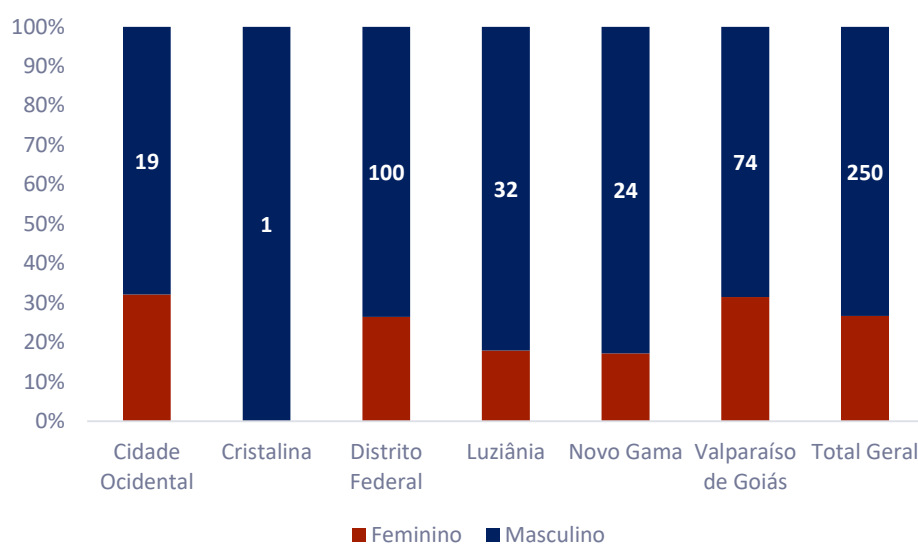


Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Outro destaque do Gráfico 11 é o motivo saúde, que apresentou participação significativa na maioria dos municípios, ocupando, inclusive, a segunda posição em respondentes de Novo Gama (GO) e de Valparaíso de Goiás (GO). Já em Luziânia (GO), observa-se maior representatividade do motivo lazer em comparação aos demais municípios.

Em relação ao transporte público, em que as mulheres representaram 10% a mais de entrevistados que os homens, o transporte privado teve uma participação do gênero masculino bem mais elevada. No total, foram entrevistados aproximadamente 2,8 homens para cada mulher. Em todos os municípios, o percentual de mulheres entrevistadas ficou abaixo de 35%, conforme ilustrado no Gráfico 12.

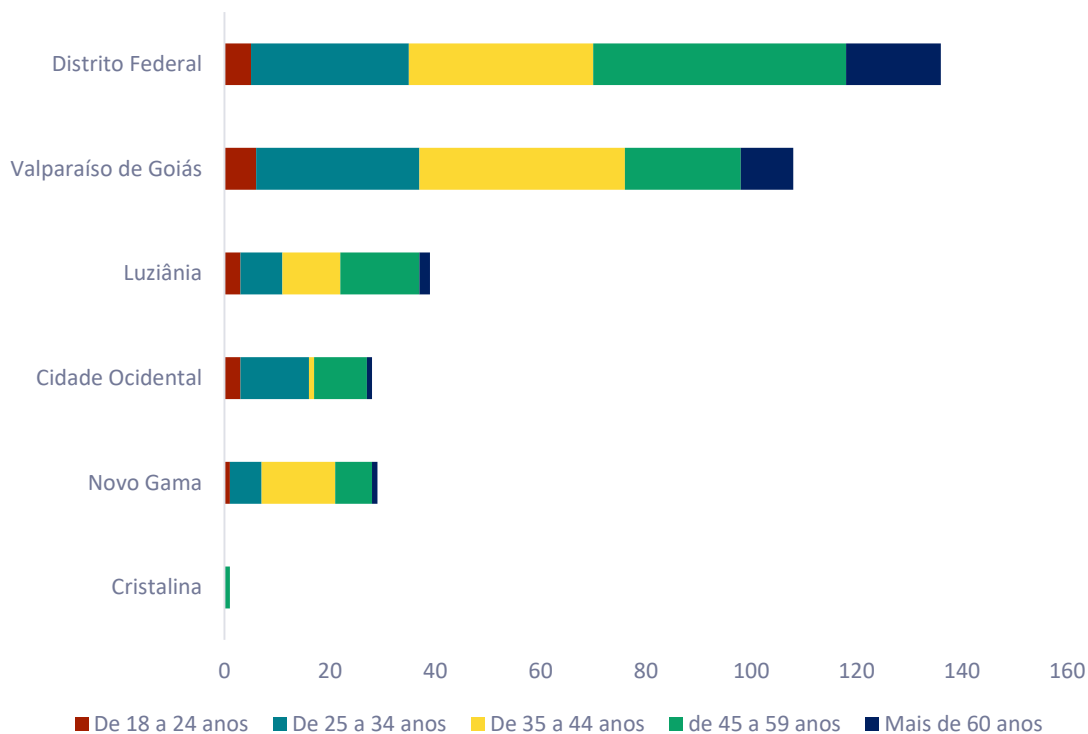
Gráfico 12 – Divisão por gênero dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A respeito da faixa etária e da ocupação dos entrevistados, o padrão permanece similar aos resultados coletados na pesquisa embarcada. A população com maior participação são aqueles com idade entre 45 a 59 anos e 35 a 44 anos, com 103 e 100 entrevistados, respectivamente. A divisão de entrevistados por faixa etária está indicada no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Divisão por faixa etária dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual

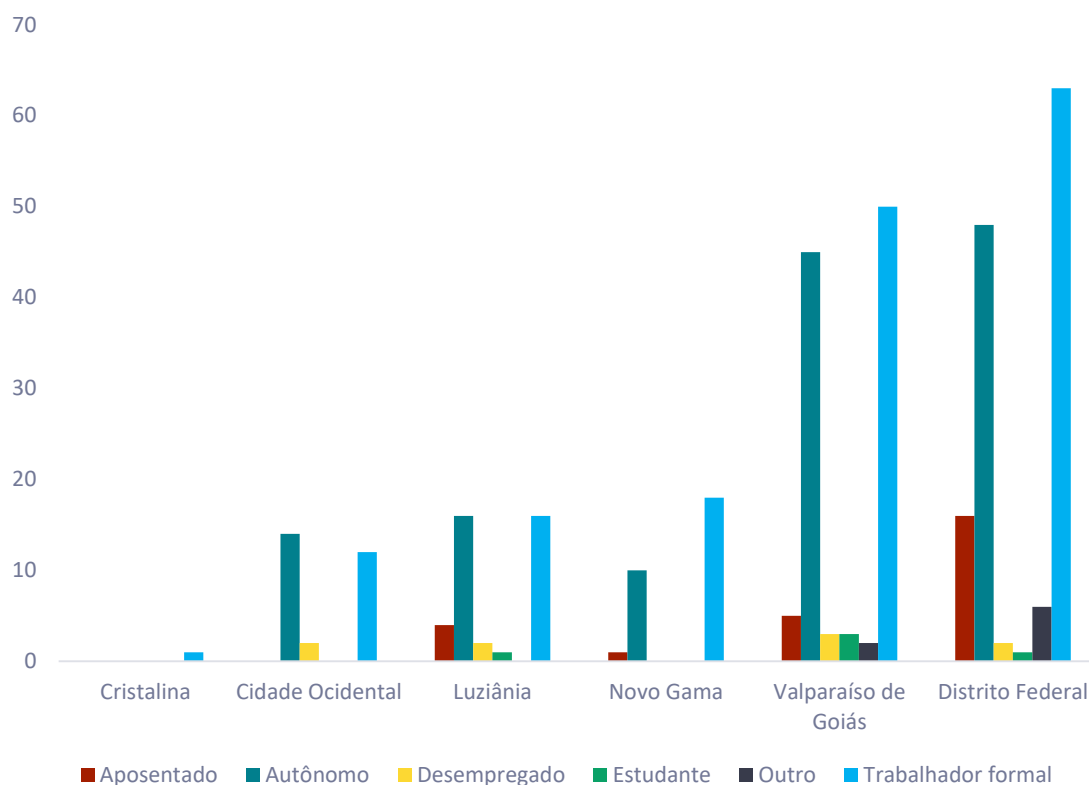


Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A maior proporção de entrevistados entre 35 a 59 anos contribui para explicar a relação com a ocupação dos respondentes, majoritariamente composta por trabalhadores formais e autônomos, conforme ilustrado no Gráfico 14.

Ao detalhar a ocupação dos entrevistados, os trabalhadores formais ainda representam a maioria, porém, em menor relevância que quando comparado às entrevistas do STRISP. A ocupação que ganhou relevância foi a de autônomo, sendo a mais presente em todos os municípios goianos analisados e no DF.

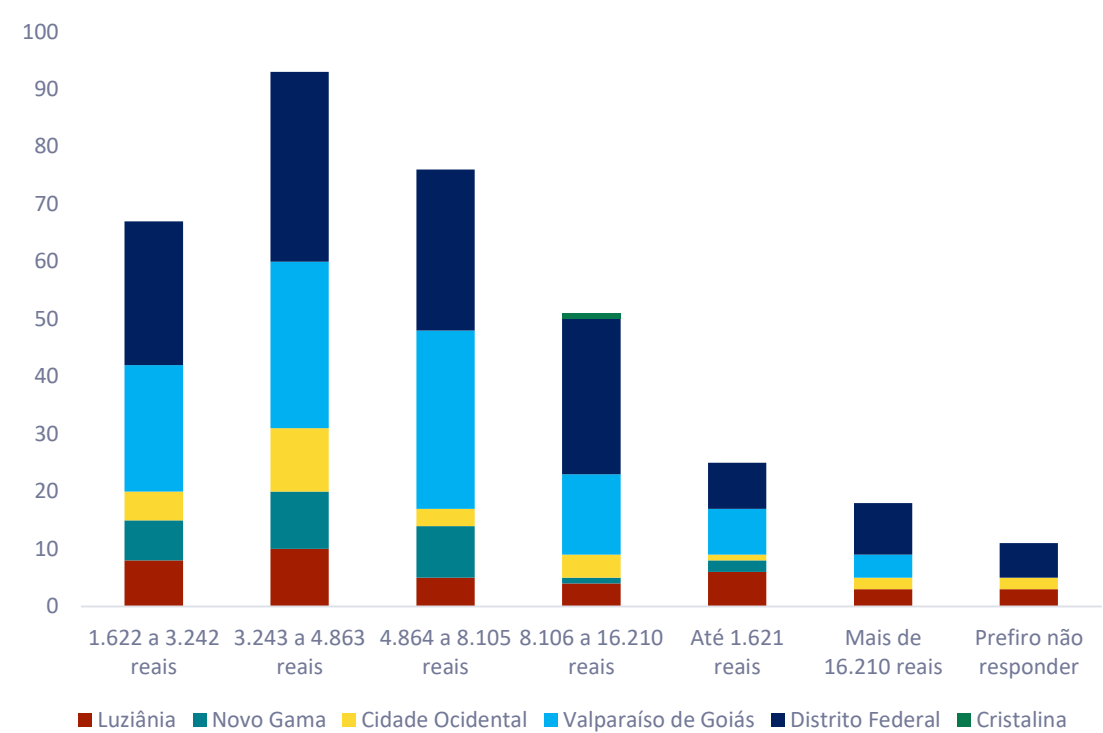
Gráfico 14 – Ocupação principal dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

As entrevistas realizadas com os participantes do transporte privado também coletaram informações de renda, que foram compiladas e ilustradas no Gráfico 15. A maioria da população entrevistada recebe entre R\$ 3.243,00 e R\$ 4.863,00, em seguida, observa-se a faixa de R\$ 4.864,00 a R\$ 8.105,00, esses valores estão acima do rendimento médio dos municípios, apurado no Censo 2022 e descrito na Tabela 8. Esse fator indica um poder de compra mais elevado dos entrevistados do transporte privado, o que facilita a aquisição e manutenção de automóveis e, conseqüentemente, aumento do fluxo de veículos no trecho analisado.

Gráfico 15 – Faixa de rendimento dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

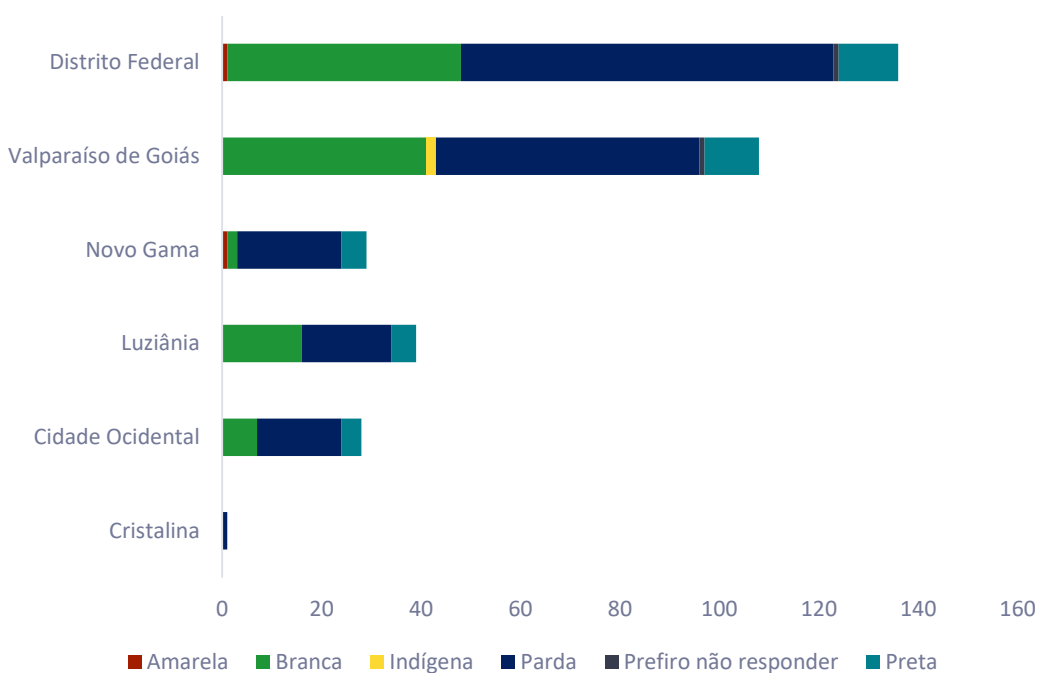
Tabela 8 - Rendimento nominal médio por município da Área de Estudo

ÁREA DE ESTUDO	VALOR R\$ - 2022
Cidade Ocidental (GO)	R\$ 2.197
Cristalina (GO)	R\$ 2.392
Luziânia (GO)	R\$ 2.098
Novo Gama (GO)	R\$ 1.824
Valparaíso de Goiás (GO)	R\$ 2.457
DF (DF)	R\$ 4.715

Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Quanto à composição racial entre os entrevistados, assemelha-se à observada na pesquisa do transporte público. A maioria dos entrevistados se autodeclarou parda em todos os municípios, seguida pelos autodeclarados brancos e pretos, conforme descrito no Gráfico 16 .

Gráfico 16 – Divisão racial dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

No total, 187 pessoas se declararam pardas, o que representa 54,5% dos entrevistados, percentual um pouco acima da média observada no transporte público (51,6%). Já a parcela de pessoas brancas representou 33,0%, e a de pretas, 10,8%. Além disso, houve duas entrevistas com pessoas que se autodeclararam amarelas, duas como indígenas e duas nas quais os entrevistados optaram por não responder.

2.2.4 PROPENSÃO À MUDANÇA

Diferentemente da população que já utiliza o transporte coletivo por meio do STRISP, para viagens no trajeto analisado, os usuários do transporte individual costumam apresentar maior resistência em deixar de usar seus veículos para se deslocar e passar a utilizar um sistema de transporte coletivo.

No questionário aplicado, incluiu-se a seguinte pergunta: “Considere um serviço de transporte coletivo de alta capacidade, ao longo da BR-040, de Luziânia até o BRT de Santa Maria. Este sistema teria um custo semelhante ao transporte coletivo atual, mas as viagens seriam por vias exclusivas e, portanto, não seriam impactadas pelos possíveis congestionamentos. Você utilizaria este sistema?”.

Os resultados obtidos para essa pergunta são detalhados na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultado final ao questionamento se os respondentes utilizariam o sistema de BRT

RESPOSTA	PROPORÇÃO	LIMITE INFERIOR (IC ⁴)	LIMITE SUPERIOR (IC)	MARGEM DE ERRO	AMOSTRA
Não	25,95%	21,29%	30,61%	4,66%	89
Sim	74,05%	69,39%	78,71%	4,66%	254

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A distribuição das respostas por Área de Estudo, com a proporção de respondentes que afirmaram que utilizariam o sistema proposto, consta na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultado final por Área de Estudo ao questionamento se os respondentes utilizariam o sistema de BRT

ÁREA DE ESTUDO	PROPORÇÃO DE RESPOSTAS “SIM”	AMOSTRA
Cidade Ocidental (GO)	78,57%	22
Luziânia (GO)	87,18%	34
Novo Gama (GO)	82,76%	24
Valparaíso de Goiás (GO)	82,41%	89
DF (DF)	61,03%	83

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Os moradores do DF que responderam ao questionário foram os menos propensos a utilizar o sistema de BRT proposto, o que faz sentido, visto que o trecho proposto percorre uma pequena parte do território do DF, realizando integração com o terminal da RA de Santa Maria (DF). Desse modo, considerando apenas os municípios do entorno, o valor total de propensão à migração para o BRT é ainda maior.

Pode-se destacar, ainda, uma análise para entender a propensão da mudança para o sistema de BRT com base na renda dos entrevistados, de modo que a Tabela 11 apresenta os resultados com base nessa variável.

⁴ Intervalo de confiança de 95%.

Tabela 11 – Resultado final por renda ao questionamento se os respondentes utilizariam o sistema de BRT

RENDA	PROPORÇÃO DE RESPOSTAS “SIM”	AMOSTRA
Até R\$ 1.621,00	92,00%	23
R\$ 1.622,00 a R\$ 3.242,00	71,64%	48
R\$ 3.243,00 a R\$ 4.863,00	75,27%	70
R\$ 4.864,00 a R\$ 8.105,00	70,51%	55
R\$ 8.106,00 a R\$ 16.210,00	78,43%	40
Mais de R\$ 16.210,00	61,11%	11
Prefiro não responder	63,64%	7

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A Tabela 11 revela uma tendência: indivíduos com maior nível de renda apresentam menor propensão a utilizar o sistema BRT no lugar do automóvel, enquanto os usuários de menor renda (até R\$ 1.621,00) são os que mais declararam que migrariam para o BRT. Nos níveis de renda intermediários, a proporção de respostas afirmativas (“sim”) varia entre 70% e 80%.

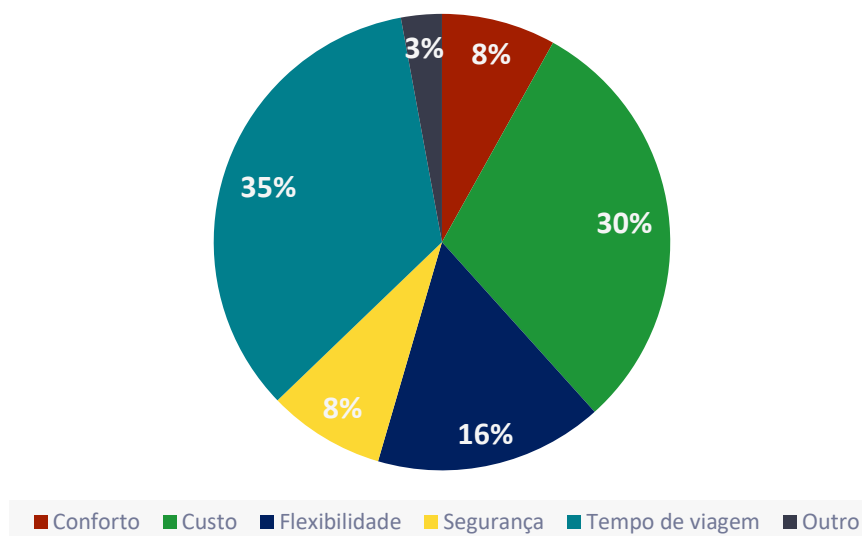
O elevado índice de propensão à migração do transporte individual para o sistema BRT proposto alinha-se à realidade observada no Brasil nos últimos anos. De acordo com pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (CNT), realizada em parceria com a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), entre 2017 e 2024, 29,4% dos entrevistados deixaram de utilizar o transporte público, enquanto 27,5% reduziram a frequência de uso (CNT, 2024).

Dentre as justificativas apontadas para a diminuição do uso do transporte público, segundo o estudo da CNT, destacam-se a falta de conforto, a baixa flexibilidade dos serviços e o elevado tempo de viagem. O estudo também aponta que 63,5% dos entrevistados indicaram que poderiam voltar a utilizar o ônibus, mesmo com cobranças maiores de tarifa, desde que os motivos que os levaram a abandonar esse serviço fossem resolvidos. (CNT, 2024).

Para melhor compreender os fatores considerados pelos entrevistados que declararam intenção de migrar para o sistema BRT proposto, o questionário da pesquisa de PD incluía, após a pergunta sobre a possível migração, o seguinte questionamento: “Na resposta anterior, quais os principais fatores que você utilizou para a sua resposta? ”, em

que o entrevistado poderia indicar até duas opções. Os resultados dos que responderam “sim” à adesão ao BRT constam no Gráfico 17.

Gráfico 17 – Justificativas dos usuários do transporte individual que disseram que migrariam para o BRT



Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Conforme o Gráfico 17, os motivos mais apontados para a decisão de utilizar o sistema de BRT proposto são “tempo de viagem” (178 respostas - 34%) e “custo” (157 respostas - 30%).

Nota-se algumas semelhanças entre os motivos que levaram os respondentes da pesquisa de PD, e os motivos apresentados na pesquisa da CNT, que levaram à diminuição do uso do transporte público, como conforto, custo, flexibilidade e tempo de viagem.

Ressalta-se que sistemas de transporte público municipais apresentam características distintas daqueles de natureza regional ou intermunicipal, como é o caso deste EVTESAL. Soma-se a isso o fato de o sistema de BRT proposto operar em via segregada, o que contribui para a redução do tempo de viagem. Ademais, o questionamento realizado aos entrevistados considerou a manutenção do valor da tarifa atual, um dos critérios mais apontados pelos participantes.

Ainda assim, estimar que 74% da população que atualmente realiza o deslocamento entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) por automóvel individual migraria para o sistema de BRT configura um cenário considerado pouco factível. Dessa forma, para o prosseguimento do estudo, torna-se necessário estabelecer critérios para a definição de um cenário mais realista, a fim de evitar a superestimação da demanda do sistema.

Ao associar a resposta positiva à propensão à mudança para um sistema como o BRT aos motivos apontados para essa decisão, é possível refinar a identificação dos usuários do transporte individual que efetivamente podem realizar essa migração.

Os principais fatores que influenciam a substituição do transporte individual motorizado por um sistema de BRT, especialmente no contexto deste estudo, em que os horários de pico geram congestionamentos recorrentes, são a economia de tempo de viagem e a redução do custo de deslocamento. Ressalta-se que a maioria dos entrevistados é composta por trabalhadores formais, os quais, em geral, dispõem do benefício do vale-transporte.

O percentual de respondentes de cada local que respondeu afirmativamente a migração modal e que justificou sua decisão por motivos de custo e economia de tempo, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultado por localidade a respondentes utilizariam o sistema de BRT motivados por custo e tempo

MUNICÍPIO	PROPORÇÃO DE RESPOSTAS “SIM” MOTIVADOS POR “CUSTO” E “TEMPO DE VIAGEM”
Cidade Ocidental	11%
Luziânia	38%
Novo Gama	24%
Valparaíso de Goiás	19%
DF	15%

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Diante do exposto, conclui-se que a adoção de critérios baseados em motivações concretas, especialmente economia de tempo de viagem e redução de custos, permite uma estimativa mais conservadora e tecnicamente consistente da demanda potencial do sistema. Os resultados evidenciam que a propensão efetiva à migração modal é significativamente inferior àquela inicialmente observada, variando conforme a localidade e refletindo as particularidades socioeconômicas e operacionais de cada município. Assim, a incorporação desses parâmetros na modelagem contribui para maior aderência do cenário projetado à realidade, mitigando riscos de superdimensionamento e subsidiando decisões mais assertivas no planejamento do sistema de BRT.

3 PESQUISA DE CONTAGEM DE TRÁFEGO

A pesquisa de contagem de tráfego contribui para a caracterização dos padrões de deslocamento existentes em uma determinada área de influência. Por meio da quantificação dos fluxos veiculares observados em corredores viários selecionados, é possível identificar a intensidade da demanda por mobilidade, os sentidos predominantes de circulação e a composição do tráfego segundo as diferentes categorias de veículos.

No contexto do presente EVTESAL, a pesquisa de contagem de tráfego tem como objetivo principal validar os dados de demanda previamente levantados, contribuir para definições como o estabelecimento da hora de pico e a caracterização do tráfego ao longo do dia, bem como subsidiar o dimensionamento do planejamento operacional do sistema proposto.

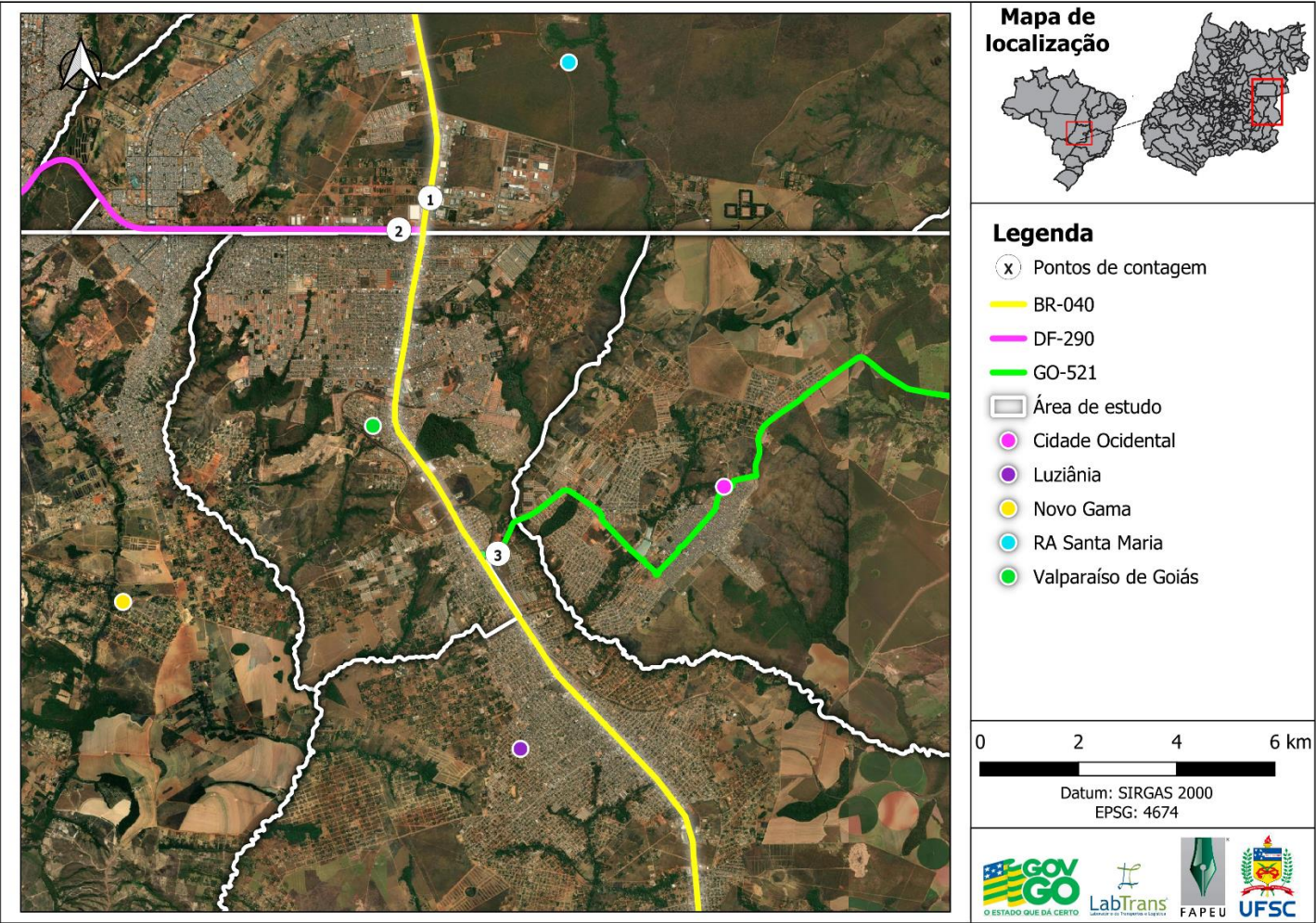
Os dados completos das contagens realizadas nos três pontos encontram-se apresentados no Apêndice C, seguindo a classificação veicular por eixos adotada pelo DNIT. Os registros foram segregados em intervalos de 15 minutos, abrangendo um período contínuo de 24 horas, referente ao dia 28 de maio de 2026 (quinta-feira).

O levantamento de contagem e classificação volumétrica foi realizado simultaneamente em três pontos localizados na Área de Estudo, no período compreendido entre 00h00 e 23h59 do dia 28 de maio de 2026, conforme descrito a seguir:

- **Ponto 1** – BR-040, na RA de Santa Maria (DF)
- **Ponto 2** – DF-290, na divisa entre Valparaíso de Goiás (GO) e o DF
- **Ponto 3** – GO-521, próximo à divisa entre Valparaíso de Goiás (GO) e Cidade Ocidental (GO).

Os locais de realização da pesquisa de contagem de tráfego são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Pontos com realização de contagem de tráfego



Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

3.1 PONTO 1: BR-040 (RA DE SANTA MARIA)

A definição desse ponto tem como objetivo identificar o volume de veículos que entram e saem do DF pela RA de Santa Maria, corredor de acesso dos municípios goianos da Área de Estudo à capital federal e por onde passa o traçado do BRT proposto.

O total de tipos de veículos observados no trecho é apresentado na Tabela 13.

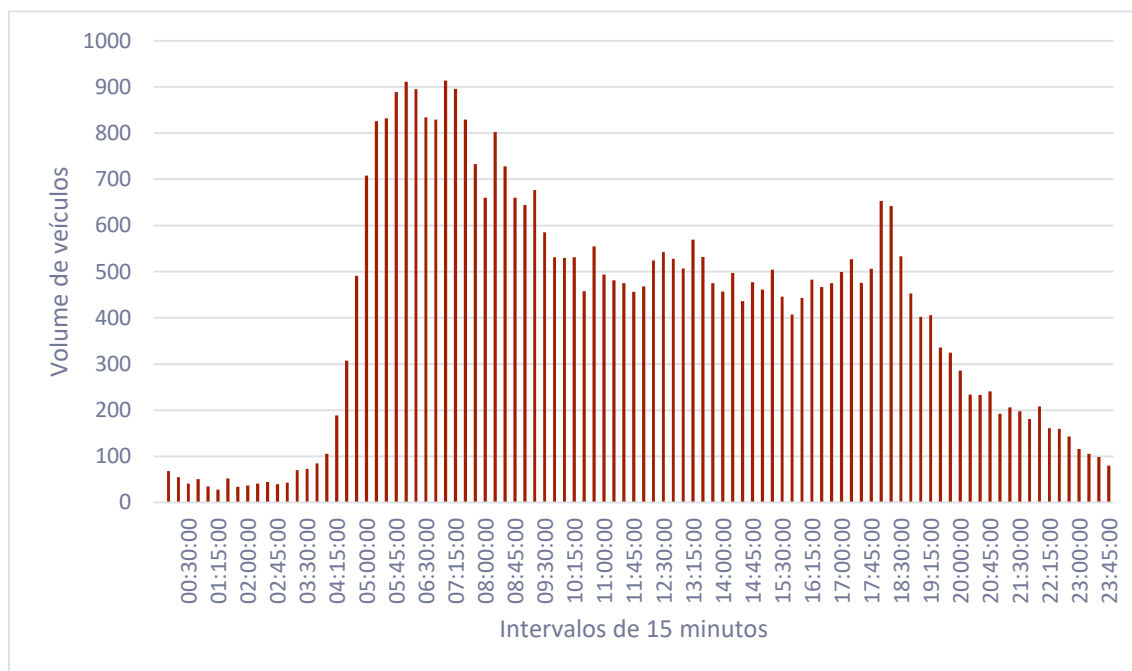
Tabela 13 – Resumo do levantamento de contagem realizado no ponto 1

TIPO DE VEÍCULO	VEÍCULOS/DIA			PARTICIPAÇÃO (%)
	SENTIDO GO – DF	SENTIDO DF – GO	TOTAL	
MOTOS	5.256	6.047	11.303	12,9
PASSEIO E LEVES	31.046	37.907	68.953	78,8
COLETIVO	712	947	1.659	1,9
PESADO	2.540	3.076	5.616	6,4
TOTAL	39.554	47.977	87.531	100

Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Com relação aos horários de pico identificados, observa-se que, no sentido GO–DF, a hora de pico ocorre entre 5h45 e 6h45, com volume de 3.529 veículos registrados. Contudo, a análise dos volumes registrados evidencia que o fluxo veicular permanece elevado por uma janela temporal mais ampla, entre 5h15 e 7h45, com volumes superiores a 800 veículos por intervalo de 15 minutos, conforme apresentado no Gráfico 18.

Gráfico 18 – Volume de veículos contabilizados no sentido GO-DF

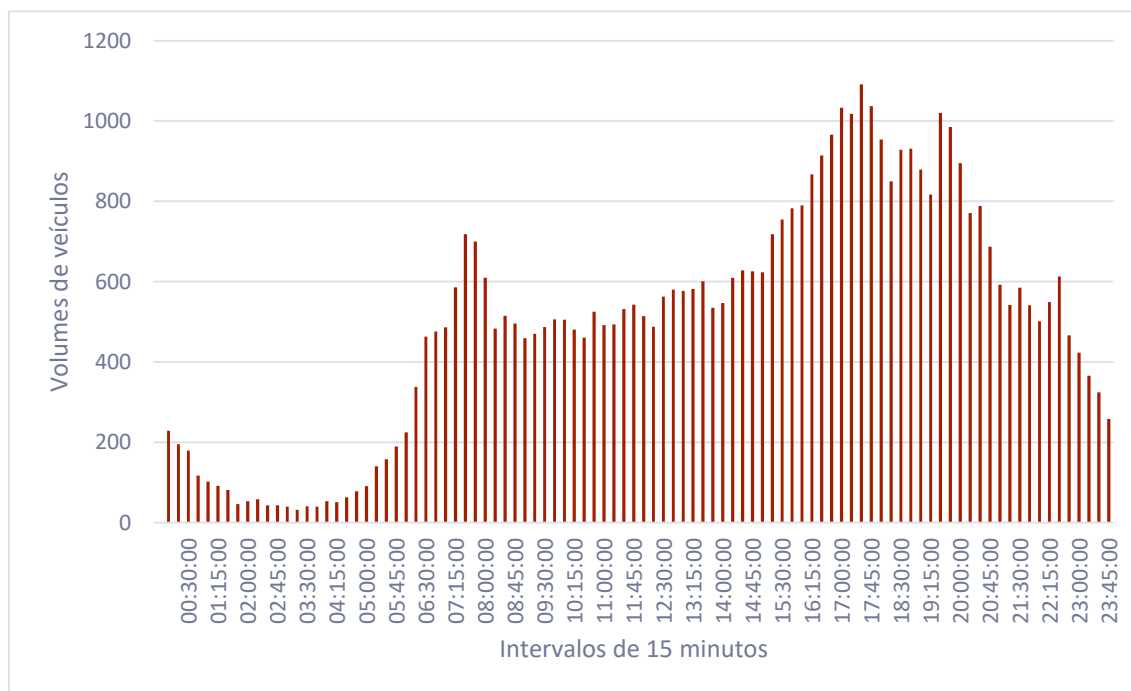


Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

O comportamento do fluxo veículos, indicado no Gráfico 18, assinala a existência da manutenção de elevados volumes de tráfego antes, durante e após a hora-pico. Tal condição sugere que os deslocamentos pendulares com destino ao DF apresentam forte concentração no período da manhã, resultando em uma distribuição relativamente homogênea da demanda ao longo de aproximadamente duas horas e meia.

Quando se analisa o sentido inverso, DF-GO, observa-se, como esperado, a inversão do comportamento dos fluxos de tráfego, conforme ilustrado no Gráfico 19. Enquanto no período da manhã há predominância dos deslocamentos em direção ao DF, no sentido DF-GO, os maiores volumes são registrados no período vespertino, refletindo o movimento de retorno dos usuários aos municípios goianos após o encerramento das atividades de trabalho, estudo e demais compromissos realizados na capital.

Gráfico 19 - Volume de veículos contabilizados no sentido DF-GO



Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

No sentido DF-GO, a hora-pico foi identificada entre 17h00 e 18h00, com 4.179 veículos registrados. Entretanto, de forma semelhante ao observado no sentido oposto durante o período da manhã, os volumes de tráfego permanecem elevados ao longo de uma janela temporal mais extensa, estendendo-se até o início da noite.

Observa-se que, após o pico principal, a demanda apresenta redução gradual, mantendo-se em patamares elevados durante o período pós-pico e registrando um novo incremento entre 19h30 e 20h00. Esse comportamento sugere que os deslocamentos de retorno ao estado de Goiás não ocorrem de forma concentrada, ou seja, em uma única hora, mas distribuem-se ao longo de toda a faixa horária do final da tarde e início da noite.

Tal padrão pode estar associado à diversidade de horários de encerramento das atividades laborais, acadêmicas e de serviços no DF, resultando em uma dispersão temporal da demanda.

3.2 PONTO 2: DF-290 (DIVISA ENTRE DF E GOIÁS)

A definição desse ponto tem como objetivo identificar o volume de veículos que passam no trecho que liga o município de Novo Gama (GO) à RA de Santa Maria (DF). O total de tipos de veículos observados no trecho é apresentado na Tabela 14.

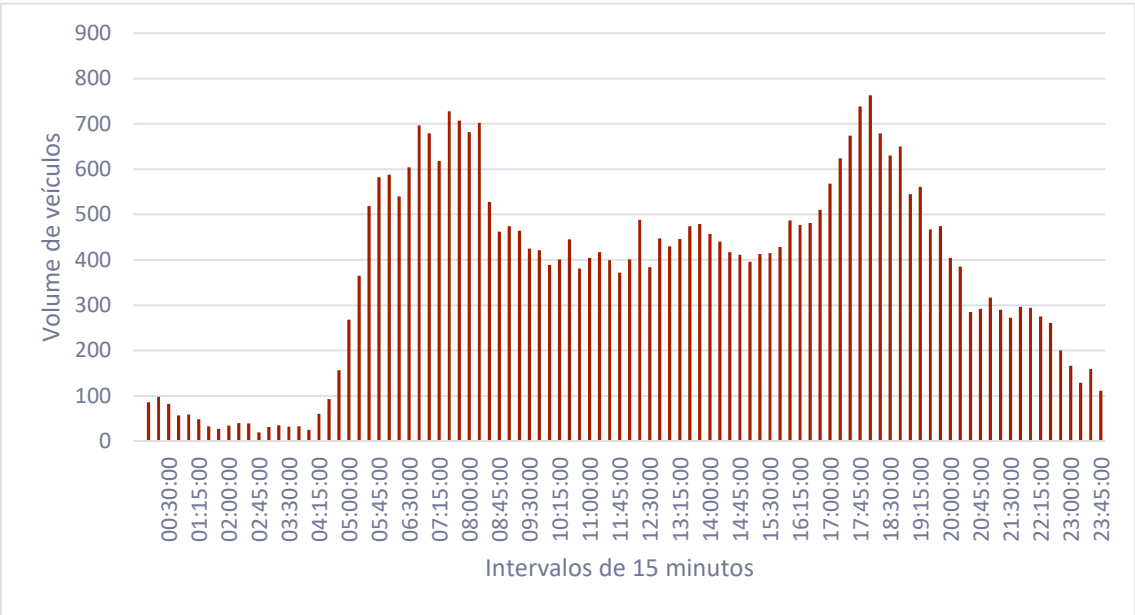
Tabela 14 – Resumo do levantamento de contagem realizado no ponto 2

TIPO DE VEÍCULO	VEÍCULOS/DIA			PARTICIPAÇÃO (%)
	SENTIDO NOVO GAMA – BR 040	SENTIDO BR 040 – NOVO GAMA	TOTAL	
MOTOS	4.426	3.487	7.913	12,5
PASSEIO E LEVES	29.053	21.872	50.925	80,6
COLETIVO	649	632	1.281	2,0
PESADO	1.610	1.472	3.082	4,9
TOTAL	35.738	27.463	63.201	100

Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Com relação aos horários de pico identificados, no sentido Novo Gama–BR-040, a hora de pico ocorre entre 17h30 e 18h30, com volume de 2.854 veículos registrados. Contudo, a análise dos volumes registrados, ilustrado no Gráfico 20, evidencia outro pico no início da manhã, especialmente, entre 6h30 e 8h30, evidenciando uma realidade diferente do observado na ligação principal entre o DF e os municípios goianos do entorno sul.

Gráfico 20 – Volume de veículos contabilizados no sentido Novo Gama-BR 040



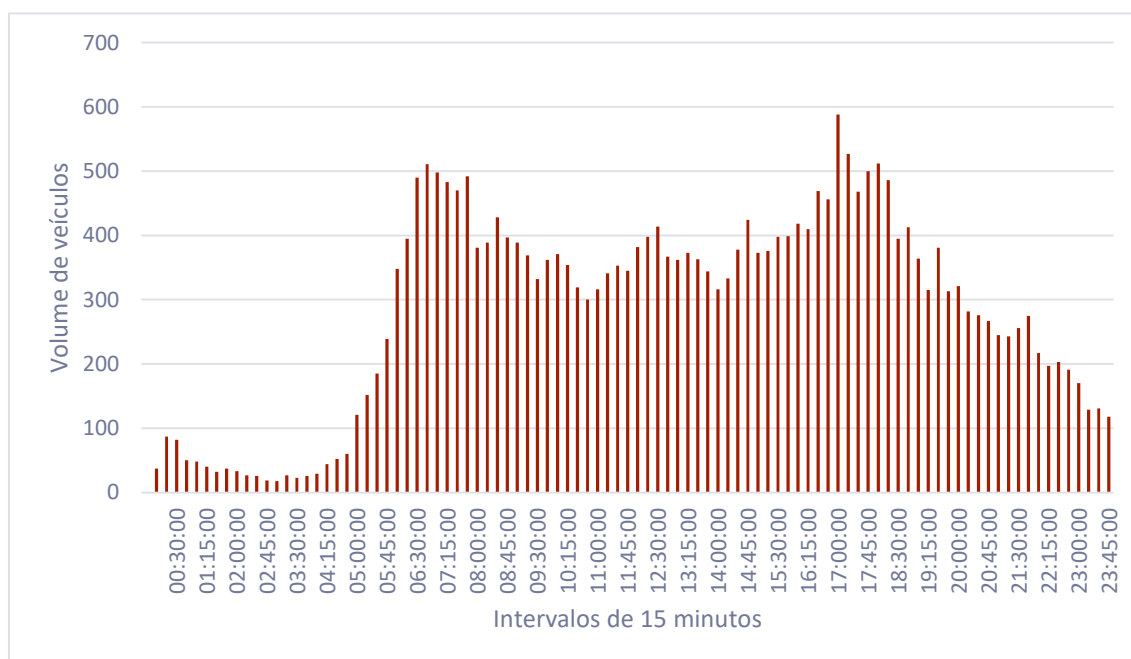
Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Quando se analisa o sentido inverso, BR-040–Novo Gama, observa-se um comportamento distinto daquele verificado no Ponto 1. Nesse caso, o padrão de variação dos fluxos ao longo do dia assemelha-se ao identificado no primeiro sentido analisado, conforme ilustrado no Gráfico 21.

Ainda que hora-pico permaneça concentrada no período da tarde, entre 17h00 e 18h00, o fluxo veicular também apresenta volumes expressivos durante o início da manhã, resultando em uma distribuição mais homogênea da demanda ao longo do dia.

Esse comportamento sugere a ocorrência de deslocamentos significativos em ambas as direções ao longo do dia, indicando que a via desempenha não apenas uma função de acesso ao DF, mas também de distribuição dos fluxos internos e regionais. Como consequência, verifica-se uma menor concentração temporal da demanda e uma utilização mais equilibrada da infraestrutura viária entre os períodos da manhã e da tarde.

Gráfico 21 - Volume de veículos contabilizados no sentido BR 040-Novos Gama



Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

3.3 PONTO 3: GO-521 (DIVISA ENTRE VALPARAÍSO DE GOIÁS E CIDADE OCIDENTAL)

A definição desse ponto tem como objetivo identificar o volume de veículo que acessam e deixam o município de Cidade Ocidental (GO), com origem ou destino na BR-040. A distribuição dos tipos de veículos observados no trecho é apresentada na Tabela 15.

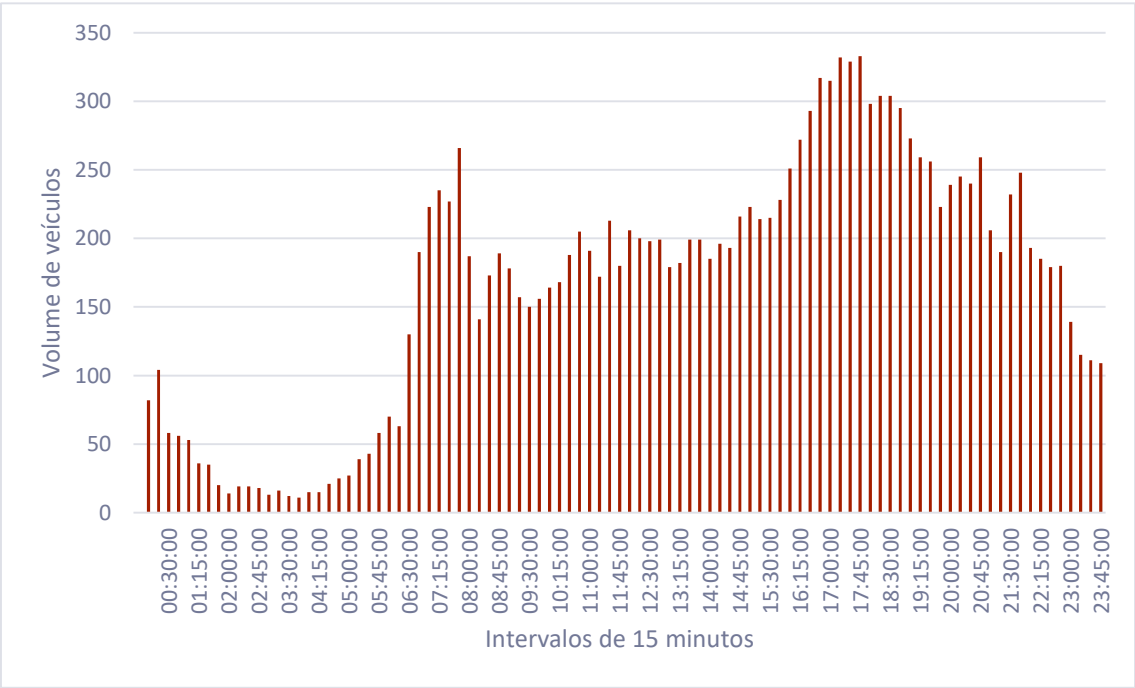
Tabela 15 – Resumo do levantamento de contagem realizado no ponto 3

TIPO DE VEÍCULO	VEÍCULOS/DIA			PARTICIPAÇÃO (%)
	SENTIDO BR 040 – CIDADE OCIDENTAL	SENTIDO CIDADE OCIDENTAL – BR 040	TOTAL	
MOTOS	2.858	2.619	5.477	17,5
PASSEIO E LEVES	12.399	11.964	24.363	77,9
COLETIVO	332	328	660	2,1
PESADO	392	367	759	2,4
TOTAL	15.981	15.278	31.259	100

Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Com relação ao horário de pico, este segue o mesmo período observado no sentido DF-GO do Ponto 1, que ocorre entre 17h00 e 18h00, mas com volume bem menor, de 1.309 veículos registrados, ilustrado no Gráfico 22.

Gráfico 22 – Volume de veículos contabilizados no sentido BR 040-Cidade Ocidental



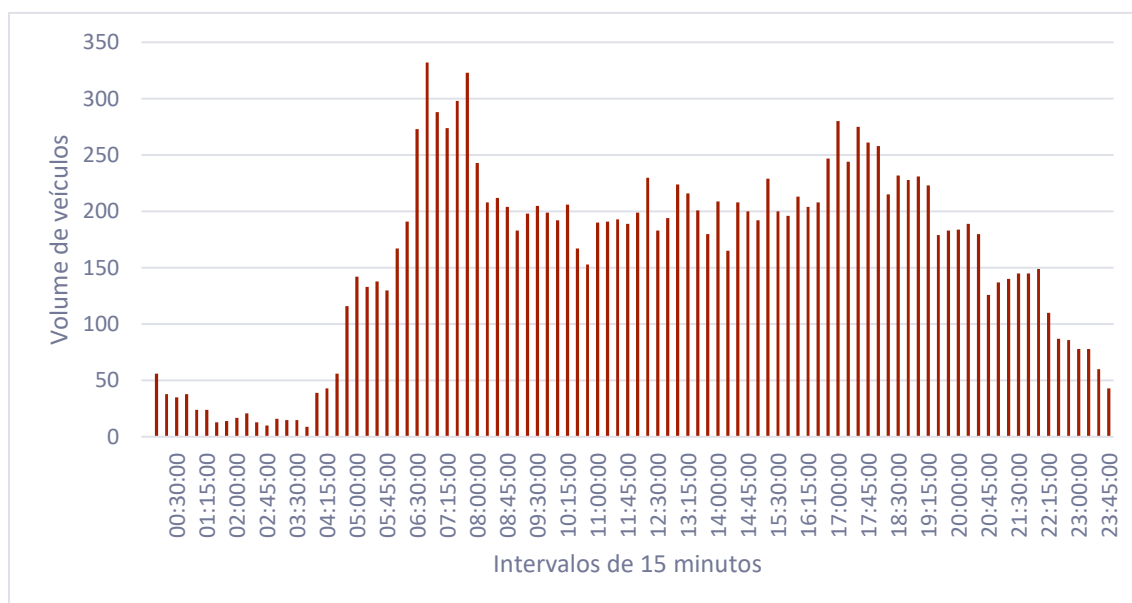
Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Assim como observado no sentido DF–GO do Ponto 1, verifica-se a ocorrência de um pico secundário no período da manhã, enquanto os volumes de tráfego do final da tarde permanecem elevados ao longo de uma janela temporal mais extensa, estendendo-se até o início da noite. Esse comportamento sugere uma distribuição temporal mais dispersa da demanda ao longo do dia e pode estar associado aos deslocamentos pendulares entre Cidade Ocidental (GO) e o Distrito Federal, refletindo a intensa integração funcional existente entre essas localidades.

Com relação ao sentido inverso, a hora-pico ocorre entre 6h45 e 7h45. Conforme pode ser observado no Gráfico 23, o período da manhã concentra o maior volume de veículos contabilizados ao longo do dia, porém em uma janela temporal relativamente mais curta.

Por outro lado, embora o pico registrado no final da tarde apresente volumes inferiores aos observados no período matutino, os fluxos permanecem elevados por um intervalo de tempo mais prolongado. Esse comportamento indica uma maior concentração da demanda no deslocamento matinal, enquanto as viagens no fim do dia ocorrem de forma mais distribuída ao longo do final da tarde e início da noite.

Gráfico 23 - Volume de veículos contabilizados no sentido Cidade Ocidental-BR 040



Fonte: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

4 ESTUDO DE DEMANDA DETALHADO

O Produto II.A apresentou os valores de demanda obtidos por meio de dados de telefonia móvel. A partir das informações levantadas foi possível elaborar a Matriz O/D da área estudada. A Tabela 16 representa a Matriz O/D, que considera apenas os municípios da Área de Estudo – Valparaíso de Goiás (GO), Luziânia (GO), Cidade Ocidental (GO) e Novo Gama (GO), além do DF.

Tabela 16 – Matriz O/D entre as regiões da Área de Estudo

O/D	CIDADE OCIDENTAL	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
CIDADE OCIDENTAL	41.573	32.343	12.156	1.202	12.829
DF	32.609	6.308.177	52.278	77.403	97.346
LUZIÂNIA	12.184	49.109	200.985	3.681	24.100
NOVO GAMA	1.205	72.238	3.782	59.020	14.125
VALPARAÍSO DE GOIÁS	12.823	93.639	25.170	14.043	69.228

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

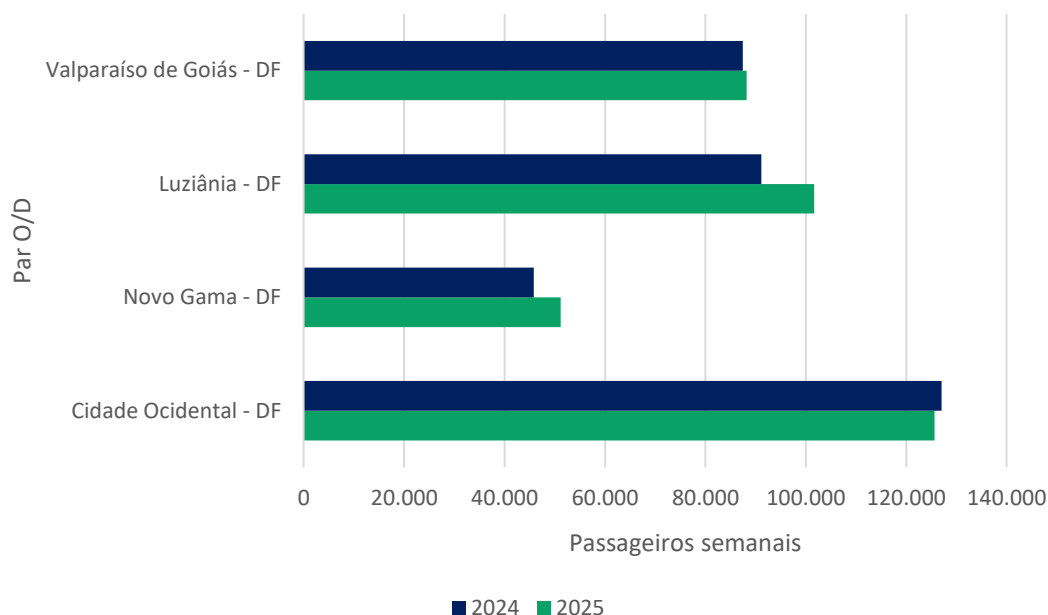
Todavia, os valores indicados refletem as viagens totais realizadas entre os pares O/D. Para realizar a separação entre modos de transporte individuais e coletivos, foi solicitada, por meio do Ofício nº 018/2026/LabTrans, a demanda do STRISP, responsável por realizar o transporte coletivo dos passageiros entre o entorno do DF e a capital federal.

4.1 DEMANDA POR MODO

As informações de demanda do STRISP, fornecidas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), referem-se às viagens realizadas entre os municípios goianos da Área de Estudo e o DF, entre os dias 11 e 17 de agosto de 2024 e de 2025.

Visto que a ANTT disponibilizou os dados dos mesmos dias no ano de 2024, é interessante observar como a demanda variou entre esses dois anos analisados. O Gráfico 24 ilustra os valores de demanda totais entre 11 e 17 de agosto de 2024 e 2025.

Gráfico 24 – Total de passageiros do STRISP entre municípios goianos da Área de Estudo e o DF em uma semana de agosto de 2024 e 2025



Fonte: Dados fornecidos pela ANTT (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Entre os pares O/D indicados no Gráfico 24, apenas a ligação entre a Cidade Ocidental (GO) e o DF apresentou uma variação negativa em 2025, quando comparada a 2024 (-1,1%). As demais ligações registraram um aumento no número de passageiros, com destaque para Novo Gama (GO) e Luziânia (GO), com 11% a mais no número de passageiros em 2025.

A comparação entre os mesmos períodos de 2024 e 2025 indica que o sistema semiurbano do Entorno do DF está perdendo competitividade, com um crescimento marginal que não acompanha a dinâmica urbana. Nesse sentido, a demanda mostra-se altamente sensível à oferta, e a ausência de melhorias consistentes em frequência e cobertura tende a acelerar a migração para outros modos.

Para a determinação da demanda por modo de transporte, individual e coletivo, foram utilizados apenas os dados de 2025, uma vez que correspondem à mesma data da qual se originaram os dados obtidos da pesquisa O/D por telefonia móvel. Dos valores de 2025, foram calculadas as médias de passageiros transportados em dias úteis da referida semana de agosto, tanto para os dados da ANTT quanto para os oriundos da telefonia móvel.

A Tabela 17 evidencia a média diária de viagens com origem nos municípios goianos da Área de Estudo, que têm como destino o DF. Nela, estão apresentados os valores totais, obtidos a partir dos dados de telefonia móvel e os valores de passageiros do STRISP,

além da indicação do percentual de viagens realizadas por transporte coletivo (STRISP) frente ao total de viagens levantadas pela telefonia móvel.

Tabela 17 – Média diária de viagens totais e pelo STRISP entre 11 e 15 de agosto de 2025

PAR O/D (SENTIDO GO - DF)	VIAGENS COM TRANSPORTE COLETIVO - STRISP	VIAGENS TOTAIS (TELEFONIA MÓVEL)	PROPORÇÃO DE VIAGENS REALIZADAS POR TRANSPORTE COLETIVO (STRISP)
CIDADE OCIDENTAL - DF	21.382	65.550	32,6%
LUZIÂNIA - DF	17.457	100.807	17,3%
NOVO GAMA - DF	8.814	150.353	5,9%
VALPARAÍSO DE GOIÁS - DF	15.929	189.500	8,4%

Fonte: Dados fornecidos pela ANTT (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Ao observar a Tabela 17, destaca-se o elevado percentual de viagens por transporte coletivo registradas entre a Cidade Ocidental (GO) e o DF. Possíveis explicações para esse resultado incluem o fato de o município goiano não possuir um sistema de transporte público coletivo municipal e, conforme apresentado na Tabela 29, do Item 5.2.1 deste produto, a Cidade Ocidental (GO) apresenta a menor proporção de veículos motorizados por habitante entre os municípios do entorno sul (0,18). Ou seja, parcela significativa dos moradores depende do STRISP para seus deslocamentos, inclusive para acesso ao DF.

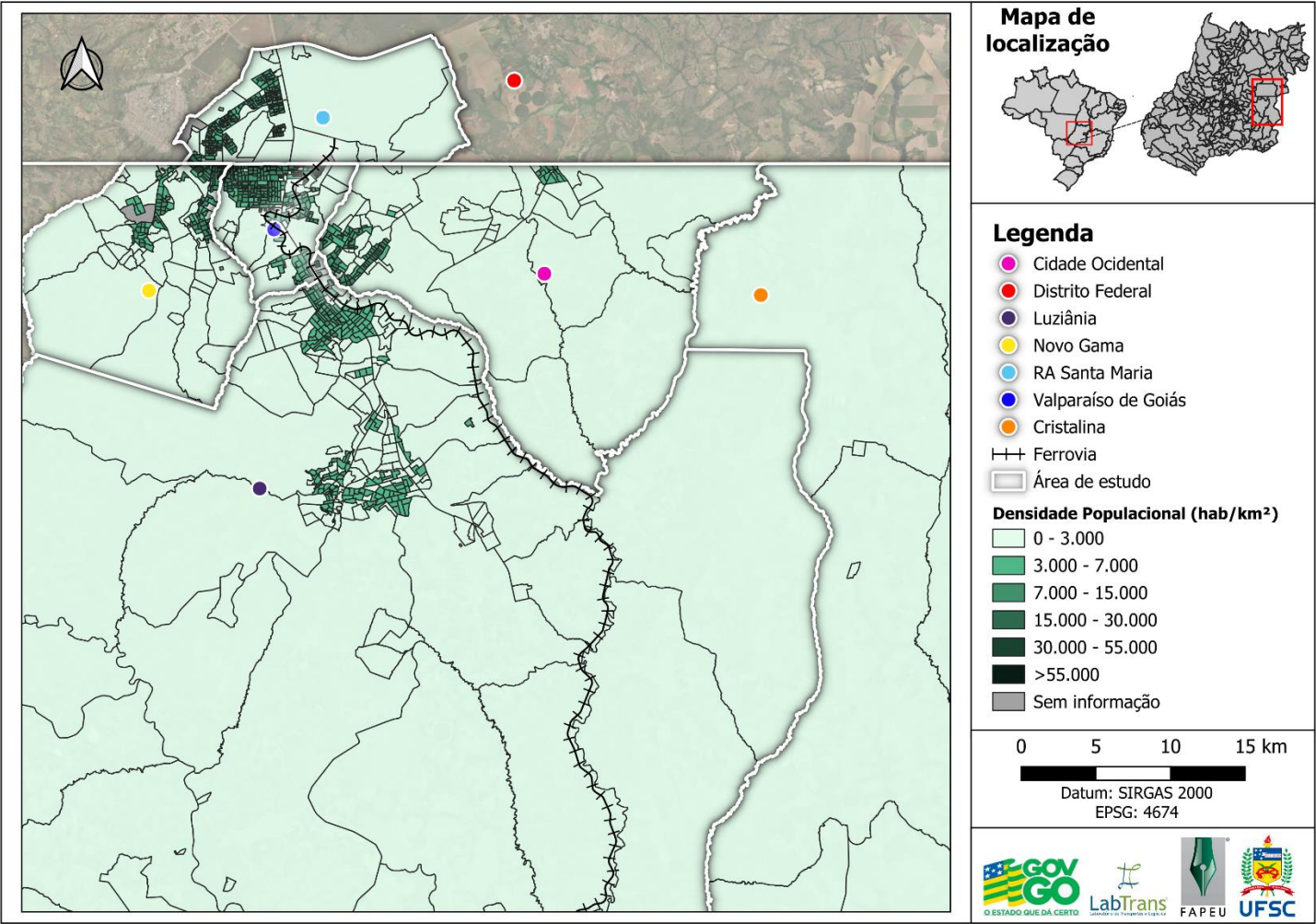
Por sua vez, Novo Gama (GO) e Valparaíso de Goiás (GO) registram uma proporção consideravelmente inferior de viagens ao DF realizadas pelo STRISP. Um possível fator explicativo é que esses municípios concentram boa parte de suas áreas mais adensadas próximas à divisa com a capital federal, conforme ilustrado na Figura 3, o que facilita o acesso de seus moradores ao sistema de transporte coletivo interno do DF por outros meios que não o STRISP.

Já Luziânia (GO) apresenta uma proporção intermediária, com 17,3% das viagens ao DF realizadas por meio do STRISP. Diferentemente de Cidade Ocidental (GO), Luziânia (GO) dispõe de um sistema de transporte coletivo municipal estruturado, que conta inclusive com política de tarifa zero, além de ter a maior relação de veículos motorizados por habitante entre os quatro municípios goianos analisados (0,42).

Dessa forma, seus moradores possuem maior taxa de motorização e alternativas de deslocamento coletivo no âmbito municipal. Contudo, ao contrário de Novo Gama (GO) e

Valparaíso de Goiás (GO), o município não compartilha divisa territorial direta com o DF, o que implica que suas áreas mais adensadas se localizam a distâncias mais significativas dos pontos de ingresso ao transporte coletivo do DF, dificultando o acesso a esses pontos por modos ativos, como caminhada e bicicleta.

Figura 3 – Densidade habitacional por setores censitários da Área de Estudo



Fonte: IBGE (2022, 2023). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Ao adotar os percentuais de viagens que utilizam o transporte coletivo (STRISP), indicados na Tabela 2, é possível realizar a segregação da Matriz O/D com viagens oriundas do transporte individual, apresentada na Tabela 18, e a Matriz O/D de deslocamentos por meio de transporte coletivo, indicada na Tabela 19.

Tabela 18 – Matriz O/D de viagens por modo de transporte individual

TRANSPORTE INDIVIDUAL					
O/D	CIDADE OCIDENTAL	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
CIDADE OCIDENTAL	-	21.793	-	-	-
DF	21.972	-	43.225	72.865	89.163
LUZIÂNIA	-	40.604	-	-	-
NOVO GAMA	-	68.003	-	-	-
VALPARAÍSO DE GOIÁS	-	85.768	-	-	-

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Tabela 19 – Matriz O/D de viagens por modo de transporte coletivo

TRANSPORTE COLETIVO					
O/D	CIDADE OCIDENTAL	DF	LUZIÂNIA	NOVO GAMA	VALPARAÍSO DE GOIÁS
CIDADE OCIDENTAL	-	10.550	-	-	-
DF	10.637	-	9.053	4.538	8.183
LUZIÂNIA	-	8.505	-	-	-
NOVO GAMA	-	4.235	-	-	-
VALPARAÍSO DE GOIÁS	-	7.871	-	-	-

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

4.2 DEMANDA PREVISTA PARA O SISTEMA

A previsão da demanda que irá utilizar o sistema de BRT proposto neste EVTESAL será apresentada a partir de três cenários: o moderado, o otimista e o pessimista.

4.2.1 DEMANDA MODERADA PREVISTA PARA O SISTEMA

O cenário de demanda moderada para o sistema considera que a totalidade dos usuários que atualmente realizam deslocamentos entre os municípios do eixo sul, objeto deste estudo, e o DF, por meio do STRISP, migraria naturalmente para o sistema de BRT, uma vez que este mantém a característica de transporte coletivo, porém com potenciais vantagens em relação ao STRISP – tais como a operação em via exclusiva, o que contribui para a redução do tempo de deslocamento e para uma maior previsibilidade.

Dessa forma, o cenário mencionado considera a migração integral da demanda observada no STRISP entre os pares O/D dos municípios goianos e o DF. Entende-se que a migração de usuários do transporte individual ocorreria de forma gradual ao longo do tempo, sendo incorporada à projeção de demanda. Assim, os valores indicados na Tabela 20 representam a demanda diária moderada de um dia útil considerada entre os municípios de Luziânia (GO), Valparaíso de Goiás (GO), Cidade Ocidental (GO) e Novo Gama (GO) e o DF, em ambos os sentidos de deslocamento.

Tabela 20 – Demanda moderada prevista entre os municípios do estudo e o DF

PAR O/D	SENTIDO GO – DF (PASS./DIA/SENTIDO)	SENTIDO DF – GO (PASS./DIA/SENTIDO)
CIDADE OCIDENTAL - DF	10.550	10.637
LUZIÂNIA - DF	8.505	9.053
NOVO GAMA - DF	4.235	4.538
VALPARAÍSO DE GOIÁS - DF	7.871	8.183
TOTAL	31.161	32.411

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

4.2.2 DEMANDA OTIMISTA PREVISTA PARA O SISTEMA

A demanda otimista prevista para o sistema de BRT proposto compreende a migração total dos usuários do STRISP, indicados na Tabela 20, e a proporção de usuários

do transporte individual motorizado que afirmaram que migrariam para o sistema de BRT, apresentando como motivação custo e tempo de viagem.

A demanda referente ao cenário otimista é indicada na Tabela 21 e na Tabela 22, levando em consideração as viagens com origem nos municípios goianos e com origem no DF, respectivamente. A coluna referente ao transporte público considera a demanda total observada no STRISP e a coluna referente ao transporte individual aplica o percentual de migração de cada município, apresentado na Tabela 12, ao total de viagens com transporte individual identificadas na Tabela 18.

Tabela 21 – Demanda otimista prevista com origem nos municípios goianos do estudo e destino no DF

MUNICÍPIO DE ORIGEM	DEMANDA STRISP	DEMANDA – TRANSPORTE MOTORIZADO INDIVIDUAL			DEMANDA TOTAL
		DEMANDA OBSERVADA	PROPENSÃO À MIGRAÇÃO	DEMANDA PREVISTA	
CIDADE OCIDENTAL	10.550	21.793	11%	2.397	12.947
LUZIÂNIA	8.505	40.604	38%	15.430	23.935
NOVO GAMA	4.235	68.003	24%	16.321	20.556
VALPARAÍSO DE GOIÁS	7.871	85.768	19%	16.296	24.167
TOTAL	31.161	-	-	50.443	81.604

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Tabela 22 – Demanda otimista prevista com origem no DF e destino nos municípios goianos do estudo

MUNICÍPIO DE DESTINO	DEMANDA STRISP	DEMANDA – TRANSPORTE MOTORIZADO INDIVIDUAL			DEMANDA TOTAL
		DEMANDA OBSERVADA	PROPENSÃO À MIGRAÇÃO	DEMANDA PREVISTA	
CIDADE OCIDENTAL	10.637	21.972	11%	2.417	13.054
LUZIÂNIA	9.053	43.225	38%	16.426	25.479
NOVO GAMA	4.538	72.865	24%	17.488	22.026
VALPARAÍSO DE GOIÁS	8.183	89.163	19%	16.941	25.124
TOTAL	32.411	-	-	53.271	85.682

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

4.2.3 DEMANDA PESSIMISTA PREVISTA PARA O SISTEMA

Assim como no cenário de demanda moderada, o cenário de demanda pessimista para o sistema considera que, em um primeiro momento, os usuários do transporte individual motorizado não migrariam instantaneamente para o sistema de BRT proposto. Adicionalmente, esse cenário admite que nem todos os usuários do STRISP migrariam naturalmente para o novo sistema ou se trata de usuários atípicos da ligação estudada.

O questionário de PD embarcada continha, entre outras, a seguinte indagação: “Quais os dias da semana você normalmente realiza viagens semelhantes a esta?”. Entre as alternativas de resposta, além dos dias da semana, havia a opção: “Não realizo esta viagem com frequência”, caracterizando usuários atípicos. O número de entrevistas com essa resposta corresponde a 14,15% do total.

Assim, para o cálculo da demanda pessimista do sistema, esse percentual foi excluído do total de passageiros do STRISP. A Tabela 23 apresenta a demanda pessimista estimada para o sistema proposto.

Tabela 23 – Demanda pessimista prevista entre os municípios do estudo e o DF

PAR O/D	SENTIDO GO – DF (PASS./DIA/SENTIDO)	SENTIDO DF – GO (PASS./DIA/SENTIDO)
CIDADE OCIDENTAL - DF	9.057	9.132
LUZIÂNIA - DF	7.302	7.772
NOVO GAMA - DF	3.636	3.896
VALPARAÍSO DE GOIÁS - DF	6.757	7.025
TOTAL	26.752	27.825

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

4.2.4 CONCLUSÃO

Por meio das pesquisas e dos levantamentos realizados e a partir das premissas detalhadas nos itens anteriores, chegou-se aos três possíveis cenários de demandas iniciais previstas para o sistema de BRT proposto entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF).

A Tabela 24 apresenta os valores apresentados para os cenários moderado, otimista e pessimista, considerando os dois sentidos de deslocamentos.

Tabela 24 – Cenários de demanda previstas entre os municípios do estudo e o DF

PAR O/D	DEMANDA NO SENTIDO GO – DF (PASS./DIA/SENTIDO)			DEMANDA NO SENTIDO DF – GO (PASS./DIA/SENTIDO)		
	OTIMISTA	MODE- RADA	PESSIMISTA	OTIMISTA	MODE- RADA	PESSIMISTA
CIDADE OCIDENTAL - DF	12.947	10.550	9.057	13.054	10.637	9.132
LUZIÂNIA - DF	23.935	8.505	7.302	25.479	9.053	7.772
NOVO GAMA - DF	20.556	4.235	3.636	22.026	4.538	3.896
VALPARAÍSO DE GOIÁS - DF	24.167	7.871	6.757	25.124	8.183	7.025
TOTAL	81.604	31.161	26.752	85.682	32.411	27.825

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A Tabela 24 mostra que, com exceção da ligação entre a Cidade Ocidental (GO) e o DF, as outras ligações são fortemente impactadas no cenário otimista pela inserção de

usuários oriundos do transporte individual, resultando numa demanda total superior ao dobro da demanda moderada, nos dois sentidos.

5 ESTUDO DE INTEGRAÇÃO COM OS SISTEMAS DE MOBILIDADE LOCAIS

Após a definição do traçado e da demanda do sistema de Transporte Público Coletivo de Média e Alta Capacidade (TPC-MAC), proposto para a ligação entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF), torna-se necessário aprofundar a caracterização e a análise dos sistemas de mobilidade locais na Área de Estudo, a fim de compreender suas configurações atuais e avaliar suas possíveis interfaces e integrações com o sistema de BRT proposto.

Este capítulo se divide em quatro tópicos, a saber:

- I. Estudo dos fluxos de deslocamentos urbanos.
- II. Características gerais dos modos de transporte.
- III. Interface com modos coletivos.
- IV. Estrutura urbana e análise espacial.

A Área de Estudo considerada refere-se aos municípios de Luziânia (GO), Valparaíso de Goiás (GO), Cidade Ocidental (GO) e Novo Gama (GO), além da RA de Santa Maria (DF).

5.1 ESTUDO DOS FLUXOS DE DESLOCAMENTO URBANOS

As cidades do entorno do DF vêm crescendo a taxas superiores nas últimas décadas, entre 2003 e 2023, em relação à capital brasileira, no que se refere à produção econômica, medida pelo Produto Interno Bruto (PIB), conforme a Tabela 25.

Isso se deve ao desenvolvimento urbano do DF, que induz o crescimento das regiões do Entorno. No entanto, o adensamento populacional e o tráfego intermunicipal geram congestionamentos urbanos. Assim, para melhorar o desenvolvimento socioeconômico dessas regiões, faz-se necessário um planejamento urbano integrado que vise o transporte público, o uso do solo e o crescimento econômico (Pavithran; Jothilakshmy, 2023).

Tabela 25 – Variação do PIB de 2003 a 2023 na região da Área de Estudo

ÁREA DE ESTUDO	PIB – PREÇOS CONSTANTES (2023)			VARIAÇÃO
	2003	2013	2023	2003/2023
Cidade Ocidental	R\$ 493.571	R\$ 993.759	R\$ 1.351.013	173,7%
Cristalina	R\$ 1.861.477	R\$ 3.370.124	R\$ 5.707.718	206,6%

ÁREA DE ESTUDO	PIB – PREÇOS CONSTANTES (2023)			VARIAÇÃO
	2003	2013	2023	2003/2023
Luziânia	R\$ 3.607.702	R\$ 5.960.031	R\$ 6.264.671	73,6%
Novo Gama	R\$ 579.276	R\$ 1.315.626	R\$ 1.349.983	133,0%
Sto. Antônio do Descoberto	R\$ 478.840	R\$ 946.476	R\$ 972.899	103,2%
Valparaíso de Goiás	R\$ 1.194.414	R\$ 3.144.075	R\$ 3.621.840	203,2%
DF	R\$ 211.275.962	R\$ 337.665.085	R\$ 365.669.108	73,1%

Fonte: IBGE (2025). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Com base nos resultados da pesquisa Origem e Destino (O/D) apresentados no Produto II.A, importa avaliar duas dimensões da mobilidade na região. Primeiro, as condições de tráfego intramunicipal e sua relação com o desenvolvimento dos municípios, o bem-estar da população e o grau de autonomia em relação ao DF. Segundo os movimentos intermunicipais entre os municípios do Entorno, com foco na dinâmica de deslocamentos fora do DF, na identificação dos principais fluxos entre essas regiões e na localização dos polos de atração e produção de viagens.

É relevante também destacar que os padrões de deslocamento em dias úteis vinculam-se predominantemente a trabalho, estudo e outros compromissos, ao passo que os deslocamentos em fins de semana e feriados relacionam-se a atividades de lazer

5.1.1 VIAGENS INTRAMUNICIPAIS

As viagens intramunicipais são aquelas realizadas entre Zonas de Tráfego (ZT) pertencentes ao mesmo município. Quanto maior a participação dessas viagens no total gerado por uma ZT, maior é o grau de autonomia logística dessa região em relação às demais.

Com base na Tabela 26, desconsiderando as zonas pertencentes ao DF, observa-se que as regiões com maior autonomia são a região central de Cristalina (GO) e as regiões central e rural de Luziânia (GO), diferentemente da região de Jardim Ingá, Distrito de Luziânia (GO). Dois fatores podem estar correlacionados a maior ou menor autonomia das áreas analisadas: (i) a proximidade com o DF; (ii) o poder econômico dos municípios, representado pelo PIB per capita e pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

Tabela 26 – Participação das viagens intramunicipais no total de viagens observadas nas regiões da Área de Estudo

ÁREA DE ESTUDO	ZONA DE TRÁFEGO	VIAGENS TOTAIS		VIAGENS INTRAMUNICIPAIS		PARTICIPAÇÃO DE VIAGENS INTRAMUNICIPAIS/VIAGENS TOTAIS	
		ORIGEM	DESTINO	ORIGEM	DESTINO	ORIGEM	DESTINO
Cristalina	Campos Lindos	9.411	9.551	4.769	4.710	50,7%	49,3%
	Cristalina	65.291	68.413	53.547	53.606	82,0%	78,4%
Cidade Ocidental	Cidade Ocidental Leste	20.650	20.761	10.001	10.126	48,4%	48,8%
	Cidade Ocidental Oeste	79.779	79.955	31.572	31.447	39,6%	39,3%
Luziânia	Jardim Ingá	113.524	116.606	51.192	51.234	45,1%	43,9%
	Luziânia (região central)	145.310	144.502	116.122	114.918	79,9%	79,5%
	Luziânia (região rural)	41.733	42.730	33.671	34.833	80,7%	81,5%
Novo Gama	Novo Gama	151.953	156.819	59.020	59.020	38,8%	37,6%
DF	RA de Gama	275.958	268.296	229.468	223.371	83,2%	83,3%
	RA de Santa Maria	243.846	241.166	186.421	184.681	76,5%	76,6%
	Restante do DF	6.091.093	6.085.414	5.892.288	5.900.125	96,7%	97,0%
Santo Antônio do Descoberto	Sto. Antônio do Descoberto	73.069	74.802	37.843	37.843	51,8%	50,6%
Valparaíso de Goiás	Valparaíso Leste	77.831	79.196	26.304	26.439	33,8%	33,4%
	Valparaíso Oeste	138.112	139.349	42.924	42.789	31,1%	30,7%

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

5.1.1.1 PROXIMIDADE COM O DF

A autonomia das áreas analisadas em função da proximidade com o DF fica particularmente evidente em Luziânia (GO): no Jardim Ingá, região mais próxima à capital federal, apenas 44,5% das viagens são intramunicipais — ou seja, a maior parte dos deslocamentos destina-se a outros municípios. À medida que aumenta o afastamento em relação ao DF, tende-se a observar uma maior participação das viagens internas, o que pode indicar maior retenção dos fluxos dentro do próprio município.

Situação semelhante ocorre em Valparaíso de Goiás (GO), localizado na divisa sul com o DF e fortemente influenciado pelas RAs do Gama e de Santa Maria. As zonas que compõem esse município apresentam baixa participação de viagens intramunicipais (33,6% e 30,9%), evidenciando que a maior parte dos deslocamentos ocorre para fora do município, reforçando sua dependência funcional em relação ao DF. O mesmo tipo de deslocamento é observado nas áreas de Cidade Ocidental (GO) e Novo Gama (GO), com viagens intramunicipais abaixo de 50%.

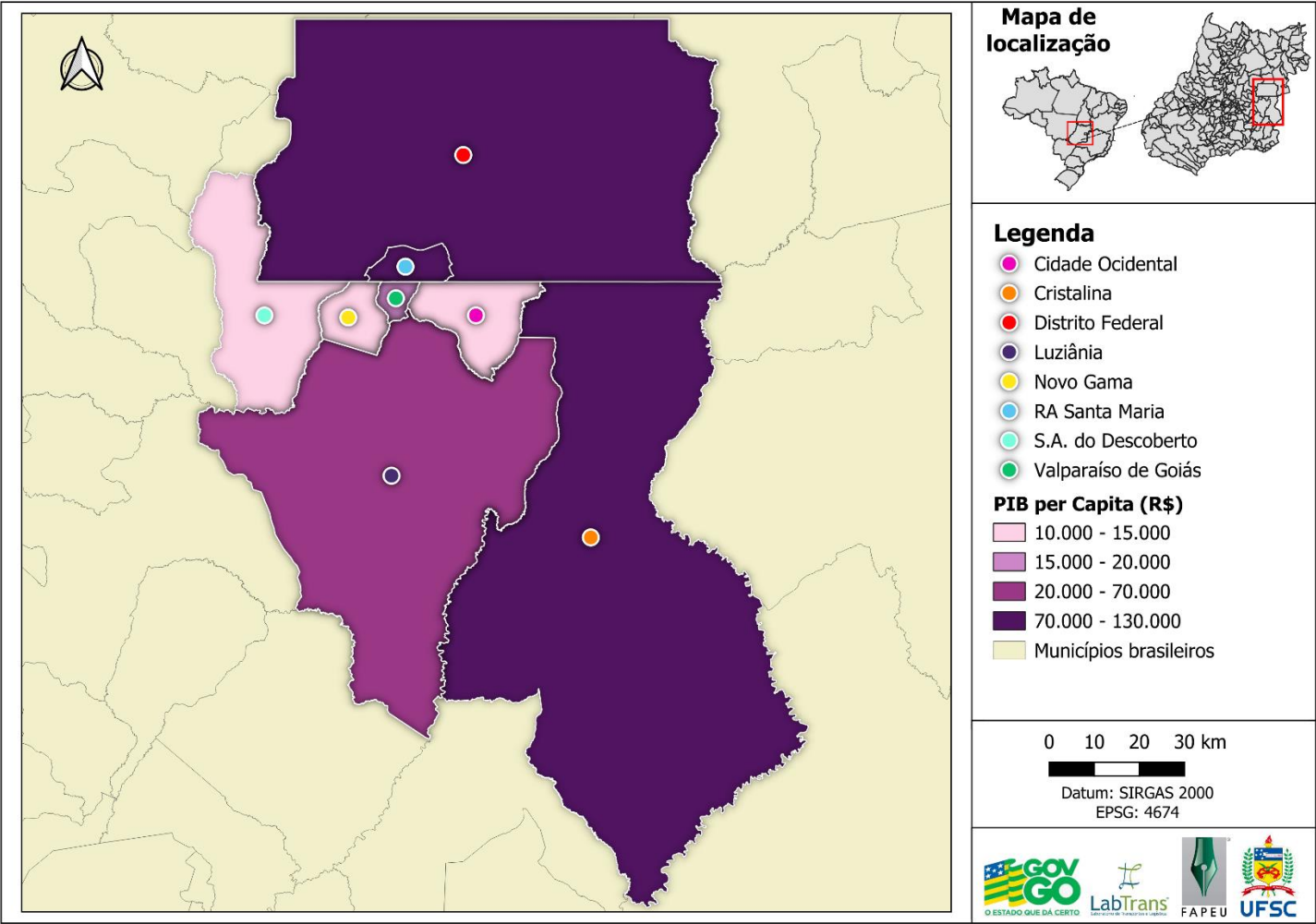
5.1.1.2 PODER ECONÔMICO

Sob a ótica econômica, a dependência de Valparaíso de Goiás (GO) em relação ao DF revela uma dinâmica particular: embora o município dependa intensamente do Entorno, sobretudo da capital federal, seu PIB per capita, ilustrado na Figura 4, supera o de regiões imediatamente limítrofes, como Novo Gama (GO) e Cidade Ocidental (GO).

De acordo com Pavithran e Jothilakshmy (2023), em alguns casos, a sinergia entre regiões pode beneficiar o desenvolvimento socioeconômico mútuo. É o que se observa em Valparaíso de Goiás (GO): a proximidade com o DF e, mais do que isso, a integração com a capital nacional, traz benefícios como melhores condições de saúde, segurança e oportunidades de emprego. (Pavithran; Jothilakshmy, 2023; CLP, 2025).

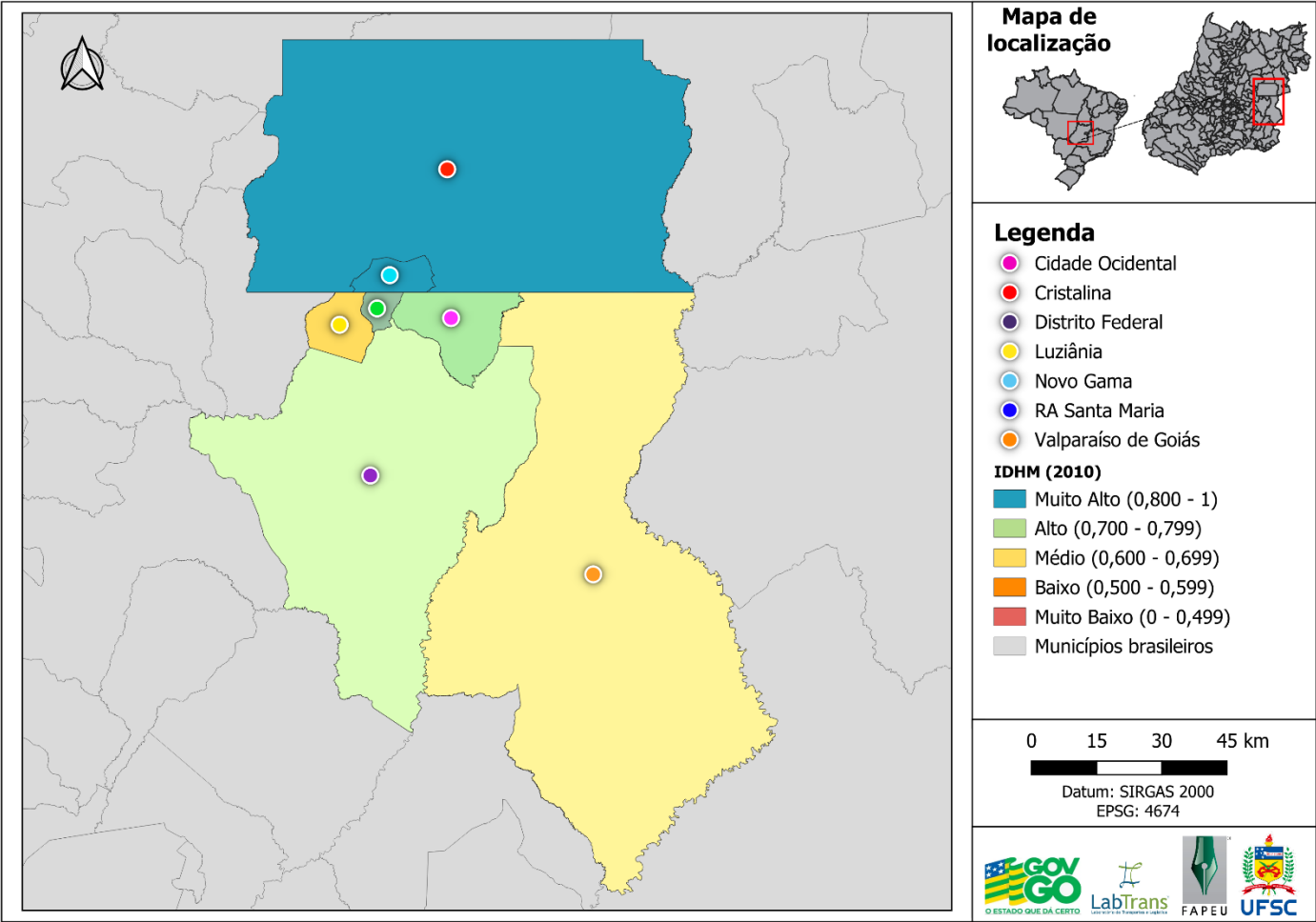
Além disso, o IDHM de Valparaíso de Goiás (GO) foi classificado como o maior entre os municípios do Entorno, conforme ilustra a Figura 5. O destaque se dá para o IDH-Educação, que entre 2000 e 2010 aumentou cerca de 46,6% no período. Por fim, outro componente de destaque é a renda *per capita*, principal do IDH-Renda, que aumentou 33,4% no mesmo período.

Figura 4 – Classificação do PIB *per capita* na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2023). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Figura 5 – IDHM da Área de Estudo



Fonte: IBGE (2023). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

No caso de Luziânia (GO), o município apresenta PIB *per capita* superior ao dos demais municípios limítrofes, à exceção de Cristalina (GO), região de forte influência agrícola, setor que responde por 55,5% do Valor Adicionado Bruto (VAB) municipal. Esse resultado decorre da industrialização mais acentuada de Luziânia (GO), cujo setor industrial gera aproximadamente 30,8% do VAB, configurando o maior polo industrial entre os municípios do projeto (IBGE, 2025).

De acordo com o Governo de Goiás, Luziânia (GO) se localiza em uma região estratégica próxima a grandes rodovias, com destaque à BR-040, o que facilita o deslocamento de mercadorias. Além disso, o município também gera riqueza por meio do setor de serviços, atividade econômica que se beneficia da proximidade com o DF, que ajuda a desenvolver o comércio, educação e saúde do município, todos importantes serviços prestados à população (CODEGO, 2025).

O crescimento observado do município nas últimas décadas resultou em melhorias econômicas e sociais, como redes de água, esgoto e transporte público (CODEGO, 2025). Isso também pode ser observado sob a ótica do IDHM, que avançou em 27,45% entre 2000 e 2010, melhorando especialmente no pilar da educação, com aumento de 80,2% no período (AtlasBR, [20-]).

5.1.2 VIAGENS INTERMUNICIPAIS

Esta seção explora a relação entre os municípios goianos do Entorno com base na Matriz O/D consolidada no Produto II.A (Tabela 19), desconsiderando as viagens com origem e destino no DF. Os dados expostos caracterizam a movimentação de moradores em um dia típico, considerando o somatório médio de dias úteis da amostra coletada.

Tabela 27 – Matriz O/D de viagens entre as ZTs localizadas em Goiás

O/D	CAMPOS LINDOS	CIDADE OCIDENTAL LESTE	CIDADE OCIDENTAL OESTE	CRISTALINA	JARDIM INGÁ	LUZIÂNIA (REGIÃO CENTRAL)	LUZIÂNIA (REGIÃO RURAL)	NOVO GAMA	STO. ANTÔNIO DO DESCOBERTO	VALPARAÍSO LESTE	VALPARAÍSO OESTE
CAMPOS LINDOS	3.858	32	53	906	273	1.492	680	10	3	22	49
CIDADE OCIDENTAL LESTE	29	7.596	2.405	30	372	521	81	107	10	195	272
CIDADE OCIDENTAL OESTE	56	2.529	29.042	132	8.830	1.973	372	1.091	62	5.733	6.629
CRISTALINA	852	26	142	52.697	746	3.447	2.591	109	37	163	348
JARDIM INGÁ	275	348	8.847	794	37.406	12.316	1.471	2.210	87	5.278	11.639
LUZIÂNIA (REGIÃO CENTRAL)	1.483	498	2.029	3.932	12.374	83.693	20.063	1.275	132	2.058	4.185
LUZIÂNIA (REGIÃO RURAL)	687	81	380	3.102	1.454	18.910	13.300	196	24	305	643
NOVO GAMA	22	99	1.106	121	2.312	1.266	207	59.020	1.445	3.357	10.769
STO. ANTÔNIO DO DESCOBERTO	4	11	58	31	92	132	20	1.349	37.846	115	216
VALPARAÍSO LESTE	11	187	5.657	202	5.329	1.899	295	3.357	116	15.610	10.690
VALPARAÍSO OESTE	51	243	6.739	452	12.654	4.327	668	10.688	210	10.824	32.100

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Excluídos os deslocamentos internos (dentro do município de cada ZT), os pares O/D com maiores médias de deslocamentos diários, considerando-se o somatório dos dois sentidos, são:

- I. Valparaíso Oeste e Jardim Ingá – 24.294 viagens
- II. Valparaíso Oeste e Novo Gama – 21.457 viagens
- III. Jardim Ingá e Cidade Ocidental Oeste – 17.677 viagens
- IV. Valparaíso Oeste e Cidade Ocidental Oeste – 13.369 viagens
- V. Valparaíso Leste e Cidade Ocidental Leste – 11.389 viagens
- VI. Valparaíso Oeste e Luziânia (região central) – 8.512 viagens
- VII. Luziânia (região central) e Cristalina – 7.380 viagens
- VIII. Luziânia (região rural) e Cristalina – 5.693 viagens
- IX. Novo Gama e jardim Ingá – 4.522 viagens
- X. Luziânia (região central) e Cidade Ocidental Oeste – 4.002 viagens.

Os pares mais significativos em relação ao total de viagens são aqueles com proximidade geográfica, densidade populacional elevada e maior quantidade de centros econômicos. Além disso, as ZTs de Jardim Ingá, Cidade Ocidental Oeste e aquelas localizadas em Valparaíso de Goiás (GO) possuem diversas infraestruturas de tráfego entre seus territórios, como rodovias estaduais, grandes avenidas e, especialmente, a rodovia BR-040, o que facilita o trajeto dos moradores aos centros urbanos.

5.1.3 VIAGENS EM DIAS NÃO ÚTEIS

Conforme indicado no Produto II.A, a análise dos deslocamentos dos moradores da Área de Estudo (pesquisa O/D) apoiou-se em dados de telefonia móvel referentes a 14 dias do ano de 2025. A maior parte das datas solicitadas visou capturar as características das viagens em dias úteis (de segunda a sexta-feira), mas a base também contempla um final de semana e um feriado (1º de maio). As datas que compõem a base fornecida são as seguintes:

- 15 de janeiro de 2025 – quarta-feira
- 12 de março de 2025 – quarta-feira
- 01 de maio de 2025 – Dia do Trabalhador (feriado)
- 08 de maio de 2025 – quinta-feira
- 16 de julho de 2025 – quarta-feira
- 11 de agosto de 2025 – segunda-feira

- 12 de agosto de 2025 – terça-feira
- 13 de agosto de 2025 – quarta-feira
- 14 de agosto de 2025 – quinta-feira
- 15 de agosto de 2025 – sexta-feira
- 16 de agosto de 2025 – sábado
- 17 de agosto de 2025 – domingo
- 22 de outubro de 2025 – quarta-feira
- 17 de dezembro de 2025 – quarta-feira.

Para análises e planejamentos de transportes, tem-se como base as características observadas em dias úteis. No entanto, é relevante compreender a realidade dos deslocamentos em dias não úteis e sua variação em relação às médias registradas nos dias úteis.

A Tabela 28 apresenta a média das viagens originadas em cada ZT nos dias úteis e nos dias não úteis – sábado, 16 de agosto de 2025; domingo, 17 de agosto de 2025; feriado, 1º de maio de 2025 –, bem como o percentual de diferença entre esses dois grupos.

Tabela 28 – Média de viagens originárias em cada ZT em dias úteis e dias não úteis

ZT	MÉDIA DE VIAGENS ORIGINADAS		DIFERENÇA DIAS ÚTEIS/DIAS NÃO ÚTEIS
	DIAS ÚTEIS	DIAS NÃO ÚTEIS	
Restante do DF	6.091.098	4.546.836	34,0%
RA de Santa Maria	243.845	185.951	31,1%
Campos Lindos	9.412	7.643	23,1%
Luziânia (região central)	145.336	122.053	19,1%
RA de Gama	275.962	233.157	18,4%
Cristalina	65.306	56.174	16,3%
Valparaíso Leste	77.836	67.485	15,3%
Valparaíso Oeste	138.120	124.614	10,8%
Jardim Ingá	113.510	107.229	5,9%
Novo Gama	151.961	146.836	3,5%

ZT	MÉDIA DE VIAGENS ORIGINADAS		DIFERENÇA DIAS ÚTEIS/DIAS NÃO ÚTEIS
	DIAS ÚTEIS	DIAS NÃO ÚTEIS	
Cidade Ocidental Oeste	79.781	77.094	3,5%
Cidade Ocidental Leste	20.643	20.196	2,2%
Luziânia (região rural)	41.730	44.418	-6,1%
Sto. Antônio do Descoberto	73.066	78.814	-7,3%
Total	7.527.605	5.818.500	29,4%

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Dados disponibilizados pela Secretaria do Entorno (SEENT) destacam o alto número de moradores do entorno do DF que realizam viagens diárias à capital do Brasil com o intuito de trabalhar e/ou estudar (SEENT,2026). Trata-se de um fato esperado que justifica o maior volume de deslocamentos em dias úteis, em comparação aos não úteis.

Com base nas informações da Tabela 28, as regiões mais economicamente ativas apresentam maior diferença entre as médias de viagens em dias úteis e não úteis. Isso decorre da necessidade de mobilidade inerente à rotina diária dos setores econômicos.

Quando observadas as diferenças das médias de viagens em dias úteis e não úteis, as maiores diferenças estão nas ZTs do restante do DF (que não inclui as RAs de Santa Maria e do Gama), na RA de Santa Maria (DF) e em Campos Lindos (Cristalina). Esta última, apesar de ser uma ZT rural com poucas viagens realizadas, localiza-se em uma região do município de Cristalina (GO) mais próxima de outros centros urbanos, incluindo Cidade Ocidental (GO) e o próprio DF, sinalizando uma possível proximidade e dependência econômica dessa ZT em relação ao seu entorno.

Por outro lado, as ZTs de Santo Antônio do Descoberto e Luziânia (região rural) são as únicas que possuem mais viagens médias em dias não úteis do que em dias úteis. O fato pode estar atrelado às sazonalidades do período agrícola. Além disso, as regiões também são menos intensivas em setores de comércio e serviços, o que diminui a necessidade de deslocamentos logísticos curtos ao longo da semana.

5.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MODOS DE TRANSPORTE

Conforme apresentado nos produtos anteriores deste EVTESAL, os modos de transporte identificados na Área de Estudo são o rodoviário e o ferroviário, sendo este último destinado exclusivamente ao transporte de cargas. Nesse contexto, o presente item reúne informações relativas ao transporte individual motorizado, transporte coletivo e às condições de mobilidade ativa na Área de Estudo.

5.2.1 TRANSPORTE INDIVIDUAL MOTORIZADO

A densidade de veículos motorizados por habitante constitui um indicador fundamental para compreender os padrões de mobilidade e o nível de dependência de transportes individuais em uma região.

Os dados apresentados na Tabela 29 evidenciam variações significativas na densidade de motorização entre as regiões analisadas. A taxa média de veículos por habitante na Área de Estudo é de 0,71, destacando-se, contudo, a discrepância entre o índice observado no DF, de 0,80, e os verificados nos demais municípios considerados, cujos índices variam entre 0,18 e 0,42 veículos por habitante.

Tabela 29 – Veículos motorizados por habitante

ÁREA DE ESTUDO	POPULAÇÃO (CENSO 2022)	VEÍCULOS			VEÍCULOS/HABITANTE
		AUTOMÓVEL	MOTOCICLETA	OUTROS ⁵	
Cidade Ocidental	91.767	7.774	3.938	4.353	0,18
Luziânia	209.129	39.112	18.688	29.515	0,42
Novo Gama	103.804	9.893	4.143	11.912	0,25
Valparaíso de Goiás	198.861	21.287	8.689	14.565	0,22
DF	2.817.381	1.473.569	273.461	504.567	0,80
Área de Estudo	3.420.942	1.551.635	308.919	564.912	0,71
Média nacional	203.080.756	64.816.620	30.167.365	34.860.183	0,64

Fonte: IBGE (2000, 2010, 2022); Brasil (2026b). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

⁵ Indicam os outros veículos considerados na tabela do Senatran: bonde, caminhão, caminhão trator, caminhonete, camioneta, chassi plataforma, ciclomotor, micro-ônibus, motoneta, ônibus, quadriciclo, reboque, semirreboque, sidecar, trator esteira, trator rodas, triciclo, utilitário e outros.

Os índices de veículos por habitante refletem, não apenas diferenças populacionais, mas também padrões distintos de acesso a veículos motorizados, capacidade de infraestrutura urbana e estrutura econômica entre as áreas indicadas.

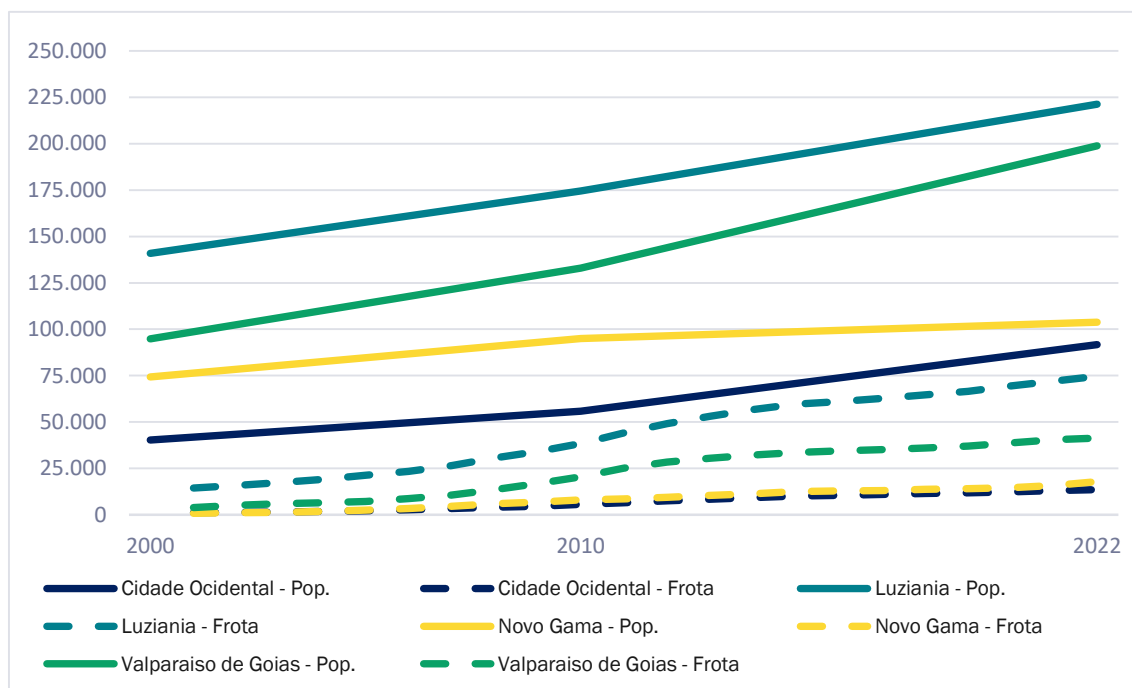
A taxa de motorização reflete a presença total de veículos motorizados no território, compreendendo tanto transportes de uso individual quanto sistemas de transporte coletivo e comercial. As variações observadas indicam diferenças na intensidade geral de mobilidade motorizada entre as regiões, com implicações diretas para demanda por infraestrutura viária, sistemas de circulação e organização do espaço urbano.

A disparidade entre as taxas de motorização reflete padrões mais amplos de desenvolvimento territorial. O DF, como centro administrativo e econômico, concentra não apenas população com maior poder aquisitivo, mas também frota de veículos de naturezas variadas associados a atividades comerciais, administrativas e de prestação de serviços. Os municípios do Entorno, com menor taxa de motorização, apresentam estruturas econômicas mais restritas e dependência de deslocamentos para o DF em busca de oportunidades de emprego e serviços.

A baixa taxa de motorização, quando comparada aos índices do DF e da média nacional, pode ser um indicativo da importância do transporte coletivo para os deslocamentos dos moradores de Luziânia (GO), Valparaíso de Goiás (GO), Novo Gama (GO) e Cidade Ocidental (GO).

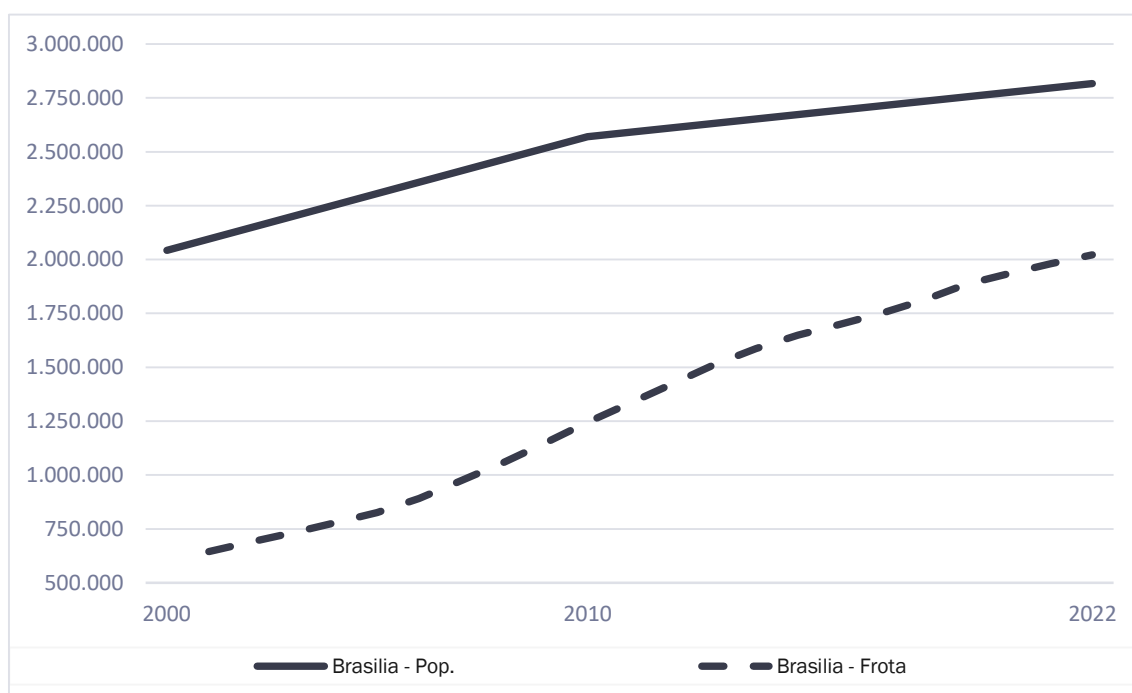
O Gráfico 25 apresenta a relação da evolução de habitantes e da frota de veículos nos municípios goianos da Área de Estudo, e o Gráfico 26 apresenta a mesma informação para o DF.

Gráfico 25 – Evolução da população e da frota de veículos nos municípios goianos estudados



Fonte: IBGE (2000, 2010, 2022); Brasil (2026b). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Gráfico 26 – Evolução da população e da frota de veículos do DF



Fonte: (IBGE, 2000, 2010, 2022; Brasil, 2026b). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

5.2.2 TRANSPORTE COLETIVO

Entre os municípios do Entorno, que compreendem a Área de Estudo, dois deles possuem atualmente um sistema de transporte público em funcionamento, Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO).

O município de Luziânia (GO) dispõe de um sistema de transporte público municipal por ônibus estruturado, com número expressivo de linhas e horários, além de operar com tarifa zero.

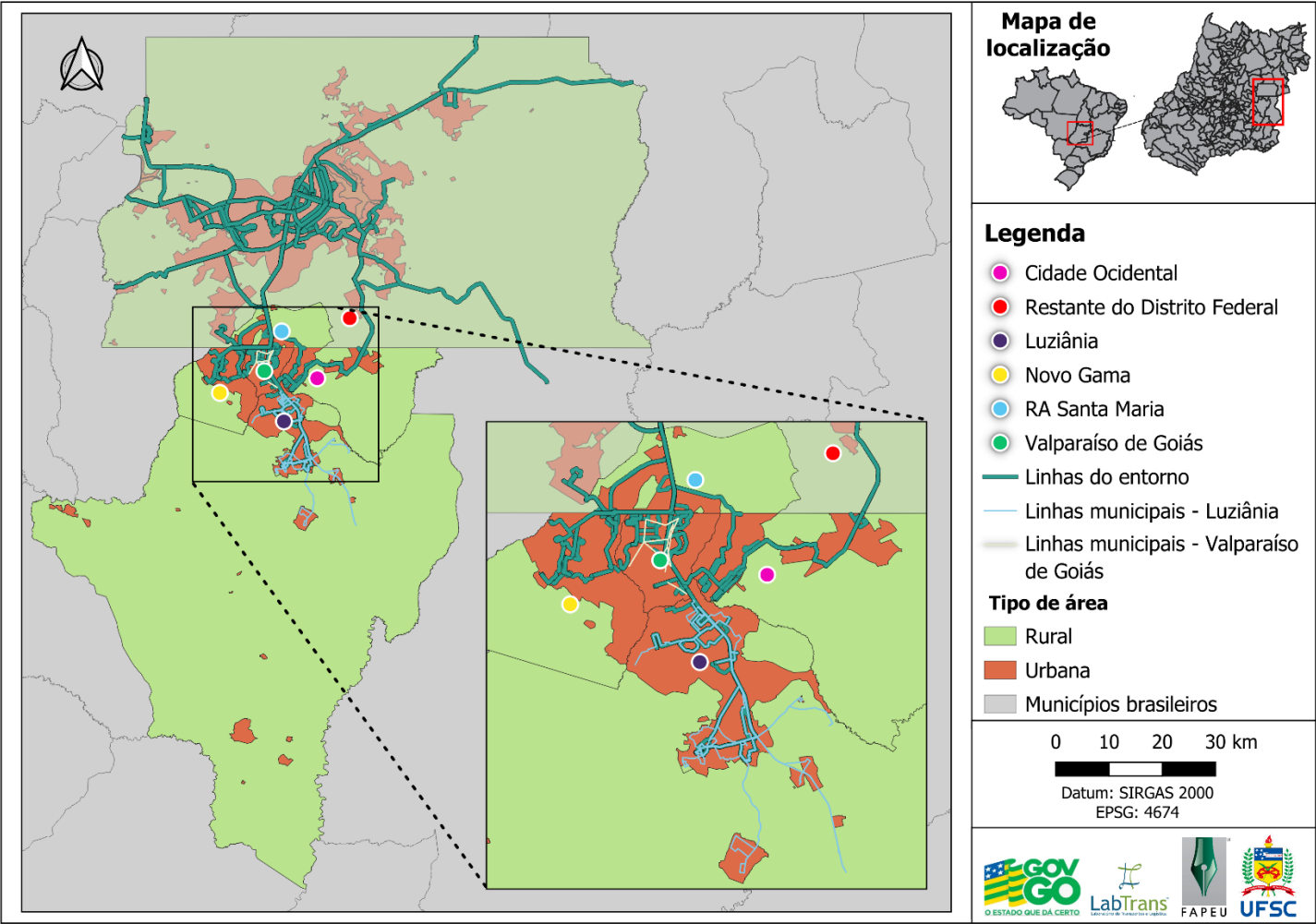
Já Valparaíso de Goiás (GO) conta novamente com um sistema de transporte público coletivo, retomado em março de 2026. Por estar num período inicial de implementação, opera em caráter experimental em cinco linhas na cidade, ao valor de R\$ 2,99 a passagem (Ferreira, 2026).

Os demais municípios da Área de Estudo, Cidade Ocidental (GO) e Novo Gama (GO), ficam completamente dependentes das linhas metropolitanas ou semiurbanas que cruzam seus territórios.

A rede de linhas municipais de Luziânia (GO) e de Valparaíso de Goiás (GO)⁶ está representada na Figura 6.

⁶ As linhas do sistema de transporte coletivo de Valparaíso de Goiás (GO) estão indicadas por linhas esquemáticas, ligando os itinerários divulgados, já que o estudo não tem acesso ao itinerário exato das linhas.

Figura 6 – Linhas de transporte coletivo na Área de Estudo



Fonte: Dados liberados pela prefeitura da Luziânia (2026) e Ferreira (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

As linhas de transporte público municipal de Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO) apresentam cobertura espacial sobre parcela significativa de seus respectivos territórios, abrangendo a área urbana de cada município. No entanto, determinadas porções de suas áreas são atendidas exclusivamente pelo STRISP, o que gera certa dependência funcional em relação a um sistema operado por outra unidade federativa, comprometendo a autonomia e a eficiência da mobilidade interna desses municípios.

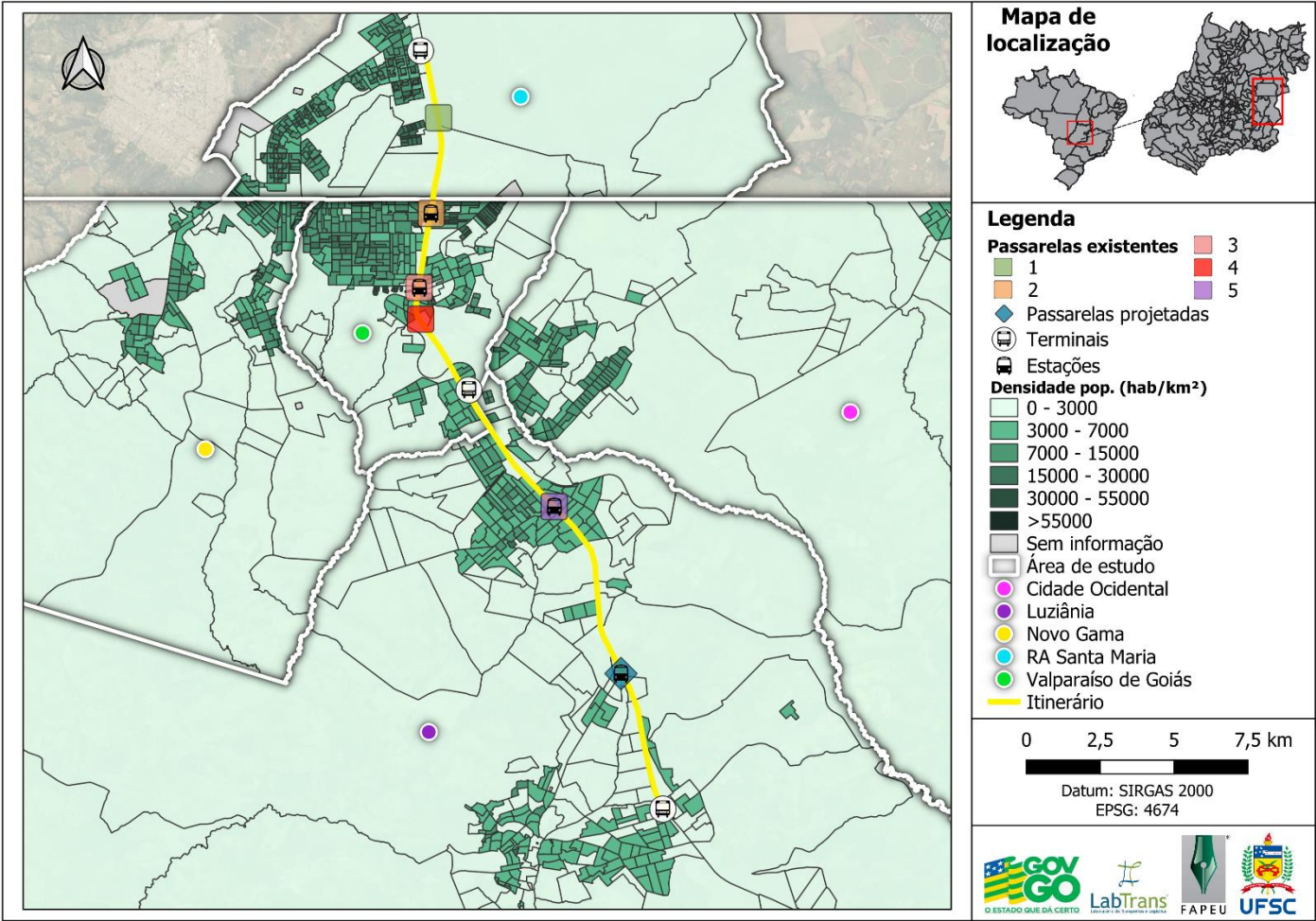
5.2.3 MOBILIDADE ATIVA

A mobilidade ativa no trecho de estudo é caracterizada pela infraestrutura de circulação e travessia de pedestres, bem como por sistemas ciclovitários. Observa-se, de forma geral, que a circulação de pedestres ao longo da rodovia DF-040 ocorre de maneira restrita, sem infraestrutura de calçadas associada à via principal, conforme indicam dados de geoprocessamento da SEDUH-DF (Distrito Federal, [20--]). Para os demais municípios do trecho de estudo, não foi possível identificar dado equivalente, de modo que a caracterização da rede de calçadas ao longo de todo o corredor não pôde ser realizada de forma completa.

No que se refere às travessias de pedestres, foram identificadas cinco passarelas ao longo do eixo entre a RA Santa Maria (DF) e o município de Luziânia (GO), todas associadas a pontos de parada de transporte coletivo. A Figura 7 apresenta a localização das passarelas existentes, bem como das possíveis novas passarelas, considerando a localização das futuras estações e terminais do sistema de transporte de média-alta capacidade.

Quanto às passarelas existentes, a primeira localiza-se na RA Santa Maria (DF), nas proximidades do Centro de Instrução Almirante Braz de Aguiar (CIAB) e do condomínio Total Ville; a segunda, também em Santa Maria, situa-se cerca de 3 km ao sul da primeira, em área de uso predominantemente comercial. A terceira e a quarta passarelas encontram-se no município de Valparaíso de Goiás (GO): a terceira em frente ao Shopping Sul, aproximadamente 3 km ao sul da segunda, e a quarta cerca de 1 km mais ao sul. Por fim, a quinta passarela localiza-se no bairro Jardim do Ingá, em Luziânia (GO), a aproximadamente 8 km de distância da quarta, conforme indicado na Figura 7.

Figura 7 - Localização passarelas para pedestre e densidade populacional



Fonte: IBGE (2022, 2023). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A distribuição espacial dessas estruturas, quando observada em conjunto com o mapa de densidade populacional, sugere uma concentração das passarelas existentes no trecho entre a RA de Santa Maria (DF) e Valparaíso de Goiás (GO), havendo um intervalo de aproximadamente 8 km sem nenhuma estrutura de travessia até o segmento de Luziânia (GO).

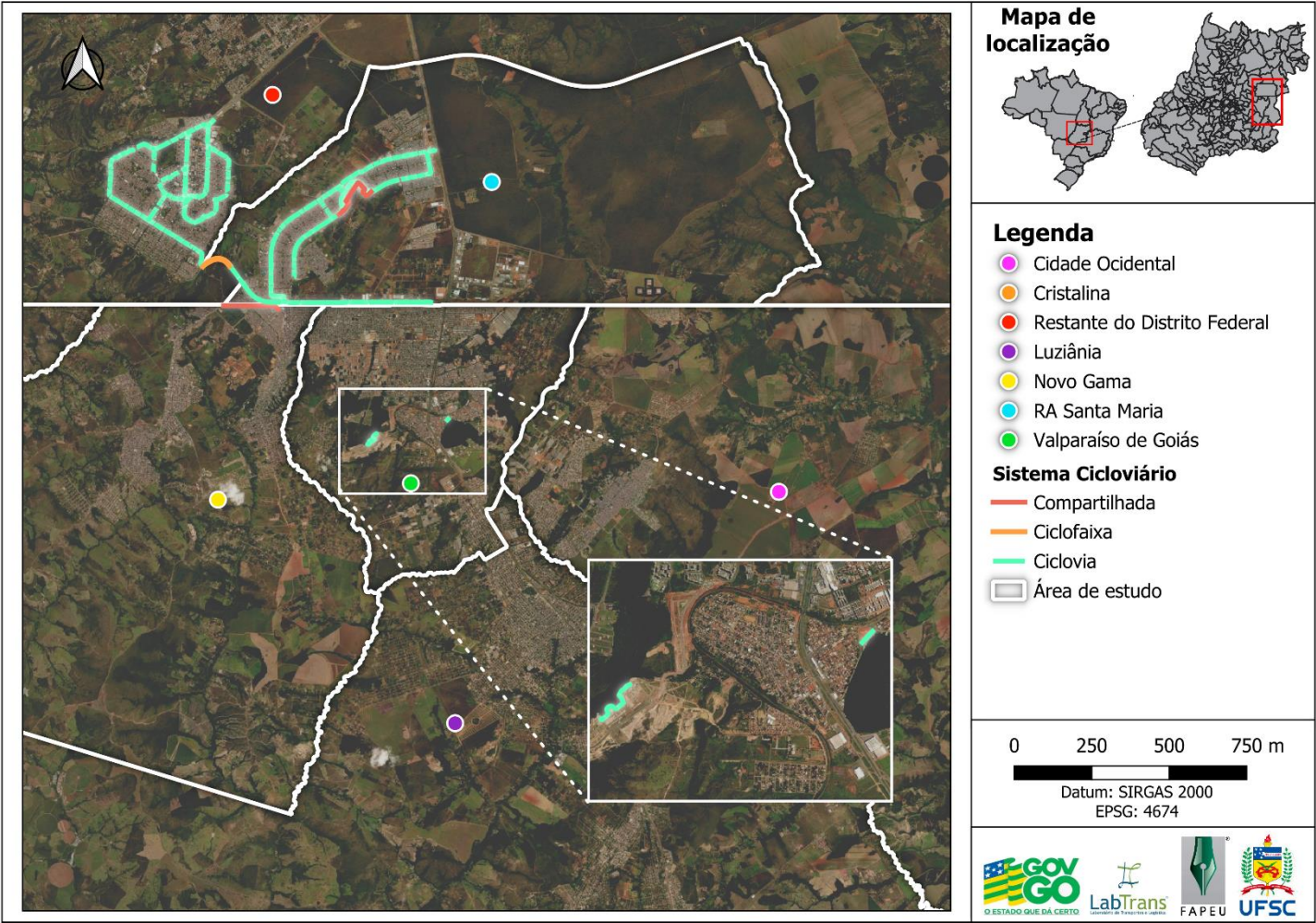
Quanto à segurança viária dos pedestres no corredor, dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2025) registram, no total de 223 acidentes ocorridos no trecho de estudo em 2025, 14 ocorrências com causa associada à travessia do pedestre fora da faixa, à entrada inopinada na pista, à circulação do pedestre sobre a via ou à ausência de local apropriado de travessia. Não é possível, a partir desses dados, estabelecer relação direta entre a localização dos acidentes e a distribuição das passarelas existentes, mas o registro indica que a travessia de pedestres é um fator presente na acidentalidade do trecho.

A mobilidade ativa nos municípios do Entorno ainda apresenta um cenário de baixa infraestrutura e de forte desigualdade territorial. De forma geral, os planos diretores das cidades do Entorno preveem a implantação de calçadas acessíveis e estruturas cicloviárias, como ciclovias e ciclofaixas. No entanto, as diretrizes de planejamento não estão sendo efetivamente implementadas com as estruturas necessárias. Ademais, o Plano Diretor de Valparaíso de Goiás (GO) encontra-se atualmente em processo de revisão, o que pode resultar na criação de novas diretrizes e objetivos relacionados ao tema (Valparaíso de Goiás, 2026).

Nos municípios analisados, observa-se que as demandas por parte da população por sistemas cicloviários existem, indicando possível interesse e potencial para o uso de modos ativos, como bicicletas ou deslocamentos pedonais. Um exemplo dessa mobilização é a petição pública criada em 2019 com o intuito de apoiar a criação de uma ciclovias ligando as cidades de Luziânia (GO), Valparaíso de Goiás (GO), RA de Santa Maria (DF) e a RA Park Way (DF) que conta com 633 assinaturas (Petição Pública Brasil, 2019). Apesar disso, a infraestrutura existente ainda é limitada.

Entre os municípios do entorno analisados, foi possível identificar por meio da plataforma online CicloMapa algum tipo de sistema cicloviário em apenas dois deles: trecho de faixa compartilhada em Novo Gama (GO) e trecho de ciclovias em Valparaíso de Goiás (GO), ambos indicados na Figura 8. A implantação da primeira ciclofaixa de Valparaíso de Goiás (GO) foi inaugurada recentemente, em agosto de 2025, com aproximadamente 6 km de extensão.

Figura 8 – Sistemas ciclovitários levantados



Fonte: Observatório da Bicicleta (2026); IPEDF (2023). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

5.3 INTERFACE COM OS MODOS COLETIVOS

Essa seção apresenta duas caracterizações distintas, a primeira busca dar um panorama da situação atual dentro da Área de Estudo, a segunda, destaca e exemplifica modelos que podem ser implementados no sistema de BRT proposto neste EVTESAL.

5.3.1 PANORAMA ATUAL DA ÁREA DE ESTUDO

No que se refere à integração com o sistema interurbano, o STRISP e o transporte urbano do DF não possuem integração tarifária entre si. Essa falta de integração tarifária obriga os usuários a realizar novos pagamentos ao fazer o transbordo entre os dois sistemas, aumentando o custo total da viagem e desestimulando o uso do transporte coletivo em detrimento do modo individual, o que compromete a eficiência e a atratividade da cadeia de deslocamento como um todo.

Com relação à operação dos diferentes sistemas, a Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade do Distrito Federal (Semob-DF) autorizou o compartilhamento da faixa exclusiva do BRT Sul de Santa Maria, por linhas do STRISP, configurando uma integração de caráter operacional relevante. Essa medida permite que veículos do sistema semiurbano se beneficiem da segregação viária do corredor, reduzindo os tempos de percurso e aumentando a confiabilidade do serviço nesse trecho, ainda que a ausência de integração tarifária limite o alcance dessa melhoria para o usuário final.

No que diz respeito à integração com o transporte individual motorizado, esta foi identificada de forma estruturada apenas no Terminal de Santa Maria, que comporta um equipamento que dispõe de área de estacionamento com essa finalidade. A ausência de infraestrutura equivalente nos demais pontos de integração da Área de Estudo representa uma restrição à captação de demanda oriunda de zonas menos densas ou com cobertura deficiente de transporte coletivo.

Com relação a integrações com modos ativos de deslocamento, o Item 5.2.3 indica a falta de infraestruturas para esse fim.

5.3.2 POSSÍVEIS INTERFACES COM O SISTEMA PROPOSTO

A integração por modos ativos com estações e terminais de BRT envolve, sobretudo, a qualidade da infraestrutura cicloviária, a presença de passarelas e as condições de acessibilidade para pedestres e ciclistas na Área de Estudo, adequando o espaço para todos.

A RA de Santa Maria (DF), assim como outras áreas do restante do DF, possui um sistema ciclovitário consolidado. Este perpassa o Terminal de BRT de Santa Maria, e sua integração é aparentemente simples. A rede de ciclovias cobre quase inteiramente a área mais adensada da RA, possibilitando locomoção para comércios, shoppings e restaurantes. Além disso, as vias são interligadas ao sistema ciclovitário da RA do Gama, possibilitando integração com outras regiões.

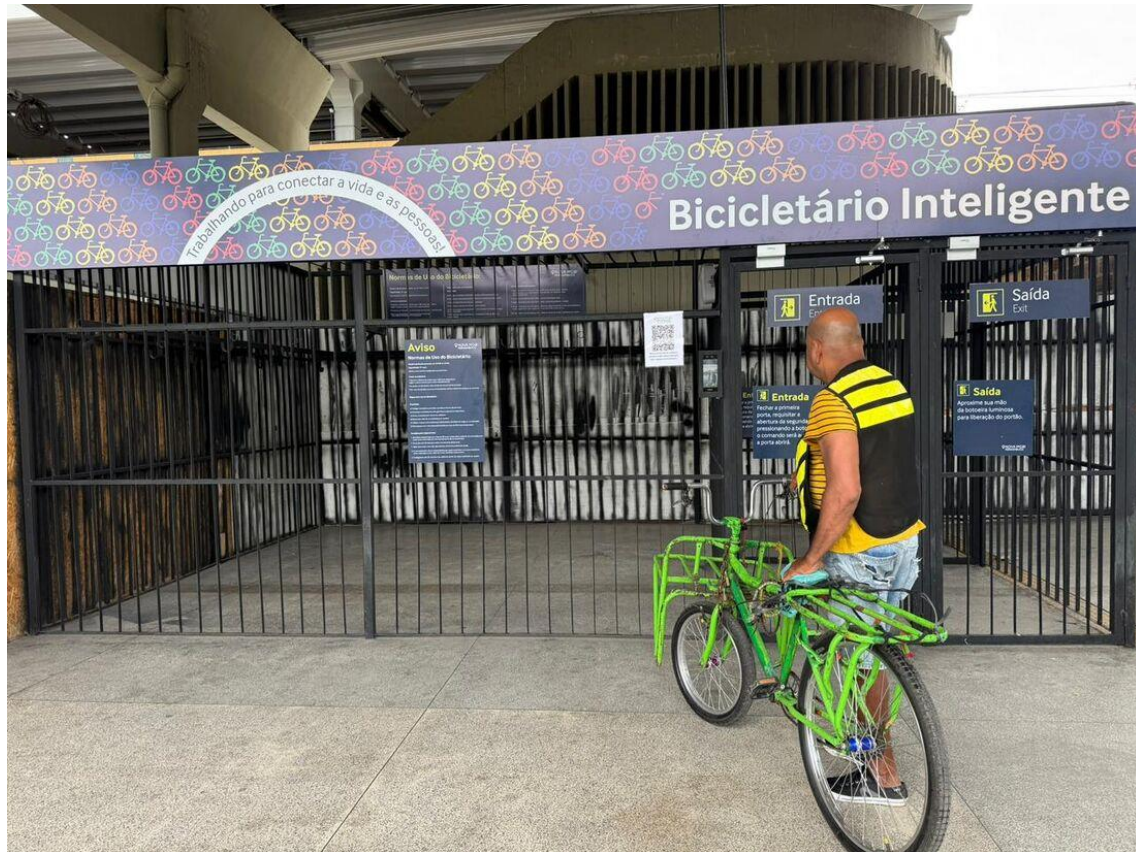
Nos demais locais da Área de Estudo, a integração de bicicletas com o BRT não é possível devido à falta de estruturas ciclovitárias que conectam a BR-040 com as demais regiões. Dessa forma, faz-se necessária a implantação de sistemas ciclovitários que conectem as vias públicas com os terminais e estações.

No Brasil, é possível identificar diferentes iniciativas que buscam fortalecer o uso da bicicleta como complementação em deslocamentos diários. A cidade de Fortaleza (CE) conta com diversos projetos que integram o transporte urbano com sistemas de bicicletas públicas.

Uma das iniciativas, o Bicicleta Integrada, possibilita o empréstimo de bicicletas por até 14 horas, o que facilita deslocamentos maiores que seriam feitos a pé. As estações de bicicletas localizam-se nas proximidades das estações de transporte e permitem a retirada por meio do bilhete único, aplicativo ou autoatendimento (Bicicletas Integradas de Fortaleza, 2026)

A implantação de bicicletários em terminais e estações é outra iniciativa comum. Na Figura 9, apresenta-se uma alternativa de bicicletário inteligente no Terminal Integrado Barro, em Recife (PE). Essa solução viabiliza o deslocamento até o terminal ou estação por bicicleta, bem como o retorno ao local de origem utilizando o mesmo meio de transporte.

Figura 9 – Bicletário Inteligente – Terminal Integrado Barro, em Recife (PE)



Fonte: Folha de Pernambuco (2025)

Outro incentivo ao uso da bicicleta é o embarque de bicicletas no interior do BRT, o que possibilita uma integração ainda maior com outros sistemas ciclovitários na região. Em Curitiba (PR), essa opção está disponível desde 2016, como observado na Figura 10 (Curitiba, 2016).

Figura 10 – Espaço interno do BRT adaptado para o transporte de bicicleta

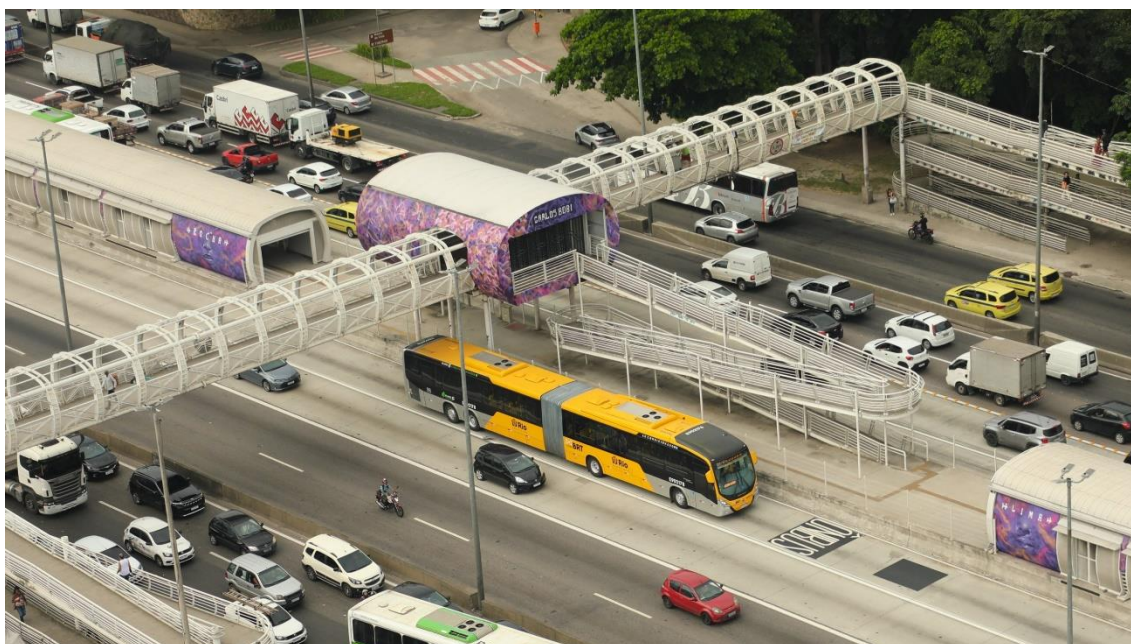


Fonte: Curitiba (2016)

Além de se pensar no armazenamento de modos de deslocamento, é necessário que o sistema de transporte compreenda que os deslocamentos até os pontos de embarque também fazem parte dele. Dessa forma, também é importante avaliar a qualidade do espaço público para deslocamentos a pé. A caminhabilidade é o atributo responsável por caracterizar essas ideias, incluindo pontos importantes, como a segurança, acessibilidade, sinalização, iluminação pública e ideais inerentes a um ambiente adequado de deslocamento (ABL, 2026).

A Figura 11 ilustra o acesso para uma estação de BRT, localizada no Rio de Janeiro (RJ), que utiliza passarelas para a ligação às calçadas ou ao canteiro central, onde fica localizado o sistema de transporte. Além disso, a estação possui o canteiro elevado em relação às vias do entorno, o que coopera e facilita o embarque e desembarque de passageiros com mobilidade reduzida.

Figura 11 – Exemplo de passarela ligando as faixas de domínio laterais à estação localizada na faixa de domínio central, no sistema de BRT do Rio de Janeiro



Fonte: Rio de Janeiro (2024)

Em locais onde a via utilizada para o sistema BRT está inserida em centros urbanos com grande conglomerado comercial, como o trecho transpassado em Valparaíso de Goiás (GO), o uso de semáforos de acesso às infraestruturas localizadas no canteiro central da BR-040 e outros dispositivos de redução de velocidade nas faixas utilizadas por veículos podem ser estudados, contribuindo para a segurança dos pedestres.

Outro ponto de integração refere-se aos veículos motorizados individuais. Estes necessitam de espaços próximos a pontos de embarque e desembarque, sobretudo terminais, para armazenamento dos veículos. Um exemplo pode ser observado no terminal de BRT em Santa Maria, conforme se demonstra na Figura 12, que ilustra esse espaço: em vermelho, indicam-se as estruturas do terminal; já em amarelo, o estacionamento destinado a acomodar os veículos particulares.

Figura 12 – Terminal do BRT de Santa Maria (DF)



Fonte: Google Earth (2026)

De acordo com a Semob (2026), o estacionamento do terminal de Santa Maria (DF) comporta 124 carros e 68 motocicletas. Além disso, o terminal possui três paraciclos para 39 bicicletas (Semob, 2026). Nesse sentido, o governador do DF assinou, em fevereiro de 2026, a ordem de serviço para ampliação do BRT de Santa Maria, que prevê dobrar a capacidade operacional, e também a implantação de um novo estacionamento para carros, motos e bicicletas (GDF, 2026).

Destaca-se ainda que a integração do sistema de BRT proposto com os sistemas de transporte coletivo municipais deve ser estudada em conjunto com as operações existentes em Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO), a fim de analisar aspectos como integração tarifária, operacional e física.

Em relação aos municípios de Cidade Ocidental (GO) e Novo Gama (GO), atualmente sem serviços de transporte público coletivo, faz-se necessário o planejamento por parte das prefeituras, de modo a viabilizar o deslocamento dos moradores até os pontos de embarque e desembarque do sistema de BRT proposto.

5.4 ESTRUTURA URBANA E ANÁLISE ESPACIAL

Este tópico aborda os elementos que compõem a estrutura urbana e a análise espacial da Área de Estudo. A estrutura urbana, cujos fragmentos articulados foram

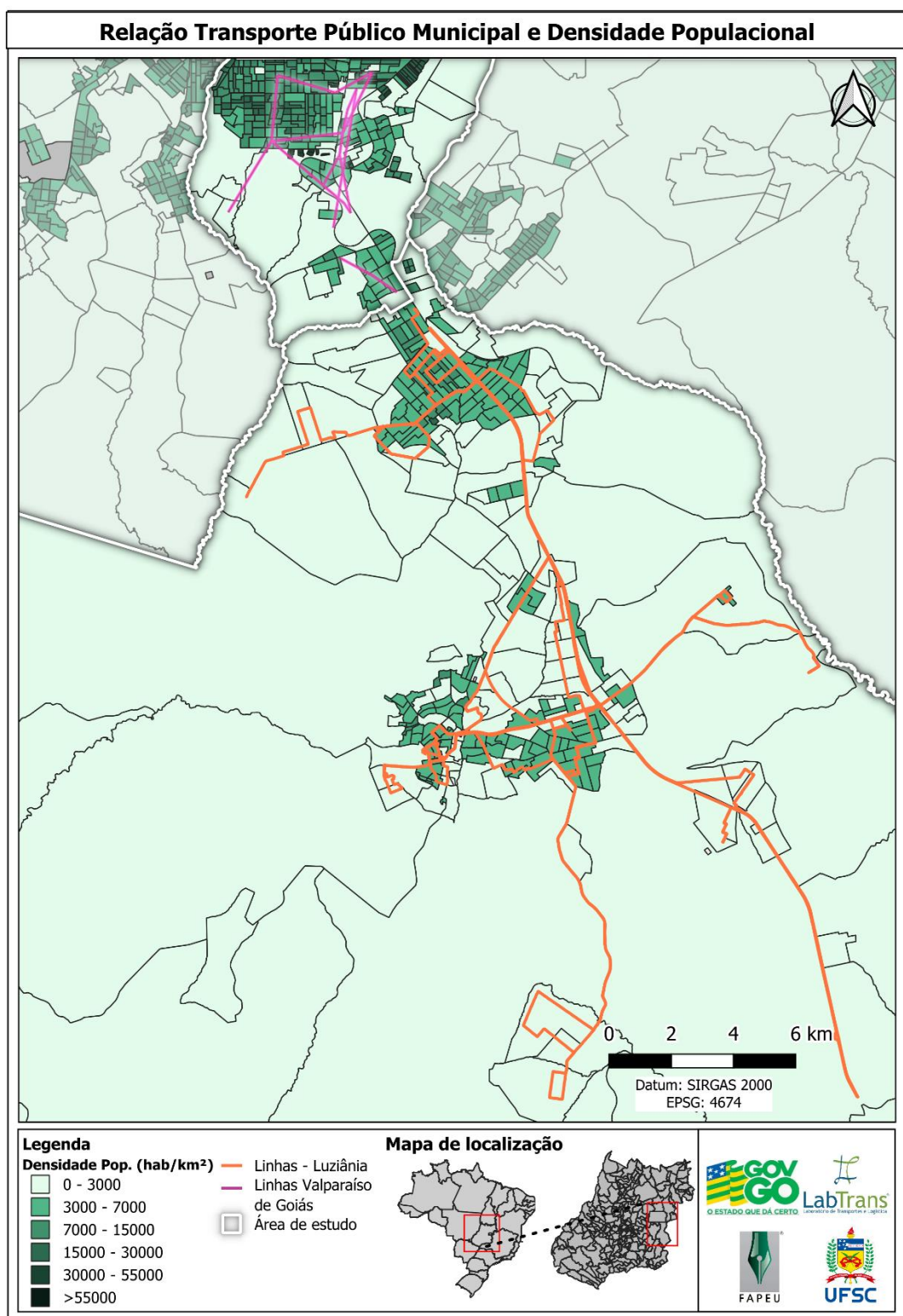
caracterizados no Produto I.C, serve de base para as análises aqui desenvolvidas. Já a análise espacial contempla os padrões de uso do solo, a mobilidade, representada pelas linhas de ônibus que atendem à área, e a infraestrutura local. Por fim, são apresentadas análises socioespaciais fundamentadas nos dados de renda da população.

A análise da estrutura urbana da Área de Estudo já foi realizada no Capítulo 4 do Produto I.C, por meio da descrição do zoneamento urbano vigente, e dos principais parâmetros de uso e de ocupação do solo.

5.4.1 MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE

A mobilidade urbana constitui um elemento fundamental de diagnóstico espacial, uma vez que condiciona o acesso da população aos serviços, ao emprego e às oportunidades urbanas. A oferta de transporte público coletivo na Área de Estudo pode ser observada na Figura 13.

Figura 13 – Linhas de transporte coletivo e densidade populacional na Área de Estudo



Fonte: Dados cedidos pela prefeitura da Luziânia (2026) e Ferreira (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A mobilidade urbana na Área de Estudo apresenta condições restritas. Entre os municípios abrangidos, apenas Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO) dispõem de serviço de transporte coletivo municipal. A cobertura das linhas se restringe predominantemente às

áreas de maior densidade populacional e urbanização consolidada, enquanto as zonas de baixa densidade são atendidas exclusivamente pelo STRISP. Essa condição impõe limitações à mobilidade interna dos municípios e limita os deslocamentos da população tanto dentro de seus territórios quanto em direção aos demais municípios da Área de Estudo.

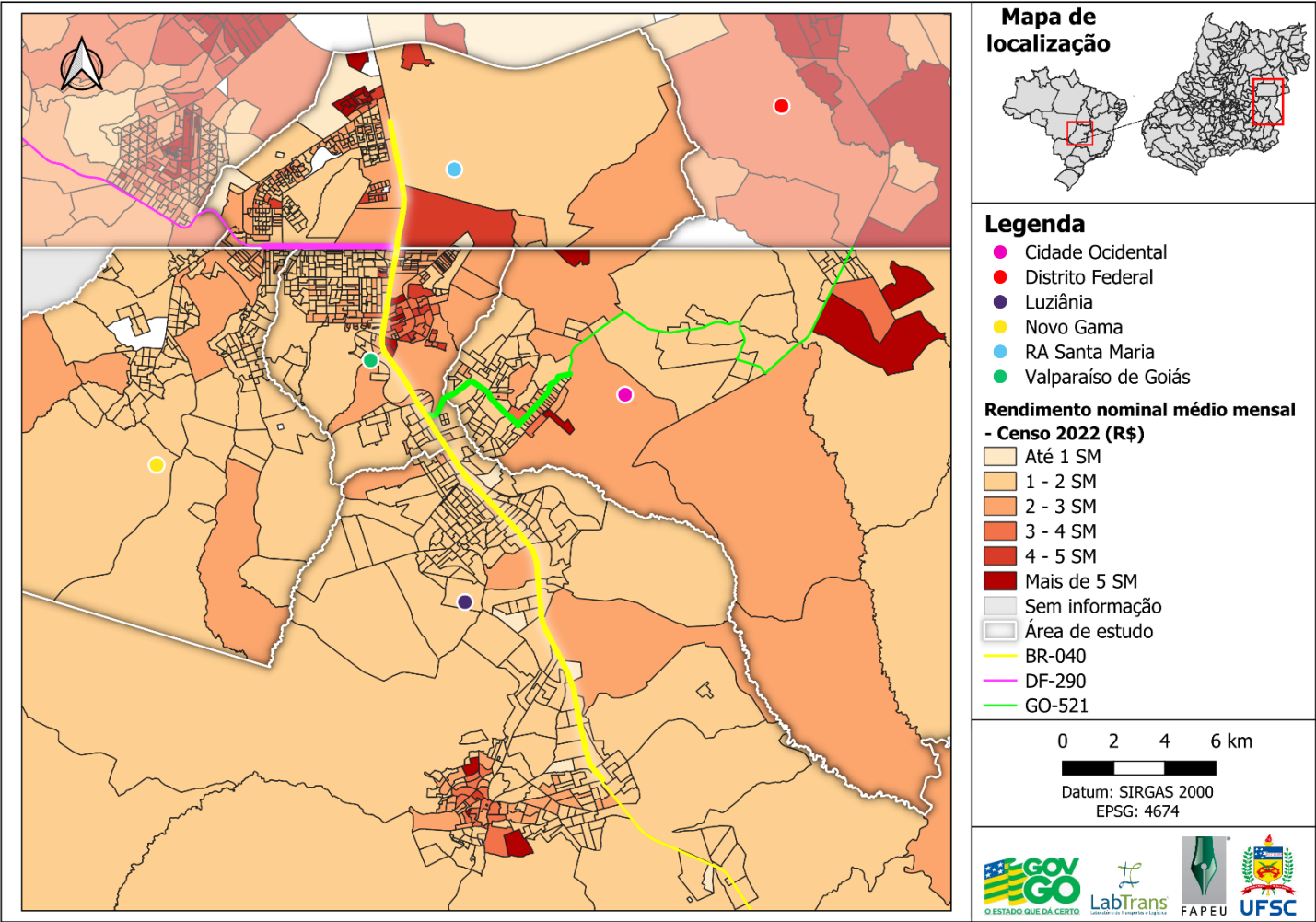
Além disso, conforme demonstrado no Item 5.2.3 (Mobilidade Ativa), a implementação de infraestruturas de mobilidade ativa requer maior atenção, de modo a incentivar o deslocamento não motorizado e a promover condições adequadas de acessibilidade em toda a região.

Mesmo com a carência de infraestrutura de mobilidade ativa, a região do Entorno analisada apresenta baixas taxas de veículos por habitante, conforme demonstrado na Tabela 29, o que restringe o acesso de parcela da população. Essa condição impede que muitos municípios alcancem áreas não cobertas pelo transporte semiurbano do DF, como municípios vizinhos e porções afastadas de seus próprios territórios, e aprofunda os padrões de segregação socioespacial.

5.4.2 RENDA DOMICILIAR

A estratificação da renda é um dos principais indicadores para a caracterização socioeconômica de uma população, pois permite identificar padrões de distribuição espacial da riqueza e de vulnerabilidade social no território. No contexto dos municípios analisados, esse indicador é particularmente relevante, uma vez que integram uma região de influência direta do DF, marcada por forte dependência funcional e expressivas desigualdades socioespaciais internas. A espacialização desses dados pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 – Rendimento nominal médio mensal na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A análise da distribuição de renda evidencia a predominância de rendimentos entre um e dois Salários Mínimos (SM), seguida por áreas com renda entre dois e três SM. Tal fato aponta para um perfil socioeconômico majoritário de baixa renda a média renda. Esses dados são provenientes do Censo de 2022. No ano de referência, o salário mínimo era de R\$ 1.212,00.

Observa-se que municípios como Luziânia (GO) e Cidade Ocidental (GO) apresentam rendas mais elevadas em áreas mais afastadas do entorno da BR-040. Já em Valparaíso de Goiás (GO), há uma concentração mais evidente de rendas mais altas na porção leste da rodovia. Essas características demonstram um padrão de segregação socioespacial dentro dos municípios.

Por outro lado, Novo Gama (GO) destaca-se por não apresentar rendimentos superiores a três salários mínimos, o que reforça seu perfil de menor renda relativa entre os municípios analisados, corroborando o mapa de PIB por município apresentado no Produto II.B.

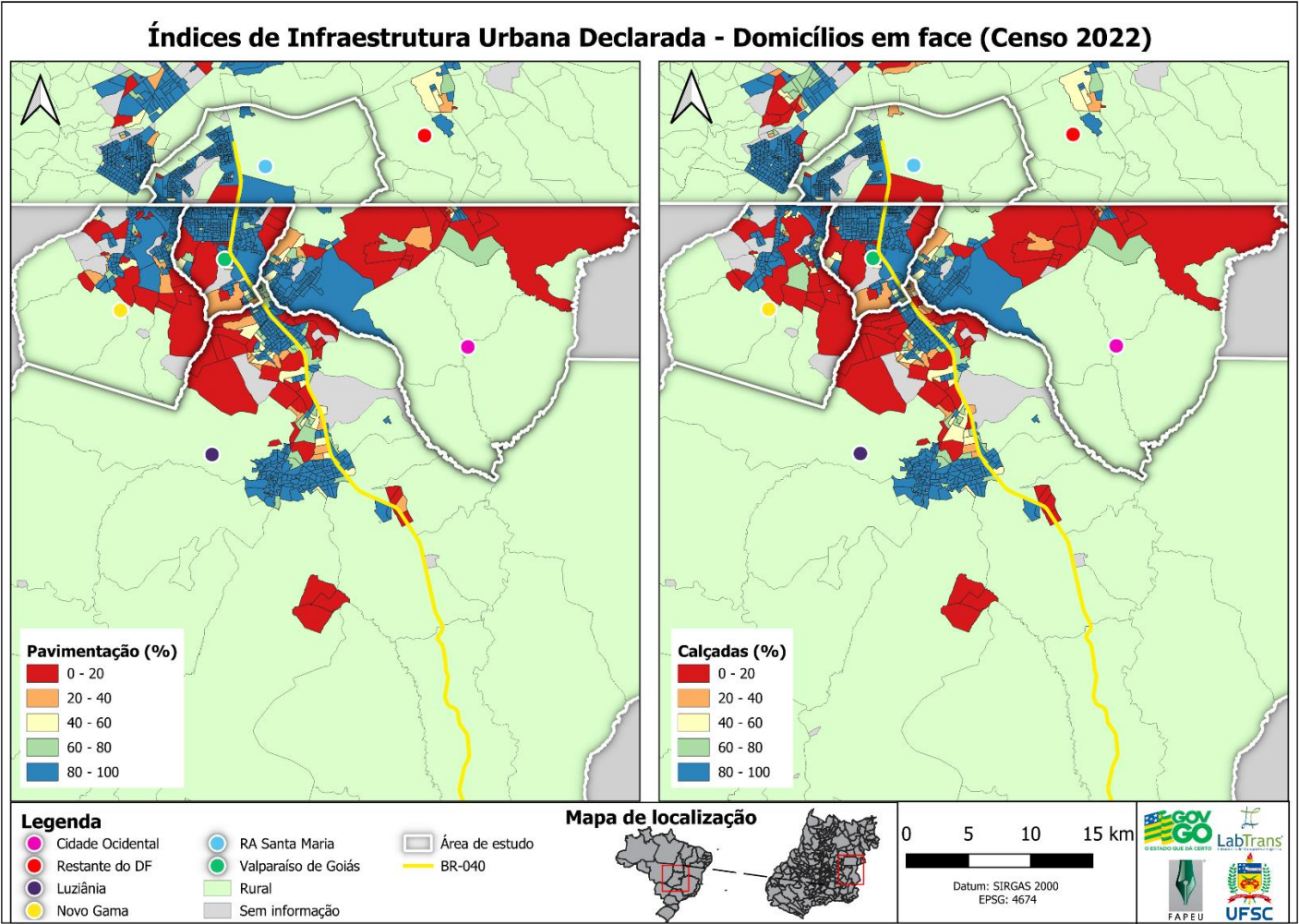
As áreas com renda de até 1 SM concentram-se principalmente em Luziânia (GO) e na RA de Santa Maria (DF), evidenciando a presença de bolsões de maior vulnerabilidade socioeconômica nesses territórios.

5.4.3 INFRAESTRUTURA URBANA

Com base nas informações de faces de domicílios do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022), foram obtidos os índices de infraestrutura urbana declarada e de cobertura na Área de Estudo. Os índices foram calculados por meio da soma de dados declarados (sim e não), posteriormente divididos pelo total de respostas positivas. Dessa forma, pôde-se chegar a valores estimados da cobertura de elementos de infraestruturas urbanas na área analisada, a saber:

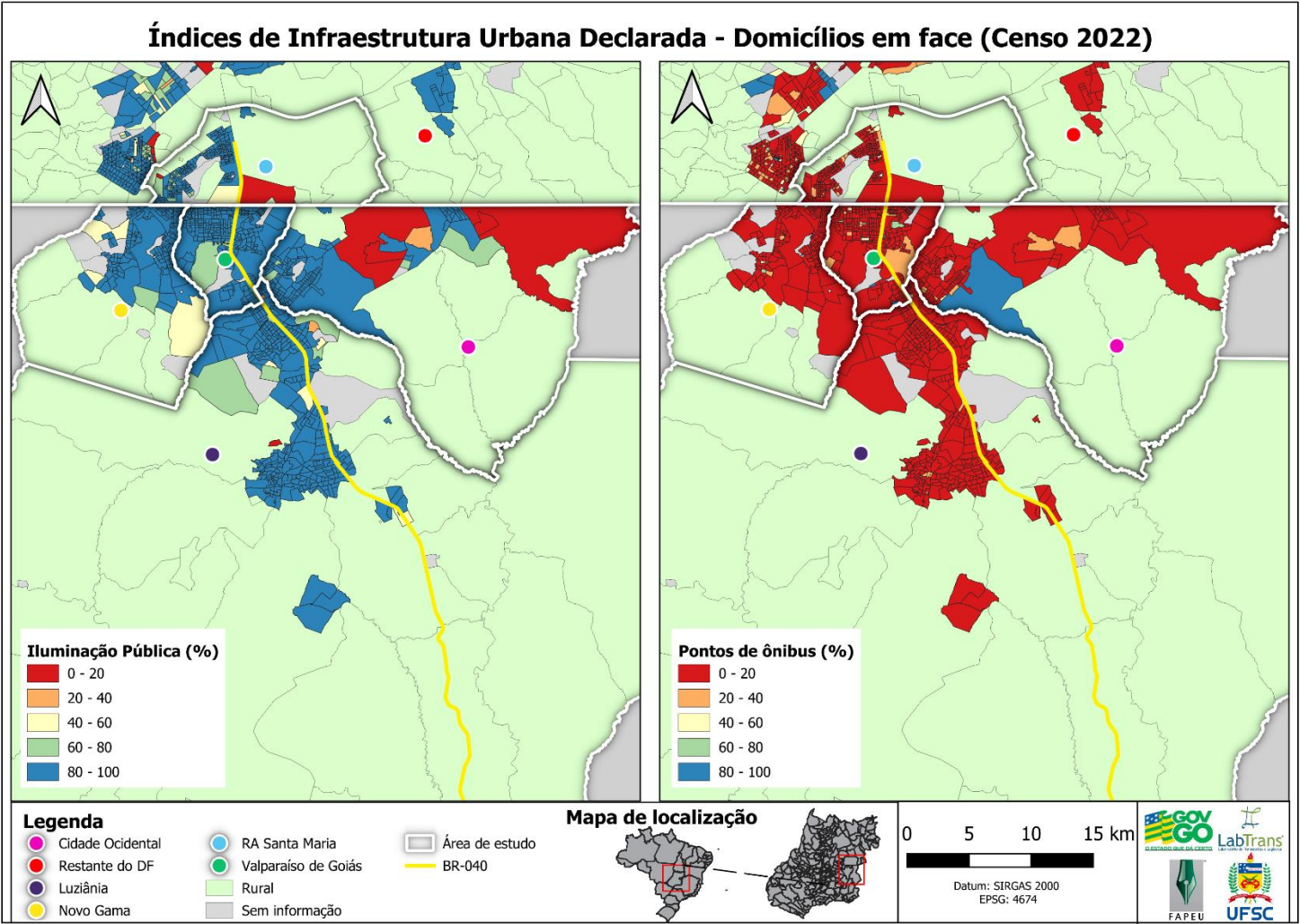
- Pavimentação e calçadas – apresentados na Figura 15
- Iluminação pública e pontos de ônibus – apresentados na Figura 16
- Vias sinalizadas para bicicleta e rampas de acesso para cadeirantes – apresentados na Figura 17.

Figura 15 – Índices de infraestrutura urbana declarada de cobertura de pavimentação e de calçadas na Área de Estudo



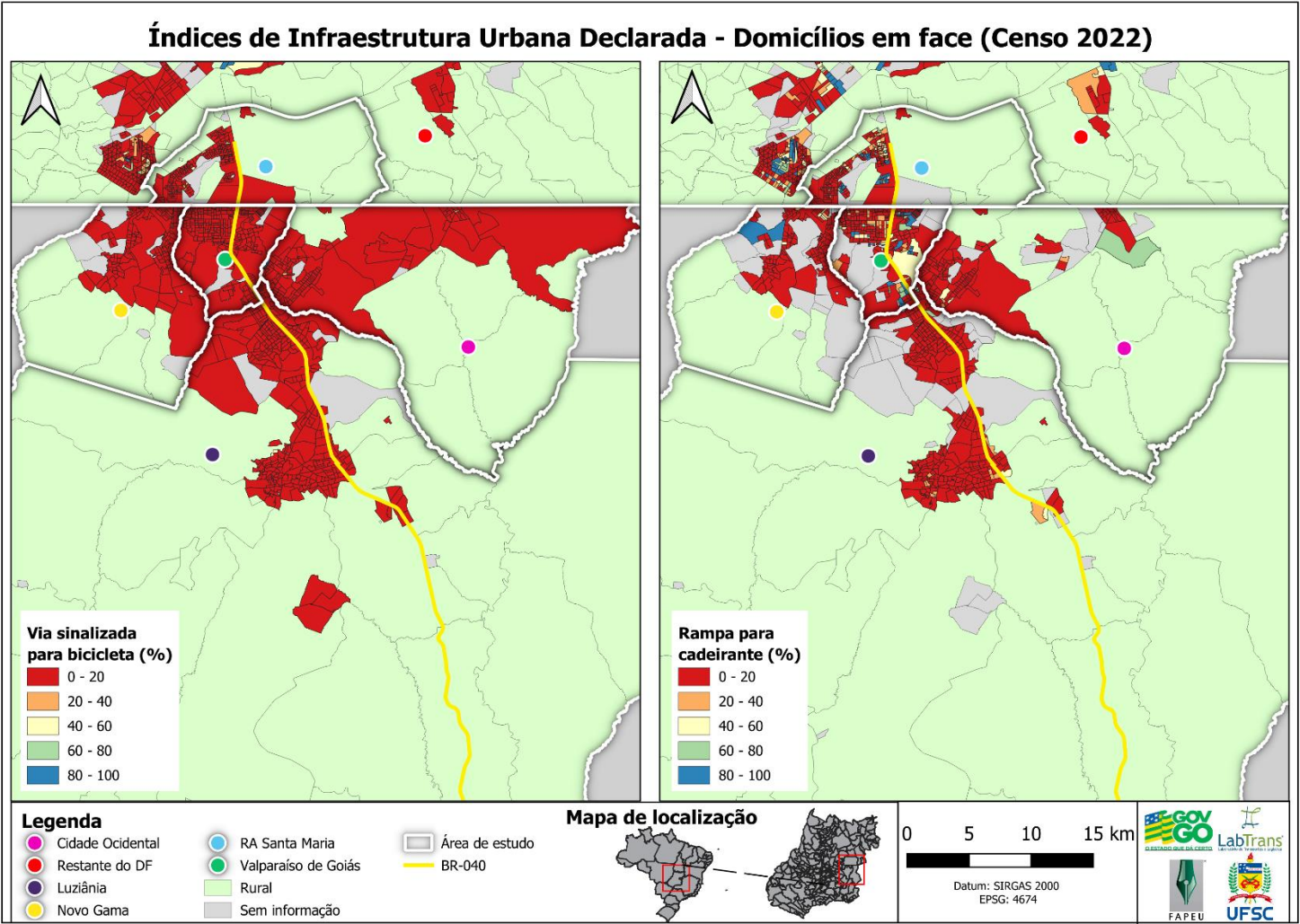
Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Figura 16 – Índices de infraestrutura urbana declarada de cobertura de iluminação pública e de pontos de ônibus na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Figura 17 – Índices de infraestrutura urbana declarada de cobertura de vias sinalizadas para bicicletas e de rampas para cadeirantes na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A comparação desses índices com outros dados gerados consolidou análises sobre as dinâmicas sociais da Área de Estudo. Áreas mais próximas à BR-040, via estruturante da região, apresentam melhores índices de cobertura de infraestrutura, são predominantemente urbanas e, conseqüentemente, têm maior densidade populacional. Já áreas mais afastadas dos conglomerados habitacionais apresentam índices inferiores.

Os baixos resultados da distribuição de pontos de ônibus, fator essencial na região para deslocamentos diários, podem ser explicados pela falta de sistemas de mobilidade municipais. Apenas dois municípios apresentam linhas próprias: Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO). Assim como as linhas municipais, os itinerários intermunicipais condensam-se no entorno da BR-040, com algumas linhas que se distribuem e atendem principalmente áreas centrais e altamente urbanizadas.

Em Cidade Ocidental (GO), observam-se alguns diferenciais. Mesmo afastados da área mais urbanizada, alguns setores censitários apresentam bons índices. Isso ocorre por conta de uma maior concentração de renda na parte nordeste do município. São consideradas baixas apenas a porcentagem de pontos de ônibus e a sinalização para bicicleta. Ademais, os altos valores de cobertura de pontos de ônibus na parte oeste foram ocasionados pelo fato de o IBGE ter considerado uma área rural na pesquisa. Por fim, o baixo número de entrevistas acabou por gerar valores desproporcionais.

5.4.4 DADOS CNEFE

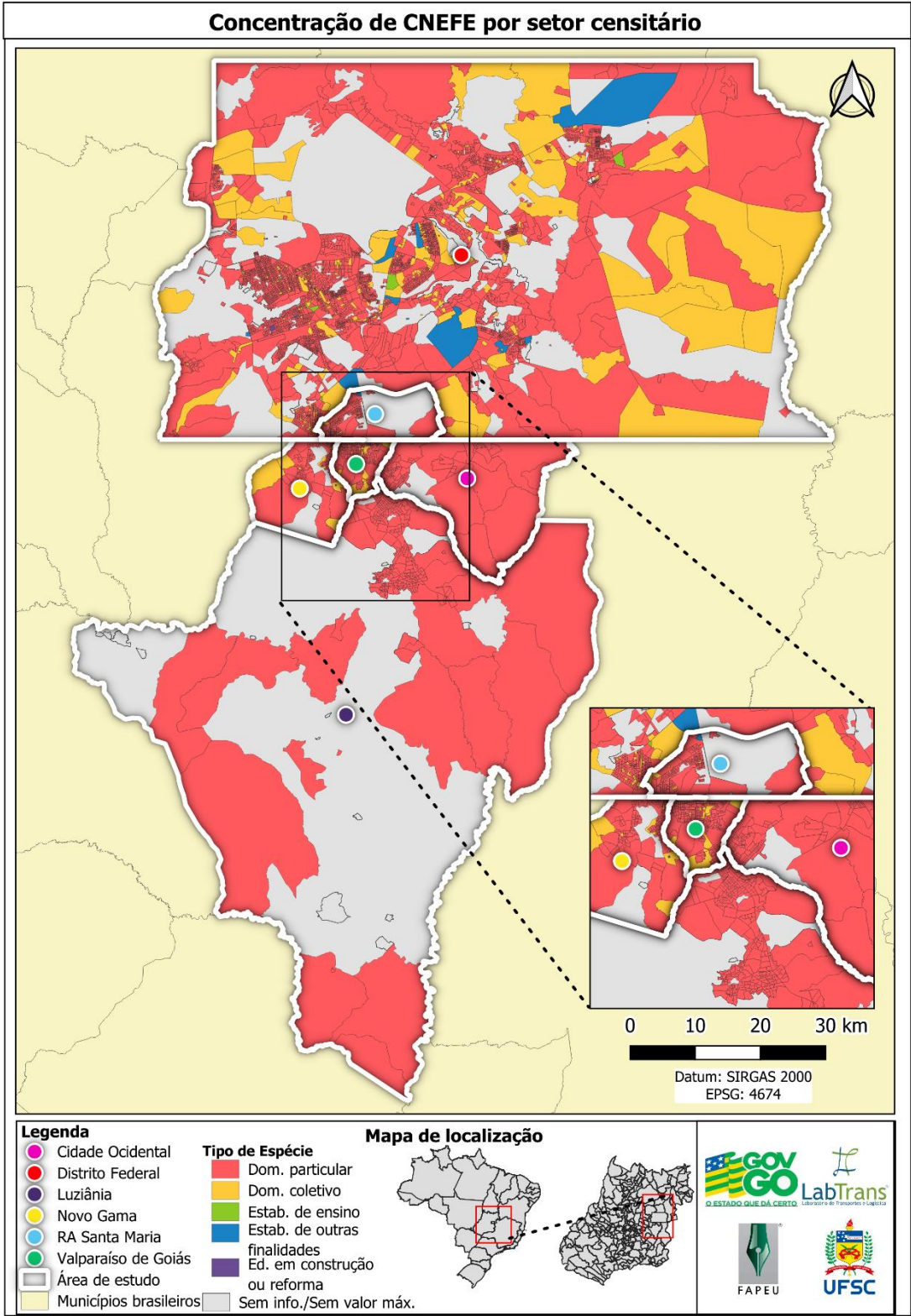
O Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) é uma base de dados georreferenciados de endereços, organizada pelo IBGE, que contempla tanto áreas rurais quanto urbanas. Criado em 2005, o CNEFE abrange todo o território nacional, incluindo áreas consolidadas e regiões em expansão de difícil acesso. Sua caracterização baseia-se em fatores como categorias ou espécies de domicílios ou estabelecimentos, tipo de edificações correspondentes, entre outros aspectos (IBGE, 2022). No Censo 2022, as categorias foram padronizadas em:

- I. Domicílios particulares, como casas ou apartamentos utilizados como residência
- II. Domicílios coletivos, como hotéis, presídios, quartéis, asilos e alojamentos;
- III. Estabelecimentos agropecuários, como fazenda, sítios produtivos e unidades rurais
- IV. Estabelecimentos de ensino, como escolas, creches e universidades
- V. Estabelecimentos de saúde, como hospitais, clínicas e postos de saúde

- VI.** Estabelecimentos de outras finalidades, como comércio, serviços, indústrias e bancos
- VII.** Edificações em construção ou reforma: imóveis não finalizados
- VIII.** Estabelecimentos religiosos, como templos, igrejas e centros religiosos.

Com base nos dados do CNEFE, agregou-se, por setor censitário, o total de unidades por espécie. A Figura 18 representa cartograficamente a espécie predominante em cada setor.

Figura 18 – Concentração de categorias do CNEFE por setor censitário na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A partir das informações levantadas, observou-se maior concentração e diversificação de tipos de edificações no DF.

Quanto aos estabelecimentos de outras finalidades, que agregam os setores comerciais e de serviços, percebe-se uma concentração em diversos pontos do DF, padrão que não se repete no Entorno. Essa estrutura reflete os deslocamentos já apresentados, uma vez que, muitas vezes, esses municípios não conseguem competir ou mesmo gerar empregos suficientes para seus habitantes, que realizam deslocamentos diários para o DF.

O mesmo processo se repete entre os estudantes: as áreas com maior concentração de ensino também se restringem à capital do país, onde se encontram universidades de grande porte, como a Universidade de Brasília (UnB), além de institutos de educação e colégios públicos e militares. Esses fenômenos, somados à dificuldade e ao desgaste dos deslocamentos diários, contribuem para uma maior segregação dos habitantes.

Espécies, como estabelecimentos de saúde e religiosos, não apresentaram conglomerados, o que pode indicar uma maior difusão no território.

6 TERMINAIS, ESTAÇÕES E OUTRAS INSTALAÇÕES

Após a definição do traçado onde deverá ser implantado o sistema de TPC-MAC, conforme apresentado no Produto II.A, avança-se para a definição dos terminais, das estações e das demais instalações necessárias à operação do sistema proposto, no caso, um sistema de BRT.

Conforme apresentado no Produto II.A, no contexto dos sistemas de transporte, as estações são estruturas destinadas ao embarque e desembarque de passageiros ao longo de uma linha ou corredor, com foco no controle de acesso e na oferta de condições adequadas de circulação e informação aos usuários.

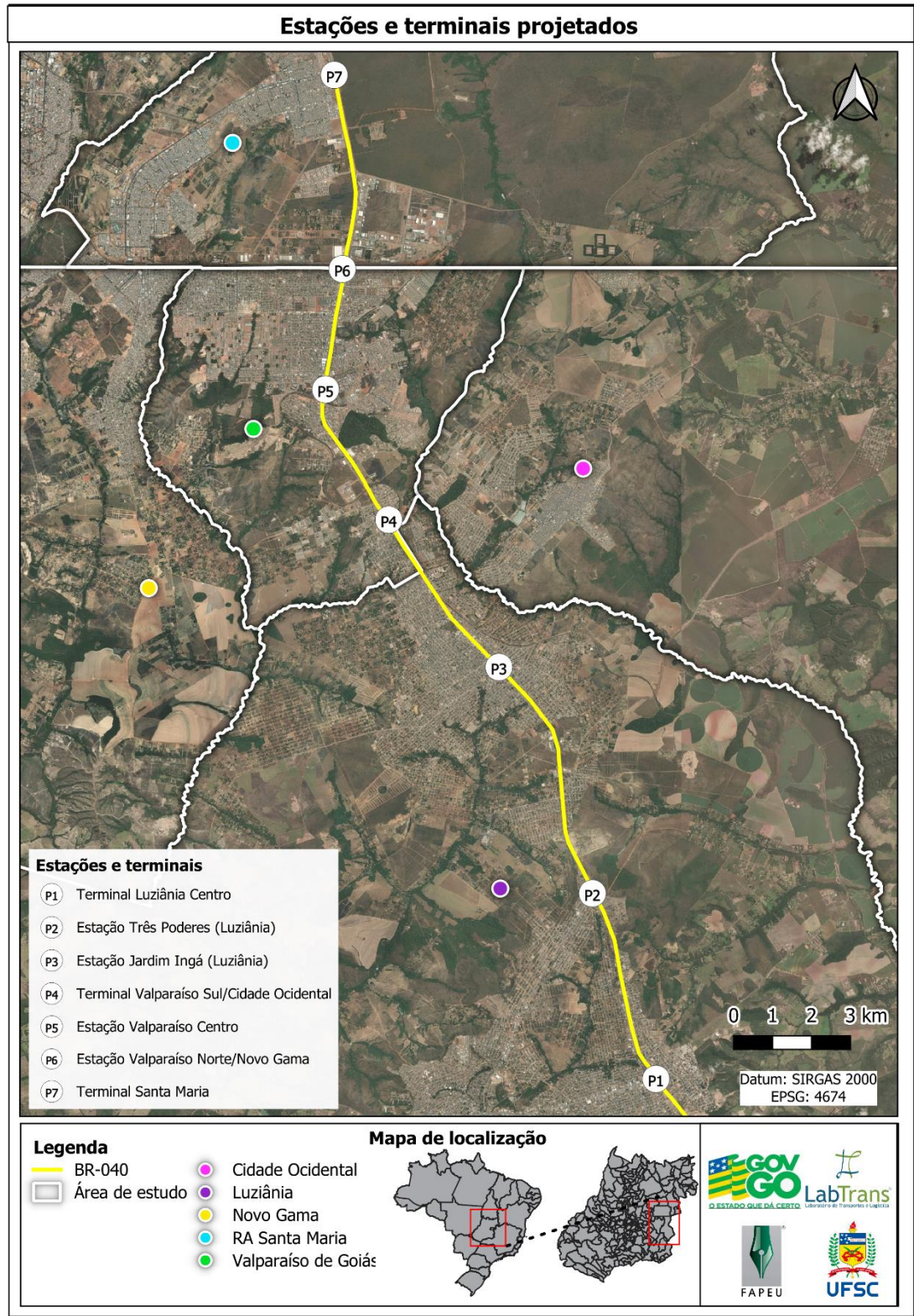
Os terminais, por sua vez, possuem maior porte e são concebidos para concentrar fluxos de passageiros, integrar múltiplas linhas e organizar os deslocamentos, e demandam áreas mais amplas para plataformas, circulação, espera e apoio operacional. Adicionalmente, costumam incorporar infraestrutura complementar, como comércio e serviços, e se consolidam como polos de movimentação.

A definição das localizações das estações e dos terminais planejados para o sistema proposto foi realizada com base nas seguintes etapas de análise:

- I. Levantamento das características viárias da BR-040, com ênfase nas larguras das faixas de domínio centrais e laterais.
- II. Levantamento da seção transversal média necessária para a implantação de estações e terminais de BRT.
- III. Análise da convergência das infraestruturas de transporte dos municípios envolvidos.
- IV. Identificação dos principais Polos Geradores de Viagens (PGVs).
- V. Análise da demanda de transporte.

Com base nessas análises, a proposta contempla a implantação de quatro estações e dois novos terminais, além do Terminal BRT de Santa Maria (DF) existente, conforme apresentado na Figura 19. Destaca-se, ainda, a importância de que os terminais e as estações implantados no trecho atendam aos mesmos padrões operacionais do sistema de BRT do DF, de modo a possibilitar futuras integrações entre os serviços.

Figura 19 – Estações e terminais propostos para o sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a Santa Maria (DF)



Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

As infraestruturas previstas para cada ponto de integração são apresentadas no Quadro 2.

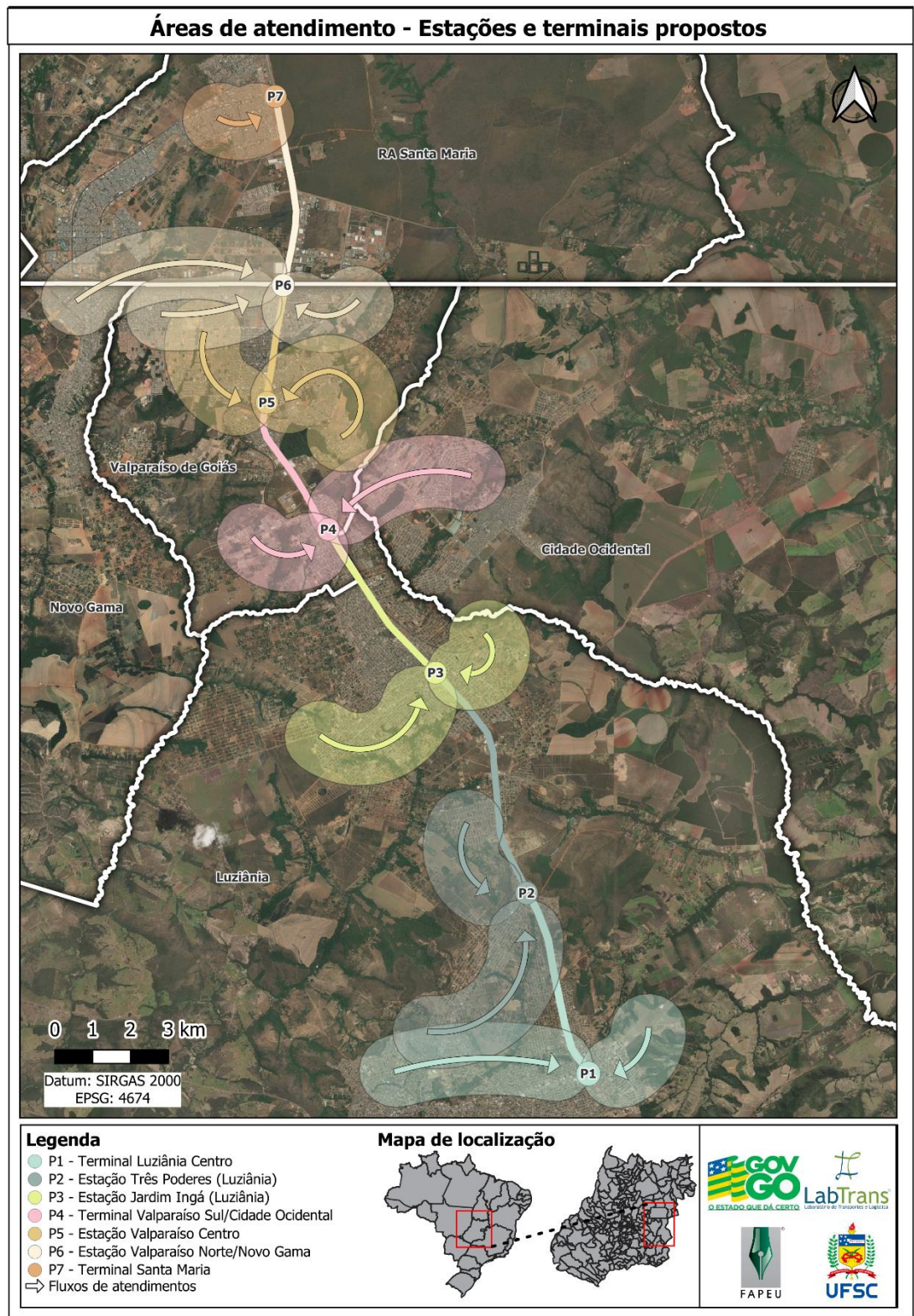
Quadro 2 – Infraestruturas para embarque e desembarque previstas

PONTO	TIPO DE INFRAESTRUTURA	NOME PROPOSTO	DESCRIÇÃO	ÁREA DE ATENDIMENTO
P1	Terminal	Terminal de Luziânia	Ponto inicial/final do trecho, apesar de apresentar baixa demanda em comparação a outros pontos, possui alta importância operacional.	Região central e rural de Luziânia e possível integração com Cristalina
P2	Estação	Estação Três Poderes - Luziânia	Baixa demanda em comparação a outros pontos, funcionaria como ponto intermediário, a fim de atender outra entrada para a área central de Luziânia.	Região central de Luziânia
P3	Estação	Estação Jardim Ingá - Luziânia	Início de aumento de demanda e ponto estratégico para atender ao distrito de Jardim Ingá, no município de Luziânia.	Distrito de Jardim Ingá
P4	Terminal	Terminal Valparaíso Sul/Cidade Ocidental	Ponto de maior incremento de demanda, com parte de Valparaíso de Goiás e vinda de Cidade Ocidental. Constitui elevada importância operacional. Requer faixas de ultrapassagem e pátio de manobras.	Região sul de Valparaíso de Goiás e Cidade Ocidental
P5	Estação	Estação Valparaíso Centro	Alta demanda da área central de Valparaíso de Goiás. Requer faixas de ultrapassagem.	Região central de Valparaíso de Goiás
P6	Estação	Estação Valparaíso Norte/Novo Gama	Aumento de demanda proveniente de Novo Gama e início do trecho mais carregado (demanda acumulada). Requer faixas de ultrapassagem.	Região norte de Valparaíso de Goiás e Novo Gama
P7	Terminal	Terminal de Santa Maria	Terminal já existente e ponto de integração com as demais áreas do DF.	RA de Santa Maria e regiões próximas

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A Figura 20 apresenta esquematicamente as áreas que devem ser atendidas por cada terminal e estação propostos.

Figura 20 – Estações e terminais propostos para o sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a Santa Maria (DF)



Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Além das estações e dos terminais, o funcionamento adequado do sistema de transporte coletivo depende da existência de instalações de apoio operacional, dentre as quais se destacam as garagens. Essas estruturas são responsáveis pela guarda da frota, execução das atividades de manutenção, além da preparação dos veículos para a operação diária. Embora não façam parte da experiência direta dos usuários, as garagens desempenham papel fundamental na garantia da disponibilidade dos veículos, na gestão eficiente das operações e no suporte às equipes técnicas e operacionais que asseguram a continuidade do serviço.

Para o sistema de BRT proposto, recomenda-se implantar pelo menos uma garagem próxima ao P1 – Terminal de Luziânia ou ao P4 – Terminal de Valparaíso Sul/Cidade Ocidental. É desejável, sempre que possível, implantar uma garagem em cada terminal. Caso se opte pela implantação de garagem em apenas um dos locais citados, recomenda-se que o outro disponha de uma estrutura para pátio de estacionamento operacional da frota, em razão da relevância operacional de ambos os pontos para o sistema.

O Produto II.A indica o Manual de Infraestrutura Básica para Garagem da SPTrans (São Paulo, 2018) como referência para o dimensionamento e a caracterização das instalações de apoio operacional. Este define as garagens como estruturas multifuncionais destinadas às atividades de administração, operação, abastecimento, lavagem, estacionamento e manutenção da frota. Em contraste, os pátios têm como principal função o estacionamento e a guarda dos veículos, de modo que se distinguem das garagens pela ausência de infraestrutura para abastecimento e manutenção pesada.

O Manual também estabelece parâmetros mínimos para o dimensionamento das garagens, os quais variam conforme o tipo de veículo e as necessidades operacionais da frota, conforme apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 – Área mínima para dimensionamento da garagem

TIPO DE VEÍCULO	ÁREA MÍNIMA (M ² /VEÍCULO)
Miniônibus/Midiônibus	70
<i>Padron/Básico</i>	90
<i>Padron de 15,0m</i>	100
Articulado	130
Articulado de 23,0m	160
Biarticulado	180

Fonte: São Paulo (2018). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Por fim, recomenda-se avaliar a implantação de áreas de estacionamento próximas a estações e terminais, de forma a atender usuários que utilizam veículos particulares para acessar o sistema de transporte coletivo, o que favorece a integração modal e amplia a atratividade do serviço.

7 ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL

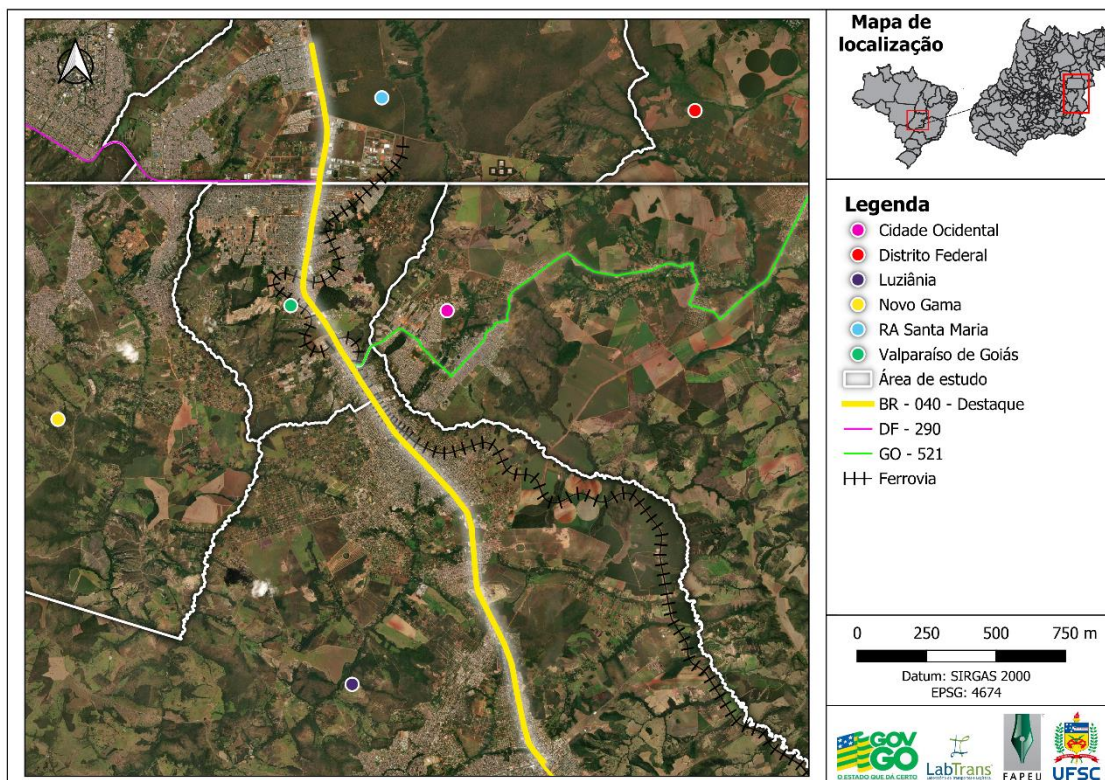
Os estudos ambientais envolvem o conhecimento e a análise das restrições existentes, bem como a definição do nível do estudo requerido para o licenciamento. Neste capítulo, serão apresentados, de forma sucinta e objetiva, os seguintes tópicos:

- Condições ambientais da área de influência do empreendimento.
- Restrições ambientais.
- Passivos ambientais.
- Pré-análise da viabilidade ambiental.

7.1 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

O traçado indicado para a implantação do sistema de BRT ligando o município de Luziânia (GO) à RA de Santa Maria (DF), prevê a sobreposição da faixa de domínio da BR-040, conforme ilustrado na Figura 21.

Figura 21 – Local proposto para a implantação do sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF)

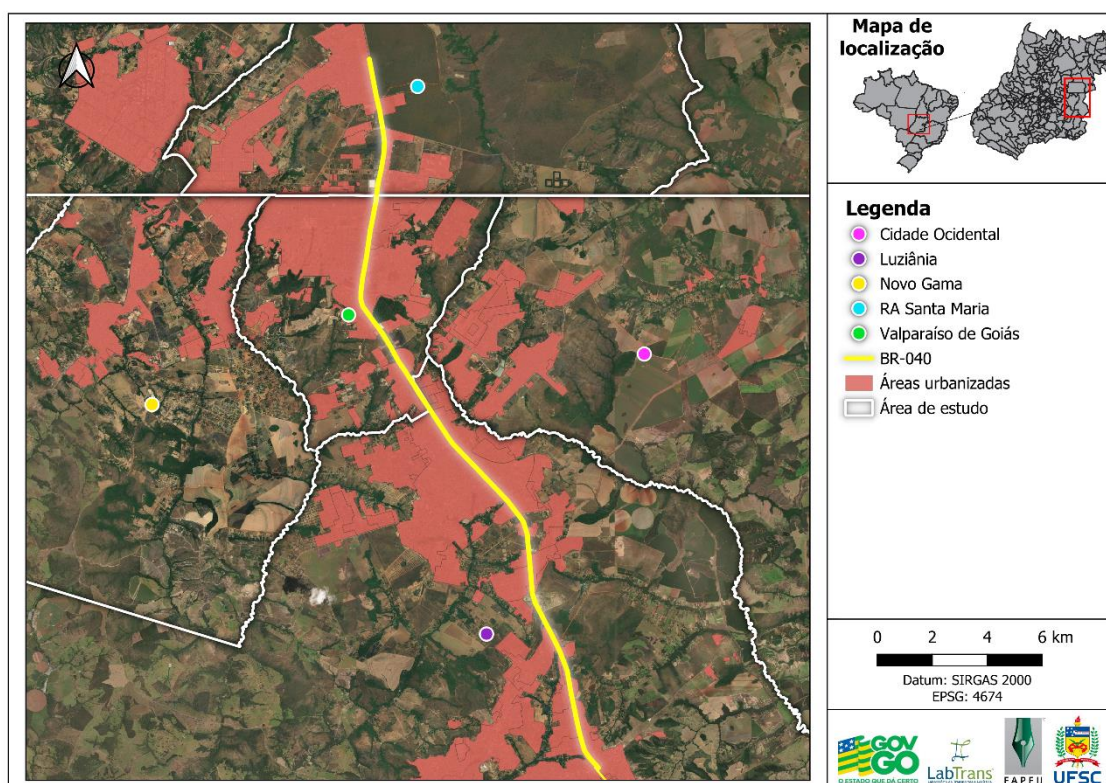


Fonte: IBGE (2022b); DNIT (2022); ANTT (2024). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Ao analisar o traçado proposto, observa-se que a interceptação da faixa de domínio da BR-040 evidenciou o elevado grau de antropização da área, caracterizada pela presença de densos aglomerados urbanos, conforme ilustra a Figura 22. Essa condição indicou a ausência significativa de componentes naturais preservados nos meios biótico e físico-químico, como formações florestais, fauna silvestre e cursos d'água sem intervenções antrópicas.

Em contrapartida, verificou-se a predominância de componentes socioeconômicos não restritivos, sobretudo em razão da presença das sedes municipais.

Figura 22 – Identificação das áreas urbanizadas na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2022b); DNIT (2022); ANTT (2024). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

7.2 RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, estabelece que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito de todos, impondo à coletividade e ao Poder Público o dever de preservá-lo e defendê-lo para as presentes e futuras gerações (Costa, 2010). Segundo Derani (2001), ao definir o meio ambiente como um bem de uso comum, o constituinte deixa claro que este é passível de fruição por toda a sociedade, embora deva ser tutelado e controlado pelo Estado.

Na visão de Machado (2015), os elementos que integram o meio ambiente, como água, ar, solo, fauna e flora, devem satisfazer as necessidades de todos os habitantes. Contudo, cabe ao Direito Ambiental estabelecer normas que regulem o uso dos recursos naturais sob o prisma da razoabilidade. Assim, caso a utilização não se mostre necessária ou proporcional, o uso deve ser negado, ainda que tais bens não sejam escassos no momento.

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), principal norma infraconstitucional sobre o tema, corrobora o texto constitucional ao definir como princípio a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico. A norma considera o meio ambiente um patrimônio público que deve ser obrigatoriamente protegido, visando ao uso coletivo e ao zoneamento de atividades potencial ou efetivamente poluidoras.

Machado (2015) define o equilíbrio ecológico como o estado de harmonia entre os diversos fatores que compõem um ecossistema ou *habitat*, incluindo cadeias tróficas, vegetação, clima, microrganismos, solo, ar e água. Ainda segundo o autor, tal equilíbrio não implica a inalterabilidade permanente das condições naturais, mas exprime a proporção e a sanidade entre os elementos da biosfera, populações e comunidades.

Diante disso, para garantir a aplicabilidade das normas constitucionais e infraconstitucionais, o Poder de Polícia Ambiental consolida-se como um instrumento essencial do Poder Público, que, ao ser exercido primordialmente pelo Poder Executivo, objetiva disciplinar e restringir direitos individuais ao regular condutas e atividades, sempre em prol do benefício da coletividade (Costa, 2010).

O conceito legal de poder de polícia administrativa é dado pelo artigo 78, da Lei Federal nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 (Código Tributário Nacional - CTN), que dispõe:

Considera-se poder de polícia a atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato, em razão de interesse público concernente à segurança, à higiene, à ordem, aos costumes, à disciplina da produção e do mercado, ao exercício de atividades econômicas dependentes de concessão ou autorização do Poder Público, à tranquilidade pública ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos.

Entre as funções de polícia exercidas pelo Estado para a proteção do meio ambiente, conforme estabelecido nos incisos VI e VII do art. 23 da Constituição Federal, destaca-se o licenciamento ambiental, instrumento central da PNMA.

Na percepção de Fink *et al.* (2000), o licenciamento ambiental caracteriza-se como o procedimento pelo qual o Poder Público, mediante controles prévios (licenças), verifica a regularidade técnica e jurídica de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de

significativa degradação ambiental. O objetivo é compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a proteção dos recursos naturais.

Complementando essa visão, Milaré (2007) define o licenciamento como um instrumento de gestão pelo qual a administração pública exerce o controle necessário sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, buscando, assim, o equilíbrio ecológico.

Sob a ótica de Rosa (2009), trata-se de um mecanismo concedido à Administração Pública que, amparada em seu poder de polícia administrativa, estabelece o controle preventivo da poluição. Portanto, ao iniciar a concepção de um projeto, é imprescindível considerar a viabilidade ambiental desde os primeiros estudos até os detalhamentos finais.

Dado que o empreendimento será submetido ao controle estatal, a integração dos vértices ambientais e sociais é determinante para o êxito na obtenção da autorização para sua implantação.

Nesse contexto, o conceito de viabilidade ambiental consiste em um enunciado jurídico e técnico que atesta a possibilidade de realização de um projeto em determinada área. Essa análise garante que a atividade ocorra sem comprometer o equilíbrio ecológico ou o bem-estar social, respeitando as normas vigentes e o poder de polícia ambiental do Estado.

Para que o Poder Público, no exercício de sua função de polícia, possa atestar a viabilidade ambiental de um projeto, a análise técnica do órgão licenciador deve convergir em três pilares fundamentais, que funcionam como filtros sucessivos de adequação:

- A. Viabilidade Locacional:** consiste na verificação de conformidade geográfica e jurídica da área escolhida. O exame foca na existência de restrições legais intransponíveis ou sensibilidades territoriais críticas, tais como a sobreposição em Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Unidades de Conservação, a presença de cavidades naturais (cavernas) ou a existência de patrimônio arqueológico e histórico. A incompatibilidade nesse pilar pode gerar a inviabilidade imediata do projeto, independentemente de sua tecnologia.
- B. Viabilidade de Instalação:** avalia as intervenções necessárias para a materialização física do empreendimento. O foco recai sobre como a fase de construção afetará o meio físico (alterações no solo, qualidade da água e do ar), o meio biótico (supressão de vegetação e fragmentação de habitats da fauna) e o meio socioeconômico (deslocamento de populações, pressão sobre serviços públicos e alteração da dinâmica urbana local). Nesse tópico, considerando as alternativas tecnológicas e a proposição de medidas mitigadoras, as

quais estarão presentes no Plano de Controle Ambiental, o projeto pode-se tornar viável.

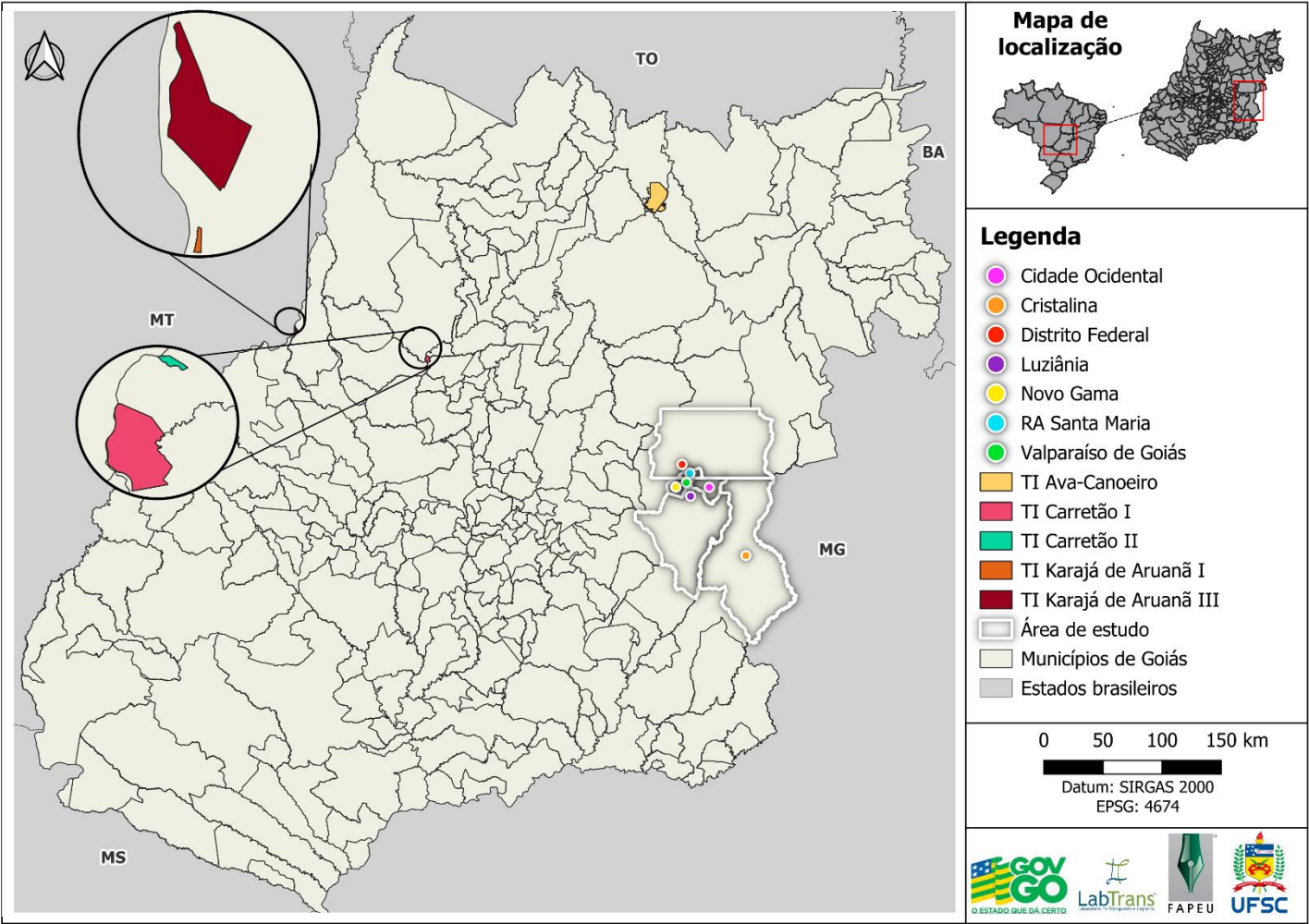
- C. Viabilidade de Operação:** projeta os impactos contínuos e cumulativos durante toda a vida útil do projeto. Nessa etapa, a análise foca a gestão de resíduos sólidos, o controle de emissões atmosféricas e sonoras, e o monitoramento dos impactos ambientais remanescentes, garantindo que a atividade mantenha o equilíbrio ecológico e a segurança da coletividade a longo prazo. Assim como no item de viabilidade de instalação, o presente item não gera inviabilidade ambiental, desde que seguidos corretamente os planos e programas ambientais.

No que tange ao projeto de Implantação de Infraestrutura de Transporte de Passageiros de Média-Alta Capacidade no trecho entre o município de Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF), a análise atual restringe-se à viabilidade locacional (alínea “a”), visto que o projeto se encontra na fase de definição de traçado. As demais dimensões da viabilidade deverão ser discutidas oportunamente, durante a elaboração dos projetos básicos e executivos.

Quanto ao item de viabilidade “A”, o traçado selecionado prevê a sobreposição da faixa de domínio da BR-040, conectando de forma direta o município goiano à RA de Santa Maria (DF).

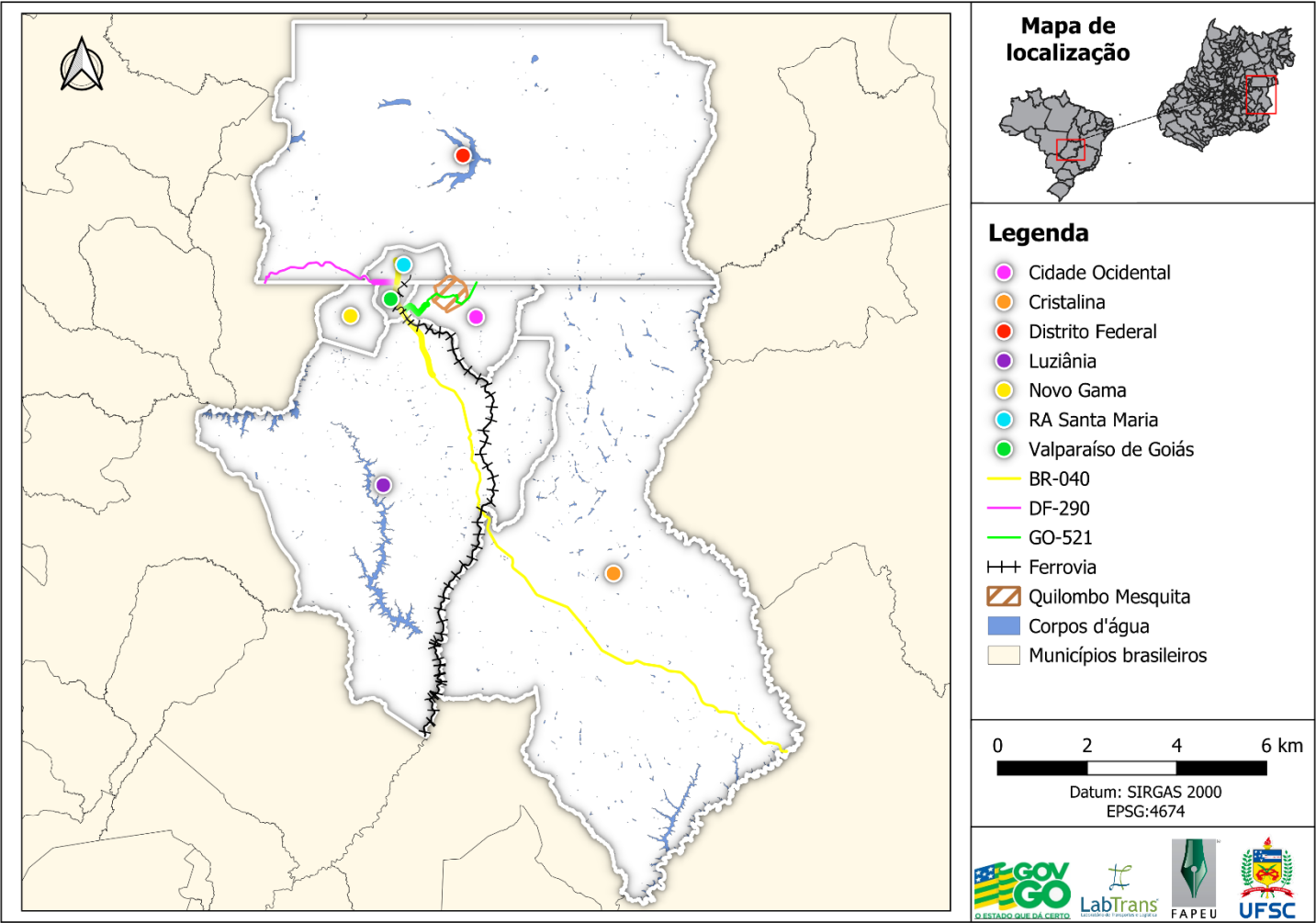
No que tange à análise dos componentes indígena e quilombola, o traçado não apresenta sobreposição com esses territórios, conforme mostram a Figura 23 e a Figura 24.

Figura 23 – Identificação de terras indígenas no estado de Goiás



Fonte: FUNAI (2025); IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

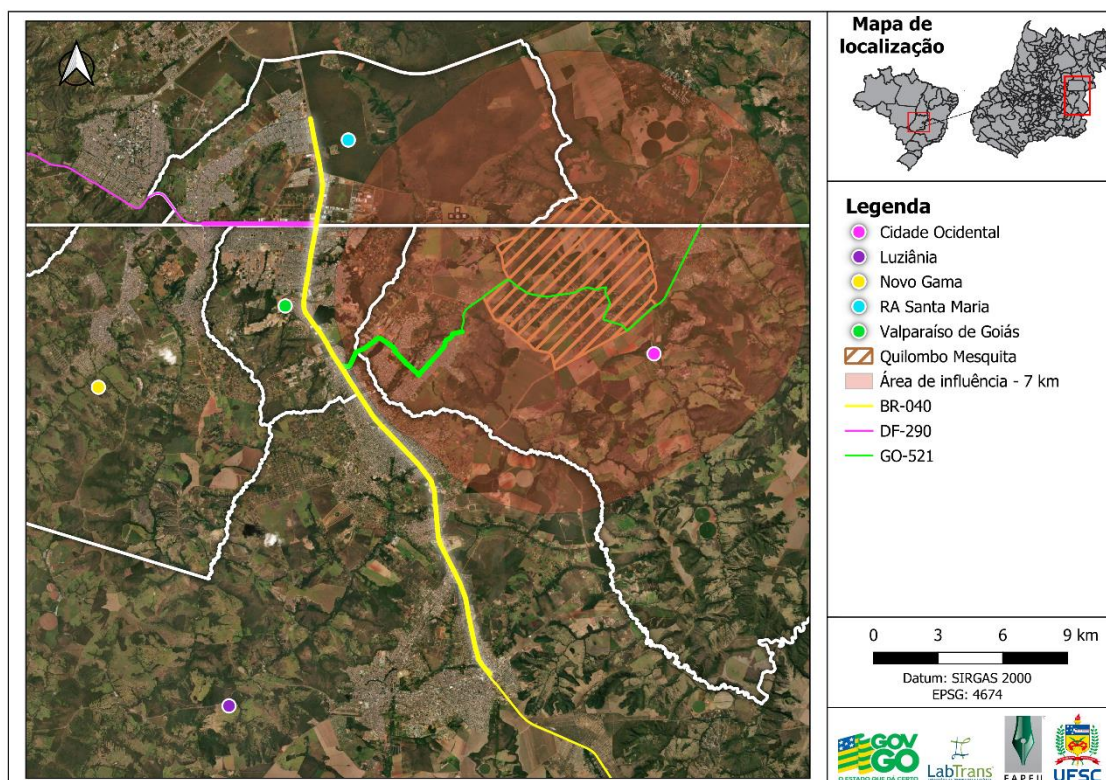
Figura 24 – Identificação de terras de quilombos no entorno da BR-040



Fonte: INCRA (2025); ANTT (2024); DNIT (2022); IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Os dados apresentados na Figura 23 apontam que as terras indígenas se situam consideravelmente distantes da área de influência do projeto, ocupando outros municípios do estado de Goiás. Quanto aos territórios quilombolas, a legislação vigente (Lei Federal 15.190/2025) estabelece a necessidade de consulta à autoridade envolvida para a avaliação de impactos sempre que o empreendimento estiver em um raio de até 7 quilômetros dessas terras. Contudo, conforme observado na Figura 25, a área pleiteada para a implantação do modal encontra-se fora desse limite regulamentar.

Figura 25 – Terras quilombolas identificadas com raio de influência de 7 quilômetros

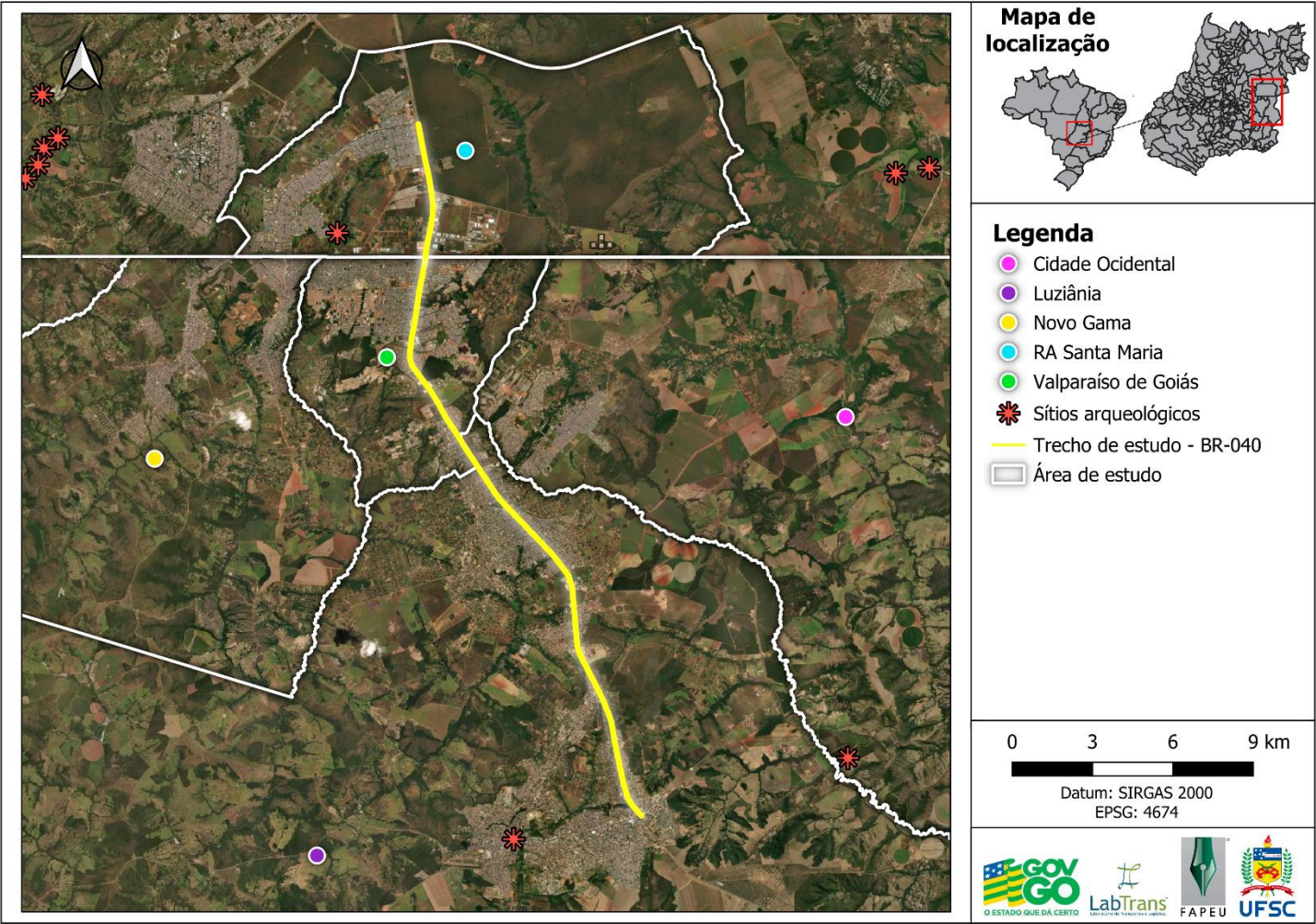


Fonte: INCRA (2025); ANTT (2024); DNIT (2022); IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

No que tange ao patrimônio arqueológico no trecho compreendido entre a área urbana de Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF), os dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) indicam a inexistência de registros de bens arqueológicos ou pré-históricos, conforme apresentado na Figura 26.

Ademais, ressalta-se que o traçado proposto se sobrepõe à diretriz da BR-040, rodovia implantada na década de 1950. O histórico de construção e o consequente alto grau de antropização do solo sugerem a baixa probabilidade de preservação de vestígios arqueológicos no subsolo da área diretamente afetada.

Figura 26 – Sítios arqueológicos e pré-históricos no entorno da BR-040

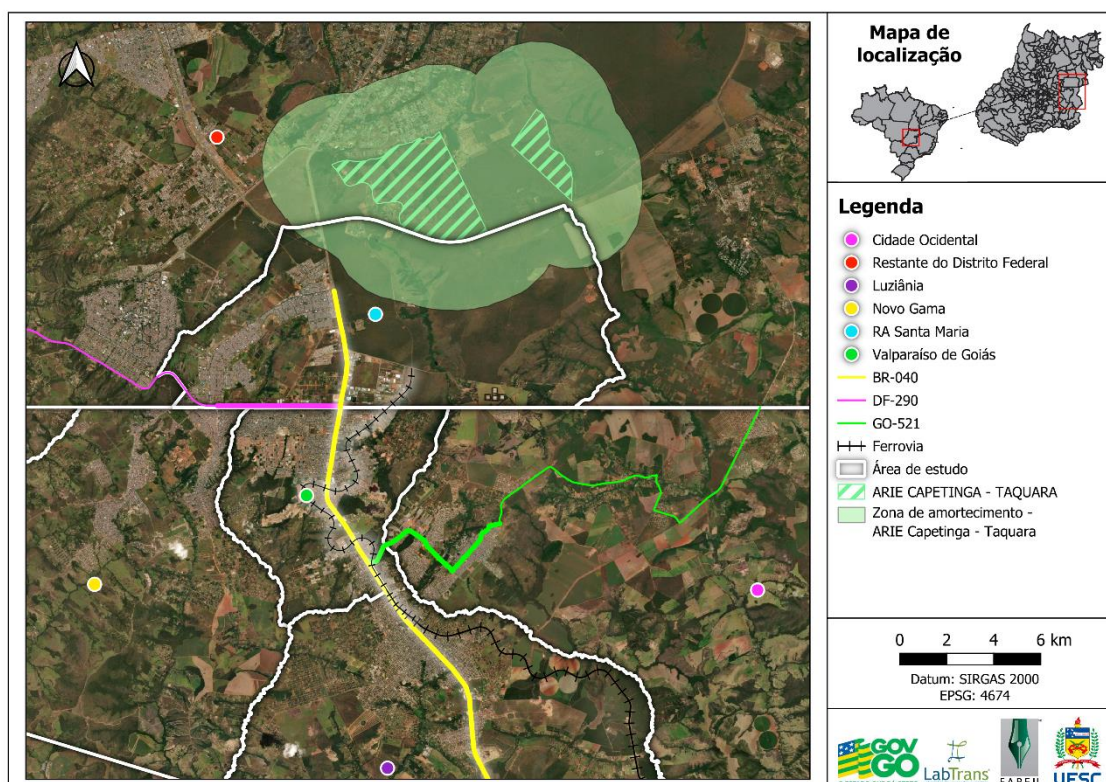


Fonte: IBGE (2022); IPHAN (20-[]); DNIT (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Acerca das Unidades de Conservação (UCs) presentes na área de influência, o traçado proposto não apresenta sobreposição com nenhuma unidade. As UCs mais próximas são a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Capetinga-Taquara e a Área de Proteção Ambiental (APA) do Planalto Central, ambas pertencentes ao grupo de Uso Sustentável, conforme estabelecido pela Lei Federal nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC).

No que tange ao distanciamento entre o empreendimento e a ARIE Capetinga-Taquara, é fundamental observar a Resolução CONAMA nº 428/2010. Esta norma estabelece zonas de amortecimento de 3 km e 2 km para o licenciamento de atividades sujeitas a Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e outros estudos, respectivamente. Caso houvesse sobreposição dentro desses limites, a consulta ao órgão gestor da unidade seria obrigatória. Entretanto, conforme mostra a Figura 27, o traçado do modal não intercepta o raio de 3 km, mesmo sob a análise rigorosa de um EIA.

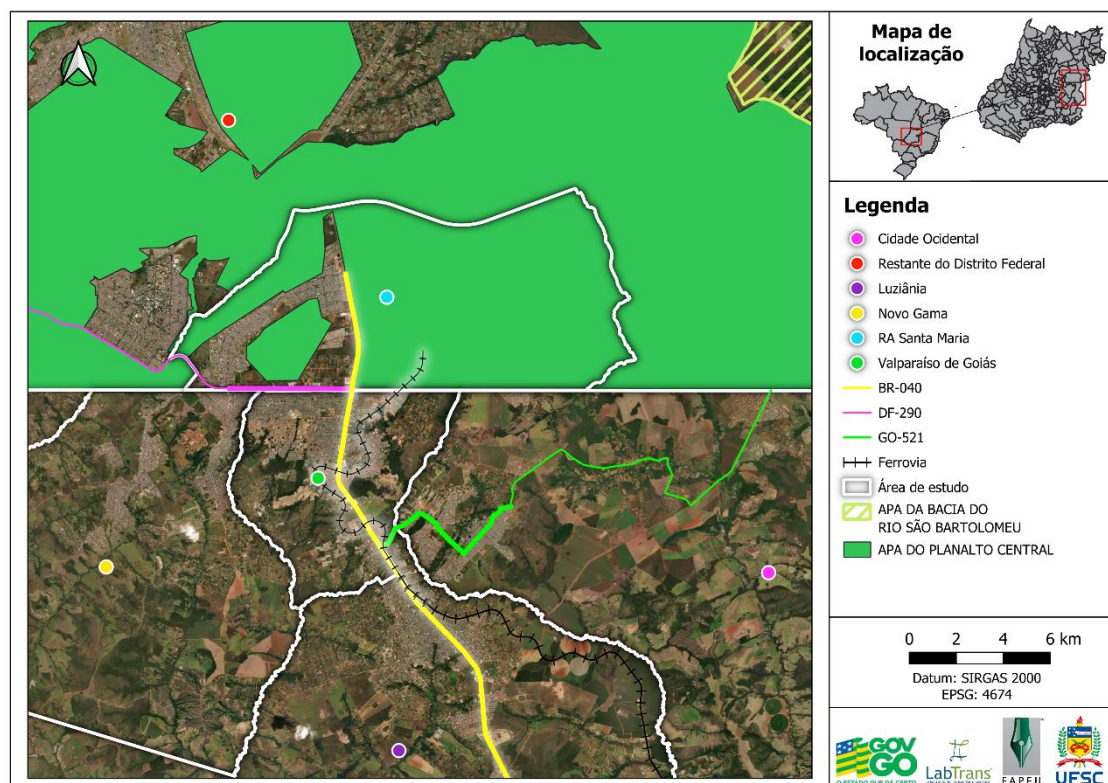
Figura 27 – ARIE localizada na Área de Estudo



Fonte: ICMBio (2025); DNIT (2022); Goiás (2024); ANTT (2024); IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Quanto à APA do Planalto Central, apresentada na Figura 28, a regra de distanciamento supracitada não se aplica, considerando as especificidades do SNUC para esta categoria de unidade de conservação, que admite maior integração com atividades humanas.

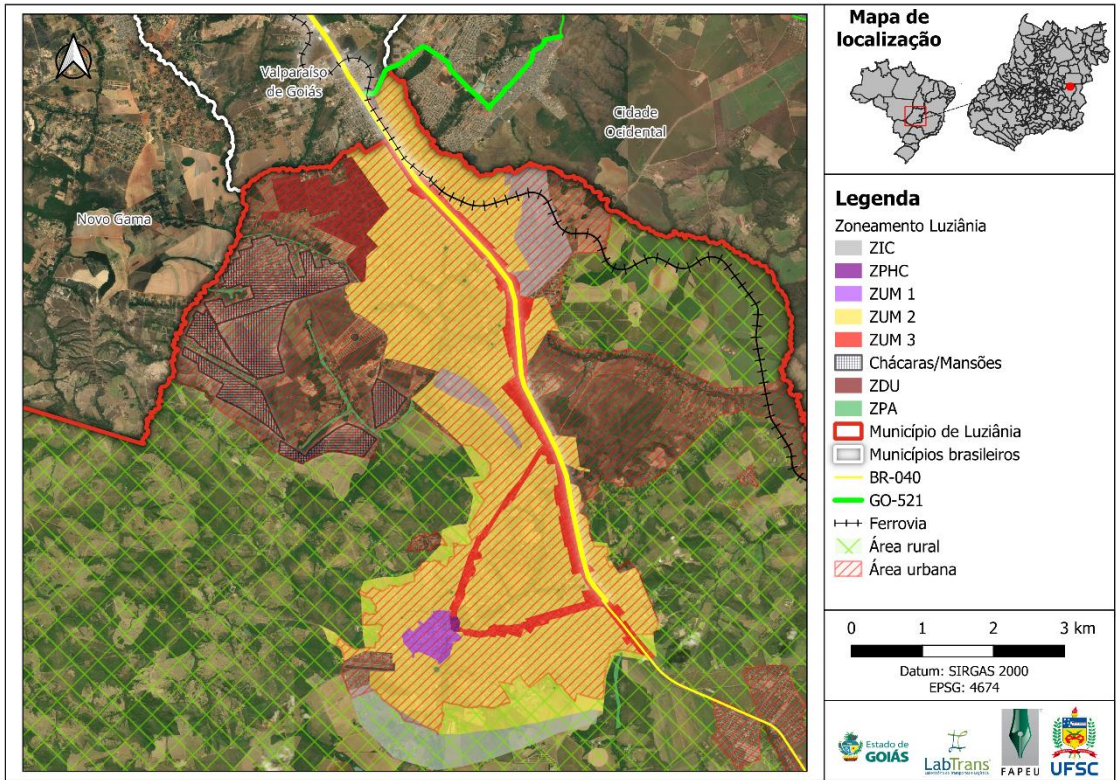
Figura 28 – APA do Planalto Central localizada na Área de Estudo



Fonte: ICMBio (2025); DNIT (2022); Goiás (2024); ANTT (2024); IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

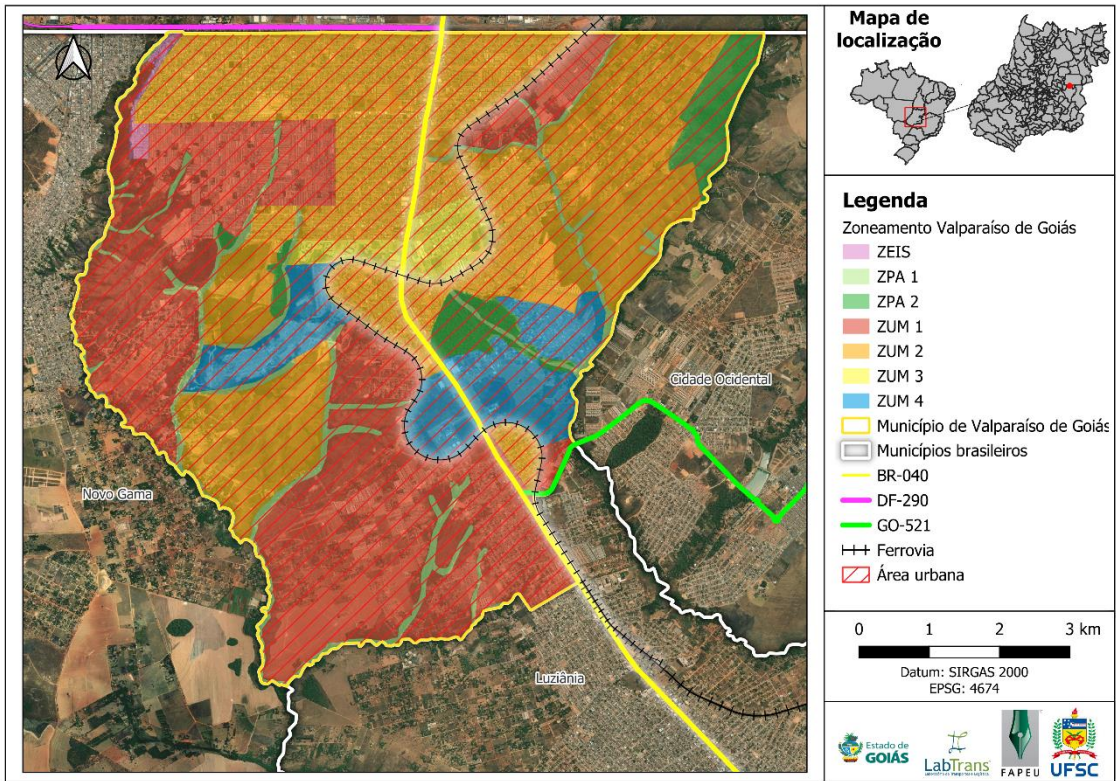
No que diz respeito ao zoneamento ambiental dos municípios de Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO), bem como da RA de Santa Maria (DF), o traçado proposto interceptará as zonas urbanas das três localidades e, parcialmente, a zona rural de Santa Maria (DF), conforme a Figura 29, a Figura 30 e a Figura 31. Por se tratar de uma obra de utilidade pública, a intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) e em zonas rurais é amparada pelas prerrogativas do Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), que permite tais atividades mediante a devida autorização e mitigação ambiental.

Figura 29 – Zoneamento do município de Luziânia (GO)



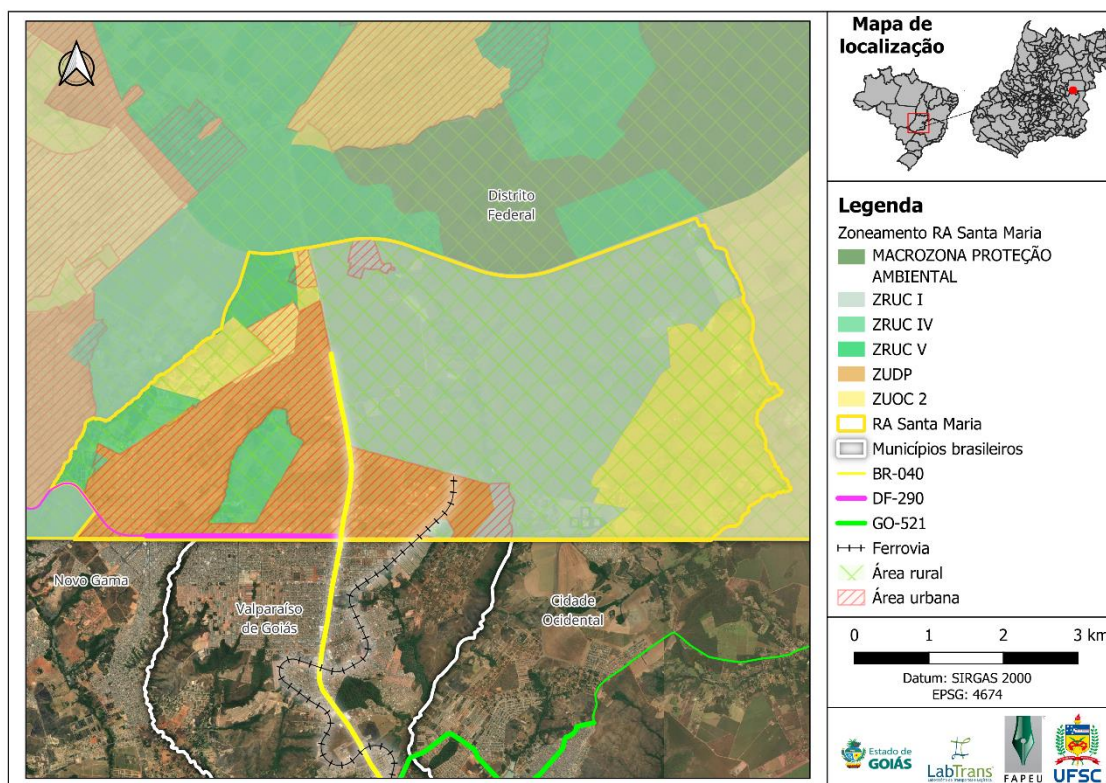
Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022); ANTT (2024); IBGE [s.d]; Silva (2019). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Figura 30 – Zoneamento do município de Valparaíso de Goiás (GO)



Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022); ANTT (2024); IBGE [s.d]; Valparaíso de Goiás (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Figura 31 – Zoneamento da RA de Santa Maria (DF)



Fonte: IBGE (2022); DNIT (2022); ANTT (2024); IBGE [s.d]; Distrito Federal (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

7.3 PASSIVOS AMBIENTAIS

O passivo ambiental se configura como o conjunto de danos causados ao meio ambiente, incluindo queimadas, emissão de gases poluentes, descarte inadequado de lixo e outros resíduos, desmatamento, despejo de produtos químicos em ambientes aquáticos, bem como a contaminação do solo e da água.

Nos municípios de Luziânia (GO) e de Valparaíso de Goiás (GO), bem como na RA de Santa Maria (DF), os passivos identificados estão relacionados a queimadas, emissão de gases poluentes, desmatamento e descarte irregular de lixo. De modo geral, tais passivos estão relacionados ao bioma Cerrado, e não à área de influência do projeto.

As queimadas são frequentemente atreladas a “limpezas” de terreno, tornando-se uma cultura no Brasil, principalmente na zona rural, contribuindo para a emissão de gases poluentes.

O desmatamento, segundo dados do Relatório Anual do Desmatamento no Brasil (RAD, 2024), tanto no estado de Goiás, quanto no DF, foi reduzido no ano 2024 em comparação ao ano anterior.

Em relação ao descarte irregular de lixo, no estado de Goiás, dados coletados para o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) apontam que 86% dos Resíduos da Construção Civil (RCC) são descartados de modo irregular. Já para o DF, o Serviço de Limpeza Urbana (SLU) identificou despejos de lixo pela população nas ruas, terrenos baldios e áreas públicas não indicadas para o recebimento dos materiais (Agência Brasília, 2025).

7.4 PRÉ-ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL

Diante do exposto, nesta fase preliminar, o estudo para a Implantação de Infraestrutura de Transporte de Passageiros de Média-Alta Capacidade, no trecho compreendido entre o município de Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF), apresenta viabilidade ambiental.

No que tange às fases subsequentes, conforme discutido, nas fases dos projetos básicos e executivos, estas não inviabilizam o empreendimento, desde que sejam elaborados os estudos técnicos necessários e implementadas as devidas medidas de controle e mitigação ambiental.

Em se tratando dos passivos ambientais, estes se referem a dimensões da região Centro-Oeste e/ou estaduais, não impactando a área pleiteada para a implantação do empreendimento.

8 PLANEJAMENTO OPERACIONAL PRÉVIO

Para o correto dimensionamento dos custos de Capex⁷ e Opex⁸, bem como da configuração física das estruturas operacionais, é necessária, em paralelo, a proposição de um planejamento operacional do sistema.

Para o planejamento da operação do sistema, além das análises e levantamentos já realizados neste estudo, são necessárias algumas etapas adicionais, discutidas neste capítulo, destinadas ao refinamento das informações que subsidiarão a proposta de planejamento operacional. Essas etapas são:

- I. Estudo de alternativas tecnológicas.
- II. Estabelecimento de hipóteses.
- III. Construção de cenários.
- IV. Análise de riscos e seleção de alternativas.
- V. Planejamento operacional.

8.1 ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A disputa por espaço entre ônibus e veículos particulares em vias de uso misto ocasiona, para o sistema de transporte público em geral, maior irregularidade da prestação do serviço e desconforto para os usuários, que acabam lidando com veículos operando em sua capacidade máxima e com aumento significativo do tempo de viagem nos horários de pico. Esses fatores resultam em desempenho negativo do sistema, tornando-o menos atrativo e com baixa demanda. A elevação da qualidade dos serviços prestados, por sua vez, gera maior atração de usuários (Peron, 2015).

A promoção da qualidade está ligada a diversos fatores de infraestrutura urbana e à composição da frota. Diante disso, esse item apresenta as diferentes tecnologias existentes atualmente, no que se refere à caracterização operacional de um sistema de BRT.

8.1.1 ALTERNATIVA DE VEÍCULOS

A frota utilizada por um sistema de BRT pode ser composta por diferentes classes de veículos, adaptando-se às necessidades específicas. O volume de passageiros

⁷ Do Inglês – *Capital Expenditure*: investimentos destinados à implantação, ampliação ou aquisição de ativos permanentes e infraestrutura do sistema.

⁸ Do Inglês – *Operational Expenditure*: despesas relacionadas à operação, manutenção e funcionamento contínuo do sistema.

transportados, especialmente nos horários de pico, constitui fator essencial na definição dos tipos de veículos, uma vez que a capacidade do veículo determina a qualidade do atendimento, assegurando a segurança e o conforto dos usuários. Atualmente, os tipos de veículos são classificados pela ABNT NBR 15570 (ABNT, 2009). de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação de veículos (ABNT NBR 15570)

TIPO DE VEÍCULO	COMPRIMENTO TOTAL MÁXIMO (m)	PESO BRUTO TOTAL MÍNIMO (t)	CAPACIDADE ⁹	OBSERVAÇÕES
Convencional/ Básico	14	16	Mínimo de 70 passageiros	Por possuir baixa capacidade, normalmente é utilizado como alimentador
Padrão	14	16	Mínimo de 80 passageiros	Pode ter até 15 m, desde que possua o terceiro eixo de apoio direcional
Articulado	18,6	26	Mínimo de 100 passageiros	Duas seções e uma articulação. Devem ser acopladas, permitindo comunicação entre as seções, e uma das unidades deve estar dotada de tração.
Biarticulado	30	36	Mínimo de 160 passageiros	Três seções e duas articulações. Devem ser acopladas, permitindo comunicação entre as seções, e uma das unidades deve estar dotada de tração.

Fonte: ABNT (2009).

Em 2026, foram incorporados ao sistema de BRT do Goiânia (GO) ônibus articulados e biarticulados elétricos da empresa Volvo, com carroceria da Marcopolo, com capacidade para 180 e 250 passageiros respectivamente (Volvo Group, 2026), além de

⁹ A capacidade se refere ao número de passageiros sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão guia.

ônibus articulados da Scania e Marcopolo movidos a gás/biometano, com capacidade para 145 passageiros (Marcopolo, 2026).

8.1.2 ALTERNATIVAS DE COMBUSTÍVEIS

A definição do tipo de combustível utilizado no sistema de BRT influencia diretamente em custos operacionais e de desempenho do veículo. Atualmente, as discussões sobre emissão de carbono ganham força em meio a diversas questões ambientais, o que pode gerar certa tendência por combustíveis com emissões mais baixas. Os principais combustíveis utilizados são:

- **Diesel/Biodiesel:** No Brasil, desde agosto de 2025, a mistura de biodiesel com diesel é obrigatória. Atualmente, o percentual é de 15%, também conhecido como B15 (ANP, 2025). O diesel é o combustível mais utilizado devido ao seu baixo custo inicial e à ausência de necessidade de infraestrutura específica, diferentemente dos veículos elétricos.
 - **Euro 6:** regulamentadas pela União Europeia, as normas Euro buscam definir limites máximos de emissão de poluentes emitidas por veículos a diesel, como óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado. Com a implementação de sistemas de redução catalítica seletiva (SCR), filtros de partículas a diesel (DPF) e recirculação de gases de escape (EGR), a proporção de emissões de NOx são reduzidas consideravelmente, convertendo os poluentes em compostos menos nocivos. O combustível solicitado para uso do sistema é o diesel S-10, que possui ultrabaixo teor de enxofre (UBTE). De acordo com a certificação de qualidade estabelecidos pelo Padrão BRT, a utilização desse sistema atende às normas mais recentes de emissão, possibilitando uma melhor pontuação de qualidade. (ITDP Brasil, 2016; Petrobras, 2023.; Totalenergies SE, 2024).
- **Gás Natural:** de uso ainda pouco expressivo no setor de transporte público no Brasil, apresenta maior participação em países vizinhos da América do Sul, como a Colômbia (Bermúdez Liévano, 2018) e o Peru (Inclusive Infrastructure, s.d.). A utilização do gás natural contribui para a redução das emissões de escape, como o monóxido de carbono (CO), os NOx e o material particulado, poluentes gerados na queima de combustíveis em motores de combustão (Guarieiro; Vasconcellos; Solci, 2011).
- **Elétrico:** ainda pouco presentes em frotas completas, veículos elétricos são comumente empregados em iniciativas pontuais. A implantação do BRT de Goiânia, ilustrado na Figura 32, representa uma grande iniciativa, uma vez que é a primeira cidade do mundo a operar veículos biarticulados elétricos; a frota também integra veículos articulados 100% elétricos. A operação foi iniciada em fevereiro de 2026 com modelos fabricados no Brasil, que utilizam dois motores elétricos de 200 kW cada e podem receber até oito

módulos de bateria, com capacidade total de até 720 kWh. (Mobilize Brasil, 2026). Já se observam iniciativas que buscam frotas 100% elétricas, como o projeto do BRT-ABC (PNME, 2026). A redução da emissão de dióxido de carbono, de acordo com a Build Your Dreams (BYD) (Alecrim, 2026) pode chegar a 1,8 toneladas ao ano, proporcionando um modo significativamente “limpo”.

- **Híbridos:** a partir da década de 2010, já era possível observar alguns veículos utilizando essa tecnologia. Na cidade de São Paulo (SP), ainda no início da década, notícias veiculadas na imprensa registraram a realização de testes, que apontavam uma redução no consumo de combustível de até 35% e na emissão de poluentes de escape entre 80% e 90%, em comparação com motores a diesel convencionais (Prefeitura de São Paulo, 2010). Atualmente, os veículos híbridos situam-se em uma fase intermediária de adoção, diante da tendência dominante de migração para veículos 100% elétricos.
- **Hidrogênio:** é pouco utilizado no momento, mas representa mais uma possibilidade de tecnologia para a transição energeticamente limpa do setor. A energia utilizada no processo pode provir de fontes renováveis (solar, eólica, biomassa, hidrelétrica) ou não renováveis (gás natural, combustíveis fósseis, carvão). O hidrogênio verde, considerado a forma mais limpa de produção de hidrogênio, é obtido a partir de fontes de energia renováveis por meio da eletrólise da água, processo que separa as moléculas de hidrogênio e oxigênio mediante a aplicação de corrente elétrica. Apesar de seu elevado potencial ambiental, essa tecnologia ainda apresenta custos relativamente elevados. Por outro lado, a produção de hidrogênio a partir de fontes não renováveis, frequentemente realizada por meio da reforma do gás natural, resulta na emissão de poluentes, tornando-se uma alternativa ambientalmente menos sustentável quando comparada ao hidrogênio verde. (Wri Brasil, 2021).

Figura 32 – Biarticulado elétrico da cidade de Goiânia (GO)



Fonte: Canal VE (2025)

Com base nos dados levantados a respeito das diferentes tecnologias de combustíveis analisadas, o Quadro 4 apresenta as características, vantagens, desvantagens e aplicabilidade de cada uma delas no Brasil.

Quadro 4 – Caracterização dos tipos de tecnologias de combustíveis levantados para o sistema proposto

TECNOLOGIA	CARACTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS	APLICABILIDADE
DIESEL/BIODIESEL (B15 – EURO 6)	Tecnologia mais difundida no transporte coletivo brasileiro. Desde agosto de 2025, a mistura obrigatória é de 15% de biodiesel ao diesel (B15). Os veículos Euro 6 utilizam diesel S-10 com ultrabaixo teor de enxofre e sistemas de controle de emissões, como SCR, DPF e EGR.	- Menor custo inicial de implantação; - Não requer infraestrutura adicional de abastecimento; - Alta disponibilidade de veículos e fornecedores; - Tecnologia consolidada operacionalmente; - Redução significativa de emissões em relação às gerações anteriores de motores diesel.	- Ainda dependente de combustível fóssil; - Emissões de gases de efeito estufa superiores às alternativas elétricas; - Menor potencial de descarbonização no longo prazo.	Tecnologia consolidada e predominante em sistemas BRT no Brasil.
GÁS NATURAL (GNV/BIOMETANO)	Tecnologia com baixa inserção no Brasil, porém utilizada em sistemas BRT da América do Sul, como o TransMilenio (Colômbia) e o El Metropolitano (Peru).	- Redução de emissões locais de CO, NOx e material particulado; - Menor emissão sonora em comparação com o diesel; - Possibilidade de utilização de biometano.	- Necessidade de infraestrutura específica de abastecimento; - Menor disponibilidade de fornecedores no Brasil; - Dependência da oferta regional de gás natural.	Aplicação intermediária, com maior presença em países vizinhos.
ELÉTRICO	Tecnologia baseada em motores elétricos alimentados por baterias. No Brasil, destaca-se a implantação no BRT de Goiânia, com veículos articulados e biarticulados 100% elétricos.	- Redução significativa de emissões de poluentes e CO₂; - Menor emissão sonora; - Maior eficiência energética; - Possibilidade de operação com energia proveniente de fontes renováveis.	- Elevado custo inicial de aquisição; - Necessidade de infraestrutura de recarga; - Dependência da autonomia das baterias; - Custos associados à substituição de baterias ao longo da vida útil.	Tecnologia em expansão, com tendência de crescimento em sistemas BRT.

TECNOLOGIA	CARACTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS	APLICABILIDADE
HÍBRIDO	Combina motor elétrico e motor a combustão, reduzindo o consumo de combustível e as emissões de poluentes em relação aos veículos convencionais.	- Redução no consumo de combustível; - Redução significativa de emissões locais; - Menor necessidade de infraestrutura em comparação aos elétricos puros; - Tecnologia de transição energética.	- Ainda utiliza combustível fóssil; - Maior complexidade mecânica; - Tendência de substituição gradual por tecnologias 100% elétricas.	Aplicação intermediária, principalmente como solução de transição.
HIDROGÊNIO	Tecnologia baseada em células a combustível ou combustão de hidrogênio. O hidrogênio pode ser produzido a partir de fontes renováveis ou fósseis.	- Emissão local praticamente nula quando utilizado hidrogênio verde; - Alta autonomia operacional; - Potencial de descarbonização do transporte coletivo.	- Elevado custo de produção e operação; - Baixa maturidade tecnológica; - Necessidade de infraestrutura específica; - Produção do hidrogênio ainda majoritariamente dependente de combustíveis fósseis.	Tecnologia emergente, ainda com baixa aplicação comercial em sistemas BRT.

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.1.3 ALTERNATIVAS DE OPERAÇÕES

Os tipos de operações selecionados variam de acordo com o horário, o local e demanda dos usuários do sistema, buscando maior aderência às necessidades diárias. Com base nesses fatores, são apresentados a seguir os tipos de operação recomendados pela pesquisa realizada pelo *Transit Cooperative Research Program* (National Academies, 2003).

- **Paradores:** operam todos os dias da semana, durante todo o dia, tipicamente das 6h até 24h. As viagens devem ter duração média de duas horas, podendo atingir, no máximo, três horas. Todas as estações da linha são atendidas.
- **Paradas limitadas:** operam em dias úteis, durante todo o dia – 7h até 19h – ou apenas em horários de pico. Algumas estações, que normalmente possuem menor demanda do serviço são saltadas em intervalos regulares. Nessa forma de operação, a criação de faixas de ultrapassagem é necessária, podendo se dar em todo o trajeto ou apenas em locais com estações. Na impossibilidade de inclusão, recomenda-se operar esse tipo de serviço em faixas de tráfego misto.
- **Expressos:** operam em dias úteis, durante todo o dia – 7h até 19h – ou apenas em horários de pico. Atende a poucas estações, normalmente apenas as estações consideradas estratégicas, o que lhe confere maior velocidade. Nesse modo de operação, a criação de faixas de ultrapassagem é obrigatória, podendo ser implantada em todo o trajeto ou apenas nos locais das estações. Na impossibilidade de inclusão, recomenda-se operar esse tipo de serviço em faixas de tráfego misto.
- **Alimentadores:** operam todos os dias da semana, durante todo o dia. É realizado pelos veículos responsáveis pela conexão entre bairros e terminais de BRT, exercendo papel fundamental para maior integração e acesso local ao sistema de transporte público. Podem ser substituídos por expressos em horários de pico.

Além das operações preestabelecidas, alguns controles operacionais podem ser realizados em tempo real, buscando maior qualidade no serviço prestado, com a aplicação de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), como os apresentados a seguir (Koehler, 2009):

- **Retenção/holding:** atraso programado do ônibus em um ponto ou estação quando este se encontra adiantado em relação ao plano de horários ou com espaçamento inferior ao especificado.
- **Salto de pontos/stop skipping:** deixa de atender a determinados pontos, especialmente àqueles com baixa demanda, para recuperar o atraso do ônibus em relação ao plano de horários.
- **Sempre avante/dead heading:** o veículo é deslocado vazio até uma parada crítica para iniciar o atendimento. É aplicado, normalmente, em situações de

alta concentração de demanda em um período específico, como grandes eventos.

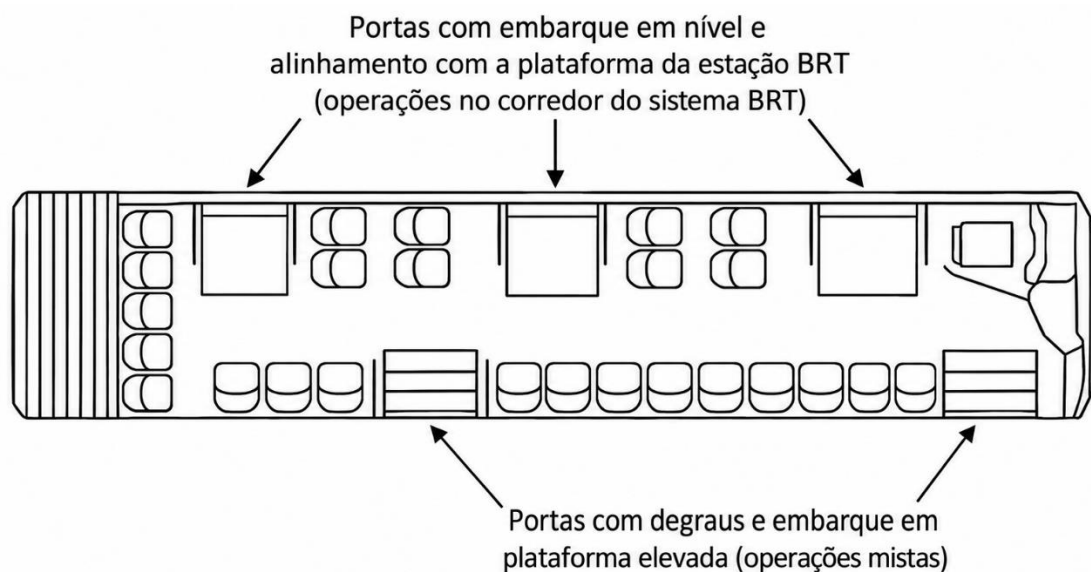
- **Retorno antecipado/short turning:** retorno do ônibus antes de completar o itinerário, reduzindo possíveis variações no espaçamento entre os veículos e o tempo de espera dos passageiros do sentido oposto ao inicial da rota.
- **Ônibus reserva ou extra:** utilizado quando há interrupções inesperadas do serviço, suprimindo demandas específicas.
- **Prioridade para ônibus nas interseções sinalizadas:** controle da temporização semafórica das interseções, evitando possíveis atrasos do veículo em relação ao plano.

8.1.4 ALTERNATIVAS DE SERVIÇOS

Os serviços podem assumir diferentes configurações, definidas conforme o nível de integração com a rede urbana e a forma de atendimento da demanda. Essas variações influenciam diretamente a eficiência do sistema, a acessibilidade e a organização das linhas. De acordo com o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, s.d.), elas podem ser classificadas em:

- **Serviços somente tronco:** operam somente nas vias segregadas da infraestrutura do BRT, sem conexão com vias de uso misto. As rotas preexistentes podem continuar operando de forma segregada ou integrada ao BRT ou, ainda, serem eliminadas. No primeiro caso, pode ocorrer uma redução do uso do BRT, além da continuidade de congestionamentos em áreas de tráfego misto. No segundo caso, pode surgir dependência entre os passageiros e operadores informais para o deslocamento até o serviço tronco.
- **Serviço tronco e alimentador:** integração de ônibus alimentadores com os serviços troncais em terminais ou estações. O serviço troncal opera exclusivamente nas vias segregadas do sistema BRT, enquanto o alimentador opera em tráfego misto.
- **Serviços diretos (“extensões de tronco” ou rotas “complementares”):** operam em tráfego misto e nas vias segregadas da infraestrutura do BRT. Essa modalidade permite a preservação de rotas anteriores. Por conta da dualidade de operação, os veículos BRT precisam ter sua interface e operações internas adaptadas aos dois sistemas, como cobrança de tarifa, e quando se utilizam plataformas centrais, porta nos dois lados, como ilustrado na Figura 33.
- **Serviço de “retorno antecipado”:** rotas que atuam apenas em trechos com maior demanda no sistema BRT.

Figura 33 – Veículo adaptado para operação em tráfego misto e dedicado ao BRT



Fonte: ITDP (s.d.). Adaptação: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.1.5 ALTERNATIVAS DE SISTEMAS TARIFÁRIOS

A organização da cobrança de tarifas está intrinsecamente ligada ao aumento ou à redução do tempo de deslocamento. De acordo com o Padrão BRT (ITDP, s.d.), as melhores opções são: a gratuidade, já que a isenção aumenta a eficiência de embarque e desembarque, ou a cobrança fora do ônibus, que possibilita a redução do tempo de deslocamento e a melhora na experiência dos passageiros.

Quando a cobrança é adotada, o controle por catracas e o comprovante de pagamento são abordagens eficazes. A cobrança controlada por catracas é mais bem avaliada pelo Padrão BRT, pois minimiza a evasão tarifária, assegurando a confirmação da passagem de todos os passageiros. Além disso, comporta diversas linhas na mesma infraestrutura sem necessidade de modificações no sistema, evitando situações de tensão para passageiros que tenham perdido o bilhete de passagem e que poderiam ser alvos de possíveis fiscalizações parciais ou tendenciosas. Na cobrança por comprovantes de pagamento, a retirada do bilhete pode ocorrer em quiosques ou por meio de aplicativos e mensagens de texto (SMS), sendo verificada por um inspetor a bordo dos veículos (ITDP, 2024).

Há outras abordagens identificadas, porém menos eficientes, como a validação dos bilhetes em leitores eletrônicos a bordo dos veículos e o pagamento por aproximação, como sistema de compra instantânea. No caso de pagamento exclusivamente na porta da frente do ônibus ou havendo necessidade de intervenção do condutor, não se atribui pontuação com base nas diretrizes do Padrão BRT (ITDP, 2024).

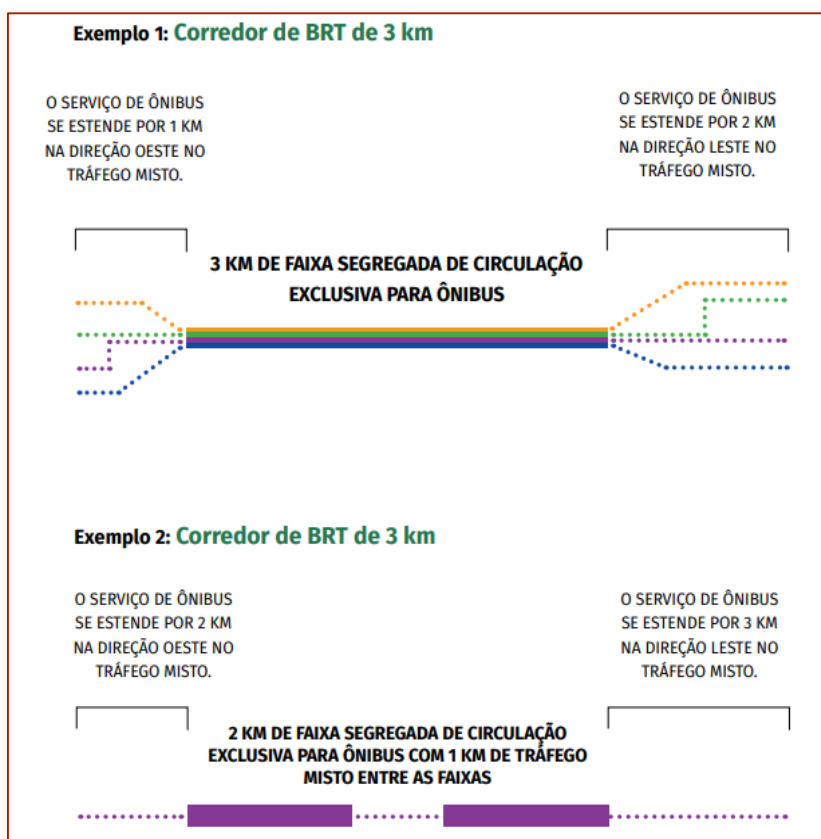
Complementar aos fatores já apresentados, é necessário ponderar a importância de um sistema tarifário integrado, que permita o uso de apenas um cartão de transporte para acessar os diferentes modos oferecidos, pois a falta de integração pode comprometer o funcionamento do sistema. No Brasil, ainda se observa dificuldade de alcançar a integração, seja ela física ou tarifária, o que pode ocorrer por infraestrutura precária, ausência de bilhetagem unificada e incompatibilidade de horários (BRIZON *et al.*, 2025).

Pensar a integração tarifária de forma singular é ineficiente, pois é necessário considerar também os elementos físicos, como a redução das distâncias de caminhada entre os modos e a capacidade de abrigo para os usuários, o estabelecimento de uma janela temporal razoável de integração e a coordenação dos horários das linhas para viabilizar a conexão entre viagens.

8.1.6 ALTERNATIVA DE VIAS PARA OPERAÇÃO

De acordo com as normas estabelecidas pelo Padrão BRT (ITDP, 2024), um dos requisitos mínimos para que um corredor seja considerado um BRT é a disponibilidade de, pelo menos, 3 quilômetros de faixas exclusivas, como se observa na Figura 34.

Figura 34 – Tipos de corredores de BRT



Fonte: ITDP (2024, p. 34)

Diante desse cenário, foram apresentadas as diferentes configurações de uso viário classificadas por Peron (2015):

- **Uso compartilhado:** não possui segregação. A infraestrutura é utilizada por todos os modos, modelando um tráfego misto, como se observa na Figura 35. Na utilização para o transporte público, acaba promovendo baixa velocidade, sendo recomendada a sua utilização em sistemas locais ou com baixo volume de tráfego.

Figura 35 – Via de uso misto



Fonte: Lima (2025)

- **Faixa exclusiva à direita (no fluxo):** tráfego exclusivo de ônibus, porém sem segregação física. No transporte público coletivo. Proporciona maior regularidade, velocidade e confiabilidade ao sistema.
- **Faixa exclusiva à direita (no contrafluxo):** tráfego exclusivo de ônibus, porém sem segregação física. É utilizada normalmente para preservar antigas rotas após a implantação de mão única na via. No transporte público coletivo, proporciona maior regularidade, velocidade e confiabilidade. Por operar no contrafluxo, o risco de acidentes, especialmente envolvendo ciclistas e pedestres, é considerável.
- **Faixa à esquerda (canteiro central):** tráfego exclusivo de ônibus, com possibilidade de operações diferenciadas e com utilização de veículos de maior capacidade. Quando segregada, promove aumento de desempenho, especialmente com a criação de faixas de ultrapassagem, possibilitando a operação de linhas paradoras, expressas e semiexpressas. Proporciona,

ainda, maior velocidade, regularidade, segurança, aumento da capacidade de transporte e integração com ITS. Devem ser considerados, no entanto, alguns fatores negativos, como eventuais desapropriações necessárias à implantação das vias e estações.

- **Via segregada:** a segregação total das vias físicas cria prioridade absoluta para o sistema, como ilustrado na Figura 36. A velocidade é superior quando comparada ao tráfego misto ou às faixas exclusivas, uma vez que não sofre interferências do tráfego geral, sendo suas interseções semaforizadas. Assim como o uso da faixa à esquerda, apresenta média capacidade de transporte e pode implicar custos mais elevados de implantação em razão de eventuais desapropriações.

Figura 36 – Via segregada no BRT de Curitiba



Fonte: Folha de São Paulo (2024)

- **Bus Rapid Service:** corredor exclusivo de ônibus sem segregação física, no qual automóveis são proibidos de circular continuamente por mais de duas quadras. Proporciona maior velocidade, regularidade e confiabilidade, podendo ser compartilhado com táxis, como observado na Figura 37.

Figura 37 – BRS no Rio de Janeiro



Fonte: Bazani (2012)

8.1.7 ALTERNATIVAS DE SINALIZAÇÃO

A operação de sistemas de priorização semafórica em corredores de BRT depende de um conjunto de elementos físicos e tecnológicos que garantem tanto a organização do tráfego quanto a eficiência do transporte coletivo. Nesse contexto, o uso de Sistemas Avançados de Gerenciamento de Tráfego (ATMS, Do Inglês – *Advanced Traffic Management Systems*) incorpora tecnologias inteligentes que contribuem para otimizar a circulação viária e reduzir congestionamentos. Esses sistemas possibilitam ganhos operacionais, como o aumento da velocidade média e maior regularidade do serviço, embora possam gerar impactos negativos para modais não priorizados (Peron, 2015).

No âmbito da gestão semafórica, os controles semafóricos podem ser classificados em três categorias: controle **isolado**, sem coordenação entre as interseções; controle **coordenado**, baseado em parâmetros como ciclo e defasagem, permitindo a formação de “ondas verdes”; e controle **centralizado**, no qual um centro de controle ajusta os tempos de forma fixa, dinâmica ou em tempo real (Peron, 2015).

Associado a esses sistemas, destaca-se o uso da Prioridade Semafórica ao Transporte Coletivo ou TSP (Do Inglês – *Transit Signal Priority*), que consiste em uma ferramenta tecnológica que visa reduzir o tempo de espera dos ônibus em interseções sinalizadas, podendo ser aplicada de diversas formas.

A prioridade passiva baseia-se em ajustes prévios dos tempos semafóricos a partir de dados históricos, favorecendo a progressão dos ônibus sem atuação em tempo real. Já a prioridade ativa utiliza detecção em tempo real (GPS, sensores ou comunicação veicular) para modificar os ciclos semafóricos conforme a aproximação dos veículos, e pode ser classificada em condicional, quando aplicada apenas sob determinados critérios (como atrasos ou lotação das linhas), ou incondicional, quando concedida sempre que o ônibus é detectado (Peron, 2015).

Dessa forma, a integração entre sistemas tecnológicos e elementos físicos permite que a atuação semafórica deixe de ser apenas um elemento estático de regulação e passe a funcionar como parte de um sistema dinâmico e integrado de gestão da mobilidade urbana. A seguir, são apresentados os principais serviços que viabilizam esse dinamismo:

- **Sinalização Horizontal:** compreende as marcações viárias no asfalto, tais como faixas de pedestres, símbolos indicativos de parada obrigatória e demarcações de faixas exclusivas. É fundamental para a operação segura do sistema, orientando tanto os veículos quanto os pedestres. Atua em conjunto com sensores de detecção, o que possibilita que câmeras e sistemas de visão computacional identifiquem corretamente os limites das zonas de priorização (Bazani, 2012).
- **Sinalização Vertical:** complementar à sinalização horizontal, a sinalização vertical consiste em placas informativas e de regulamentação dispostas nas proximidades das interseções. Essas placas indicam ao condutor as regras de operação da via, como velocidade máxima permitida, rotas exclusivas para ônibus e alertas sobre sistemas de priorização (Bazani, 2012).
- **Controle de Acesso nas Estações:** consiste no gerenciamento do embarque e desembarque de passageiros nas estações de transporte público, integrando ao sistema de priorização. Utilizam-se barreiras físicas, cancelas e painéis de informação em tempo real, de modo a regular o acesso de veículos à área de parada e evitar bloqueios das faixas de tráfego durante as operações de embarque e desembarque. Trata-se de um elemento essencial para impedir atrasos causados por paradas irregulares (Bazani, 2012).
- **Semáforos Exclusivos e Inteligentes:** essa tecnologia representa o núcleo do sistema de priorização veicular. Os semáforos inteligentes possuem capacidade de processamento embarcado que permite adaptar os tempos de ciclo e fases conforme a demanda de tráfego detectada. Diferentemente dos semáforos convencionais com temporizadores fixos, esses dispositivos comunicam-se com o sistema central, recebendo informações de ocupação de via e fluxo veicular para otimizar o tempo verde nas aproximações. A inteligência permite também a sincronização entre semáforos adjacentes (ondas verdes), reduzindo paradas desnecessárias (Bazani, 2012).
- **V2X/Comunicação Veicular:** a comunicação *Vehicle-to-Everything* (V2X) permite que veículos troquem dados com a infraestrutura viária, semáforos e outros veículos por meio de protocolos de comunicação sem fio (como

DSRC ou 5G). Comparativamente à detecção baseada em sensores, essa tecnologia fornece informações proativas: o ônibus pode informar sua posição, velocidade e tempo estimado de chegada diretamente ao semáforo, dispensando a detecção por proximidade (Bazani, 2012).

- **Inteligência Artificial e Lógica Fuzzy em Semáforos:** a inteligência artificial e a lógica *fuzzy* aplicadas aos semáforos representam algoritmos avançados de decisão para otimizar ciclos semaforicos. A lógica *fuzzy* permite que o sistema trabalhe com variáveis linguísticas (com “muito congestionado”, “moderadamente congestionado”) em vez de apenas valores binários. Enquanto os controles convencionais aplicam a mesma resposta para qualquer congestionamento, elevando o tempo verde para 60 segundos. A lógica *fuzzy* distingue os níveis de congestionamento e pode aumentá-lo para apenas 40 segundos em situações “moderadamente congestionadas”, adaptando-se à intensidade real do tráfego (Bazani, 2012).
- **Fiscalização Eletrônica do Corredor:** consiste na utilização de câmeras e sensores para detectar violações de trânsito nas vias de transporte público, como invasão de faixas exclusivas por veículos particulares e avanços de semáforos em vermelho. A fiscalização eletrônica gera multas automáticas, garantindo a integridade das faixas exclusivas. A ausência desse mecanismo implica infrações que dependam exclusivamente da fiscalização visual por agentes de trânsito, o que reduz significativamente a capacidade coercitiva do sistema. (Bazani, 2012).
- **AVL/GPS e CCO:** O *Automatic Vehicle Location* (AVL) com GPS fornece localização precisa de todos os veículos em tempo real, enquanto o Centro de Controle Operacional (CCO) é a central que processa essas informações. Esse sistema é crítico para a priorização dinâmica, permitindo que o semáforo saiba exatamente onde se encontra cada ônibus e quando chegará ao ponto de parada. Quando comparado à detecção local por sensores, o AVL/GPS fornece uma visão holística de toda a rede. A ausência desse sistema compromete significativamente a eficiência de priorização (BUSVISION, s.d.; ANTP, 2025).
- **Painéis de Informação ao Passageiro (PID):** os painéis de informação ao passageiro instalados em paradas e estações fornecem dados em tempo real sobre as próximas chegadas, atrasos e orientações operacionais. Voltam-se especificamente ao usuário do transporte público nos pontos de parada, oferecendo-lhe informações direcionadas. A ausência desses painéis reduz a transparência operacional e a experiência do passageiro. (BUSVISION, s.d.; ANTP, 2025).

8.2 ESTABELECIMENTO DE HIPÓTESES

Para que seja possível a criação de alternativas e a posterior definição do cenário a ser adotado para o detalhamento e a implantação do sistema de BRT no trecho proposto, é necessário, além do levantamento de tecnologias apresentado no item anterior, o estabelecimento de hipóteses de premissas estruturantes essenciais para o

dimensionamento do sistema proposto. Essas premissas referem-se à demanda no horário de pico, à velocidade operacional média do sistema e ao tempo de parada em pontos de acesso ao sistema.

8.2.1 DEMANDA NO HORÁRIO DE PICO

A definição dos valores de demanda na hora de pico do sistema é essencial para o planejamento operacional preliminar, que resultará na estimativa do quantitativo da frota necessária para a operação do sistema.

Conforme apresentado na Tabela 24, são indicados três cenários de demanda para o sistema proposto: otimista, moderado e pessimista.

Metodologicamente, é comum considerar que a demanda na hora de pico corresponde a 10% da demanda diária. Esse percentual, no entanto, pode variar de acordo com as características de cada operação. A Tabela 31 apresenta três cenários de demanda na hora de pico, para o sentido Goiás-DF¹⁰, considerando percentuais de 10%, 15% e 20% da demanda diária observada.

Analisando os resultados da contagem de tráfego apresentados no Capítulo 3, verifica-se que a hora de pico registrada no sentido GO-DF, compreendida entre 5h45 e 6h45, corresponde a aproximadamente 9% do volume total de tráfego observado ao longo do dia. Quando analisados exclusivamente os veículos de transporte coletivo, observa-se que a hora de pico concentra cerca de 17% do total desses veículos registrados no período de contagem.

¹⁰ Apesar de o maior volume veicular registrado na pesquisa de contagem de tráfego ocorrer durante a hora-pico do final da tarde, no sentido DF-Goiás, o período de pico da manhã, no sentido Goiás-DF, apresenta a maior concentração de veículos de transporte coletivo. Considerando que os usuários desse modo constituem a principal demanda potencial do sistema de BRT proposto, esse resultado reforça a relevância dos deslocamentos realizados nesse sentido e período.

Tabela 31 – Cenários de demanda na hora-pico previstos entre os municípios do estudo e o DF

PAR O/D	DEMANDA NO SENTIDO GO – DF (PASS./DIA/SENTIDO)								
	OTIMISTA			MODERADA			PESSIMISTA		
	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
CIDADE OCIDENTAL – DF	1.294,7	1.942,05	2.589,4	1.055,0	1.582,5	2.110,0	905,7	1.358,55	1.811,4
LUZIÂNIA – DF	2.393,5	3.590,25	4.787,0	850,5	1.275,75	1.701,0	730,2	1.095,3	1.460,4
NOVO GAMA – DF	2.055,6	3.083,4	4.111,2	423,5	635,25	847,0	363,6	545,4	727,2
VALPARAÍSO DE GOIÁS – DF	2.416,7	3.625,05	4.833,4	787,1	1.180,65	1.574,2	675,7	1.013,55	1.351,4
TOTAL	8.160,4	12.240,6	16.320,8	3.116,1	4.674,15	6.232,2	2.675,2	4.012,8	5.350,4

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.2.2 VELOCIDADE OPERACIONAL MÉDIA

Para avaliar o desempenho operacional do sistema de transporte coletivo por ônibus ao longo do corredor da BR-040, nos trechos entre Luziânia (GO), Valparaíso de Goiás (GO) e a RA de Santa Maria (DF), em ambos os sentidos de circulação, adotou-se uma abordagem voltada a representar condições reais de operação do sistema, com ênfase nos indicadores de desempenho típicos de sistemas de BRT e corredores estruturados.

Os dados operacionais foram obtidos pela plataforma *Google Maps*, simulando-se condições de deslocamento em diferentes períodos¹¹ (manhã, tarde e noite), a fim de reduzir as interferências de congestionamento e aproximar os resultados da velocidade operacional praticada em condições de tráfego mais estáveis.

O corredor foi segmentado em dois trechos operacionais independentes:

- Luziânia → Valparaíso de Goiás
- Valparaíso de Goiás → Santa Maria (DF).

Essa segmentação foi adotada para permitir uma análise mais precisa do comportamento operacional do sistema em subtrechos distintos, evitando distorções associadas à modelagem automática de rotas contínuas.

A velocidade operacional média atua diretamente na indicação do desempenho do sistema, representando a relação entre a distância percorrida e o tempo total de deslocamento. A velocidade operacional foi calculada conforme a Equação (1):

$$V = \frac{T}{D} \quad (1)$$

Onde:

- V = velocidade operacional média (km/h)
- D = distância percorrida em transporte público no trecho (km)
- T = tempo total de deslocamento em transporte público (h)

A velocidade operacional resultante das viagens de ônibus, descontadas as paradas, foi de **39,16 km/h**.

A análise foi realizada na BR-040, em via compartilhada. Mesmo considerando horários fora do pico, os resultados são impactados pelo compartilhamento

¹¹ Os horários com menor interferência do tráfego veicular foram 10h, 15h e 22h. As simulações abrangeram dois trechos, em ambos os sentidos e em todos os dias da semana, totalizando 84 execuções, de forma a representar diferentes condições operacionais ao longo do período estudado.

da via com outros veículos. Como o sistema de BRT opera em via segregada, sem as reduções de tempo decorrentes do compartilhamento das vias, propõem-se hipóteses de majoração percentual sobre a velocidade operacional aferida, conforme indicado a seguir:

- 5% – 41,12 km/h
- 10% – 43,08 km/h
- 15% – 45,03 km/h.

8.2.3 TEMPO DE PARADA EM ESTAÇÕES/TERMINAIS

O tempo de parada em estação (*dwel time*) corresponde ao intervalo necessário para realização das operações de embarque e desembarque de passageiros, incluindo desaceleração do veículo, alinhamento junto à plataforma, abertura de portas, troca de passageiros, fechamento das portas e retomada da operação.

O tempo de parada constitui um elemento fundamental para a determinação da velocidade operacional média do sistema, sendo diretamente influenciado pelo volume de passageiros, número de portas, características de acesso às estações e sistema tarifário adotado. De maneira geral, o tempo de parada é composto por três parcelas principais:

- Tempo de embarque
- Tempo de desembarque
- Tempo morto operacional.

Dessa forma, para fins de modelagem operacional, foram considerados dois cenários de cobrança tarifária: cobrança embarcada e cobrança pré-embarcada.

Na cobrança embarcada, o passageiro realiza o pagamento ou validação tarifária no interior do veículo. Essa configuração reduz a velocidade de embarque e aumenta o tempo de retenção operacional nas estações, sobretudo em locais de maior demanda.

Sistemas convencionais de ônibus apresentam tempos típicos de parada entre 45 e 60 segundos, podendo variar em função da quantidade de passageiros e das condições operacionais da estação.

No cenário de cobrança pré-embarcada, a validação tarifária ocorre antes do embarque, diretamente na estação, permitindo embarque simultâneo por múltiplas portas e reduzindo significativamente o tempo de troca de passageiros.

Sistemas BRT podem operar com tempos totais de parada próximos de 20 segundos quando associados a embarque em nível e cobrança externa à estação.

Além disso, o Manual de BRT – Anexo 1 apresenta comparação operacional entre sistemas brasileiros de BRT, indicando tempos médios de parada nas estações de (Manual de BRT, [2007]):

- Curitiba – 22 segundos
- Goiânia – 20 segundos
- São Paulo – 30 segundos
- Porto Alegre – 30 segundos.

Para representação operacional do tempo de parada, pode ser utilizada a Equação (2):

$$T_{parada} = T_{fixo} + (P_{embarque} \times T_{embarque}) + (P_{desembarque} \times T_{desembarque}) \quad (2)$$

Em que:

- T_{parada} = tempo total de parada
- T_{fixo} = tempo fixo operacional associado à abertura e fechamento de portas
- $P_{embarque}$ = número de passageiros embarcando
- $P_{desembarque}$ = número de passageiros desembarcando
- $T_{embarque}$ = tempo médio de embarque por passageiro
- $T_{desembarque}$ = tempo médio de desembarque por passageiro.

8.3 CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E ANÁLISES DE RISCOS

Com base no levantamento das alternativas tecnológicas nas premissas adotadas como hipóteses, definem-se cenários alternativos para o sistema de BRT proposto, os quais são submetidos à análise de riscos para, posteriormente, subsidiar a seleção da melhor alternativa.

8.3.1 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

O cenário final a ser considerado para construção do planejamento operacional apresenta as definições referentes às alternativas tecnológicas indicadas em 8.1, a saber:

- Alternativas de veículos
- Alternativas de combustíveis
- Alternativas de operações
- Alternativas de serviços

- Alternativas de sistemas tarifários
- Alternativas de vias para operação
- Alternativas de sinalizações.

A definição da alternativa de veículo decorre das necessidades operacionais identificadas, pois o planejamento operacional, especialmente com base na demanda projetada, indica a capacidade veicular exigida para a operação do sistema.

Ressalta-se, ainda, a importância de que, assim como os terminais e as estações a serem implantados no trecho, os veículos adquiridos atendam aos mesmos padrões operacionais do sistema de BRT do DF, de modo a possibilitar futuras integrações entre os serviços.

A definição dos parâmetros veiculares adotados em 8.1.1 tomou como referência a capacidade mínima normativa, estabelecida pela ABNT NBR 15570/2011. No entanto, para o dimensionamento operacional do sistema, considera-se a capacidade operacional prática, estabelecida com base em informações de fabricantes e em aquisições recentes de alguns sistemas existentes.

De acordo com a Scania (2022), os ônibus da marca destinados à mobilidade urbana têm modelos a partir de 12,5m a 28 m de comprimento, com capacidade para transportar de 86 a 270 passageiros. Os modelos apresentados pela Volvo para sistemas de BRT são (VOLVO BUSES, s.d.):

- Convencional: 12 m de comprimento e capacidade para até 100 passageiros.
- Articulado: até 22 m de comprimento e capacidade para até 200 passageiros.
- Biarticulado: entre 24 e 30 m de comprimento e capacidade para até 300 passageiros.

No item 8.1.2, a definição da alternativa de combustível a ser adotada demanda análises mais criteriosas, considerando os objetivos do projeto e as características de cada alternativa, detalhadas no Quadro 4. Com base nas informações apresentadas, elaborou-se a análise de riscos apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 – Análise de riscos por alternativa de combustíveis

TECNOLOGIA	ANÁLISE DE RISCO	JUSTIFICATIVA
Diesel/ Biodiesel – Euro 6	Baixo	Tecnologia consolidada, menor custo inicial, ampla disponibilidade de veículos e manutenção, ausência de necessidade de infraestrutura adicional e compatibilidade com a realidade operacional brasileira.
Elétrico	Baixo/Médio	Possui elevado potencial ambiental e alinhamento com tendências futuras, porém demanda altos investimentos em infraestrutura elétrica e aquisição da frota. Pode ser interessante em implantação gradual.
Híbrido	Médio	Atua como solução intermediária de transição energética, reduzindo consumo e emissões sem exigir infraestrutura elétrica completa.
Gás natural/ Biometano	Médio/Alto	Depende fortemente da disponibilidade regional de gás e da implantação de infraestrutura específica.
Hidrogênio	Alto	Tecnologia ainda pouco madura comercialmente no Brasil, com elevados custos de implantação e operação.

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Considerando o atual estágio de maturidade tecnológica, os custos de implantação, a disponibilidade de infraestrutura e a realidade operacional do transporte coletivo no Brasil, especialmente na região de Goiás e do DF, a tecnologia diesel/biodiesel com motorização Euro 6 apresenta-se, atualmente, como a alternativa mais adequada para a implantação inicial do sistema BRT proposto.

Entretanto, observa-se uma tendência gradual de eletrificação da frota, sendo possível considerar, a médio e longo prazo, a incorporação progressiva de veículos híbridos ou 100% elétricos, como já se observa no transporte coletivo da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), por exemplo.

Quanto às alternativas operacionais indicadas no item 8.1.3, sua definição será realizada apenas após a conclusão do planejamento operacional, que indicará a necessidade de implantação de linhas paradoras, paradas limitadas ou expressas.

No que se refere às linhas alimentadoras, estas não devem integrar o sistema proposto, uma vez que a conexão dos municípios e bairros da região atendida ficará a cargo de sistemas independentes, possivelmente vinculados aos sistemas municipais de transporte coletivo.

Com relação às alternativas de serviços apresentadas no item 8.1.4, as configurações adotadas deverão ocorrer na forma de serviço troncal ou tronco-alimentador. Outras alternativas poderão surgir após a definição do planejamento operacional inicial ou ao longo da operação, com o objetivo de otimizar o serviço prestado.

Inicialmente, porém, prevê-se que os veículos do sistema BRT operem apenas no corredor troncal entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF), com a possibilidade de compartilhar parte da operação com linhas alimentadoras provenientes dos municípios da Área de Estudo, caso se verifique que essa configuração contribui para a otimização do sistema.

Quanto às alternativas de sistemas tarifários apresentadas no item 8.1.5, os resultados dos estudos de demanda, especialmente nos horários de pico, indicam a necessidade de a cobrança tarifária ser realizada fora dos veículos, ou seja, nos terminais ou estações. Isso se justifica pelo elevado volume de passageiros previsto para esses períodos, o que provavelmente resultará em uma operação com grande número de partidas em intervalos curtos. Nesse contexto, a realização da cobrança no interior dos ônibus tornaria a operação inviável, impactando negativamente os tempos de embarque, o cumprimento da programação operacional e a eficiência do sistema como um todo.

Se considerada pertinente, a adoção de gratuidade tarifária também poderá contribuir para a redução dos tempos de embarque e para a melhoria da fluidez operacional. Entretanto, embora represente uma importante medida de política pública, essa alternativa possui impacto direto sobre os custos operacionais do sistema, devendo ser avaliada com cautela, podendo ser considerada futuramente, ao longo da operação, caso seja julgada viável.

Outro aspecto relevante para a melhoria da experiência dos usuários e para o incentivo ao uso do BRT seria a integração tarifária com os sistemas de transporte coletivo municipais e com o sistema do DF, especialmente com o sistema BRT no qual será realizada a integração física. Todavia, entende-se que essa questão demanda análises mais complexas, envolvendo estudos complementares e acordos institucionais entre os entes responsáveis.

A análise da melhor estrutura viária para a operação, apresentada no item 8.1.6, indica que, em função das características do projeto, da elevada demanda concentrada nos horários de pico, da necessidade de uma operação ágil e da implantação do sistema em uma rodovia de trânsito rápido, a alternativa mais adequada é a operação do BRT em via segregada do tráfego geral.

Essa configuração contribui para a otimização da operação do sistema, a segurança dos usuários, a redução de interferências causadas pelo tráfego convencional, além de minimizar a utilização indevida da infraestrutura e a ocorrência de sinistros envolvendo os demais veículos.

Com relação às alternativas de sinalização descritas no item 8.1.7, entende-se que as sinalizações horizontais e verticais, assim como os sistemas PID, AVL/GPS e o CCO são equipamentos de grande importância para a experiência do usuário e o controle operacional do sistema.

Os itens relacionados à integração com semáforos não indicam necessidade em um primeiro momento, uma vez que a proposta é que o sistema opere em vias segregadas, sem interferências semaforicas.

Outras tecnologias que proporcionem melhorias ao sistema poderão ser implantadas ao longo da operação.

8.3.2 SELEÇÃO DE HIPÓTESES

Para completar o cenário adotado para construção do planejamento operacional, é necessário definir os valores considerados no que se refere às hipóteses indicadas no item 8.2, a saber:

- Demanda na hora de pico
- Velocidade operacional média
- Tempo de parada em estações/terminais.

Conforme descrito no item 8.2.1, é comum, na literatura, a utilização do percentual de 10% da demanda total diária para representar a demanda na hora-pico de sistemas de transporte. Todavia, entende-se que, na Área de Estudo, existe uma concentração de deslocamentos na hora-pico superior ao padrão usual em relação à demanda total diária.

Os estudos realizados até esta etapa apontam que a maioria das viagens entre Luziânia (GO) e o DF ocorre na hora de pico do início da manhã, enquanto o fluxo contrário ocorre no final da tarde. No restante do dia, observam-se volumes significativamente inferiores de viagens.

Entretanto, entende-se também que a hora de pico ocorre em momentos distintos, conforme a distância entre os municípios goianos e o DF. Moradores de localidades mais distantes, por lógica, necessitam iniciar suas viagens mais cedo do que moradores de

localidades mais próximas, o que indica uma ampliação do período de ocorrência da hora de pico.

Com base nas premissas indicadas, optou-se por adotar, no cenário final do estudo, o cenário de demanda moderada e o percentual de 15% da demanda total diária para representação da demanda na hora de pico.

Desse modo, as demandas consideradas para a hora pico do período da manhã, com origem nos municípios goianos e destino ao DF, são as seguintes:

- Cidade Ocidental – DF: 1.583 passageiros
- Luziânia – DF: 1.276 passageiros
- Novo Gama – DF: 636 passageiros
- Valparaíso de Goiás – DF: 1.181 passageiros.

No que se refere à velocidade operacional média a ser considerada para os veículos que operarão no sistema BRT, o item 8.2.2 apresenta o resultado obtido a partir da metodologia aplicada, bem como as possibilidades de adaptação percentual da velocidade, considerando a operação em via segregada em relação aos demais veículos.

Com o objetivo de considerar o ganho de velocidade proporcionado pela operação em via segregada, sem incorrer em superdimensionamento, será adotado um acréscimo de 10% sobre a velocidade atualmente aferida fora do horário de pico, resultando em uma velocidade operacional média de 43 km/h.

O último tópico, indicado no item 8.2.3, aborda o tempo de parada em estações e terminais para embarque e desembarque de passageiros. Os dados apresentados nesse item indicam um tempo médio de 20 segundos para serviços com cobrança pré-embarcada, com base em exemplos observados em cidades brasileiras.

Por se tratar de um sistema com previsão de alta demanda no horário de pico, considerando que o planejamento operacional é realizado com base nesse período, é indicada, a fim de reduzir os riscos de subdimensionamento, a adoção de 30 segundos como tempo de parada, correspondente ao maior valor observado entre os exemplos analisados.

8.3.3 CENÁRIO SELECIONADO

Após a análise e definição das alternativas tecnológicas e das hipóteses que melhor se adequam ao sistema BRT proposto, o Quadro 6 apresenta os resultados obtidos, os quais servirão de base para a elaboração do planejamento operacional e para o posterior levantamento dos custos e investimentos referentes à implantação do sistema.

Quadro 6 – Cenário selecionado para realização do planejamento operacional do sistema

TECNOLOGIA	SELEÇÃO DE ALTERNATIVA	JUSTIFICATIVA
Veículo	Convencional (até 100 pass.), articulado (até 200 pass.) e/ou biarticulado (até 300 pass.)	A definir após a conclusão do planejamento operacional.
Combustível	Diesel/ Biodiesel – Euro 6	Tecnologia consolidada, menor custo inicial, ampla disponibilidade de veículos e manutenção, ausência de necessidade de infraestrutura adicional e compatibilidade com a realidade operacional brasileira.
Operação	Linhas paradoras, paradas limitadas e/ou expressas	A definir após a conclusão do planejamento operacional.
Serviço	Troncal ou tronco-alimentador	Otimização operacional e atendimento à demanda do sistema.
Sistema tarifário	Cobrança pré-embarcada	Redução dos tempos de embarque, cumprimento da programação operacional e aumento da eficiência do sistema.
Via para operação	Via segregada	Pelas características do projeto, essa configuração contribui para a eficiência operacional e segurança do sistema, reduzindo interferências do tráfego geral e o risco de sinistros.
Sinalização	Sinalização horizontal, vertical, PID, AVL/GPS e CCO	Melhorar a experiência do usuário e o controle operacional do sistema.
Demanda na hora de pico	15% da demanda diária (cenário moderado)	Adoção de percentual alinhado às características locais identificadas, com base nos cenários avaliados.
Velocidade Operacional	43 km/h	Ganho moderado de velocidade em relação ao cenário atual, proporcionado pela operação em via segregada
Tempo de parada	30 segundos	Adoção do maior valor entre os exemplos identificados, de modo a reduzir riscos de subdimensionamento, considerando que o planejamento operacional é baseado no horário de pico.

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.4 PLANEJAMENTO OPERACIONAL

Para a realização do planejamento operacional do sistema BRT previsto, consideram-se os horários de pico da operação, início da manhã no sentido Goiás – DF e final da tarde no sentido contrário (DF – Goiás).

As principais premissas utilizadas no planejamento foram abordadas anteriormente e estão indicadas no Quadro 6.

A partir da definição das localizações dos terminais e das estações previstas para o sistema, apresentadas no Capítulo 6, identificam-se seis segmentos ao longo do trecho total, conforme indicado na Tabela 32.

Tabela 32 – Tabela de carregamento da rede na hora-pico

PONTO INICIAL	PONTO FINAL	DEMANDA NA HORA-PICO (PASS.)	DEMANDA ACUMULADA NA HORA-PICO (PASS.)	KM ENTRE PONTOS
P1	P2	422 ¹²	422	5
P2	P3	- ¹³	422	6
P3	P4	854 ¹⁴	1.276	4,8
P4	P5	1.701 ¹⁵	2.977	4,3
P5	P6	1.063 ¹⁶	4.040	5
P6	P7	636 ¹⁷	4.676	5,7

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

¹² Com base na pesquisa Origem/Destino (O/D), identificou-se que, do total de viagens de Luziânia para o DF, 67% foram realizadas por moradores do distrito de Jardim Ingá. Por essa razão, tem-se em conta que 33% da demanda na hora de pico parte do Ponto 1, localizado na entrada de Luziânia, e os outros 67% têm origem no Ponto 3, em Jardim Ingá.

¹³ Uma vez que os Pontos 1 e 2 estão inseridos na mesma Zona de Tráfego (ZT) de Luziânia, todos os embarques foram alocados no Ponto 1, de modo a evitar o subdimensionamento do sistema.

¹⁴ A parcela de 67% da demanda total de Luziânia corresponde, portanto, às viagens com origem em Jardim Ingá.

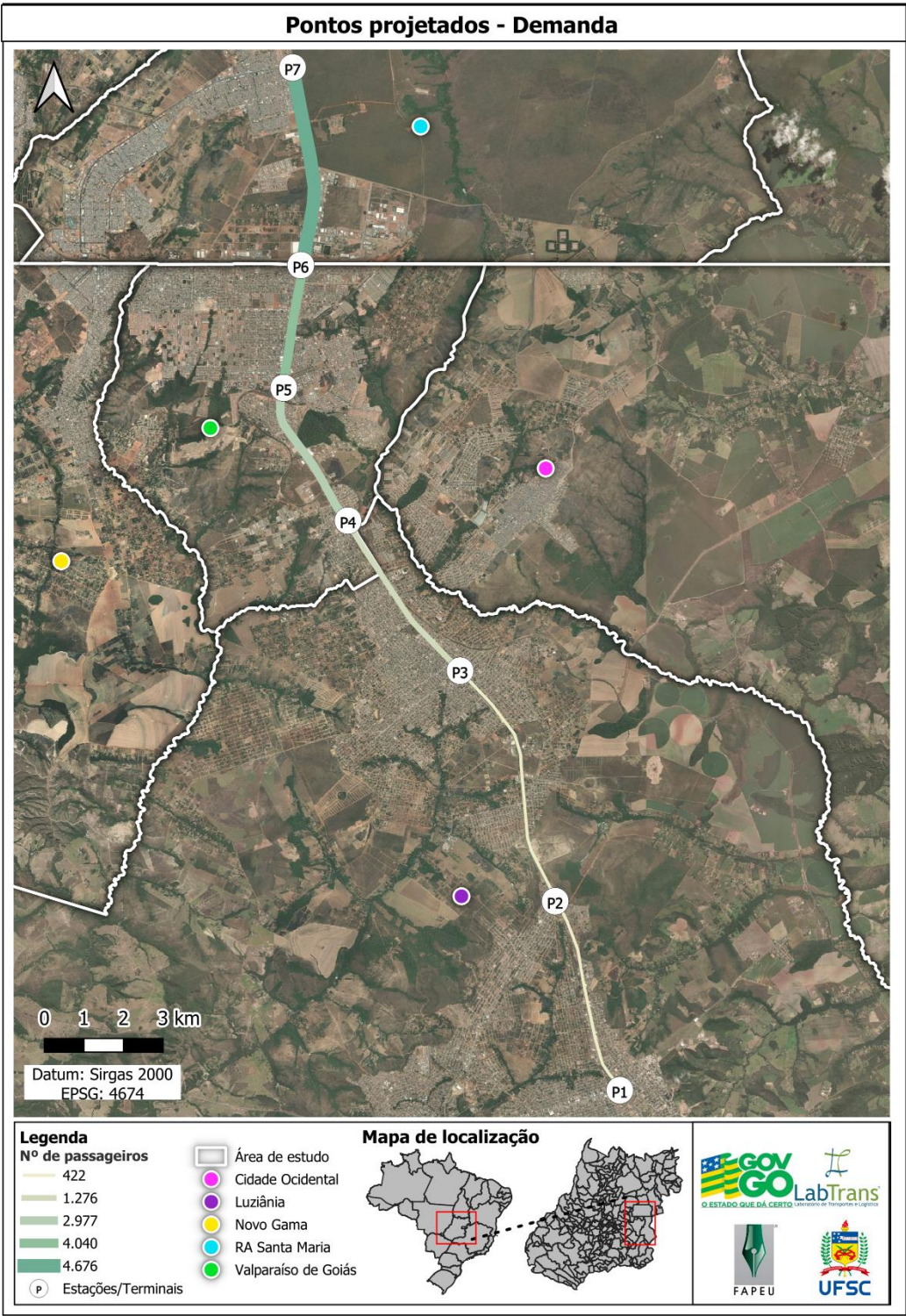
¹⁵ Para a demanda que acessa o sistema a partir do Ponto 4, considerou-se a totalidade da demanda oriunda de Cidade Ocidental, acrescida de 10% da demanda de Valparaíso de Goiás. O percentual de 10% foi adotado com base na proporção de moradores do município que residem nas proximidades do Ponto 4, equivalente a cerca de 10% da população total de Valparaíso de Goiás.

¹⁶ O total de viagens oriundas de Valparaíso de Goiás foi calculado deduzindo-se os 10% atribuídos ao Ponto 4.

¹⁷ Considera-se a entrada no sistema das viagens com origem em Novo Gama.

A Figura 38 ilustra o carregamento da rede proposta, com a indicação das localizações das estações e terminais propostos.

Figura 38 – Carregamento do traçado do sistema de BRT proposto



Com base na Tabela 32 e na Figura 38, observa-se que o sistema apresenta crescimento moderado até atingir o Ponto 4, quando adentra o município de Valparaíso de Goiás (GO) e recebe a demanda proveniente de Cidade Ocidental (GO).

Uma vez que o destino da maioria dos usuários do sistema é o DF, a rede acumula demanda ao longo de todo o trajeto, portanto, o trecho crítico está localizado entre os pontos P6 e P7.

8.4.1 DIMENSIONAMENTO DE SERVIÇOS

A partir de todas as premissas adotadas e das análises realizadas, com o objetivo de otimizar a operação do corredor e racionalizar a utilização da frota, foi proposta uma estrutura operacional composta por quatro padrões de serviço, detalhados na Tabela 33.

Tabela 33 – Serviços planejados para compor a operação do sistema de BRT

SERVIÇO	OPERAÇÃO	FUNÇÃO
Serviço Expresso Luziânia (SEL)	P1→ P2→ P3→ P7	Ligação dos pontos existentes em Luziânia ao ponto final, evitando interferências nas demais estações, as quais apresentam demandas superiores.
Serviço Expresso Cidade Ocidental (SEC)	P4→ P7	Serviço direto ligando o ponto com maior demanda diretamente ao destino final, otimizando a velocidade média e reduzindo a pressão sobre o SEV.
Serviço Expresso Valparaíso de Goiás (SEV)	P5→ P6→ P7	Ligação dos demais pontos localizados em Valparaíso de Goiás, ao ponto final.
Serviço Parador (SP)	P1→ P2→ P3→ P4→ P5→ P6→ P7	Atendimento à demanda de viagens internas e deslocamentos locais.

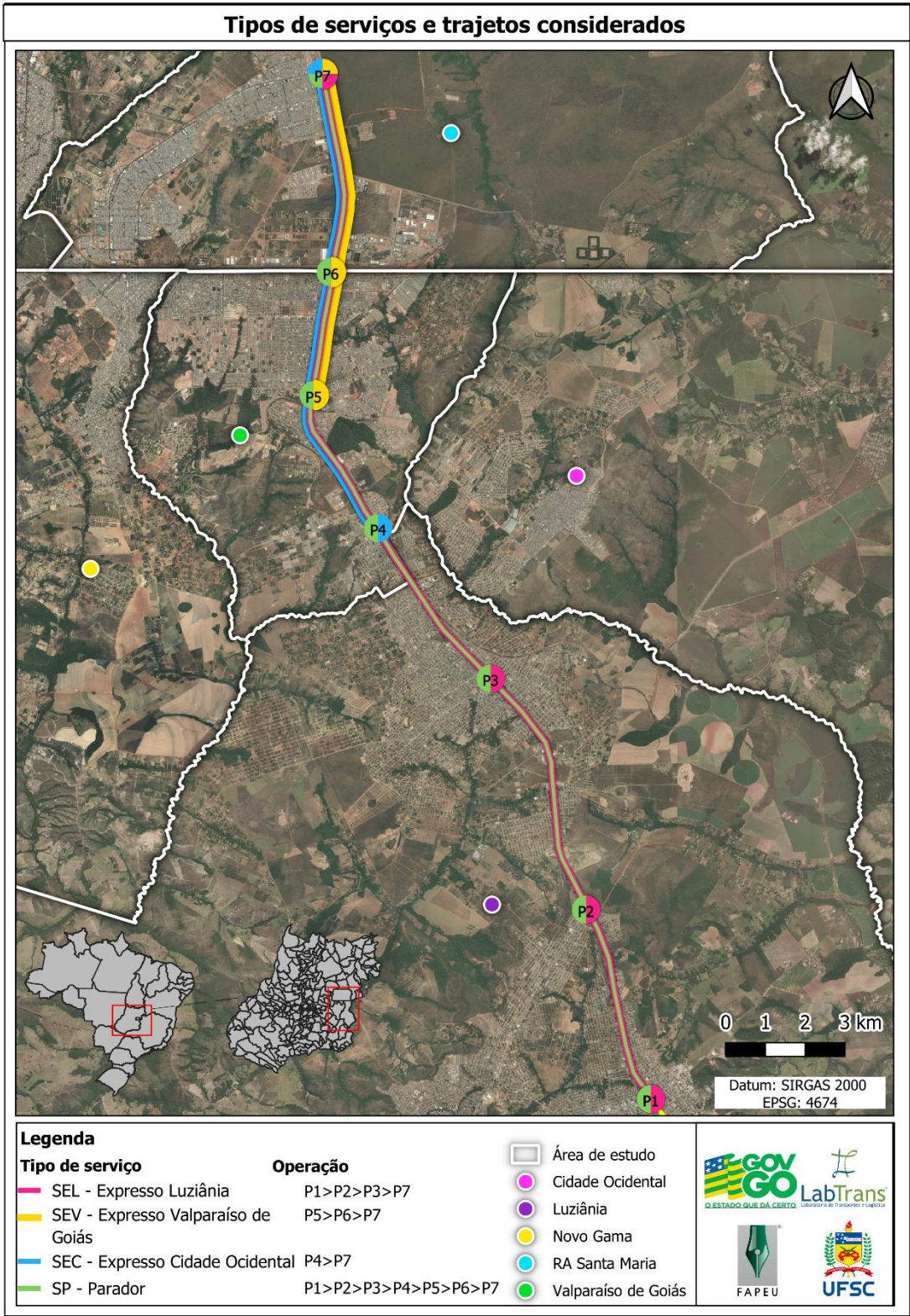
Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

O SEL, o SEC e o SEV atendem, de maneira segregada, aos deslocamentos dos municípios goianos da Área de Estudo para o DF, otimizando questões, como tempo de percurso e controle operacional.

Conforme indicado no item 8.3, as demandas identificadas para o planejamento operacional referem-se aos deslocamentos entre os municípios goianos da Área de Estudo e o DF. Todavia, conforme levantado no item 5.1.2, existem viagens realizadas entre os municípios dessa mesma área. Desse modo, o SP tem a função de atender aos deslocamentos internos entre os municípios goianos que ocorrem mesmo em escala inferior.

As representações dos quatro serviços são indicadas na Figura 39.

Figura 39 – Serviços propostos para operação do sistema de BRT



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.4.2 DIMENSIONAMENTO DA FREQUÊNCIA OPERACIONAL

A partir da determinação da demanda de carregamento da rede em cada ponto de embarque, indicada na Tabela 32, é calculada a frequência de viagens necessária para atender à demanda na hora de pico, de acordo com a Equação (3):

$$frequência = \frac{demanda\ pico}{capacidade\ do\ veículo} \quad (3)$$

A Tabela 34 apresenta a frequência de operação necessária para cada serviço, considerando três cenários de tipologia de veículos: convencional, articulado e biarticulado.

Tabela 34 – Frequência de operação necessária para os três cenários de veículos

SERVIÇO	DEMANDA ATENDIDA (pass.)	FREQUÊNCIA NECESSÁRIA (veículos/h)		
		CONVENCIONAL (100 pass.)	ARTICULADO (200 pass.)	BIARTICULADO (300 pass.)
SEL	1.276	12,76	6,38	4,25
SEC	1.699	16,99	8,50	5,66
SEV	1.701	17,01	8,51	5,67
SP	200 ¹⁸	2,00	1,00	1,00

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

A Tabela 34 indica que a utilização de ônibus convencionais resultaria em uma elevada quantidade de viagens no horário de pico, com *headway*¹⁹ de quatro minutos no SEC e no SEV, tornando a operação complexa e aumentando os riscos operacionais, como congestionamentos nas estações e terminais. Em razão disso, e para fins de padronização operacional e racionalização da manutenção da frota principal do corredor, será adotada a utilização exclusiva de ônibus articulados nos serviços estruturais do sistema, compreendendo: (i) SEL; (ii) SEC; e (iii) SEV.

¹⁸ A demanda prevista para o sistema, considerada no SEL, no SEC e no SEV, corresponde ao percentual da demanda que utiliza transporte coletivo sobre a demanda observada na Pesquisa O/D. Todavia, o estudo não teve acesso aos dados de demanda do STRISP referentes a viagens entre os municípios goianos cujo destino ou origem não é o DF. Dessa forma, para dimensionar o SP — que tem como objetivo atender aos usuários que realizam viagens entre os municípios goianos — atribuiu-se uma demanda no horário de pico de 200 usuários, o equivalente a dois ônibus convencionais. Diferentemente dos demais serviços, trata-se de uma demanda de menor magnitude, com renovação de usuários ao longo do percurso, uma vez que não há um destino comum a todos.

¹⁹ Intervalo de tempo entre a partida de dois veículos em um mesmo ponto de embarque/desembarque.

Por sua vez, o SP, destinado ao atendimento das viagens internas e aos deslocamentos locais entre estações intermediárias, será operado com ônibus convencionais. A adoção desse tipo de veículo para o serviço local decorre da menor demanda prevista para esse padrão operacional, permitindo maior eficiência econômica e operacional na prestação do serviço.

Dessa forma, a configuração de frota proposta busca compatibilizar capacidade operacional, desempenho do sistema e racionalização de custos operacionais, adequando o porte dos veículos às características de demanda e à função operacional de cada serviço.

8.4.3 DIMENSIONAMENTO DO HEADWAY

O *headway* é um parâmetro central no planejamento de transportes públicos por conectar diretamente demanda, oferta, custo e qualidade do serviço. Seu cálculo se correlaciona à frequência de viagens, dimensiona a frota necessária, determina o nível de serviço percebido pelo usuário e condiciona a capacidade operacional das estações e terminais.

Headways inadequados podem gerar tanto ociosidade de frota quanto saturação da infraestrutura, tornando seu equilíbrio essencial para a eficiência e a viabilidade econômica do sistema.

Após a determinação da frequência necessária à operação na hora de pico, pode-se realizar o cálculo do *headway* de cada serviço, dado pela Equação (4):

$$Headway_{serviço} = \frac{60 \text{ min}}{frequência_{serviço}} \quad (4)$$

Por meio da Equação(4), a Tabela 35 indica o *headway* de cada serviço proposto.

Tabela 35 – *Headway* de cada serviço proposto

SERVIÇO	VEÍCULOS/HORA DE PICO	HEADWAY (MIN.)
SEL	7	8,6
SEC	9	6,7
SEV	9	6,7
SP	2	30

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.4.4 DIMENSIONAMENTO DOS TEMPOS DE CICLO

O tempo de ciclo corresponde ao período necessário para que um veículo complete integralmente sua operação, contemplando o deslocamento de ida e volta entre os terminais operacionais, os tempos de parada nas estações e a margem destinada à regulação operacional.

Os tempos de ciclo obtidos constituem a base para o dimensionamento da frota necessária à operação de cada serviço, permitindo compatibilizar a frequência operacional prevista com o atendimento adequado da demanda no horário de pico.

Para o cálculo dos ciclos operacionais, foram consideradas as características específicas de cada serviço, incluindo extensão do itinerário, padrão de parada, velocidade operacional média adotada para o corredor e tempo de permanência nas estações. Adicionalmente, foi incorporada uma margem operacional destinada à absorção de pequenas variações de operação, contribuindo para maior regularidade e confiabilidade do sistema. O cálculo realizado é apresentado na Equação (5):

$$\text{Tempo de ciclo} = 2 \times (t_m + t_p) \times t_o \quad (5)$$

Em que:

- t_m = tempo em movimento, dado pela distância percorrida dividida pela velocidade operacional média considerada (43 km/h);
- t_p = tempo de paradas, dado pelo total de paradas multiplicado pelo tempo médio para embarques e desembarques considerado (30 segundos);
- t_o = fator de tempo operacional, utilizado como margem temporal a fim de absorver pequenas variações nos demais períodos considerados (1,1).

A Tabela 36 apresenta os tempos de ciclo operacional calculados para cada tipo de serviço proposto.

Tabela 36 – Tempos de ciclo operacional para cada serviço proposto

SERVIÇO	DISTÂNCIA (km)	TEMPO DE MOVIMENTO (min)	TEMPO DE PARADAS (min)	TEMPO DE IDA (min)	CICLO OPERACIONAL (hora)
SEL	30,8	43	1	44	1.61
SEC	15,0	21	0	21	0,77
SEV	10,7	15	0,5	15,5	0,57
SP	30,8	43	3	46	1,69

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

8.4.5 DIMENSIONAMENTO DA FROTA

O dimensionamento da frota é um dos elementos mais críticos em um estudo de implantação de BRT, pois estabelece a quantidade de veículos necessária para atender à demanda projetada com o nível de serviço desejado, constituindo a base para a viabilidade técnica e econômica do sistema.

Uma frota subdimensionada compromete a capacidade de absorção de passageiros, gera superlotação e deteriora a qualidade do serviço, enquanto uma frota superdimensionada eleva desnecessariamente os custos de aquisição, manutenção e operação, onerando o poder público ou o operador privado.

Além disso, o dimensionamento correto da frota é condicionante para o projeto da infraestrutura física, como o tamanho das estações, a capacidade dos pátios de manutenção e os espaços de manobra nos terminais. Em síntese, trata-se de um parâmetro que perpassa todas as dimensões do estudo, articulando planejamento operacional, projeto de engenharia e sustentabilidade financeira do sistema.

A Equação (6) apresenta as variáveis utilizadas para o cálculo da frota necessária para operação de cada serviço, considerando a hora de pico da manhã.

$$Frota\ necessária_{serviço} = frequência_{serviço} \times tempo\ de\ ciclo_{serviço} \quad (6)$$

A Tabela 37 apresenta os resultados dos cálculos da frota necessária para operar os serviços propostos.

Tabela 37 – Frota indicada para cada serviço proposto

SERVIÇO	FREQUÊNCIA (VEÍCULOS/HORA)	TEMPO DE CICLO (HORA)	FROTA (VEÍCULO)	
			CONVENCIONAL	ARTICULADO
SEL	7	1,61	-	12
SEC	9	0,77	-	7
SEV	9	0,57	-	6
SP	2	1,69	4	-
Total			4	25

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Conforme indicado na Tabela 37, o planejamento prevê a necessidade de 25 ônibus articulados e quatro ônibus convencionais para a operação do sistema no horário de

pico. Todavia, devem-se considerar os ônibus reserva, necessários para a eventual substituição de algum veículo em operação.

Metodologicamente, acrescenta-se à frota total o percentual de 10% da frota operacional, correspondente à frota reserva. A Tabela 38 apresenta o quantitativo total da frota necessária à operação do sistema de BRT proposto.

Tabela 38 – Frota total necessária para operação do sistema de BRT proposto

FROTA	FROTA (VEÍCULO)	
	CONVENCIONAL	ARTICULADO
Operacional	4	25
Reserva	1	3
Total	5	28

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Conforme indicado na Tabela 38, a quantidade final prevista para o início da operação do sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) é de 28 ônibus articulados e cinco ônibus convencionais.

9 ESTUDO DE CUSTOS E DE INVESTIMENTOS

Este capítulo apresenta um levantamento prévio da estrutura de custos operacionais e de investimentos necessários para a implantação e operação do sistema BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF). O estudo foi elaborado com base nas características operacionais definidas para o projeto, considerando a frota prevista, a infraestrutura de apoio, os insumos necessários à prestação dos serviços e os ativos indispensáveis ao funcionamento do sistema.

A avaliação econômica contempla tanto os custos recorrentes de operação e manutenção quanto os investimentos iniciais e de reposição ao longo do horizonte econômico da outorga/permissão. Para sua elaboração, foram utilizadas referências de mercado, parâmetros técnicos setoriais, dados oficiais e a metodologia de cálculo tarifário da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), de forma a assegurar a consistência e a rastreabilidade das premissas adotadas.

Os resultados apresentados nos itens subsequentes constituem a base para a análise econômico-financeira do empreendimento, permitindo estimar os recursos necessários para a implantação, operação e sustentabilidade do sistema ao longo de seu ciclo de vida. A planilha completa encontra-se no Apêndice D.

9.1 CUSTOS

A estrutura de custo tarifária foi desenvolvida com base nos procedimentos estabelecidos pela metodologia de cálculo tarifário da ANTP (2017), contemplando os custos associados à produção dos serviços, os custos administrativos, a depreciação dos ativos e os tributos incidentes sobre a operação. A composição adotada busca representar as condições operacionais previstas para o sistema.

9.1.1 CUSTOS DE OPERAÇÃO

Os custos de operação correspondem aos gastos associados à produção quilométrica e à disponibilização da mão de obra necessária ao cumprimento da programação operacional estabelecida para o sistema. Integram este grupo os gastos com combustíveis, insumos complementares e pessoal operacional.

O preço do Óleo Diesel S-10 foi determinado a partir da média dos preços de revenda observados na Área de Estudo, e considera a base mais recente, referente ao levantamento realizado em 30 de maio de 2026, disponibilizada pela Agência Nacional do

Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2026). Para o ARLA 32, insumo obrigatório para veículos equipados com sistemas de pós-tratamento de emissões, adotou-se o valor médio de R\$ 6,67 por litro, obtido mediante pesquisa de mercado realizada em junho de 2026.

Para o consumo de combustível, adotaram-se consumos médios de 0,55 L/km para o ônibus *padron* e 0,75 L/km para o ônibus articulado, com base nos parâmetros de referência da metodologia da ANTP.

Para os motoristas, adotou-se o salário normativo de R\$ 3.761,58, conforme a Convenção Coletiva de Trabalho (CCT) 2026/2027 da categoria. Sobre esse valor, considerou-se a incidência de encargos sociais de 77,26%, segundo a composição adotada pelo instrumento coletivo, o que resulta em custo adicional de R\$ 2.906,20 por empregado.

Para os demais trabalhadores operacionais, utilizaram-se salários de referência do portal Salário.com.br, com os valores de R\$1.961,07 para despachantes e R\$ 2.392,68 para fiscais (Salário.com.br, 2026). Os encargos sociais foram calculados pela aplicação do percentual de 69,28%, relativo ao regime mensalista previsto no Anexo I – Tabela de Encargos Sociais e Trabalhistas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) – Cálculos e Parâmetros, 8ª edição, fevereiro de 2026.

Não foram considerados cobradores na operação do sistema. Tal premissa encontra respaldo nas operações atuais de transporte público coletivo, nas quais a cobrança embarcada foi amplamente substituída por mecanismos eletrônicos de bilhetagem antecipada.

9.1.2 CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Os custos de manutenção compreendem os gastos necessários à preservação das condições operacionais da frota ao longo de sua vida útil, e são compostos pelos custos de rodagem e pelos custos de peças e acessórios.

Os custos de rodagem foram calculados com base na aquisição de pneus novos, na realização de recapagens e na vida útil operacional estabelecida pela metodologia da ANTP. Os preços dos pneus novos e dos serviços de recapagem foram obtidos mediante pesquisa de mercado realizada junto a fornecedores especializados em pneus para veículos pesados e empresas do segmento de recapagem. Os valores para cada dimensão de pneu adotada na frota analisada são apresentados Tabela 39 para cada dimensão de pneu adotada na frota analisada.

Tabela 39 - Valores de pneus novos e recapagens

CATEGORIA	MODELO	VALOR (R\$)
Preço do pneu novo	215/75 R17	869,25
	275/80 R22,5	2.115,23
	295/80 R22,5	2.334,52
Preço da recapagem	215/75 R17	390,00
	275/80 R22,5	450,00
	295/80 R22,5	500,00

Fonte: Pesquisa de mercado (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Conforme os parâmetros de referência da ANTP, foi considerada vida útil média de 125.000 km para cada pneu novo. Admite-se a realização de até três recapagens sucessivas ao longo do ciclo operacional. Essas premissas permitem representar adequadamente os custos de desgaste associados à produção quilométrica da frota.

Os custos de peças e acessórios foram calculados mediante a aplicação do coeficiente anual de consumo previsto na metodologia da ANTP. Como a frota é integralmente nova no início da operação, adotou-se o coeficiente de 6% incidente sobre o valor do ônibus básico novo, correspondente à faixa etária de 0 a 2 anos estabelecida no Anexo VII da metodologia. Esse parâmetro representa o consumo esperado de componentes mecânicos, elétricos e estruturais necessários à manutenção dos veículos durante os primeiros anos de operação.

9.1.3 CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO

As Despesas Administrativas (CAD) englobam os custos fixos indiretos necessários para a gestão, supervisão e suporte das atividades operacionais do sistema. De acordo com a metodologia da ANTP, esse grupo reúne as despesas relacionadas à estrutura administrativa da operação, aos tributos incidentes sobre a propriedade dos veículos e aos custos de licenciamento da frota.

As Despesas Gerais (CDG) contemplam os custos associados à manutenção da estrutura administrativa e operacional que dão suporte à prestação dos serviços, mas que não estão diretamente vinculados à quilometragem percorrida pelos veículos. Para o presente estudo, foi apurado o valor de R\$ 348.252,00 por ano (R\$ 29.021,00 por mês), composto por:

- Equipamentos de segurança, incluindo Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e dispositivos de proteção patrimonial;
- Materiais de consumo, como itens de escritório, informática, limpeza e manutenção predial;
- Serviços públicos, abrangendo despesas com água, esgoto e energia elétrica;
- Serviços de comunicação, incluindo telefonia, internet e sistemas de rádio;
- Serviços terceirizados, tais como assessoria contábil e jurídica, medicina do trabalho, suporte de equipe especialista em Tecnologia da Informação (TI), segurança e higienização.

Os Seguros Obrigatórios e Taxas de Licenciamento (CDS) correspondem às despesas necessárias para a regularização da frota de 33 veículos. Para o cenário operacional de maio de 2026, não há custo associado ao Seguro Obrigatório (VAS), uma vez que não houve cobrança do prêmio DPVAT/SPVAT²⁰ no período analisado. Dessa forma, o CDS é composto exclusivamente pelas Taxas de Licenciamento (VAT), estimadas em R\$ 42.078,96 por ano para a frota total, o que corresponde a aproximadamente R\$ 106,26 por mês por veículo.

O Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) foi calculado com base no valor dos veículos que compõem a frota operacional. O custo total estimado é de R\$ 443.590,00 por ano, o que resulta em um impacto mensal de R\$ 36.965,83 na estrutura de custos fixos do sistema.

Não foram considerados valores relacionados à comercialização e à manutenção de terminais externos para os componentes não provisionados: Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo (CDR) e Outras Despesas Operacionais (CCM). Essa premissa está alinhada às diretrizes adotadas para o presente estudo, razão pela qual ambos os componentes foram considerados nulos na composição dos custos.

9.1.4 INDENIZAÇÕES

As indenizações e provisões relacionadas às rescisões contratuais são consideradas no âmbito dos Encargos Sociais (ECS) incidentes sobre a folha de pagamento. A adoção dessa metodologia permite a apropriação gradual dos custos associados ao desligamento de empregados e demais obrigações trabalhistas previstas na legislação. Isso promove maior previsibilidade orçamentária e contribui para a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro da operação. Os valores correspondentes a essas provisões já estão

²⁰ Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre (DPVAT) e Seguro Obrigatório para Proteção de Vítimas de Acidentes de Trânsito (SPVAT).

incorporados aos custos de pessoal apresentados no item 8.1.1, o que torna desnecessária sua contabilização adicional.

Conforme estabelecido na CCT 2026/2027, as provisões referentes aos motoristas estão contempladas no “GRUPO “D” – CUSTO DAS RESCISÕES”, cuja alíquota total corresponde a 8,35% (SEAC/DF; SITTRATER/DF, 2026). Para os demais cargos, cujos encargos sociais foram adotados com base nas composições do SINAPI, foi considerada a alíquota de 17,78% referente ao Grupo C, que engloba as provisões destinadas ao pagamento de verbas rescisórias e demais direitos trabalhistas correlatos (Caixa Econômica Federal, 2026). Assim, os custos decorrentes de rescisões contratuais já se encontram devidamente refletidos nos encargos sociais utilizados na composição dos custos de pessoal da equipe operacional.

9.1.5 DEPRECIÇÃO

A depreciação econômica tem por finalidade constituir os recursos necessários à reposição dos ativos ao final de sua vida útil, assegurando a sustentabilidade operacional e financeira do sistema ao longo do período contratual. Diferentemente da depreciação contábil, a valoração econômica adotada reflete a perda real de valor dos bens de capital sob regime intensivo de operação.

Para a frota de veículos, foi adotado o Método de Cole, conforme previsto na Metodologia da ANTP. Esse método permite representar de forma mais fiel a desvalorização dos ativos, com concentração de maiores parcelas de depreciação nos primeiros anos de utilização e redução ao longo do tempo. Conforme os parâmetros de referência do Anexo IX do método de cálculo da ANTP, para os ônibus *padron* foi considerada vida útil de 10 anos e valor residual de 10%; para os ônibus articulados, adotou-se vida útil de 12 anos e valor residual de 5%.

Em conformidade com os procedimentos metodológicos, o valor correspondente aos pneus foi reduzido do preço de aquisição dos veículos para o Cálculo da Depreciação (DVE), uma vez que este insumo é apropriado separadamente no item de rodagem como custo variável.

Além da frota, a depreciação contempla os demais ativos reversíveis necessários à operação:

- **Infraestrutura:** O investimento em terminais e estações é depreciado de forma linear ao longo do horizonte econômico da outorga/permissão.
- **Edificações e Equipamentos (DED):** Inclui a perda de valor das edificações de garagem (25 anos de vida útil e 10% de residual) e dos equipamentos de

oficina (10 anos de vida útil e residual zero), garantindo a recomposição dos ativos de suporte.

9.1.6 IMPOSTOS

Os Tributos Diretos (TRD) correspondem aos encargos incidentes diretamente sobre a receita operacional do sistema e integram a estrutura tarifária necessária à manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do horizonte econômico da outorga/permissão. A valoração tributária fundamenta-se no regime de desonerações vigentes para o setor de transporte coletivo.

Para o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) foi considerada a alíquota de 2,00%, devido ao regime tributário do DF aos serviços prestados mediante concessão pública (Distrito Federal, 2017)

As contribuições destinadas ao PIS/PASEP²¹ e à Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) foram consideradas com alíquota zero, conforme o disposto na Lei Federal nº 13.043/2014, que consolidou a isenção desses tributos federais sobre a receita do transporte público coletivo de passageiros (Brasil, 2014).

Adicionalmente, foi considerada a incidência da Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta (CPRB) à alíquota de 2,00%, nos termos da Lei nº 12.546/2011 e suas alterações posteriores, que substituiu a tributação previdenciária incidente sobre a folha de salários pelo faturamento bruto (Distrito Federal, 2017).

A Taxa de Gerenciamento e Administração foi considerada como 1,00%, uma vez que não é possível ter certeza de qual será a taxa adotada quando houver a operação delegada, essa taxa é destinada à cobertura dos custos de fiscalização e regulação do serviço pelo Poder Concedente. O ICMS²² sobre a receita tarifária, que foi isenta seguindo as orientações regulatórias vigentes para o transporte coletivo operado na região da Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE-DF) (ANTT, 2012).

Dessa forma, a Carga Tributária Direta Total (ATR) adotada para o estudo corresponde a 5,00% da receita operacional bruta.

²¹ Programa de Integração Social (PIS) e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP).

²² Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

9.2 INVESTIMENTOS

Para a implantação e operação do sistema de BRT proposto, são necessárias obras de infraestrutura destinadas à mitigação dos pontos de interferência identificados ao longo do traçado proposto, inserido na faixa de domínio da BR-040, bem como a implantação de estruturas essenciais e à operação do sistema, tais como terminais, estações e material rodante.

Além dos investimentos em infraestrutura, a alocação de subsídios poderá se mostrar necessária para garantir o equilíbrio econômico-financeiro da operação, e contribui para a sustentabilidade do serviço e para a manutenção de níveis tarifários compatíveis com a capacidade de pagamento da população usuária.

9.2.1 INFRAESTRUTURA

A proposição do traçado do sistema de BRT pela faixa de domínio central da BR-040, entre o terminal de BRT de Santa Maria (DF) e o acesso principal ao município de Luziânia (GO), resultou na constatação de 28 pontos de interferências²³ que necessitam de alguma forma de tratamento para utilização do sistema. Esses pontos são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Pontos de interferência identificados no trecho da faixa de domínio central da BR-040

ID	INTERFERÊNCIA	LOCAL	SUGESTÃO DE TRATAMENTO
1	Passarela	km 0,3	Obras de Infraestrutura
2	Retorno	km 1,6	Viaduto
3	Elevado	km 2	-
4	Passarela	km 3	Obras de Infraestrutura
5	Ponte	km 3,5	Alargamento da ponte
6	Passarela	km 4,1	Obras de Infraestrutura
7	Retorno	km 4,8	Viaduto
8	Ponte	km 6,1	Alargamento da ponte
9	Retorno	km 6,7	Viaduto

²³ Além do levantamento de interferências na faixa de domínio central, realizou-se o mesmo levantamento para as faixas laterais. A faixa lateral sentido norte-sul apresentou 129 pontos de interferência, e a faixa lateral sentido sul-norte, 88 pontos. Esses pontos referem-se majoritariamente a acessos às áreas dos municípios estudados e fundamentam a opção pela faixa de domínio central, que requer um número significativamente menor de intervenções necessárias.

ID	INTERFERÊNCIA	LOCAL	SUGESTÃO DE TRATAMENTO
10	Retorno	km 8,5	Viaduto
11	Retorno	km 9,8	Viaduto
12	Retorno	km 10,6	Viaduto
13	Retorno	km 11,6	Viaduto
14	Passarela	km 12	Obras de Infraestrutura
15	Retorno	km 12,6	Viaduto
16	Retorno	km 14,8	Viaduto
17	Retorno	km 15,4	Viaduto
18	Retorno	km 16,2	Viaduto
19	Desnível acentuado entre pistas	km 16,2 a km 18	Obras de terraplanagem
20	Retorno	km 18,3	Viaduto
21	Retorno	km 19,2	Viaduto
22	Retorno	km 20,2	Viaduto
23	Retorno Irregular	km 21,1	Remoção
24	Retorno	km 21,9	Viaduto
25	Retorno Irregular	km 22,5	Remoção
26	Retorno	km 23,6	Viaduto
27	Trevo	km 23,9	-
28	Retorno	km 24,1	Viaduto

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

Além das obras de adaptação das interferências existentes, são necessárias outras infraestruturas para a operação do sistema BRT, como terminais, estações, passarelas e viadutos de acesso a essas instalações de embarque e desembarque. O Quadro 8 apresenta essas implantações.

Quadro 8 - Pontos de aplicação de infraestrutura

ID	IMPLANTAÇÃO	LOCAL
1	Ampliação do terminal de Santa Maria	km 0
2	Viaduto para acesso ao terminal de Santa Maria	km 0
3	Estação (Valparaíso de Goiás)	km 0,3
4	Alargamento do canteiro	km 3
5	Estação (Valparaíso de Goiás)	km 3
6	Garagem	km 7,1
7	Viaduto para acesso ao terminal de Valparaíso de Goiás	km 7,4
8	Terminal (Valparaíso de Goiás)	km 7,4
9	Alargamento de Canteiro	km 12,2
10	Estação (Luziânia)	km 12,2
11	Passarela	km 18,5
12	Estação (Luziânia)	km 18,5
13	Garagem	km 23,3
14	Viaduto para acesso ao terminal de Luziânia	km 23,6
15	Terminal (Luziânia)	km 23,6

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

A estimativa dos custos referenciais para sanar as interferências existentes e as demais implantações necessárias para o empreendimento foi realizada por meio da metodologia de Custos Médios Gerenciais (CMG), desenvolvida pelo DNIT em conjunto com a Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Essa metodologia constitui um modelo paramétrico de orçamento voltado às etapas preliminares de planejamento de infraestrutura de transportes. O método CMG utiliza parâmetros médios gerenciais obtidos a partir de bases históricas do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT (SICRO), o que permite estimativas consistentes mesmo em fases iniciais de projeto.

A adoção do método justifica-se pela natureza preliminar do estudo, em que ainda não há nível de detalhamento suficiente para elaboração de orçamento executivo completo. Dessa forma, o emprego do CMG permite avaliar a viabilidade econômica das soluções

propostas de forma tecnicamente fundamentada e mantém coerência com as diretrizes do DNIT para estudos de planejamento de empreendimentos rodoviários.

A metodologia considera diferentes parcelas de custo, agrupadas em componentes denominados CM1 a CM5, o que permite representar de forma simplificada os principais grupos de serviços associados às obras rodoviárias e às Obras de Arte Especiais (OAEs).

Quanto às componentes citadas, elas representam as seguintes etapas (DNIT, 2019):

- **CM1** - mobilização e desmobilização;
- **CM2** - administração local;
- **CM3** - canteiro de obras;
- **CM4** - serviços de terraplenagem, drenagem, obras complementares, sinalização e proteção ambiental;
- **CM5** - serviços de pavimentação, aquisição e transporte de material betuminoso.

O orçamento referencial adotou Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) igual a 25,64%, valor utilizado como padrão em todos os empreendimentos avaliados. A adoção desse percentual teve como referência estudos orçamentários anteriormente empregados no Terminal BRT de Santa Maria (DF), e foi mantida de forma uniforme para garantir padronização metodológica entre as diferentes intervenções analisadas. O BDI contempla parcelas indiretas de administração central, seguros, riscos, despesas financeiras, tributos e margem de remuneração da contratada (Distrito Federal, 2025).

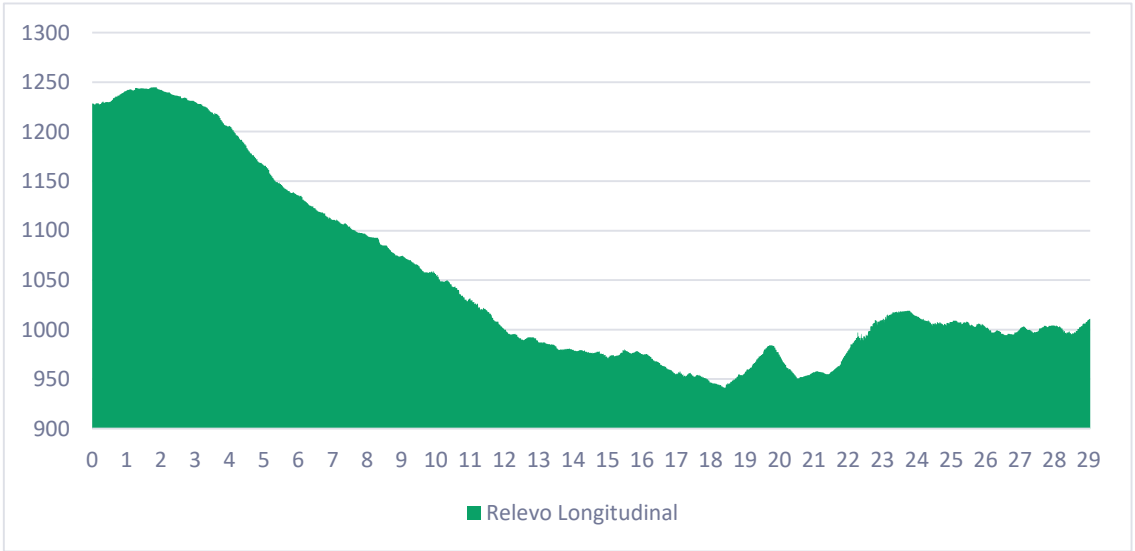
9.2.1.1 IMPLANTAÇÃO RODOVIÁRIA

Para a estimativa dos custos da implantação rodoviária foi considerada a construção de uma nova rodovia localizada na região Centro-Oeste, enquadrada como empreendimento de porte médio conforme os parâmetros do CMG. A classificação de porte foi definida em função da extensão total do trecho avaliado e das características gerais do empreendimento.

Como tipo de pavimentação, foi adotada a solução-tipo "G", que prevê pavimentação de concreto com formas deslizantes. O empreendimento foi subdividido conforme as características geomorfológicas do traçado, considerando trechos em relevo plano, ondulado e montanhoso, permitindo maior aderência da estimativa às condições reais de implantação. Foram considerados aproximadamente 27,8 km de terreno plano e 1,2 km de terreno montanhoso.

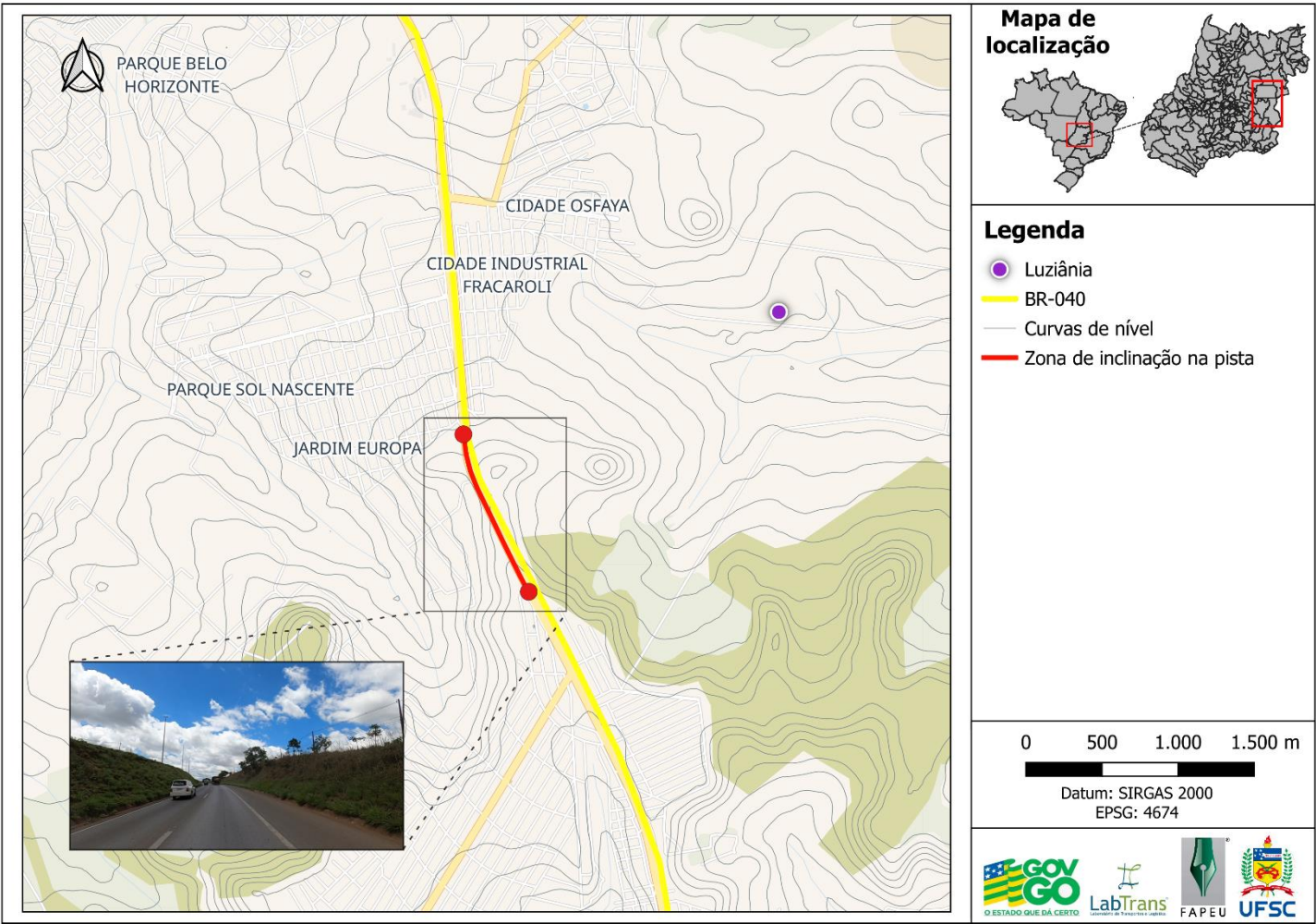
O terreno plano foi definido com base na Figura 40, que apresenta as características do relevo longitudinal ao longo da BR-040 na Área de Estudo. Já o trecho montanhoso refere-se a uma área de Luziânia (GO), já indicada no Produto II.A, que apresenta um desnível acentuado localizado nas faixas de domínio central e lateral, indicado na Figura 41.

Figura 40 - Relevo Longitudinal da BR-040



Fonte: INPE (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Figura 41 – Trecho do traçado considerado “montanhoso” devido ao desnível acentuado nas faixas de domínio



Fonte: INPE (2026); OpenStreetMap (2026); DNIT (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Foram adotadas mobilização e desmobilização completas, administração local com duração prevista de 12 meses e canteiro de obras provisório. Também foram considerados os serviços de terraplenagem, drenagem, obras complementares, sinalização e proteção ambiental necessários à implantação da rodovia.

9.2.1.2 PONTES

Para a estimativa do custo para implantação de pontes no trecho, foi considerada nova OAE localizada na região Centro-Oeste, enquadrada como empreendimento de pequeno porte, com solução-tipo I, composta por tabuleiro em concreto armado moldado *in loco* e longarinas pré-moldadas em concreto protendido.

A área final da estrutura foi definida a partir de comprimento de 35 m e largura de 10 m, o que resulta em área total de 350 m². A metodologia adotada considerou os parâmetros específicos previstos pelo CMG para obras de construção de pontes, incluídos mobilização e desmobilização completa, administração local com duração de 6 meses, canteiro provisório e serviços complementares.

Embora a solução preveja aproveitamento parcial de condicionantes e elementos de infraestrutura existentes, a intervenção foi enquadrada como nova OAE, uma vez que não caracteriza reabilitação estrutural de ponte existente, mas sim implantação de nova superestrutura com características próprias de dimensionamento e desempenho estrutural.

9.2.1.3 VIADUTOS

O orçamento referencial do viaduto considerou a estrutura localizada na região Centro-Oeste e enquadrada como empreendimento de porte médio.

Foi adotada solução-tipo I, composta por tabuleiro em concreto armado moldado *in loco* e longarinas pré-moldadas protendidas, solução amplamente utilizada em OAEs rodoviárias devido à racionalização construtiva e ao bom desempenho estrutural.

A área total da OAE foi estimada em 1.750 m², com base em comprimento de 175 m e largura de 10 m. Adotaram-se CM1 com mobilização e desmobilização completa, CM2 com 12 meses de administração local, CM3 com canteiro provisório e inclusão de CM5 com os serviços complementares previstos pela metodologia.

A parametrização adotada permitiu compatibilizar o porte da estrutura com os custos médios gerenciais previstos pelo DNIT para obras de viadutos em fase preliminar de planejamento.

9.2.1.4 TERMINAIS E ESTAÇÕES

Para precificação dos terminais planejados, utilizou-se como parâmetro o orçamento executivo do Terminal BRT de Santa Maria (DF).

Quanto à implantação das estações de transporte coletivo do tipo BRT, adotou-se como referência o modelo utilizado no DF, em especial a Estação BRT Santa Maria. O projeto prevê a repetição de um padrão construtivo, com plataformas de embarque de 90,0 m de comprimento, 5,2 m de largura útil e 8,0 m de largura total com cobertura, o que totaliza uma área construída de 720 m² por unidade.

Para a composição do orçamento das estações, novamente, utilizou-se como principal referência o orçamento executivo do Terminal BRT Santa Maria, com a extração de Composições de Preços Unitários (CPUs) relacionadas aos sistemas de bilhetagem, instalações elétricas, monitoramento e comunicação.

Os itens extraídos do orçamento do terminal foram adaptados às dimensões e à geometria do projeto. Os valores foram atualizados com base no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), com data-base de março de 2026, e no Sistema de Custos Referenciais de Obras do Estado de Goiás (SICRO-GO), de janeiro de 2026.

O orçamento de referência também serviu para conferir a ordem de grandeza dos custos estimados, e verificar a consistência dos valores obtidos. Os quantitativos foram definidos a partir da geometria do projeto e ajustados ao escopo da estação. Não se trata de uma proporcionalidade direta com o terminal de referência, mas de uma adaptação das composições às características específicas do projeto.

9.2.1.5 GARAGEM OPERACIONAL

A valoração da garagem para os veículos que operarão o sistema foi definida com área total de aproximadamente 6.500 m², e contempla espaços destinados ao estacionamento e manobra da frota, áreas administrativas, apoio operacional, manutenção leve e infraestrutura complementar necessária ao funcionamento do sistema.

A estimativa de custos foi realizada a partir da multiplicação da área construída pelo valor unitário do Custo Unitário Básico (CUB) correspondente ao padrão Galpão Industrial (GI), referência amplamente utilizada em estimativas preliminares de edificações industriais e logísticas. A utilização desse parâmetro decorre da similaridade funcional entre garagens operacionais de ônibus e galpões industriais de grande porte, especialmente no que se refere às características estruturais, aos grandes vãos livres, à cobertura metálica e às áreas operacionais necessárias ao funcionamento da instalação.

Sobre o valor obtido aplicou-se Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) de 25,64%, percentual adotado de forma uniforme em todo o estudo, para manter a padronização metodológica entre as diferentes intervenções avaliadas.

9.2.1.6 PASSARELAS

A estimativa considerou estrutura localizada em ambiente urbano de elevada interferência viária, enquadrada como empreendimento de pequeno porte.

A passarela foi definida com comprimento de 35 m, largura útil de 2,60 m e área total de travessia de 91,0 m². Os acessos apresentam desnível total de 7,35 m em relação à pista de rolamento.

Em razão da elevada interferência operacional da obra sobre o tráfego urbano, adotou-se Fator de Interferência de Tráfego (FIT) igual a 20%, conforme critérios da metodologia CMG aplicáveis a vias urbanas com elevado Volume Médio Diário (VMD) e execução de serviços diretamente sobre a pista em operação. O FIT representa acréscimos de produtividade reduzida, interferências operacionais e maiores exigências de sinalização e controle de tráfego durante a execução da obra.

Adotaram-se ainda mobilização e desmobilização completas, administração local com duração de 6 meses, canteiro provisório e inclusão de serviços complementares, de modo a compatibilizar a solução com os parâmetros referenciais do DNIT para obras urbanas de passarelas.

9.2.1.7 ESTIMATIVA DE VALORES

O levantamento das obras necessárias para a implantação da infraestrutura do sistema BRT proposto, indicadas no Quadro 7 e no Quadro 8, e a aplicação das metodologias de precificação correspondentes resultaram nos valores apresentados na Tabela 40.

Tabela 40 – Estimativa de valores das obras necessárias a implantação da estrutura para o sistema de BRT proposto

CATEGORIA	TIPO DE INVESTIMENTO	COMPONENTES	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Via	Infraestrutura viária	(Terraplenagem, drenagem e infraestrutura básica, estrutura de pavimento, Obras de Arte Correntes (OACs), sinalização e proteção ambiental, barreira de divisão das faixas do BRT e custos de execução (parcelas de CMG)	-	29 km	R\$ 134.217.425,96
	Obra de arte especial	Ponte	R\$ 5.505.409,11	2	R\$ 11.010.818,22
		Viaduto	R\$ 17.824.721,44	20	R\$ 356.494.428,80
Terminal	Apoio a operação	Terminal	R\$ 10.970.741,87	3*	R\$ 32.912.225,61
		Estação	R\$ 2.225.031,56	4	R\$ 8.900.126,24
		Passarela	R\$ 4.190.655,50	3	R\$ 12.571.966,50
		Garagens	R\$ 9.904.207,48	2	R\$ 19.808.414,96
Material rodante	Ônibus	Padron	R\$ 800.863,94	5	R\$ 4.004.319,70
		Articulado	R\$ 1.441.238,58	28	R\$ 40.354.680,24
Soma					R\$ 620.274.406,23

* Considerando os dois novos terminais a serem construídos em Luziânia (GO) e Valparaíso de Goiás (GO) e a ampliação do terminal já existente na RA de Santa Maria (DF).

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

9.2.2 HIPÓTESES

A análise da estimativa de custos dos investimentos apresentada na Tabela 40 evidencia que os viadutos constituem o componente de maior impacto sobre o custo total do empreendimento. O montante previsto para essa tipologia de obra é de R\$ 356.494.428,80, o que representa aproximadamente 57,5% do investimento total estimado para toda a implantação. Essa concentração de custos decorre da quantidade de retornos existentes atualmente no canteiro central da BR-040, os quais, na solução de referência adotada, demandam a construção de viadutos individuais em cada ponto de interferência identificado.

Tendo em vista esse peso expressivo sobre o orçamento global, torna-se pertinente avaliar hipóteses alternativas de tratamento dos retornos. Do ponto de vista operacional, o fechamento de retornos com menor volume de tráfego ou menor relevância funcional constitui medida tecnicamente admissível, desde que precedida de estudos de tráfego específicos e aprovação pelo DNIT²⁴.

Do ponto de vista financeiro, essa medida pode impactar de forma relevante o montante final do investimento. A Tabela 41 apresenta cenários hipotéticos de caráter exploratório, com variações no número total de viadutos propostos, mantendo-se constantes todos os demais componentes do investimento.

Tabela 41 - Hipóteses de redução do número de viadutos e impacto sobre o investimento total

CENÁRIOS	QUANTIDADE DE VIADUTOS	CUSTO COM VIADUTOS (R\$)	CUSTO TOTAL ESTIMADO (R\$)	REDUÇÃO EM RELAÇÃO AO CENÁRIO BASE (%)
Base (referência)	20	R\$ 356.494.428,80	R\$ 620.274.406,23	—
Hipótese A	15	R\$ 267.370.821,60	R\$ 531.150.799,03	14,37%
Hipótese B	10	R\$ 178.247.214,40	R\$ 442.027.191,83	28,74%
Hipótese C	5	R\$ 89.123.607,20	R\$ 352.903.584,63	43,11%

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

Desse modo, a definição da quantidade final de viadutos a ser adotada no projeto representa uma variável de elevada sensibilidade orçamentária, cujo detalhamento em

²⁴ O fechamento de retornos deve ser precedido de estudos de tráfego e aprovação pelo DNIT, assegurando que as soluções adotadas não comprometam a segurança viária nem a funcionalidade operacional da BR-040.

etapas subsequentes do planejamento poderá resultar em ajustes relevantes sobre o custo total de implantação do sistema BRT proposto.

9.2.3 SUBSÍDIOS

Cresce, nas cidades brasileiras, a necessidade de aportes financeiros por parte dos entes públicos, nas diferentes esferas de governo, para assegurar o equilíbrio econômico-financeiro das concessões dos Sistemas de Transporte Público de Passageiros (STPP). Isso ocorre porque as receitas provenientes da cobrança tarifária e, em muitos casos, das receitas acessórias, frequentemente não são suficientes para cobrir integralmente os custos de implantação, operação e manutenção desses sistemas.

Nesse contexto, o próximo Produto III – Análise Jurídico-Legal e Modelagem Econômica contribuirá para a avaliação da necessidade de subsídios à operação do sistema de BRT proposto, bem como para a estimativa de sua ordem de grandeza. Adicionalmente, o estudo fornecerá subsídios para a identificação de potenciais fontes de financiamento e para a definição das responsabilidades institucionais relacionadas ao aporte dos recursos necessários à sustentabilidade do sistema.

10 ESTIMATIVA DE RECEITAS POTENCIAIS

As receitas estimadas para compor o sistema de BRT proposto compreendem a receita oriunda do pagamento das tarifas dos usuários do sistema, bem como outras receitas potenciais, resultantes de explorações publicitárias e comerciais dos componentes e estruturas operacionais, como ônibus, terminais, estações e estacionamentos.

10.1 DO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS

De acordo com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, a tarifa de remuneração pela prestação do serviço, ou tarifa técnica, é constituída pelo preço público cobrado do usuário somado à receita oriunda de outras fontes de custeio. A tarifa técnica visa remunerar integralmente os serviços prestados enquanto a tarifa pública²⁵ é o valor efetivamente cobrado do passageiro pela utilização do serviço de transporte público (Brasil, 2012).

A definição da tarifa pública em sistemas de transporte de passageiros é uma decisão que influencia diretamente diversos aspectos da operação e da sustentabilidade do serviço, tais como a receita gerada, a modicidade tarifária e a cobertura dos custos da operação.

Uma tarifa estabelecida exclusivamente com o objetivo de cobrir integralmente os custos da operadora pode não ser adequada sob a perspectiva da modicidade tarifária e tampouco maximizar a arrecadação do sistema. Isso ocorre porque a demanda por transporte tende a apresentar relação inversa com o preço cobrado, de modo que incrementos tarifários tendem a reduzir o número de usuários em magnitude suficiente para comprometer o crescimento da receita. Em função disso, a tarifa técnica — entendida como aquela capaz de cobrir integralmente os custos de prestação do serviço — nem sempre pode ou deve coincidir com a tarifa pública efetivamente praticada.

O produto entre a demanda projetada para o sistema e a tarifa pública adotada resulta na receita tarifária estimada. Por constituir a principal fonte de receitas do sistema, o equilíbrio econômico-financeiro da operação depende da adequada definição da estrutura tarifária, a qual deve considerar a demanda projetada e a forma como os usuários respondem aos diferentes níveis tarifários, de modo a conciliar a sustentabilidade financeira da operação com os objetivos de modicidade tarifária.

²⁵ De acordo com o § 2º, art. 9º da Lei 12.587 de 2012, “o preço público cobrado do usuário pelo uso do transporte público coletivo denomina-se tarifa pública, sendo instituída por ato específico do poder público outorgante”.

A projeção de demanda para o sistema foi desenvolvida com base em três cenários de referência estabelecidos a partir da pesquisa de Origem/Destino — pessimista, moderado e otimista. Para o cálculo da receita tarifária, é considerado o cenário moderado, por representar a hipótese central de demanda. Nesse contexto, estima-se uma demanda média diária de 31.161 passageiros/dia no sentido GO–DF e de 32.411 passageiros/dia no sentido DF–GO, totalizando 63.572 usuários por dia.

Considerando as diferenças observadas no fluxo de usuários nos sistemas de transportes (STRISP) nos dias úteis, sábados e domingos, adotou-se a premissa de fatores de demanda distintos para cada período. A Tabela 42 apresenta os fatores de demanda considerados e os resultados em passageiros estimados:

Tabela 42 - Fatores de demanda considerados e passageiros estimados

PERÍODO	DIAS	FATOR DE DEMANDA	PASSAGEIROS ESTIMADOS ²⁶
Dias úteis (seg-sex)	5	100%	$5 \times 63.572 = 317.860$
Sábado	1	70%	$1 \times 44.500 = 44.500$
Domingo	1	55%	$1 \times 34.965 = 34.965$
Total	7	–	≈ 397.325 pass./semana

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

A partir da estimativa da demanda média semanal, são projetadas as demandas correspondentes aos períodos mensal e anual. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 43:

Tabela 43 - Projeção demanda de passageiros

PERÍODO	DEMANDA ESTIMADA
Semana	397.325 passageiros
Mês	$397.325 \times 4,35 \approx 1.728.364$ passageiros
Ano	$1.728.364 \times 12 \approx 20.740.366$ passageiros

Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

A inferência acerca da demanda projetada deve considerar ainda, para o cálculo da receita tarifária, que nem todos os usuários do transporte público contribuem para o

²⁶ Passageiros estimados correspondem à demanda prevista, considerando a hipótese de migração integral da demanda no STRISP, conforme item 4.2.1.

financiamento do sistema – em decorrência da existência de gratuidades e tarifas diferenciadas para grupos específicos.

O Relatório de Grupo de Trabalho do Entorno do Distrito Federal – Transporte Semiurbano de Passageiros Entorno do DF, elaborado pelo Ministério dos Transportes em 2024 apontou que 91% dos usuários são pagantes, enquanto 9% usufruem de gratuidades – sendo 6% idosos e 3% pessoas com direito ao passe livre (Brasil, 2024).

Além das gratuidades, é preciso estimar a quantidade de estudantes totais que pagariam 50% do valor da tarifa. De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal (IPEDF), cerca de 44 mil pessoas da Periferia Metropolitana de Brasília (PMB) se deslocam para o DF por motivo de estudo, dessas, 18 mil o fazem por ônibus ou transporte público escolar, o que corresponde a 41% do total (IPEDF, 2026).

No mesmo estudo, o IPEDF aponta que, das 44 mil pessoas, 23.736 são oriundas do Entorno Sul do DF (Área de Estudo). Estimando que as viagens de moradores do Entorno Sul mantenham o padrão da PMB, em que 41% do total de viagens ao DF motivadas por estudo sejam feitas por modo coletivo, estima-se que 9.732 estudantes utilizariam diariamente o sistema de transporte coletivo proposto neste EVTESAL (IPEDF, 2026).

Assim sendo, a Tabela 44 apresenta a demanda anual prevista para o sistema proposto, total e por categoria tarifária.

Tabela 44 – Participação por categoria tarifário do sistema proposto

TIPO DE TARIFA	QUANTIDADE DE PASSAGEIROS ANUAIS	PERCENTUAL DE PARTICIPAÇÃO
Integral	13.792.343	66,5%
Meia Tarifa	5.081.390	24,5%
Gratuidade	1.866.633	9%
TOTAL	20.740.366	100%

Fonte: ANTP (2017). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

Adotando-se os percentuais apresentados para o sistema aqui proposto, é possível determinar o número de passageiros equivalentes, métrica que expressa a demanda em uma base comparável ao ponderar os diferentes tipos de usuários conforme sua contribuição para a receita tarifária.

De acordo com o Manual de Cálculo da ANTP, essa métrica é obtida pela soma dos passageiros que pagam a tarifa integral com o produto entre a quantidade de passageiros

beneficiados por gratuidades ou descontos tarifários e seus respectivos fatores de equivalência (ANTP, 2017). A aplicação dessa metodologia à Área de Estudo é apresentada na Tabela 45.

Tabela 45 - Cálculo da demanda em passageiros equivalentes por tipo de tarifa

TIPO DE TARIFA	QUANTIDADE DE PASSAGEIROS (mês)	FATOR DE EQUIVALÊNCIA	PRODUTO (Qnt. de pass. X Fator de Equivalência)
Integral	$1.728.364 \times 0,665 = 1.149.362$	$1 - 0 = 1$	$1 \times 1.149.362 = 1.149.362$
Meia tarifa	$1.728.364 \times 0,245 = 423.449$	$1 - 0,5 = 0,5$	$0,5 \times 423.449 = 211.725$
Gratuidade	$1.728.364 \times 0,09 = 155.553$	$1 - 1 = 0$	$0 \times 155.553 = 0$
TOTAL			1.361.087

Fonte: ANTP (2017). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

A receita tarifária é, geralmente, a principal fonte de receitas de um sistema de transporte público de passageiros. Entretanto, outras fontes podem ser viabilizadas para garantir o equilíbrio econômico-financeiro e/ou a modicidade tarifária. Com relação a essas fontes, podemos citar as receitas acessórias e os subsídios concedidos pelo poder público.

10.2 DE OUTRAS FONTES

Além das receitas tarifárias, os projetos de implantação e melhoria de sistemas de transportes públicos contam com a possibilidade de expansão de rendimentos, por meio de receitas acessórias. Estas podem ser proveniente de exploração publicitária, comercial e territorial dos componentes que formam o sistema. Com isso, há uma elevação na receita potencial da empresa operadora no sistema, o que aumenta as possibilidades de custeio e melhorias para o usuário sem depender apenas de aumento tarifário ou de incremento nos subsídios oferecidos pelos entes públicos.

A estimativa de receitas acessórias para o projeto adota como referência um percentual da receita tarifária total. Com base na prática observada em sistemas de transporte de média-alta capacidade em operação, adota-se o percentual de 3%, de modo que o total de receita acessória equivale a 3% da receita tarifária total projetada para o corredor.

Como referência para a premissa adotada, observa-se que o Metrô do Distrito Federal registrou, em 2023, receita tarifária de R\$ 195,5 milhões e receita extratarifária de R\$ 5,0 milhões, fazendo com que as receitas acessórias representassem aproximadamente **2,6% da receita tarifária** (Distrito Federal, 2023). Em 2024, essa participação alcançou cerca de **3,0%**, assim, a ordem de grandeza adotada é compatível com a realidade observada em um sistema de transporte urbano brasileiro de características mais próximas às do projeto.

Por outro lado, sistemas de transporte com elevado grau de exploração comercial podem alcançar participações significativamente superiores. No Metrô de São Paulo, por exemplo, as receitas não tarifárias representaram aproximadamente 13,8% da receita tarifária no primeiro trimestre de 2025 (São Paulo, 2025). Esse resultado decorre da ampla diversificação das fontes de receita acessória, incluindo publicidade, exploração comercial de espaços e *naming rights*. Dessa forma, esse caso é apresentado não como parâmetro para a estimativa adotada, mas como uma referência do potencial de crescimento das receitas acessórias à medida que o sistema amplia a exploração de ativos e oportunidades comerciais.

Na sequência são apresentados exemplos que apontam os principais mecanismos de geração de receita acessória disponíveis para sistemas de transporte público.

10.2.1 PUBLICIDADE NOS ÔNIBUS, TERMINAIS E ESTAÇÕES

Uma das principais oportunidades de geração de receitas acessórias para o corredor consiste na exploração publicitária dos ativos do sistema. Entre as modalidades possíveis destacam-se a adesivação comercial dos veículos (*busdoor*) e a comercialização de espaços publicitários em estações e terminais.

A existência de contratos de publicidade já em operação na Região Metropolitana de Brasília demonstra que essa prática é consolidada no transporte coletivo local e que há demanda estruturada do mercado anunciante por esse tipo de ativo.

10.2.1.1 BUSDOOR

Entre as modalidades de receita acessória observadas em operadores de transporte coletivo, a publicidade veiculada nas fachadas externas dos ônibus (*busdoor*) é uma das mais simples de implementar, por exigir baixo investimento e não interferir na operação do sistema.

Como referência, foi analisado um contrato de publicidade da Urbi Mobilidade Urbana, operadora da Região Metropolitana de Brasília, no qual pouco mais de um terço da

frota (36,8%) encontrava-se comercialmente explorada no período analisado, a um valor unitário de R\$ 56,90 por veículo (Urbi Mobilidade Urbana, 2025).

Mesmo considerando um cenário hipotético de ocupação integral dos veículos disponíveis para publicidade, a arrecadação obtida permaneceria reduzida quando comparada ao volume financeiro movimentado pela operação de transporte. Esse resultado sugere que o *busdoor* tende a funcionar como uma fonte complementar de receita, mesmo com potencial limitado quando analisado isoladamente.

10.2.1.2 PUBLICIDADE ESTÁTICA

Outra modalidade comumente explorada é a publicidade estática em estações e terminais, por meio de painéis fixos ao longo das plataformas.

Como referência, foi analisada a tabela comercial utilizada pelo Metrô-DF para comercialização de espaços publicitários, que pratica o valor de R\$ 7,72 por metro quadrado por dia, evidenciando a existência de um mercado estruturado para esse tipo de ativo (Distrito Federal, 2024).

Diferentemente do *busdoor*, o potencial de arrecadação dessa modalidade depende diretamente da quantidade e da localização dos espaços disponíveis para exploração comercial. Dessa forma, a experiência observada sugere que a publicidade estática pode complementar outras fontes de receita acessória, especialmente em estações com elevada circulação de passageiros.

10.2.2 PONTOS COMERCIAIS

A exploração de espaços comerciais em terminais e estações constitui outra fonte usual de receita acessória.

Como referência, foram analisados o modelo de permissionamento adotado nos terminais de BRT do DF, regulado pela Lei Distrital nº 4.954/2012 e pela Instrução nº 187/2017 do DFTRANS, e o Termo de Permissão de Uso Não Qualificado nº 12/2024, instrumentos que estabelecem regras para a utilização de espaços públicos por atividades comerciais e demonstram que a ocupação por quiosques e lojas constitui prática institucionalizada na gestão dos terminais de transporte do DF (Distrito Federal 2012; Distrito Federal, 2015).

O caso do Terminal BRT de Santa Maria, cujo plano de ocupação prevê áreas específicas destinadas à exploração comercial, com valor de referência de R\$ 63,84 por metro quadrado por mês, ilustra a aplicação concreta desse modelo (Distrito Federal 2017; Distrito Federal, 2021).

Individualmente, cada unidade comercial tende a apresentar impacto financeiro limitado sobre a arrecadação total do sistema. Entretanto, a exploração simultânea de múltiplos espaços distribuídos entre terminais e estações pode transformar essa modalidade em uma fonte relevante de receitas complementares, além de ampliar a oferta de serviços aos usuários.

10.2.3 ESTACIONAMENTOS NOS TERMINAIS E ESTAÇÕES

Os estacionamentos do tipo *park-and-ride*, associados a estações de transporte público, representam uma alternativa relevante de geração de receitas não tarifárias, especialmente em sistemas que atendem a deslocamentos metropolitanos de média e longa distância.

Como referência, foi analisado o estacionamento da estação Guilhermina-Esperança, integrante da Linha 3-Vermelha do Metrô de São Paulo, que conta com aproximadamente 130 vagas destinadas à integração entre transporte individual e coletivo, operadas sob concessão de uso de área pertencente ao sistema metroviário, a uma tarifa diária de R\$ 14,00 por veículo (São Paulo, [2026]).

Além da arrecadação direta, essa modalidade contribui para ampliar a área de influência do sistema e atrair usuários provenientes de regiões mais afastadas dos pontos de embarque. Considerando esse perfil, recomenda-se avaliar a implantação de estacionamentos integrados em terminais estratégicos, especialmente naqueles localizados próximos aos principais acessos rodoviários.

10.2.4 NAMING RIGHTS

Os *naming rights*, por meio dos quais uma empresa associa sua marca ao nome de uma estação, estádio ou espaço cultural, como o Allianz Parque, a Neo Química Arena, o MorumBIS e a Mercado Livre Arena Pacaembu, vêm ganhando espaço no transporte público brasileiro, mediante pagamento periódico ao operador.

Como referência, foram analisados seis processos de concessão realizados pelo Metrô de São Paulo, envolvendo as estações Saúde-Ultrafarma, Carrão-Assaí Atacadista, Penha-Lojas Besni, Vergueiro-SEBRAE/SP, Brigadeiro e Anhangabaú, que apresentaram um valor mensal médio de R\$ 144.249 (Pesquisa de mercado, 2026).

Esses casos demonstram que o mercado privado tem apresentado interesse crescente em associar marcas a ativos de transporte público com elevado fluxo de usuários e forte visibilidade urbana.

Os resultados observados indicam que essa modalidade possui potencial de arrecadação superior ao das receitas acessórias tradicionalmente associadas à publicidade em veículos ou à locação individual de espaços comerciais. Entretanto, sua viabilidade depende diretamente da visibilidade do ativo, do volume de passageiros e do interesse do mercado anunciante, fatores que tendem a ser mais favoráveis em estações e terminais de maior relevância operacional.

11 ANÁLISE DE VIABILIDADE SOCIAL TARIFÁRIA

A definição tarifária em sistemas de transporte público de média e alta capacidade vai além da questão financeira. Trata-se de um elemento central de política pública com reflexos diretos sobre a mobilidade, a equidade e a inclusão social. No caso do corredor BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF), essa dimensão é ainda mais sensível, pois é um eixo que serve predominantemente populações de baixa renda, em sua maioria trabalhadores pendulares que dependem do transporte coletivo como único meio viável de acesso ao emprego, à saúde e à educação no DF.

Nesse contexto, a análise de viabilidade social tarifária tem por objetivo avaliar se a tarifa necessária à sustentabilidade operacional e financeira do sistema é compatível com a capacidade de pagamento da população usuária.

11.1 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização socioeconômica constitui etapa fundamental da análise de viabilidade social tarifária, uma vez que o perfil de renda e o padrão de deslocamento da população atendida determinam, em grande medida, sua capacidade de absorver os custos associados ao novo sistema de transporte.

Esta seção apresenta o perfil de renda da população da Área de Estudo, com base em dados de programas de transferência de renda, e identifica os grupos mais dependentes do transporte coletivo a partir de seus deslocamentos por trabalho e por estudo, segmentos de viagem com caráter sistemático e pendular e, portanto, mais sensíveis a alterações tarifárias.

11.1.1 PERFIL DE RENDA

O Programa Bolsa Família e o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico) complementam, sob a perspectiva da assistência social, a caracterização da renda domiciliar já apresentada na Seção 5.4.2 deste Produto, que teve como base o rendimento nominal médio mensal do Censo Demográfico 2022 (IBGE, 2022).

Enquanto aquela análise espacializou a renda por setor censitário, identificando bolsões de vulnerabilidade em Luziânia (GO) e na RA de Santa Maria (DF), os dados de CadÚnico e Bolsa Família permitem quantificar, em nível municipal, a parcela da população

atendida por programas de transferência de renda, um indicador direto da dependência socioeconômica do transporte coletivo. A Tabela 46 demonstra as informações sobre as famílias atendidas por esse programa nos territórios da Área de Estudo.

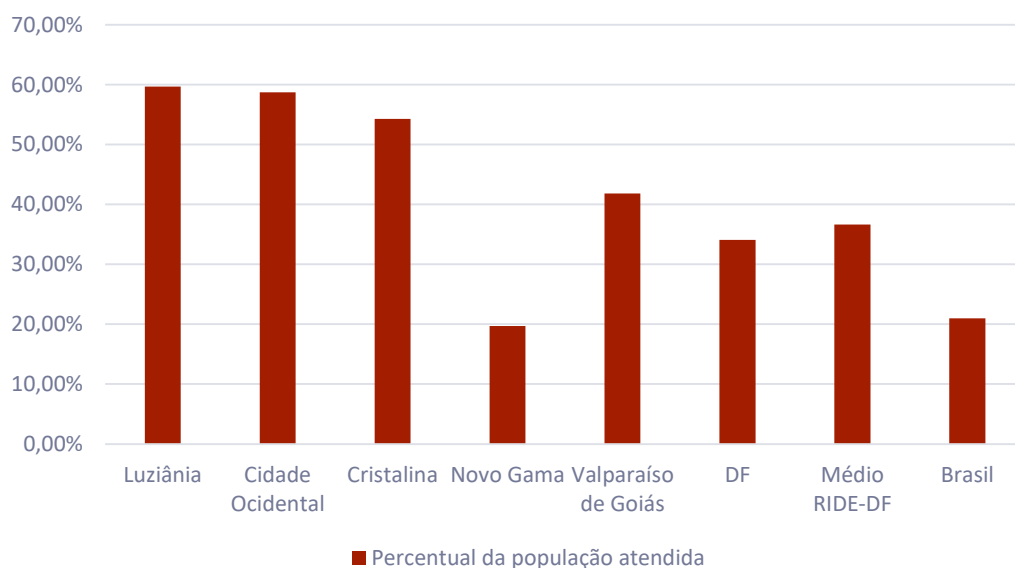
Tabela 46 - População atendida por programas de transferência de renda na Área de Estudo

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO ESTIMADA 2022 (IBGE)	TOTAL DE PESSOAS BENEFICIÁRIAS DO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA (junho/2025)	% POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA	FAMÍLIAS CADÚNICO
Luziânia	209.129	57.778	27,63%	54.916
Cidade Ocidental	91.767	26.720	29,12%	23.105
Cristalina	62.337	15.445	24,78%	14.308
Novo Gama	103.804	25.157	24,24%	20.459
Valparaíso de Goiás	198.861	31.637	15,91%	34.967
DF	2.817.381	420.900	14,94%	431.458
Médio RIDE-DF	580547	96.273	16,58%	96.536

Fonte: IBGE (2022), Brasil (2026). Elaboração: LabTrans – Fapeu (2026).

Os dados da Tabela 46, ilustrados no Gráfico 27, evidenciam que Cidade Ocidental (GO) e Luziânia (GO) apresentam os maiores percentuais de beneficiários (29,12% e 27,63%, respectivamente), superando não apenas as demais cidades do Entorno, mas também a média nacional e a média da RIDE-DF (16,58%). Em sentido oposto, o DF registra o menor índice entre todas as localidades comparadas (14,94%), seguido por Valparaíso de Goiás (GO) (15,91%), que possui o menor percentual entre os municípios do Entorno. Esse contraste reforça o perfil de maior concentração de renda no DF frente à vulnerabilidade socioeconômica mais acentuada nas cidades goianas.

Gráfico 27 - População atendida por programas de transferência de renda na Área de Estudo



Fonte: IBGE (2022), Brasil (2026). Elaboração: LabTrans – Fapeu (2026).

A relação entre renda e propensão ao uso do sistema proposto é evidenciada na pesquisa de preferência declarada apresentada no Capítulo 2 deste Produto. Entre os entrevistados com renda de até R\$ 1.621,00, 92% afirmaram que utilizariam o BRT, a maior proporção entre todas as faixas de renda pesquisadas. Esse resultado reforça que a população de menor renda não apenas depende do transporte coletivo, mas representa o segmento com maior disposição a migrar para o novo sistema, tornando a definição de uma tarifa socialmente acessível um fator determinante para a captação efetiva dessa demanda.

11.1.2 GRUPOS PRIORITÁRIOS E VULNERABILIDADE SOCIAL

A análise da viabilidade tarifária requer a identificação dos segmentos populacionais mais dependentes do transporte coletivo e, consequentemente, mais suscetíveis aos impactos decorrentes de alterações nos custos de deslocamento. Para tanto, foram utilizados os dados do Relatório de Transporte e Mobilidade na Periferia Metropolitana de Brasília (PMB), considerando-se o Grupo 1, composto pelos municípios de Novo Gama (GO), Valparaíso de Goiás (GO), Luziânia (GO), Cidade Ocidental (GO) e Cristalina (GO) (Distrito Federal, 2025).

Para fins desta análise de viabilidade tarifária, são considerados apenas os deslocamentos por trabalho e estudo, por representarem os motivos de viagem com caráter sistemático e pendular, diretamente relacionados à dependência estrutural do transporte coletivo e à sensibilidade da demanda a alterações tarifárias. A partir disso, é feito a

investigação conjunta dos dados de renda, gênero e idade buscando compreender como cada grupo utiliza o transporte público na PMB.

11.1.2.1 DESLOCAMENTOS POR MOTIVO DE TRABALHO

Conforme o relatório Transporte e Mobilidade na Periferia Metropolitana de Brasília (IPEDF, 2025), os dados de mobilidade da população ocupada²⁷ evidenciam a relevância do transporte coletivo para os deslocamentos cotidianos realizados entre os municípios do Entorno Sul e o DF. Dos aproximadamente 676 mil habitantes da área analisada, cerca de 273 mil encontram-se ocupados. Entre esses trabalhadores, o ônibus constitui o principal modo de transporte para os deslocamentos casa-trabalho (38,1%), seguido pelo automóvel (25,5%) e pelos deslocamentos a pé (17,7%) (Distrito Federal, 2024; Distrito Federal, 2025).

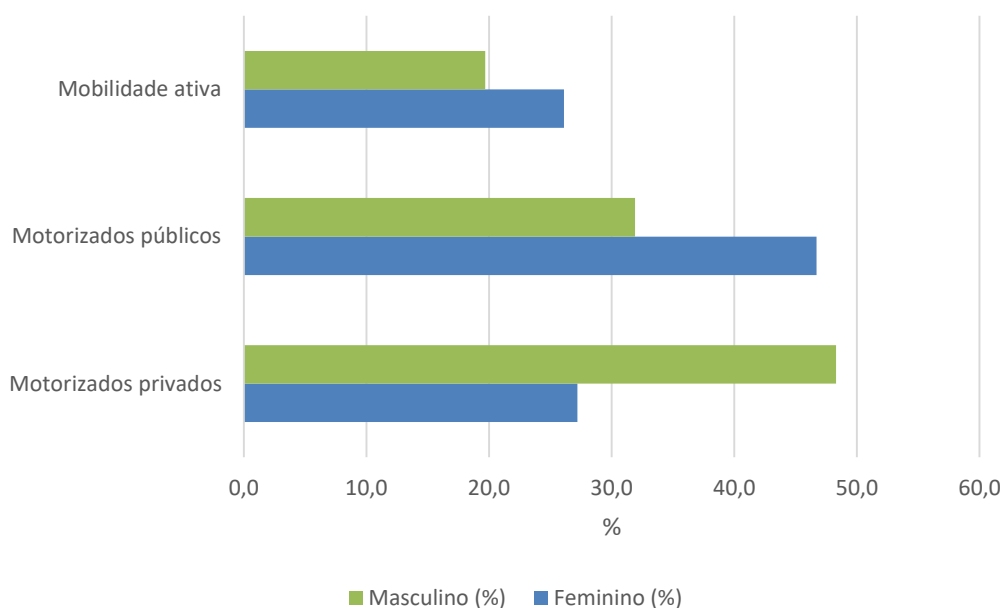
Quando considerado o destino da viagem, nota-se a importância do transporte público para os trabalhadores que se locomovem diariamente para o DF, já que 68.295 pessoas (65,4%), utilizam motorizados públicos, enquanto os motorizados privados somam 33,1%. Em contraste, para a população ocupada dentro do próprio município, os valores apresentam menor dependência do transporte público, apenas 16%, enquanto os motorizados privados apresentam 42,9% e a mobilidade ativa 41,2% (Distrito Federal, 2025).

O transporte individual pode se tornar uma necessidade para aqueles trabalhadores que moram muito distantes do seu local de trabalho e que não possuem acesso ao modo de transporte coletivo, realidade frequente nas cidades do Entorno, já que poucas dessas oferecem o transporte público municipal, além do intermunicipal (Distrito Federal, 2025).

Para outros destinos, o uso privativo de automóveis é maior, atingindo 49,6%, enquanto o uso do transporte público é de 46,4%. Quando considerado recortes de gênero, as mulheres representam 46,7% dos usuários, enquanto os homens representam 31,9%, conforme observado no Gráfico 28 (Distrito Federal, 2025).

²⁷ A classificação adotada pelo relatório do IPEDF (2025) segue a definição da PDAD-A 2024. Foram consideradas ocupadas as pessoas que trabalharam nos 30 dias anteriores à pesquisa, seja em atividade remunerada ou em apoio não remunerado a atividade econômica familiar.

Gráfico 28 - Deslocamento domicílio-trabalho por gênero na Área de Estudo



Fonte: Distrito Federal (2024), Distrito Federal (2025). Elaboração: LabTrans – Fapeu (2026)

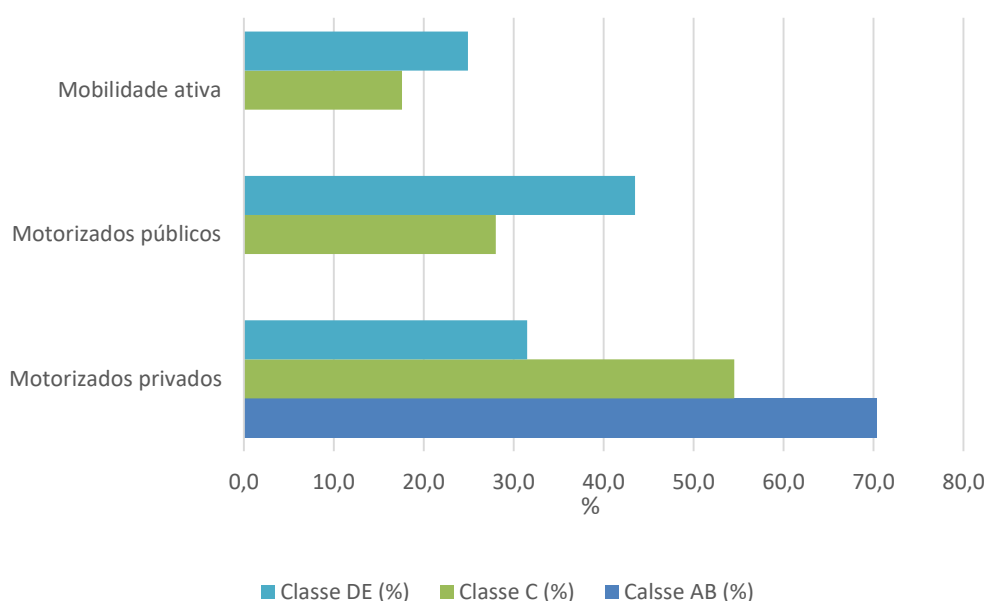
Já com recorte da faixa etária, as pessoas ocupadas entre 18 a 23 anos, destacam-se pelo uso de motorizados públicos, totalizando 48,9%. Entre 24 a 59 anos, o destaque fica com o uso de motorizados privados (42,6%), seguido pelos motorizados públicos (36,7%). A população com mais de 60 anos demonstra um uso muito parecido entre motorizados públicos (35,2%) e mobilidade ativa (36,2%) (Distrito Federal, 2025).

A análise por perfil socioeconômico²⁸ reforça a importância do transporte coletivo para os grupos de menor renda. O estudo realizado pelo IPEDF (2025) aponta que, enquanto as classes de renda mais elevadas apresentam predominância do transporte individual motorizado, as classes D e E utilizam majoritariamente modos motorizados públicos (43,5%), seguidos pelos modos privados (31,5%) e pela mobilidade ativa (24,9%) (Distrito Federal, 2025).

Como observado no Gráfico 29, os resultados indicam que a dependência do transporte coletivo é mais acentuada entre os segmentos socialmente mais vulneráveis, tornando-os particularmente sensíveis a alterações nos custos de deslocamento.

²⁸ A classificação socioeconômica adotada pelo relatório do IPEDF (2025) corresponde ao critério Classes Brasil (ABEP), que agrupa a população nos estratos A, B1, B2, C1, C2 e DE. Neste estudo, utilizam-se as respectivas rendas médias estimadas para cada estrato, variando de R\$ 28.331,26 na classe A a R\$ 1.177,55 nas classes D e E.

Gráfico 29 - Deslocamento domicílio-trabalho por renda na Área de Estudo



Fonte: Distrito Federal (2025). Elaboração: LabTrans – Fapeu (2026)

Além da dependência do transporte coletivo, outro fator a ser destacado é o tempo de deslocamento vivenciado pelos usuários do transporte coletivo. Conforme o estudo do IPEDF, apenas 15,1% demoram até 30 minutos para chegar a seu destino, enquanto 84,9% demoram mais de 30 minutos. Considerando o trajeto de ida e volta, parcela significativa dos trabalhadores dedica pelo menos uma hora diária na locomoção domicílio-trabalho ou vice-versa (Distrito Federal, 2025).

Para trabalhadores que enfrentam jornadas laborais extensas, o tempo gasto em deslocamento representa uma redução do tempo disponível para lazer, convívio familiar e atividades de cuidado pessoal, ampliando os impactos sociais associados às condições de mobilidade.

Os resultados dos dados apresentados pelo IPEDF indicam uma elevada dependência do transporte coletivo entre os trabalhadores da região, especialmente entre os grupos social e economicamente mais vulneráveis. Tal padrão é corroborado pelos resultados da pesquisa com usuários do transporte coletivo apresentados na Seção 2.1 deste documento, na qual o trabalho foi apontado como principal motivo de deslocamento em todos os municípios analisados, correspondendo a 59% das viagens realizadas. Além disso, entre os 868 entrevistados válidos, 622 eram trabalhadores do mercado formal, grupo que concentra os maiores volumes de demanda nos horários de pico (Distrito Federal, 2025).

Os dados também evidenciam a natureza pendular dos deslocamentos. Conforme apresentado na Tabela 3 da Seção 2.1, 92% dos entrevistados realizam viagens de ida e volta diariamente, percentual que alcança 95% nos municípios de Novo Gama (GO) e Valparaíso de Goiás (GO). Este último município destacou-se por apresentar a maior participação de trabalhadores formais entre os entrevistados, além de registrar o trabalho como principal motivo de deslocamento. Tais resultados reforçam que uma parcela expressiva da demanda depende estruturalmente do transporte coletivo para viabilizar o acesso cotidiano ao emprego, tornando os custos de deslocamento um fator relevante para a acessibilidade econômica da população usuária.

11.1.2.2 DESLOCAMENTO POR ESTUDO

Conforme o IPEDF, a população total de estudantes²⁹ da Área de Estudo é de 186.903 pessoas, cerca de 27,6% da população total. O estudo aponta que o principal destino dos estudantes é o próprio município de residência, representando 85%, enquanto o Distrito Federal apresenta 12,7% dos deslocamentos (Distrito Federal, 2025).

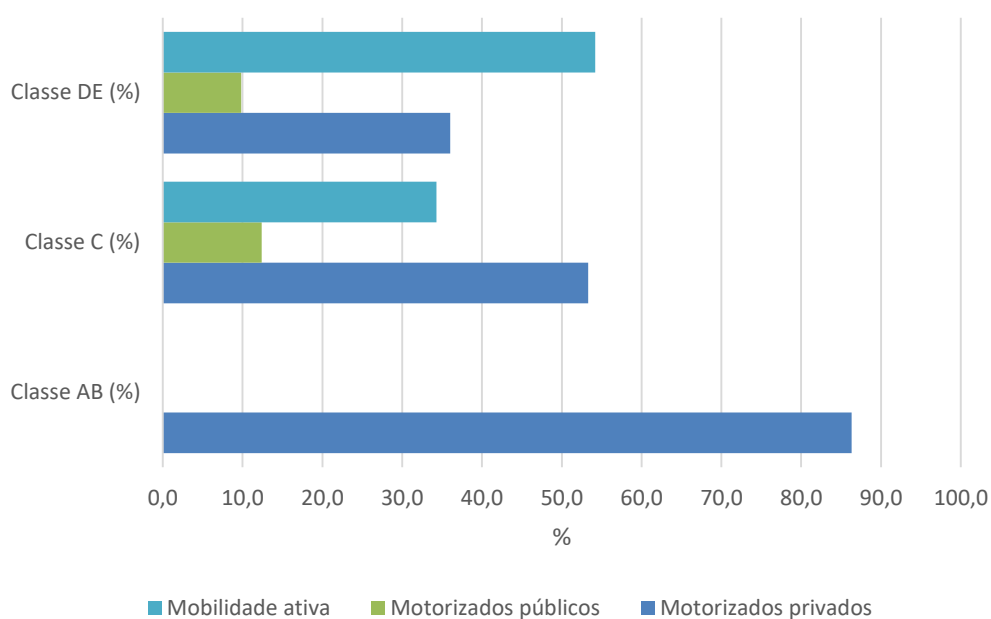
Para o deslocamento intramunicipal, predomina a mobilidade ativa (51,8%), seguida pelos modos motorizados privados (28,7%) e pelos motorizados públicos (19,5%). Esse padrão pode estar associado à proximidade entre as residências e as instituições de ensino básico, sobretudo da rede pública municipal e estadual (Distrito Federal, 2025).

Por outro lado, os deslocamentos com destino ao Distrito Federal apresentam maior participação dos modos motorizados, com predominância do transporte privado (51,3%) e participação expressiva do transporte público (47,1%). Nesse contexto, destaca-se o município de Novo Gama, onde 30,2% dos estudantes se deslocam para o DF, seguido por Valparaíso de Goiás (13,4%), Cidade Ocidental (10,8%) e Luziânia (6,7%) (Distrito Federal, 2025).

De acordo com o estudo do IPEDF, quanto ao perfil dos usuários, observa-se que os homens apresentam maior participação na mobilidade ativa (51,3%), enquanto as mulheres registram maior utilização dos modos motorizados, tanto privados (29,6%) quanto públicos (26,4%). A análise por classe de renda também evidencia diferenças importantes nos padrões de deslocamento: enquanto os estudantes das classes A e B utilizam predominantemente modos privados, os estudantes das classes C, D e E apresentam maior participação da mobilidade ativa e do transporte público (Distrito Federal, 2025). Os dados foram representados no Gráfico 30.

²⁹ A classificação adotada pelo relatório do IPEDF (2025) segue a definição da PDAD-A 2024. Foram considerados pertencentes ao grupo as pessoas que responderam de forma afirmativa a pergunta “Está estudando/frequentando alguma instituição de ensino?”.

Gráfico 30 - Deslocamento domicílio-estudo por renda na Área de Estudo



Fonte: Distrito Federal (2025). Elaboração: LabTrans – Fapeu (2026)

Embora a dependência do transporte coletivo entre estudantes seja inferior à observada entre os trabalhadores, os resultados do estudo elaborado pelo IPEDF demonstram que esse modo de transporte desempenha papel relevante na garantia do acesso à educação, especialmente para os grupos de menor renda e para aqueles que realizam deslocamentos intermunicipais em direção ao Distrito Federal (Distrito Federal, 2025).

11.2 ANÁLISE COMPARATIVA TARIFÁRIA

No transporte semiurbano da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF), as tarifas são calculadas com base no coeficiente tarifário unitário de R\$ 0,174576 por passageiro por quilômetro, conforme Deliberação ANTT nº 39, de 12 de fevereiro de 2026 (Brasil, 2026). Em decorrência desse critério, as tarifas variam em função da extensão operacional de cada linha, oscilando entre R\$ 5,17 no trecho Valparaíso de Goiás - Gama (29,6 km) e R\$ 12,36 no trecho Lago Azul - Brasília (70,8 km), conforme apresentado na Tabela 47.

Tabela 47 - Custo da tarifa do transporte intermunicipal com o DF

EMPRESA	LINHA	CT POR PASSAGEIRO POR KM	DISTÂNCIA DA VIAGEM (KM)	TARIFA FINAL
Central Expresso	Luziânia/GO - Brasília/DF	0,174576	62,8	R\$ 10,96
Central Expresso	Luziânia/GO - Gama/DF	0,174576	46,7	R\$ 8,15
Central Expresso	Luziânia/GO - Taguatinga/DF	0,174576	70,6	R\$ 12,33
Rota do Sol	Lago Azul (Novo Gama)/GO - Brasília/DF	0,174576	70,8	R\$ 12,36
UTB - União Transporte Brasília	Valparaíso de Goiás/GO - Brasília/DF	0,174576	45,8	R\$ 8,00
UTB - União Transporte Brasília	Valparaíso de Goiás/GO - Gama/DF	0,174576	29,6	R\$ 5,17
UTB - União Transporte Brasília	Valparaíso de Goiás/GO - Taguatinga/DF	0,174576	53,6	R\$ 9,36
UTB - União Transporte Brasília	Cidade Ocidental/GO - Brasília/DF	0,174576	51	R\$ 8,90
UTB - União Transporte Brasília	Cidade Ocidental/GO - Taguatinga/DF	0,174576	58,8	R\$ 10,27
UTB - União Transporte Brasília	Cidade Ocidental/GO - Gama/DF	0,174576	34,8	R\$ 6,08
UTB - União Transporte Brasília	Novo Gama/GO - Brasília/DF	0,174576	59,26	R\$ 10,35

Fonte: Brasil (2026). Elaboração: LabTrans – Fapeu (2026)

Para fins de comparação, no Sistema de Transporte Público Coletivo do Distrito Federal (STPC/DF), a tarifa máxima atualmente praticada é de R\$ 5,50, valor definido pelo Decreto Distrital nº 40.381/2020. Além do acesso à rede distrital de transporte, essa tarifa permite a realização de integrações entre diferentes linhas e modais dentro das regras

vigentes do sistema, possibilitando ao usuário realizar até três embarques em um período de três horas (Distrito Federal, 2020).

Na ausência de integração tarifária, o custo total da viagem torna-se superior ao observado em diversas ligações diretas atualmente existentes, comprometendo sua competitividade tarifária perante os usuários que realizam deslocamentos para o Plano Piloto e demais áreas centrais do Distrito Federal. Os resultados obtidos indicam que a integração tarifária com a rede do Distrito Federal é uma condição necessária para a competitividade do sistema.

11.3 MODELOS TARIFÁRIOS E INSTRUMENTOS DE EQUIDADE

A tarifa calculada para o sistema representa o valor necessário para cobrir os custos operacionais e manter o equilíbrio financeiro da operação. O valor efetivamente pago pelos usuários, porém, pode ser menor, dependendo de como o sistema se articula com a rede existente e das políticas públicas voltadas à sua acessibilidade econômica. Esta seção examina os efeitos da integração tarifária e das gratuidades sobre a composição da receita, além das alternativas de subsídio e fontes complementares de custeio.

11.3.1 ESTRUTURA TARIFÁRIA E INTEGRAÇÃO TARIFÁRIA

A integração tarifária entre o corredor proposto e o Sistema de Transporte Público Coletivo do Distrito Federal (STPC/DF) é um dos fatores mais relevantes para a competitividade do sistema. Quando o usuário consegue encadear dois sistemas de transporte sem pagar tarifa cheia na segunda etapa, o custo do deslocamento cai e o transporte coletivo se torna mais atrativo.

A forma de cobrança também influencia diretamente a equidade do sistema. A tarifa por distância tem maior aderência aos custos operacionais, já que relaciona o valor pago à extensão da viagem. Já a tarifa única favorece a acessibilidade regional e contribui para reduzir desigualdades territoriais, especialmente importante para o perfil do corredor Luziânia–Santa Maria, cujos usuários dependem do transporte coletivo para acessar emprego, educação e serviços no Distrito Federal.

Atualmente, os serviços semiurbanos da RIDE–DF e o STPC–DF operam sem integração tarifária. Assim, usuários que utilizam ambos os sistemas arcam com o pagamento integral das duas tarifas. A implantação de um bilhete único intermunicipal poderia reduzir esse custo e tornar o transporte coletivo mais competitivo em relação ao transporte individual.

11.3.2 GRATUIDADES E BENEFÍCIOS TARIFÁRIOS

As gratuidades ampliam o acesso ao sistema para grupos específicos da população, mas reduzem a base de passageiros que contribui diretamente para a arrecadação tarifária. Sem fontes complementares de financiamento, esse custo recai sobre os demais usuários ou compromete o equilíbrio financeiro da operação.

O STPC/DF garante acesso gratuito para idosos, pessoas com deficiência (PcD) e estudantes. No caso dos estudantes, a gratuidade é garantida pela Lei nº 4.462/2010 do DF e apesar de ser recomendada, sua adoção dependerá de política pública própria e de fontes de financiamento definidas (Distrito Federal, 2010).

A competitividade do corredor, portanto, não depende apenas da tarifa praticada, depende também de como o sistema se articula com a rede existente e das políticas públicas voltadas à sua acessibilidade econômica.

11.3.3 FONTES ALTERNATIVAS DE CUSTEIO E SUSTENTABILIDADE

Conforme discutido no Capítulo 10, a exploração de fontes alternativas de custeio pode se dar por meio de diferentes fontes. Alguns exemplos são a publicidade nos veículos e espaços físicos do sistema, o permissionamento de pontos comerciais em terminais e estações, os estacionamentos integrados do tipo *park-and-ride* e a concessão de *naming rights*.

Na Tabela 48, são apresentados os valores de referência levantados para cada modalidade, detalhados no Capítulo 10, obtidos a partir de contratos e tabelas comerciais em operação em sistemas de transporte. Esses valores não configuram uma projeção de arrecadação, mas ilustram a ordem de grandeza praticada no mercado para cada fonte.

Tabela 48 - Valores de referência por modalidade de receita acessória

FONTE	VALOR DE REFERÊNCIA
Publicidade <i>busdoor</i>	R\$ 56,90 por veículo
Publicidade Estática	R\$ 7,72 por metro quadrado/dia
Pontos Comerciais	R\$ 63,84 por metro quadrado/mês
Estacionamentos	R\$ 14,00 diário por veículo
<i>Naming Rights</i>	R\$ 144.249 médio mensal

Fonte: Pesquisa de mercado (2026). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026).

A adoção dessas modalidades pode contribuir para compor uma receita acessória estimada em 3% da receita tarifária total projetada para o corredor, compatível com o observado em sistemas de transporte brasileiro de características semelhantes. A incorporação dessas receitas ao modelo da operação delegada contribui para reduzir a dependência exclusiva da arrecadação tarifária, fortalecendo a sustentabilidade operacional do sistema. Vale destacar que, à medida que o sistema diversifica as fontes de receita, há potencial de crescimento desse percentual.

11.3.4 POSSIBILIDADE DE TARIFA ZERO OU SUBSIDIADA PARA FAIXAS DE RENDA ESPECÍFICAS

A política de tarifa zero ou tarifa subsidiada no transporte público coletivo consiste em um mecanismo de financiamento que visa reduzir ou eliminar o custo direto da passagem ao usuário, transferindo o ônus financeiro do serviço para o poder público ou outras fontes de custeio. O movimento em prol dessa tarifa é baseado no artigo 6º da Constituição Federal, que determina o transporte público de qualidade como um direito equivalente à saúde, educação, moradia e alimentação (Brasil, 1988).

Como ilustração dos efeitos decorrentes de tal implementação, destaca-se a experiência do município de Luziânia, integrante da Área de Estudo, que implantou o programa de tarifa zero em seu sistema de transporte público local a partir de novembro de 2023, por meio da Lei nº 4.595/2023 (Luziânia, 2023).

De acordo com informações prestadas pela Superintendência Municipal de Trânsito de Luziânia (SMT) à Comissão de Transporte e Mobilidade Urbana da Câmara Legislativa do Distrito Federal (CLDF, 2024), antes da implementação do programa eram registrados, em média, 4.800 embarques diários nos dias úteis e entre 2.000 e 2.600 embarques aos finais de semana.

Após a adoção da gratuidade, verificou-se expressivo crescimento na demanda, com 7.453 embarques registrados no sábado de 20 de janeiro de 2024 e 15.709 na segunda-feira de 22 de janeiro de 2024. A SMT indicou, ainda, que o programa produziu efeitos positivos sobre o tráfego urbano, com redução da circulação de motocicletas e automóveis particulares na área central do município.

Dados mais recentes divulgados pela Prefeitura Municipal de Luziânia confirmam essa tendência de crescimento, indicando que o programa já havia contabilizado mais de 8 milhões de passagens emitidas em dois anos de operação. Foram reportados também impactos favoráveis sobre o comércio local, associados à liberação de renda anteriormente destinada ao custeio do transporte público pelos moradores (Luziânia, 2025).

De forma mais abrangente, Costa (2024), em dissertação de mestrado profissional em Gestão e Políticas Públicas pela Fundação Getulio Vargas (FGV-EAESP), sistematiza os principais efeitos esperados da adoção de uma política de tarifa zero ou subsidiada no transporte coletivo urbano, a saber:

(i) aumento da demanda pelo transporte público, em função da maior acessibilidade e atratividade do serviço; (ii) redução do uso do transporte individual motorizado, com consequente diminuição dos congestionamentos, das emissões de gases poluentes e do consumo de energia; (iii) melhoria da mobilidade urbana, especialmente para os segmentos mais pobres e vulneráveis da população, que dependem do transporte público para acessar oportunidades de trabalho, educação, saúde e lazer; (iv) diminuição da desigualdade social, ao ampliar o direito à cidade e reduzir o peso da tarifa no orçamento familiar dos usuários de baixa renda; (v) fortalecimento da participação social e da cidadania, ao promover o transporte público como um bem público e um direito social (COSTA, 2024, p. 4).

Diante dos resultados observados em Luziânia e com respaldo na literatura, a adoção de programas de tarifa zero ou tarifa subsidiada configura-se como um instrumento de política pública com potencial relevante para os demais municípios abrangidos pelo presente estudo, merecendo consideração no âmbito do planejamento de mobilidade urbana regional.

11.4 EQUIDADE TERRITORIAL E JUSTIÇA SOCIAL

A implantação de sistemas de transporte de média e alta capacidade suscita, do ponto de vista da política pública, a questão acerca de em que medida os benefícios do novo sistema alcançam proporcionalmente as populações de menor renda e maior vulnerabilidade socioeconômica. Para subsidiar essa análise, são apresentadas, nesta seção, duas perspectivas complementares: a acessibilidade pedestre às estações e o contexto de deslocamento da população dos municípios da Área de Estudo.

11.4.1 ACESSIBILIDADE PEDESTRE E PERFIL DE RENDA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

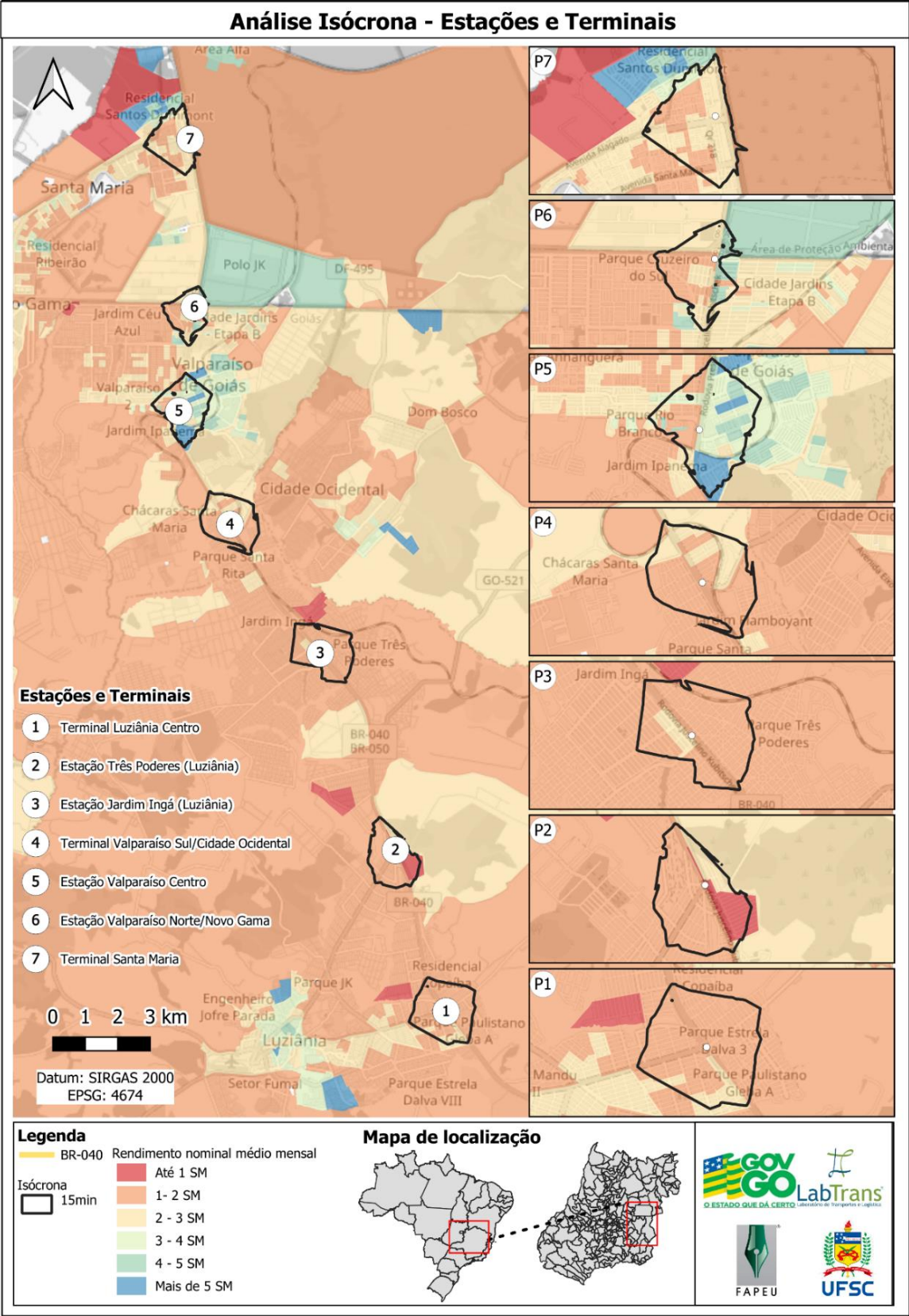
A acessibilidade às estações constitui um dos fatores determinantes para a viabilidade e o nível de utilização de sistemas de transporte de média e alta capacidade. Para sua mensuração, adotou-se a técnica de isócronas pedestres, que delimita, a partir de cada estação proposta, a área alcançável a pé em um determinado intervalo de tempo, considerando a rede viária real como condicionante do deslocamento.

As isócronas foram calculadas com o plugin QNEAT3 (*QGIS Network Analysis Toolbox 3*) de Clemens Raffler (RAFFLER, 2018). A ferramenta foi integrada ao software QGIS 3.34. A malha viária utilizada como base de cálculo foi obtida do OpenStreetMap (OSM), fonte de dados colaborativa e de acesso livre³⁰. Adotou-se velocidade média de caminhada de 4,8 km/h (1,33 m/s), valor de referência consolidado na literatura de mobilidade urbana para deslocamentos pedestres em ambiente urbano (TRB, 2000).

Conforme demonstrado na Figura 42, foram geradas isócronas correspondentes a 15 minutos (1.200 m) a partir de cada estação e terminal, sobrepostas às manchas de rendimento nominal médio mensal por setor censitário (IBGE, 2022), permitindo identificar o perfil socioeconômico da população potencialmente atendida a pé pelo sistema proposto.

³⁰ Extração realizada em junho de 2026.

Figura 42 - Análise isócrona a partir das estações e terminais propostos



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: LabTrans/UFSC – Fapeu (2026)

Observa-se que as sete estações e terminais do corredor apresentam áreas de influência pedestre de extensão variável, reflexo direto da densidade e conectividade da malha viária em cada trecho. O Terminal Luziânia Centro (P1) registra a maior área de abrangência, com aproximadamente 2,99 km², enquanto a Estação Valparaíso Norte/Novo Gama (P6) apresenta a menor, com cerca de 1,32 km², o que indica menor permeabilidade da rede viária local para deslocamentos a pé nesse trecho.

Do ponto de vista socioeconômico, verifica-se que o perfil de renda predominante nas áreas de influência das estações é de 1 a 2 Salários Mínimos (SM), faixa que caracteriza a maior parte dos setores censitários alcançáveis a pé a partir de todas as estações analisadas. Destaca-se que a Estação Três Poderes Luziânia (P2) é a que alcança de forma mais expressiva setores classificados na faixa de até 1 SM; o Terminal Luziânia Centro (P1) e a Estação Jardim Ingá Luziânia (P3) também tangenciam essa faixa em porções de suas áreas de influência.

Em contrapartida, a Estação Valparaíso Centro (P5) é a única cuja área de influência abrange predominantemente setores nas faixas de 4 a 5 SM e acima de 5 SM, sinalizando um perfil de renda distinto das demais estações ao longo do corredor.

11.4.2 CONTEXTO DE DESLOCAMENTO E CUSTO DE ACESSO AO DISTRITO FEDERAL

Essa distribuição socioeconômica nas áreas de influência das estações deve ser analisada em conjunto com o padrão de deslocamento pendular identificado nos municípios da Área de Estudo. Conforme apontado pela Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios Ampliada, parcelas expressivas da população ocupada desses municípios realizam deslocamentos diários ao Distrito Federal por motivo de trabalho: aproximadamente 57% em Novo Gama (GO), 47,9% em Valparaíso de Goiás (GO), 45,4% em Cidade Ocidental (GO) e 28,6% em Luziânia (GO) (Distrito Federal, 2024).

Esses deslocamentos são realizados, em sua maior parte, pelo Sistema de Transporte Rodoviário Interestadual Semiurbano de Passageiros (STRISP), cujas tarifas vigentes, alcançam R\$ 10,96 por trecho a partir de Luziânia (GO), R\$ 10,35 a partir de Novo Gama (GO) e R\$ 8,00 a partir de Valparaíso de Goiás (GO) (ANTT, 2026). Para trabalhadores que realizam o percurso de ida e volta diariamente, o custo de deslocamento a partir de Luziânia (GO) representa despesa mensal de aproximadamente R\$ 482,24³¹,

³¹Cálculo realizado considerando 2 viagens por dia numa jornada de trabalho de 22 dias úteis.

comprometimento expressivo do orçamento doméstico para famílias situadas nas faixas de renda de até 2 SM predominantes na Área de Estudo (Brasil, 2026).

Considerados em conjunto, os resultados da análise de isócronas e os dados de deslocamento pendular evidenciam que o sistema proposto atende prioritariamente à população de baixa renda com elevada dependência do transporte coletivo e significativo custo relativo de deslocamento nas condições atuais.

Os elementos analisados ao longo deste capítulo indicam que a viabilidade social do corredor entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) depende não apenas da definição de uma tarifa tecnicamente sustentável, mas de sua articulação com instrumentos capazes de aproximá-la da capacidade de pagamento da população atendida. Nesse sentido, a integração tarifária, o subsídio às gratuidades e outros instrumentos discutidos nas seções anteriores configuram-se como caminhos complementares para tornar a tarifa mais acessível à população atendida.

12 CONSIDERAÇÕES E ENCAMINHAMENTOS

O Produto II.B conclui as atividades referentes à segunda fase do EVTESAL. Nesse contexto, são apresentados os resultados das pesquisas de PD e de contagem de tráfego, dos estudos detalhados de demanda, de integração com os sistemas locais de mobilidade, de viabilidade ambiental e de custos e investimentos, além das análises referentes às necessidades de terminais, estações e demais instalações, à viabilidade social e tarifária e ao planejamento operacional preliminar.

A pesquisa de PD foi realizada em duas etapas, contemplando usuários do transporte coletivo e do transporte individual. O objetivo foi compreender a percepção desses usuários em relação à implantação de um novo modo de transporte, neste caso, um sistema BRT, bem como caracterizar os padrões de deslocamento realizados pelos entrevistados, de forma a subsidiar o planejamento e as análises desenvolvidas no âmbito do EVTESAL.

Entre os principais resultados obtidos, verificou-se a confirmação do padrão de deslocamento pendular existente na Área de Estudo, tendo o trabalho como principal motivo dos deslocamentos.

As entrevistas com usuários do transporte coletivo reforçaram a necessidade de planejamento de sistemas locais de transporte coletivo para alimentar o sistema de BRT, uma vez que 88% dos entrevistados afirmaram depender de outro modo de transporte coletivo para acessar o traçado da BR-040.

Outro resultado relevante observado entre os usuários do transporte coletivo foi a maior sensibilidade às alterações no custo da viagem em comparação ao tempo de deslocamento. Ainda assim, ambos os fatores desempenham papel central na decisão do usuário quanto à utilização do novo sistema proposto.

Em relação à propensão à migração para o BRT por parte dos usuários do transporte individual, a pesquisa apontou elevada disposição para a mudança, indicando que a implantação de um sistema de transporte coletivo eficiente possui potencial para promover significativa transferência de usuários do transporte individual, à medida que o sistema se consolide como uma alternativa efetiva de mobilidade

A pesquisa de contagem e classificação volumétrica realizada nos três pontos da Área de Estudo permitiu caracterizar de forma consistente os padrões de deslocamento entre os municípios da Área de Estudo e o DF. Os resultados confirmam a predominância de viagens pendulares, com fluxos concentrados no período da manhã no sentido GO-DF e no

período da tarde/início da noite no sentido inverso, padrão mais evidente no Ponto 1 (BR-040, RA de Santa Maria), que registra os maiores volumes diários (87.531 veículos/dia) e horas-pico bem definidas (5h45–6h45 e 17h00–18h00).

O Ponto 2 (DF-290) revelou um comportamento mais equilibrado entre os sentidos e ao longo do dia, indicando que essa via cumpre não apenas a função de acesso ao DF, mas também de distribuição de fluxos regionais. Já o Ponto 3 (GO-521) apresentou volumes proporcionalmente menores, porém com o mesmo padrão pendular observado no Ponto 1, reforçando a integração funcional entre Cidade Ocidental e o DF.

Em todos os pontos, observou-se que os picos de tráfego não se concentram em intervalos estritos, mas se estendem por janelas temporais mais amplas, especialmente nos períodos de retorno (tarde/noite), o que reflete a diversidade de horários de encerramento das atividades laborais e acadêmicas na capital federal.

O estudo de demanda detalhado, fundamentado na Matriz O/D obtida por telefonia móvel e nos dados de transporte coletivo fornecidos pela ANTT/STRISP, permitiu segregar os deslocamentos entre os municípios goianos do entorno sul e o DF por modo de transporte, evidenciando a predominância do transporte individual motorizado frente ao coletivo, com destaque para a maior dependência do STRISP observada em Cidade Ocidental (GO), município sem sistema de transporte municipal próprio.

A comparação entre os dados de 2024 e 2025 revelou um crescimento apenas marginal da demanda do STRISP, indicando perda relativa de competitividade do sistema semiurbano frente à dinâmica de crescimento urbano da região, o que reforça a necessidade de melhorias na oferta de transporte coletivo no eixo estudado.

A partir dessas informações, foram construídos três cenários de demanda para o sistema de BRT proposto entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF): o moderado, que prevê migração integral dos usuários atuais do STRISP (cerca de 31 mil passageiros/dia no sentido GO–DF); o pessimista, que desconsidera usuários atípicos do transporte coletivo (aproximadamente 27 mil passageiros/dia); e o otimista, que incorpora adicionalmente parcela dos usuários do transporte individual motorizado propensos à migração, podendo alcançar mais de 81 mil passageiros/dia no mesmo sentido.

O estudo de integração com os sistemas de mobilidade locais evidenciou a forte dependência funcional dos municípios do Entorno em relação ao DF, refletida nos deslocamentos pendulares e na concentração de empregos, serviços e equipamentos urbanos na capital federal. Também foram identificadas limitações na oferta de transporte coletivo local, na integração entre os sistemas existentes e nas condições de acesso por modos ativos às áreas de embarque.

Esse diagnóstico demonstra que o desempenho do sistema proposto depende de sua inserção na rede regional de mobilidade. A articulação entre os diferentes modos de transporte e a qualificação dos acessos às estações constituem elementos importantes para ampliar a eficiência operacional e a abrangência do corredor.

A definição das estações, terminais e instalações de apoio para o sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) resultou de uma análise integrada das características viárias da BR-040, da convergência das infraestruturas municipais, dos principais polos geradores de viagens e da demanda de transporte levantada.

Como resultado, propõe-se uma rede composta por quatro estações e dois novos terminais, complementados pelo Terminal BRT de Santa Maria já existente, distribuídos de forma a acompanhar o crescimento gradual da demanda ao longo do corredor — desde o Terminal de Luziânia, de menor movimentação mas alta relevância operacional, até o Terminal Valparaíso Sul/Cidade Ocidental, ponto de maior concentração de passageiros e que demandará infraestrutura mais robusta, como faixas de ultrapassagem e pátio de manobras.

Complementarmente, identificou-se a necessidade de instalações de apoio operacional, com recomendação de implantação de ao menos uma garagem nos pontos de maior relevância estratégica (Terminal de Luziânia e/ou Terminal Valparaíso Sul/Cidade Ocidental), preferencialmente em ambos, ou, alternativamente, de um pátio operacional no local não contemplado com garagem.

Recomenda-se ainda a avaliação futura de áreas de estacionamento junto às estações e terminais, de modo a estimular a integração modal entre o transporte individual e o sistema de BRT, ampliando sua atratividade. O conjunto dessas definições estabelece a base físico-operacional necessária para subsidiar as etapas seguintes de dimensionamento e detalhamento técnico do sistema proposto.

Os estudos ambientais realizados nesta etapa preliminar, abrangendo as condições ambientais da área de influência, as restrições ambientais incidentes e os passivos ambientais identificados, indicam viabilidade ambiental para a implantação do sistema de transporte de passageiros de média-alta capacidade entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF).

As restrições ambientais identificadas, embora existentes, não se mostraram impeditivas ao empreendimento, devendo ser objeto de estudos técnicos específicos e de medidas de controle e mitigação a serem detalhadas nas fases de projeto básico e executivo. Da mesma forma, os passivos ambientais levantados possuem abrangência regional e/ou estadual, não incidindo diretamente sobre a área pretendida para implantação do

empreendimento, o que reforça a ausência de óbices ambientais relevantes nesta fase do estudo.

Logo, o empreendimento é ambientalmente viável, cabendo às etapas subsequentes de projeto o aprofundamento técnico necessário para a consolidação das soluções de controle e mitigação ambiental.

O planejamento operacional prévio do sistema de BRT proposto entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) consolidou, a partir do estudo de alternativas tecnológicas e do estabelecimento de hipóteses estruturantes, um cenário operacional coerente com a realidade local e com as características de demanda identificadas. A tecnologia diesel/biodiesel Euro 6 foi selecionada como alternativa mais adequada para a implantação inicial, por seu menor risco operacional e maior compatibilidade com a infraestrutura existente, sem prejuízo da possibilidade de eletrificação gradual da frota no médio e longo prazo.

A partir da adoção do cenário de demanda moderada, com 15% de concentração na hora-pico, e da velocidade operacional média de 43 km/h, foi possível dimensionar quatro padrões de serviço (SEL, SEC, SEV e SP), cada qual voltado a atender perfis específicos de deslocamento ao longo do corredor.

O dimensionamento de frequência, *headway* e tempo de ciclo evidenciou a necessidade da adoção de veículos articulados nos serviços estruturais, em razão do elevado volume de passageiros nos trechos críticos, sobretudo entre Valparaíso de Goiás e Santa Maria, onde se concentra a maior demanda acumulada.

Como resultado final, o planejamento indica a necessidade de uma frota de 28 ônibus articulados e cinco ônibus convencionais, já contemplando a reserva operacional de 10%, valores que constituem a base de referência para as etapas subsequentes de dimensionamento de custos de Capex e Opex, bem como para o detalhamento da infraestrutura física de estações, terminais e garagens.

O estudo de custos e investimentos demonstrou, a partir da metodologia de cálculo tarifário da ANTP e dos Custos Médios Gerenciais (CMG) do DNIT/FGV, que a implantação e operação do sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF) demandam recursos significativos, estimados em R\$ 620 milhões para a infraestrutura física, somados aos custos recorrentes de operação, manutenção, administração e depreciação dos ativos ao longo do horizonte econômico da outorga/permissão.

A análise dos componentes de investimento evidenciou que os viadutos representam o item de maior impacto orçamentário, respondendo por aproximadamente

57,5% do custo total, em razão do elevado número de retornos existentes no canteiro central da BR-040. Esse resultado aponta para uma oportunidade relevante de otimização: a avaliação técnica da real necessidade de cada retorno, mediante estudos de tráfego específicos, pode resultar em reduções expressivas do investimento total, conforme demonstrado pelos cenários hipotéticos que indicam economias de até 43,1% caso seja viável a racionalização dessas estruturas.

Quanto aos custos operacionais, a estrutura definida — fundamentada em parâmetros consolidados de mercado, convenções coletivas vigentes e na metodologia ANTP — incorporou premissas conservadoras quanto à composição da frota, ao consumo de combustível, aos encargos sociais e à carga tributária total de 5,00% sobre a receita operacional bruta, assegurando rastreabilidade e consistência técnica às estimativas apresentadas.

Por fim, observa-se que as receitas tarifárias tendem a não ser suficientes, isoladamente, para cobrir a totalidade dos custos de implantação e operação do sistema, o que reforça a necessidade de aprofundamento, no Produto III, da análise quanto à viabilidade de subsídios públicos, fontes de financiamento e à definição das responsabilidades institucionais associadas à sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento.

A estimativa de receitas potenciais evidenciou que a receita tarifária constitui a principal fonte de financiamento do sistema de BRT proposto, com base no cenário moderado de demanda, projetando-se aproximadamente 20,7 milhões de passageiros por ano, dos quais 1.361.087 correspondem a passageiros equivalentes mensais após a aplicação dos fatores de equivalência relativos aos descontos tarifários previstos.

Complementarmente, identificou-se um conjunto relevante de fontes de receitas acessórias, estimadas inicialmente em 3% da receita tarifária total, percentual compatível com a experiência observada no Metrô do DF. Entre os mecanismos analisados, destacam-se a exploração publicitária em veículos (*busdoor*) e em estações (publicidade estática), a locação de pontos comerciais em terminais, a implantação de estacionamentos do tipo *park-and-ride* e a comercialização de naming rights, sendo esta última a modalidade com maior potencial individual de arrecadação, conforme evidenciado pelas referências de mercado do Metrô de São Paulo.

Embora cada uma dessas fontes acessórias apresente, isoladamente, impacto financeiro limitado frente à receita tarifária, sua exploração conjunta e ao longo do tempo pode contribuir de forma relevante para o equilíbrio econômico-financeiro do sistema, reduzindo a dependência exclusiva de incrementos tarifários ou de subsídios públicos. Tal

diversificação de receitas constitui elemento estratégico a ser aprofundado nas etapas seguintes de modelagem econômico-financeira do empreendimento, no âmbito do Produto III.

A análise de viabilidade social tarifária evidencia que o corredor entre Luziânia (GO) e a RA Santa Maria (DF) atende, predominantemente, população de baixa renda. Cidade Ocidental e Luziânia concentram os maiores percentuais de beneficiários de programas de transferência de renda da Área de Estudo, indicando maior vulnerabilidade socioeconômica relativa. A análise por faixa de renda demonstra, ainda, que os grupos de menor renda são os que mais dependem do transporte coletivo para deslocamentos por trabalho e os que apresentam maior propensão a utilizar o sistema proposto.

A análise das áreas de influência peatonal das estações demonstra que a maior parte delas atende predominantemente população com renda entre um e dois salários mínimos. Esse padrão reforça a importância de considerar as características socioeconômicas da população atendida na definição de estratégias tarifárias, bem como os mecanismos de integração do sistema proposto.

Os resultados apresentados neste Produto evidenciam que a implantação do BRT possui implicações que extrapolam a dimensão da mobilidade. Ao ampliar a acessibilidade entre os municípios do Entorno e o DF, o sistema responde à demanda existente por deslocamentos pendulares.

Entretanto, a melhoria das condições de deslocamento, por si só, não altera a dinâmica regional. Para que o sistema contribua também para o fortalecimento das centralidades locais e para o desenvolvimento dos municípios do Entorno, sua implantação poderá ser articulada a estratégias de planejamento territorial e uso do solo.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS (ABL). **Caminhabilidade**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Letras, 2026. Disponível em: <https://www.academia.org.br/nossa-lingua/nova-palavra/caminhabilidade>. Acesso em: 12 abr. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Biodiesel**. Brasília, DF: ANP, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 15 jun. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Levantamento de Preços de Combustíveis (últimas semanas pesquisadas)**. Brasília, DF: ANP, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/levantamento-de-precos-de-combustiveis-ultimas-semanas-pesquisadas>. Acesso em: 15 jul. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Malha Ferroviária Federal**. Brasília: ANTT, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/declaracao-de-rede/declaracao-de-rede-2024/malha-ferroviaria-federal-shp.zip/view>. Acesso em: 12 set. 2025.

ALECRIM, Emerson. **Estes são os primeiros ônibus 100% elétricos da BYD que irão rodar em São Paulo**. Tecnoblog, 2019. Disponível em: <https://tecnoblog.net/noticias/byd-onibus-eletrico-projeto-sao-paulo/>. Acesso em: 10 jun. 2026.

ANTP. **Sistemas tecnológicos no transporte público por ônibus**. (Caderno Técnico n. 30). 2025. Disponível em: https://files.antp.org.br/2025/11/10/caderno-tecnico-n-30_v9-web-2.pdf. Acesso em: 11 jun. 2026.

ANTP. **Custos dos Serviços de Transporte Público por Ônibus: método de cálculo**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.antp.org.br/planilha-tarifaria-custos-do-servico-onibus/metodo-de-caculo.html>. Acesso em: 26 jun. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15570: Transporte – Especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 59 p. Disponível em: https://www.cnpb.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibilidade/NBR_15570-2009_Transp_Coletivo_Urbano.pdf. Acesso em: 9 jun. 2026.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL (AtlasBR). **Luziânia (GO)**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/521250>. Acesso em: 12 abr. 2026.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL (AtlasBR). **Valor do IDHM no município - Luziânia/GO - 1991, 2000 e 2010**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/521250>. Acesso em: 23 abr. 2026.

BICICLETAS INTEGRADAS DE FORTALEZA. **Como utilizar**. 2026. Disponível em: <https://bicicletaintegrada.com/comoutilizar.aspx>. Acesso em: 24 abr. 2026.

BAZANI, Adamo. **Prefeitura do Rio confirma terceiro BRS do Centro para 06 de março**. Diário do Transporte, 29 fev. 2012. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2012/02/29/prefeitura-do-rio-confirma-terceiro-brs-do-centro-para-06-de-marco/>. Acesso em: 11 jun. 2026.

BERMÚDEZ LIÉVANO, Andrés. Bogotá diz não a ônibus elétricos chineses. **Dialogue Earth**, 8 nov. 2018. Disponível em: <https://dialogue.earth/pt-br/poluicao/12261-bogota-diz-nao-a-onibus-eletricos-chineses/>. Acesso em: 9 jun. 2026.

BRASIL. **[Constituição (1988)]**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 24 abr. de 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. Brasília, DF: ANA, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 7 maio 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). **Deliberação ANTT nº 39, de 12 de fevereiro de 2026**. Diário Oficial da União, 13 fev. 2026. Disponível em: https://anttleis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=DLB&numeroAto=00000039&seqAto=000&valorAno=2026&orgao=DG/ANTT/MT&cod_modulo=161&cod_menu=7795. Acesso em: 25 jun. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA/RIMA e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 20 dez. 2010. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=622. Acesso em: 14 abr. 2026.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 jun. 2026.

BRASIL. **Lei nº 12.587**, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 26 jun. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 maio

2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 14 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, aos Estados e aos Municípios. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 27 out. 1966. Disponível em: Planalto - Código Tributário Nacional. Acesso em: 14 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>. Acesso em: 14 abr. 2026.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Relatório de Grupo de Trabalho do Entorno do Distrito Federal** - Transporte Semiurbano de Passageiros Entorno do DF. Brasília, DF, 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Programa Bolsa Família e Cadastro Único no seu município**: Relatório Completo. Brasília, DF: MDS, 2026. Disponível em: <https://aplicacoes.cidadania.gov.br/ri/pbfcad/index.html>. Acesso em: 20 jul. 2026.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Frota de veículos – 2026**. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2026>. Acesso em: 12 abr. 2026.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN). **Estatísticas**: frota de veículos. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 8 abr. 2026.

BRIZON, Luciana Costa; CAETANO, Joyce Azevedo; DE OLIVEIRA, Cintia Machado; ORRICO FILHO, Rômulo Dante. BRT Systems in Brazil: Technical Analysis of Advances, Challenges, and Operational Gaps. **Urban Science**, v. 9, n. 10, p. 414, 2025. DOI: 10.3390/urbansci9100414. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2413-8851/9/10/414>. Acesso em: 11 jun. 2026.

BUSVISION. AVL: **A solução de rastreamento para frotas de ônibus**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.busvision.com.br/blog/quer-saber-como-reduzir-em-ate-50-o-custo-em-rastreamento-para-a-sua-frota/>. Acesso em: 11 jun. 2026.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – **Cálculos e Parâmetros**. Brasília, DF: CAIXA, 2026. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Calculos_Parametros.pdf. Acesso em: 25 maio 2026.

CÂMARA LEGISLATIVA DO DISTRITO FEDERAL (CLDF). Comissão do Transporte e Mobilidade Urbana. **Relatório de reunião**: reunião com a Superintendência Municipal de Trânsito de Luziânia – SMT, 23 jan. 2024. Disponível em: <https://www.cl.df.gov.br/documents/20063946/28021115/2024-01-23+->

+Reuni%C3%A3o+SMT+Luzi%C3%A2nia+Tarifa+Zero+v2.pdf/b45c0921-b261-5552-bb94-fbc0a40bbf77?version=1.0&t=1759540079296. Acesso em: 25 jun. 2026.

CANAL VE. **Ônibus elétricos biarticulados da Volvo integram BRT em Goiânia**. 12 ago. 2025. Disponível em: <https://canalve.com.br/onibus-eletricos-biarticulados-volvo-integracao-brt-goiania/>. Acesso em: 10 jun. 2026.

CENTRO DE LIDERANÇA PÚBLICA (CLP). **Ranking de Competitividade dos Municípios**. Disponível em: <https://rankingdecompetitividade.org.br/municipios/>. Acesso em: 12 abr. 2026.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE GOIÁS (CODEGO). **Distrito Mineral Industrial de Catalão (DIMIC)**. Disponível em: <https://www.codego.com.br/distritos-industriais/catalao-2-2-2/>. Acesso em: 12 abr. 2026.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de mobilidade da população urbana**. Brasília: CNT, 2024. 134 p. ISBN 978-85-68865-21-7. Disponível em: <https://www.gvbus.org.br/wp-content/uploads/2024/08/Pesquisa-CNT-de-Mobilidade-da-Populacao-Urbana.pdf> Acesso em: 7 maio 2026.

COSTA, Elisson Pereira da. Poder de polícia ambiental e a administração pública. **Revista Brasileira de Direito Constitucional**, n. 16, p. 13–24, jul./dez. 2010.

COSTA, Matheus Gregorini. Sustentabilidade orçamentária de uma política de tarifa zero no transporte coletivo urbano por ônibus no Brasil em municípios de grande porte, 2024. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/items/66229e5b-12e2-4d8b-8948-65cb5c802c30>. Acesso em: 25 jun. 2026.

CURITIBA (PR). **Projeto BRT Bike permite o transporte de bicicleta dentro do ônibus**. Curitiba: Prefeitura de Curitiba, 10 jun. 2016. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/projeto-brt-bike-permite-o-transporte-de-bicicleta-dentro-do-onibus/39924>. Acesso em: 12 abr. 2026.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Malha Rodoviária Federal do Brasil**. Brasília, DF: DNIT, 2022. Disponível em: <https://www.geoaplicada.com/dados/rodovias-do-brasil/>. Acesso em: 12 abr. 2026.

DISTRITO FEDERAL. Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (Metrô-DF). **Demonstrações contábeis**: exercícios findos em 31 de dezembro de 2024 e 2023. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://metro.df.gov.br/pdfs/demonstrativosContabeis/Publicacao-do-Balanco-Exercicio-findo-em-31-de-dezembro-de-2024-e-2023.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. Companhia do Metropolitano do Distrito Federal. Superintendência Comercial. Gerência Comercial. **Tabela de preços**. SEI/GDF nº 199190599. Brasília, DF, 10 abr. 2024.

DISTRITO FEDERAL. **Decreto nº 40.381 de 9 de janeiro de 2020**. Classifica as linhas dos modos rodoviário e metroviário do Serviço Básico do Sistema de Transporte Público Coletivo do Distrito Federal - STPC/DF e fixa as respectivas tarifas. Sistema Integrado de Normas

Jurídicas do Distrito Federal (SINJ-DF). Disponível em: https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/008d76f9ca144b20a33875a7d8ed2aa7/Decreto_40381_09_01_2020.html. Acesso em: 25 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. **Diário Oficial do Distrito Federal**. Brasília, DF, ano 46, nº 152, 9 ago. 2017.

DISTRITO FEDERAL. Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal (IPEDF). **Relatório de Transporte e Mobilidade na Periferia Metropolitana de Brasília**. Brasília, DF: IPEDF, 2025. Disponível em: https://www.ipe.df.gov.br/documents/d/ipedf/relatorio_transporte-e-mobilidade-na-periferia-metropolitana-de-brasil. Acesso em: 26 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal (IPEDF). **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD): Resultados**. Brasília, DF: IPEDF, 2024. Disponível em: <https://pdad.ipe.df.gov.br/>. Acesso em: 26 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. **Lei Complementar n. 937, de 22 de dezembro de 2017**. Institui o Código Tributário do Distrito Federal e dá outras providências. Brasília (DF): Câmara Legislativa do Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://dflegis.df.gov.br/ato.php?p=lei-complementar-937-de-22%C2%A0de-dezembro-de-2017>. Acesso em: 15 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. **Lei Complementar n. 1.065, de 23 de fevereiro de 2026**. Aprova o Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT e dá outras providências. Brasília, DF: Governo do Distrito Federal, 2026. Disponível em: Sistema Integrado de Normas Jurídicas do Distrito Federal (SINJ-DF). Acesso em: 22 set. 2026.

DISTRITO FEDERAL. **Lei nº 4.462, de 13 de janeiro de 2010**. Dispõe sobre o Passe Livre Estudantil nas modalidades de transporte público coletivo. Sistema Integrado de Normas Jurídicas do Distrito Federal (SINJ-DF). Disponível em: https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/62189/Lei_4462_13_01_2010.pdf; Acesso em: 22 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. **Lei nº 4.954, de 29 de outubro de 2012**. Estabelece critérios para a exploração de atividade econômica por terceiros em espaços públicos e dá outras providências. Brasília, DF: Governadoria, 2012. Disponível em: https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/72778/Lei_4954_29_10_2012.html. Acesso em: 18 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação. **Geoportal**: infraestrutura de dados espaciais do Distrito Federal (IDE/DF). Brasília, DF: GDF, [20–]. Disponível em: <https://www.ide.df.gov.br/geoportal/>. Acesso em: 24 jun. 2026.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação. **Mapa 1 – Macrozoneamento do Distrito Federal**. Brasília, SEDUH, 2012. Disponível em: <https://www.seduh.df.gov.br/plano-diretor-de-ordenamento-territorial/>. Acesso em: 27 nov. 2025.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade (SEMOB-DF). **Termo de Permissão de Uso**. Brasília, DF: SEMOB, 2015.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade (SEMOB-DF). Diretoria de Administração de Terminais e Mobiliário Urbano. Plano de Ocupação dos Terminais. Brasília, DF: SEMOB, nov. 2021.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Transporte e Mobilidade. Subsecretaria de Terminais. **Anexo III:** planilha de custos e formação de preços – construção de terminal rodoviário BRT Santa Maria. Brasília, DF: SEMOB, 2025. Disponível em: <https://www.semob.df.gov.br/documents/5163236/40009121/ORCAMENTO-TERMINAL-RODOVIA-RIO-BRT-SANTA-MARIA-DESONERADO-FINAL.xlsx.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2026.

FERREIRA, Rodrigo. **Vai de Val:** transporte público volta a operar em Valparaíso com tarifa de R\$ 2,99. Entorno de Brasília, 2026. Disponível em: <https://entornodebrasil.com.br/noticia/1509/vai-de-val-transporte-publico-volta-a-operar-em-valparaiso-com-tarifa-de-r-2-99>. Acesso em: 31 mar. 2026.

FINK, Daniel Roberto; ALONSO JÚNIOR, Hamilton; DAWALIBI, Marcelo. **Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

FOLHA DE PERNAMBUCO. **Terminal do Barro passa por reformas e inaugura novo bicicletário inteligente**. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/terminal-do-barro-passa-por-reformas/456195/>. Acesso em: 12 abr. 2026.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Transporte coletivo em Curitiba via BRT completa 50 anos em 2024**. 2024. Disponível em: <https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/1785619947158022-transporte-coletivo-em-curitiba-via-brt-completa-50-anos-em-2024>. Acesso em: 11 jun. 2026.

GOIÁS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Unidades de Conservação em Goiás:** Goiás, [2024]. Disponível em: <https://goias.gov.br/meioambiente/unidade-de-conservacao-em-goias/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. **Ibaneis Rocha assina ordem de serviço para expansão do BRT Sul em Santa Maria**. Agência Brasília, Brasília, DF, 11 fev. 2026. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/w/ibaneis-rocha-assina-ordem-de-servico-para-expansao-do-brt-sul-em-santa-maria>. Acesso em: 07 abr. 2026.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C. **Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão**. Revista Virtual de Química, v. 3, n. 5, p. 434-445, 2011. DOI: 10.5935/1984-6835.20110047. Acesso em 15 mar. 2026.

INCLUSIVE INFRASTRUCTURE. **El Metropolitano Bus Rapid Transit Peru**. [s.d.]. Disponível em: <https://inclusiveinfra.github.org/case-studies/el-metropolitano-bus-rapid-transit-peru/>. Acesso em: 10 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=downloads>. Acesso em: 24 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: **Panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Acesso em: 20 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: Agregados por setores censitários**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Acesso em: 20 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2000: resultados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9663-censo-demografico-2000.html?=&t=resultados>. Acesso em: 8 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010: resultados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>. Acesso em: 8 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Malha Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Malhas de setores censitários: divisões intramunicipais**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Novo Gama (GO): panorama**. 2026. Disponível em: IBGE – Panorama de Novo Gama. Acesso em: 23 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações**. SIDRA: Tabela 5938. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso em: 12 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE)**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/38734-cadastro-nacional-de-enderecos-para-fins-estatisticos.html>. Acesso em: 12 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Tabela 10280**. 2022a. Disponível em: SIDRA IBGE – Tabela 10280. Acesso em: 24 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 4094**: pessoas de 14 anos ou mais de idade, total, na força de trabalho, ocupadas, desocupadas, fora da força de trabalho, em situação de informalidade e respectivas taxas e níveis, por grupo de idade. 2025a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4094#resultado>. Acesso em: 13 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 9605**: População residente, por cor ou raça, nos Censos Demográficos. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9605>. Acesso em: 13 abr. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações.** SIDRA: Tabela 5938. 2025b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso em: 24 abr. 2026.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Dados geoespaciais de referência da Cartografia Nacional e dados temáticos produzidos no ICMBio:** ICMBio, [2025]. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais. Acesso em: 10 nov. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL (IPEDF). **Sistema ciclovitário do Distrito Federal. 2023.** Disponível em: https://catalogo.ipe.df.gov.br/layers/geonode_data:geonode:SISTEMA_CICLOVIARIO. Acesso em: 12 abr. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL (IPEDF). **Informe Territorial nº 01: deslocamentos da Periferia Metropolitana de Brasília para o Distrito Federal.** Brasília (DF): IPEDF, 2026. Disponível em: https://www.ipe.df.gov.br/documents/d/ipedf/informe_territorial_ano-2_n-1_deslocamentos-da-periferia-metropolitana-de-brasilia-para-o-df. Acesso em: 24 jul. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Acervo Fundiário.** [2025]. Disponível em: <https://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/login.php>. Acesso em: 25 jul. 2026.

ITDP BRASIL. **Novo Padrão de Qualidade BRT.** 2024. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2025/02/Novo-Padiao-de-qualidade-brt-2024.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2026.

ITDP. **Basic Service Planning Concepts.** [s.d.]. Disponível em: <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/service-planning/basic-service-planning-concepts>. Acesso em: 11 jun. 2026.

KOEHLER, Luiz Alberto. **Controle integrado de prioridade e retenção para operação de sistemas de transporte público.** 2009. 155 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/92546/268888.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 jun. 2026.

LIMA, Isabel. **Saiba qual é o modal mais utilizado pelos brasileiros para ir ao trabalho.** Mobilidade Estadão, 24 jan. 2025. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/saiba-qual-e-o-modal-mais-utilizado-pelos-brasileiros-para-ir-ao-trabalho/>. Acesso em: 11 jun. 2026.

LUZIÂNIA (GO). **Lei nº 4.595, de 20 de outubro de 2023.** Altera e acrescenta dispositivos à Lei nº 4.442, de 14 de abril de 2022. Referente ao programa do Tarifa zero. Prefeitura Municipal de Luziânia, 2023. Disponível em: LEI Nº 4.595 - Prefeitura Municipal de Luziânia. Acesso em: 24 jun. 2026.

LUZIÂNIA (GO). **Tarifa Zero de Luziânia chega a 8 milhões de passageiros em dois anos de operação.** Luziânia, 27 nov. 2025. Disponível em: <https://www.luziania.go.gov.br/tarifa-zero-de-luziania-chega-a-8-milhoes-de-passagens-em-dois-anos-de-operacao/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro.** 23. ed. São Paulo: Malheiros, 2015.

MANUAL DE BRT. **Anexo 1:** Comparações entre sistemas de BRT. [S. l.]: Soluções para Cidades, [2007]. Disponível em: <https://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2012/11/07-Manual-de-BRT-em-Portuguese-Anexo-1.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2026.

MAPBIOMAS. **RAD2024:** Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2024. São Paulo: MapBiomas, 2025. Disponível em: https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2025/05/RAD2024_15.05.pdf. Acesso em: 7 maio 2026.

MARCOPOLO. **Marcopolo e Scania entregam os primeiros ônibus articulados do Brasil movidos a gás/biometano para o transporte público de Goiânia.** Sala de Imprensa Marcopolo, 26 mar. 2026. Disponível em: <https://www.marcopolo.com.br/sala-de-imprensa/marcopolo-e-scania-entregam-os-primeiros-onibus-articulados-do-brasil-movidos-a-gasbiometano-para-o-transporte-publico-de-goiania>. Acesso em: 25 mar. 2026.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente.** 5. ed. São Paulo: RT, 2007.

MOBILIZE BRASIL. **BRT goiano opera ônibus elétricos com sensores para evitar acidentes.** 11 fev. 2026. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/14533/brt-goiano-opera-onibus-eletricos-com-sensores-para-evitar-acidentes.html>. Acesso em: 10 jun. 2026.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES. **Bus Rapid Transit**, Volume 2: Implementation Guidelines. Washington, DC: The National Academies Press, 2003. DOI: 10.17226/21947. Disponível em: <https://www.nationalacademies.org/read/21947/chapter/10#150>. Acesso em: 10 jun. 2026.

OBSERVATÓRIO DA BICICLETA. **Ciclomapa.** Disponível em: <https://ciclomapa.app/>. Acesso em: 12 abr. 2026.

PAVITHRAN, G.; JOTHILAKSHMY, N. Realizing the potential of satellite cities through integrated planning. **International Journal of Novel Research and Development**, v. 8, n. 11, p. a81–a95, nov. 2023. Disponível em: <https://www.ijnrd.org/papers/IJNRD2311010.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2026.

PERON, Luciano. **Contribuição metodológica para aplicação de prioridade semafórica condicional em corredores de ônibus.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-05112015-103715/>. Acesso em: 9 jun. 2026.

PETROBRAS. **Óleo Diesel:** informações técnicas. Versão março de 2023. Rio de Janeiro: Petrobras, 2023. Disponível em:

https://petrobras.com.br/documents/2677942/0/Manual%20de%20Diesel_2023. Acesso em: 25 maio 2026.

PNME. **Primeiro BRT com frota 100% elétrica do país reduzirá tempo de viagem entre São Bernardo e a capital paulista**. 10 jun. 2026. Disponível em: <https://pnme.org.br/setoriais/primeiro-brt-com-frota-100-eletrica-reduzira-tempo-de-viagem-entre-sao-bernardo-e-a-capital-paulista/>. Acesso em: 10 jun. 2026.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Prefeitura testa ônibus híbrido que poderá ser adotado em SP**. 19 out. 2010. Disponível em: <https://prefeitura.sp.gov.br/web/comunicacao/w/noticias/118223>. Acesso em: 10 jun. 2026.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (PRF). **Dados Abertos da PRF**. Brasília: PRF, 19 abr. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf>. Acesso em: 11 set.2025

RAFFLER, Clemens. QNEAT3 - QGIS Network Analysis Toolbox 3, 2018. Disponível em: <https://root676.github.io/index.html>. Acesso em: 25 jun. 2026.

RIO DE JANEIRO (RJ). **BRT Transbrasil**: novo serviço expresso Deodoro x Gentileza oferece viagem mais rápida em horários de pico. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio, 14 maio 2024. Disponível em: <https://prefeitura.rio/transportes/brt-transbrasil-novo-servico-expresso-deodoro-x-gentileza-oferece-viagem-mais-rapida-em-horarios-de-pico/>. Acesso em: 12 abr. 2026.

ROSA, Paulo Sérgio. **O licenciamento ambiental à luz da teoria dos sistemas autopoieticos**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô. **Informações trimestrais**: em 31 de março de 2025. São Paulo: Metrô, 2025. Disponível em: https://af0020.azurewebsites.net/wp-content/uploads/2025/05/2025-Informacoes-trimestrais_1T25.pdf. Acesso em: 29 jun. 2026.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes. **Manual de infraestrutura básica de garagem**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2018. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/transportes/edital2018/001_ESTRUTURAL/ANEXO-V_MANUAIS/5-2-1_MANUAL-DE-INFRAESTRUTURA-BASICA-DE-GARAGEM.pdf. Acesso em: 5 mar. 2026.

SCANIA. **Scania apresenta Nova Geração de ônibus P8/Euro 6**. 27 jul. 2022. Disponível em: <https://jornadascania.com.br/onibusp8.php>. Acesso em: 11 jun. 2026.

SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTE E MOBILIDADE. **Terminais de ônibus e estações BRT**. Brasília, DF: SEMOB, 2026. Disponível em: <https://www.semob.df.gov.br/terminais-de-onibus-e-estacoes-brt>. Acesso em: 12 abr. 2026.

SECRETARIA DE ESTADO DO ENTORNO DO DISTRITO FEDERAL (SEENT). **Pesquisa mostra como as pessoas se deslocam do Entorno para o DF**. 2026. Disponível em:

<https://entorno.df.gov.br/w/pesquisa-mostra-como-as-pessoas-se-deslocam-do-entorno-para-o-df>. Acesso em: 23 abr. 2026

SILVA, F. C R. **A expansão urbana e a produção do espaço em Novo Gama (GO)**. 2019. 176 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SINDICATO DAS EMPRESAS DE ASSEIO, CONSERVAÇÃO, TRABALHOS TEMPORÁRIO E SERVIÇOS TERCEIRIZÁVEIS DO DF (SEAC/DF); SINDICATO DOS TRABALHADORES EM EMPRESAS DE TRANSPORTES TERRESTRES DE PASSAGEIROS URBANOS, INTERESTADUAIS, ESPECIAIS, ESCOLARES, TURISMO E DE CARGA DO DISTRITO FEDERAL (SITTRATER/DF). **Convenção Coletiva de Trabalho 2026/2027**. Brasília, DF, 2026. Disponível em: <https://seac-df.com.br/wp-content/uploads/2026/03/convencao-coletiva-de-trabalho-2026-2027.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2026.

TOTALENERGIES SE. **Universal Registration Document 2023**: including the Annual Financial Report. Paris: TotalEnergies, 2024. Disponível em: https://totalenergies.com/system/files/documents/2024-03/totalenergies_universal-registration-document-2023_2023_en_pdf.pdf. Acesso em: 25 maio 2026.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB). **Highway Capacity Manual 2000**. Washington, D.C.: National Research Council, 2000.

URBI MOBILIDADE URBANA. **Ofício nº 409/2025-Urbi**. Brasília, DF, 4 set. 2025.

VALPARAÍSO DE GOIÁS. **Lei Complementar n. 150, de 8 de julho de 2026**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Valparaíso de Goiás, e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Valparaíso de Goiás, Valparaíso de Goiás (GO), n. 123, 9 jul. 2026. Disponível em: https://diariooficial.s3.us-east-2.amazonaws.com/cliente/pf_valparaiso/24828/QyyBhzjDI80plfgmakULN2f6RKBTuUbVwzLUNvc5.pdf. Acesso em: 2 set. 2026.

VOLVO BUSES. **Volvo Bus Rapid Transit**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.volvobuses.com/br/Rodoviario/bus-rapid-transit.html>. Acesso em: 11 jun. 2026.

VOLVO GROUP. **Volvo entrega seus primeiros articulados e biarticulados elétricos para o BRT de Goiânia**. [Comunicado de imprensa]. 2 fev. 2026. Disponível em: <https://www.volvogroup.com/br/news-and-media/news/2026/feb/volvo-entrega-seus-primeiros-articulados-e-biarticulados-eletric.html>. Acesso em: 9 jun. 2026.

WRI BRASIL. **Ônibus a hidrogênio pode complementar veículos a bateria em transição para transporte limpo**. 15 abr. 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/onibus-hidrogenio-pode-complementar-veiculos-bateria-em-transicao-para-transporte-limpo>. Acesso em: 10 jun. 2026.

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABL	Academia Brasileira de Letras
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Áreas de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
ATMS	<i>Advanced Traffic Management Systems</i>
ATR	Carga Tributária Direta Total
AVL	Automatic Vehicle Location
BRS	Bus Rapid Service
BRT	Bus Rapid Transit
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BYD	Build Your Dreams
CAD	Despesas Administrativas
CadÚnico	Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal
CCO	Centro de Controle Operacional
CCM	Outras Despesas Operacionais
CCT	Convenção Coletiva de Trabalho
CDG	Despesas Gerais
CDR	Seguro de Responsabilidade Civil Facultativo
CDS	Seguros Obrigatórios e Taxas de Licenciamento
CLDF	Câmara Legislativa do Distrito Federal
CLP	Centro de Liderança pública

CMG	Custos Médios Gerenciais
CNEFE	Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CODEGO	Companhia de Desenvolvimento Econômico de Goiás
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRB	Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta
CPUs	Composições de Preços Unitários
CUB	Custo Unitário Básico
DF	Distrito Federal
DED	Edificações e Equipamentos
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPF	Filtros de Partículas a Diesel
DPVAT	Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre
DSRC	Comunicações Dedicadas de Curto Alcance
DVE	Cálculo da Depreciação
ECS	Encargos Sociais
EGR	Recirculação de Gases de Escape
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
EVTESAL	Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica, Social, Ambiental e Jurídico-Legal
Fapeu	Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIT	Fator de Interferência de Tráfego
FUNAI	Fundação Nacional dos Povos Indígenas
GDF	Governo do Distrito Federal

GI	Galpão Industrial
GO	Goiás
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEDF	Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
ISSQN	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
ITS	Sistemas Inteligentes de Transporte
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
NBR	Norma Brasileira
NOx	Óxidos de nitrogênio
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
OACs	Obras de Arte Correntes
OAE	Obra de Arte Especial
O/D	Origem e Destino
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PcD	Pessoas com Deficiência
p.p	Pontos Percentuais
PD	Preferência Declarada
PE	Pernambuco

PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGVs	Polos Geradores de Viagens
PIB	Produto Interno Bruto
PID	Painéis de Informação ao Passageiro
PIS	Programa de Integração Social
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNME	Plataforma Nacional De Mobilidade Elétrica
PR	Paraná
PRF	Polícia Rodoviária Federal
QNEAT	QGIS <i>Network Analysis Toolbox 3</i>
RA	Região Administrativa
RAD	Relatório Anual do Desmatamento no Brasil
RCC	Resíduos da Construção Civil
RIDE-DF	Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal
RMG	Região Metropolitana de Goiânia
SCR	Sistemas de Redução Catalítica Seletiva
SEAC-DF	Sindicato das Empresas de Asseio e Conservação do Distrito Federal
SEC	Serviço Expresso Cidade Ocidental
SEENT	Secretaria do Entorno
SEL	Serviço Expresso Luziânia
SEMOB-DF	Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade do Distrito Federal
SEV	Serviço Expresso Valparaíso de Goiás
SGG	Secretaria-Geral de Governo
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT
SICRO-GO	Sistema de Custos Referenciais de Obras do Estado de Goiás
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SLU	Serviço de Limpeza Urbana
SMs	Salários Mínimos
SMS	Mensagens de texto
SMT	Superintendência Municipal de Trânsito
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SP	Serviço Parador
SPVAT	Seguro Obrigatório para Proteção de Vítimas de Acidentes de Trânsito
STRISP	Sistema de Transporte Rodoviário Interestadual Semiurbano de Passageiros
STPC	Sistema de Transporte Público Coletivo
STPP	Sistemas de Transporte Público de Passageiros
TI	Tecnologia da Informação
TPC-MAC	Transporte Público Coletivo de Média e Alta Capacidade
TRB	<i>Transportation Research Board</i>
TRD	Tributos Diretos
UBTE	Ultrabaixo Teor de Enxofre
UCs	Unidades de Conservação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UnB	Universidade de Brasília
V2X	Vehicle-to-Everything
VAB	Valor Adicionado Bruto
VAS	Seguro Obrigatório
VAT	Taxas de Licenciamento
VMD	Volume Médio Diário
ZT	Zona de Tráfego

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de viagens registradas na pesquisa de PD embarcada	18
Tabela 2 – Participação racial por Área de Estudo de acordo com o Censo do IBGE (2022)	21
Tabela 3 – Participação dos entrevistados que realizam o deslocamento no sentido oposto de cada Área de Estudo	23
Tabela 4 – Modo de deslocamento do ponto inicial até o embarque no STRISP	24
Tabela 5 - Modo de deslocamento do ponto de desembarque do STRISP até o destino final	25
Tabela 6 – Propensão a mudança de usuários do STRISP ao BRT com variação de tempo de deslocamento e de tarifa	26
Tabela 7 - Total de viagens registradas na pesquisa de PD com usuários do transporte individual.....	35
Tabela 8 - Rendimento nominal médio por município da Área de Estudo	40
Tabela 9 – Resultado final ao questionamento se os respondentes utilizariam o sistema de BRT	42
Tabela 10 – Resultado final por Área de Estudo ao questionamento se os respondentes utilizariam o sistema de BRT	42
Tabela 11 – Resultado final por renda ao questionamento se os respondentes utilizariam o sistema de BRT	43
Tabela 12 – Resultado por localidade a respondentes utilizariam o sistema de BRT motivados por custo e tempo.....	45
Tabela 13 – Resumo do levantamento de contagem realizado no ponto 1.....	48
Tabela 14 – Resumo do levantamento de contagem realizado no ponto 2.....	51
Tabela 15 – Resumo do levantamento de contagem realizado no ponto 3.....	53
Tabela 16 – Matriz O/D entre as regiões da Área de Estudo	55
Tabela 17 – Média diária de viagens totais e pelo STRISP entre 11 e 15 de agosto de 2025	57
Tabela 18 – Matriz O/D de viagens por modo de transporte individual	60

Tabela 19 – Matriz O/D de viagens por modo de transporte coletivo	60
Tabela 20 – Demanda moderada prevista entre os municípios do estudo e o DF	61
Tabela 21 – Demanda otimista prevista com origem nos municípios goianos do estudo e destino no DF	62
Tabela 22 – Demanda otimista prevista com origem no DF e destino nos municípios goianos do estudo	63
Tabela 23 – Demanda pessimista prevista entre os municípios do estudo e o DF	64
Tabela 24 – Cenários de demanda previstas entre os municípios do estudo e o DF	64
Tabela 25 – Variação do PIB de 2003 a 2023 na região da Área de Estudo	66
Tabela 26 – Participação das viagens intramunicipais no total de viagens observadas nas regiões da Área de Estudo	68
Tabela 27 – Matriz O/D de viagens entre as ZTs localizadas em Goiás	73
Tabela 28 – Média de viagens originárias em cada ZT em dias úteis e dias não úteis	75
Tabela 29 – Veículos motorizados por habitante	77
Tabela 30 – Área mínima para dimensionamento da garagem	108
Tabela 31 – Cenários de demanda na hora-pico previstos entre os municípios do estudo e o DF	141
Tabela 32 – Tabela de carregamento da rede na hora-pico	151
Tabela 33 – Serviços planejados para compor a operação do sistema de BRT	153
Tabela 34 – Frequência de operação necessária para os três cenários de veículos	155
Tabela 35 – <i>Headway</i> de cada serviço proposto	156
Tabela 36 – Tempos de ciclo operacional para cada serviço proposto	157
Tabela 37 – Frota indicada para cada serviço proposto	158
Tabela 38 – Frota total necessária para operação do sistema de BRT proposto	159
Tabela 39 - Valores de pneus novos e recapagens	162
Tabela 40 – Estimativa de valores das obras necessárias a implantação da estrutura para o sistema de BRT proposto	175

Tabela 41 - Hipóteses de redução do número de viadutos e impacto sobre o investimento total	176
Tabela 42 - Fatores de demanda considerados e passageiros estimados.....	179
Tabela 43 - Projeção demanda de passageiros.....	179
Tabela 44 – Participação por categoria tarifário do sistema proposto	180
Tabela 45 - Cálculo da demanda em passageiros equivalentes por tipo de tarifa	181
Tabela 46 - População atendida por programas de transferência de renda na Área de Estudo	187
Tabela 47 - Custo da tarifa do transporte intermunicipal com o DF	194
Tabela 48 - Valores de referência por modalidade de receita acessória.....	196

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Linhas selecionadas para realização da pesquisa de PD embarcada	12
Quadro 2 – Infraestruturas para embarque e desembarque previstas	106
Quadro 3 – Classificação de veículos (ABNT NBR 15570)	125
Quadro 4 – Caracterização dos tipos de tecnologias de combustíveis levantados para o sistema proposto.....	129
Quadro 5 – Análise de riscos por alternativa de combustíveis.....	146
Quadro 6 – Cenário selecionado para realização do planejamento operacional do sistema	150
Quadro 7 – Pontos de interferência identificados no trecho da faixa de domínio central da BR-040.....	166
Quadro 8 - Pontos de aplicação de infraestrutura	168

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Divisão por gênero dos entrevistados de cada Área de Estudo.....	19
Gráfico 2 – Divisão por faixa etária dos entrevistados de cada Área de Estudo.....	20
Gráfico 3 – Motivo das viagens dos entrevistados.....	20
Gráfico 4 - Divisão racial dos entrevistados de cada local.....	21
Gráfico 5 – Divisão da ocupação dos entrevistados de cada local.....	22
Gráfico 6 – Propensão à utilização do BRT considerando diferentes cenários de tempo de deslocamento e de valor de tarifa	27
Gráfico 7 – Propensão à mudança em função da redução do tempo de viagem e do aumento da tarifa.....	28
Gráfico 8 - Propensão à mudança em função da redução tarifária e do aumento do tempo de viagem.....	29
Gráfico 9 – Percentual de respostas ao questionamento: “Você teria que fazer uso de algum ônibus local para acessar esse sistema ao longo da BR-040?”	30
Gráfico 10 - Percentual por município de respostas ao questionamento: “Você teria que fazer uso de algum ônibus local para acessar esse sistema ao longo da BR-040?” ...	31
Gráfico 11 – Motivo das viagens dos entrevistados.....	36
Gráfico 12 – Divisão por gênero dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual	37
Gráfico 13 – Divisão por faixa etária dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual	38
Gráfico 14 – Ocupação principal dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual	39
Gráfico 15 – Faixa de rendimento dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual	40
Gráfico 16 – Divisão racial dos entrevistados da pesquisa de PD com usuários do transporte individual.....	41
Gráfico 17 – Justificativas dos usuários do transporte individual que disseram que migrariam para o BRT	44

Gráfico 18 – Volume de veículos contabilizados no sentido GO-DF	49
Gráfico 19 - Volume de veículos contabilizados no sentido DF-GO	50
Gráfico 20 – Volume de veículos contabilizados no sentido Novo Gama-BR 040	51
Gráfico 21 - Volume de veículos contabilizados no sentido BR 040-Novos Gama	52
Gráfico 22 – Volume de veículos contabilizados no sentido BR 040-Cidade Ocidental	53
Gráfico 23 - Volume de veículos contabilizados no sentido Cidade Ocidental-BR 040	54
Gráfico 24 – Total de passageiros do STRISP entre municípios goianos da Área de Estudo e o DF em uma semana de agosto de 2024 e 2025	56
Gráfico 25 – Evolução da população e da frota de veículos nos municípios goianos estudados	79
Gráfico 26 – Evolução da população e da frota de veículos do DF	79
Gráfico 27 - População atendida por programas de transferência de renda na Área de Estudo	188
Gráfico 28 - Deslocamento domicílio-trabalho por gênero na Área de Estudo	190
Gráfico 29 - Deslocamento domicílio-trabalho por renda na Área de Estudo	191
Gráfico 30 - Deslocamento domicílio-estudo por renda na Área de Estudo	193

LISTA DE FIGURAS

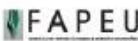
Figura 1 – Indicação do posto da PRF onde foi realizada a pesquisa de PD de Transporte Individual	32
Figura 2 – Pontos com realização de contagem de tráfego	47
Figura 3 – Densidade habitacional por setores censitários da Área de Estudo	59
Figura 4 – Classificação do PIB <i>per capita</i> na Área de Estudo	70
Figura 5 – IDHM da Área de Estudo	71
Figura 6 – Linhas de transporte coletivo na Área de Estudo	81
Figura 7 - Localização passarelas para pedestre e densidade populacional	83
Figura 8 – Sistemas ciclovários levantados	85

Figura 9 – Bicicletário Inteligente – Terminal Integrado Barro, em Recife (PE)	88
Figura 10 – Espaço interno do BRT adaptado para o transporte de bicicleta.....	89
Figura 11 – Exemplo de passarela ligando as faixas de domínio laterais a estação localizada na faixa de domínio central, no sistema de BRT do Rio de Janeiro.....	90
Figura 12 – Terminal do BRT de Santa Maria (DF).....	91
Figura 13 – Linhas de transporte coletivo e densidade populacional na Área de Estudo....	93
Figura 14 – Rendimento nominal médio mensal na Área de Estudo.....	95
Figura 15 – Índices de infraestrutura urbana declarada de cobertura de pavimentação e de calçadas na Área de Estudo	97
Figura 16 – Índices de infraestrutura urbana declarada de cobertura de iluminação pública e de pontos de ônibus na Área de Estudo.....	98
Figura 17 – Índices de infraestrutura urbana declarada de cobertura de vias sinalizadas para bicicletas e de rampas para cadeirantes na Área de Estudo.....	99
Figura 18 – Concentração de categorias do CNEFE por setor censitário na Área de Estudo	102
Figura 19 – Estações e terminais propostos para o sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a Santa Maria (DF)	105
Figura 20 – Estações e terminais propostos para o sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a Santa Maria (DF)	107
Figura 21 – Local proposto para a implantação do sistema de BRT entre Luziânia (GO) e a RA de Santa Maria (DF)	110
Figura 22 – Identificação das áreas urbanizadas na Área de Estudo.....	111
Figura 23 – Identificação de terras indígenas no estado de Goiás.....	115
Figura 24 – Identificação de terras de quilombos no entorno da BR-040	116
Figura 25 – Terras quilombolas identificadas com raio de influência de 7 quilômetros...	117
Figura 26 – Sítios arqueológicos e pré-históricos no entorno da BR-040	118
Figura 27 – ARIE localizada na Área de Estudo.....	119
Figura 28 – APA do Planalto Central localizada na Área de Estudo	120
Figura 29 – Zoneamento do município de Luziânia (GO).....	121

Figura 30 – Zoneamento do município de Valparaíso de Goiás (GO)	121
Figura 31 – Zoneamento da RA de Santa Maria (DF)	122
Figura 32 – Biarticulado elétrico da cidade de Goiânia (GO).....	128
Figura 33 – Veículo adaptado para operação em tráfego misto e dedicado ao BRT.....	133
Figura 34 – Tipos de corredores de BRT	134
Figura 35 – Via de uso misto	135
Figura 36 – Via segregada no BRT de Curitiba	136
Figura 37 – BRS no Rio de Janeiro	137
Figura 38 – Carregamento do traçado do sistema de BRT proposto.....	152
Figura 39 – Serviços propostos para operação do sistema de BRT	154
Figura 40 - Relevo Longitudinal da BR-040	170
Figura 41 – Trecho do traçado considerado “montanhoso” devido ao desnível acentuado nas faixas de domínio	171
Figura 42 - Análise isócrona a partir das estações e terminais propostos	200

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE PD – TRANSPORTE COLETIVO



Pesquisa de Preferência Declarada – Transporte Coletivo

Dia:

Linha:

Horário:

Sentido:

Apresentação/Objetivo:

Bom dia/tarde/noite. Meu nome é _____, em nome da Secretaria Geral de Governo de Goiás, do LabTrans e da Fapeu, estamos realizando uma pesquisa que tem como finalidade conhecer a opinião dos usuários sobre alternativas de um novo sistema de transporte regional entre LUZIÂNIA e SANTA MARIA, atualmente atendido apenas por ônibus, carro ou moto. As respostas são anônimas e serão utilizadas exclusivamente para fins de planejamento de transporte.

Você tem interesse em participar da pesquisa?

() Sim

() Não (Encerrar a entrevista)

Bloco 1 – Perfil do respondente

1. Sexo:

- () Masculino
() Feminino
() Prefiro não informar
Outro: _____

2. Idade:

- () Menos de 18 anos
() 18 a 24
() 25 a 34
() 35 a 44
() 45 a 59
() 60+
() Prefiro não responder

3. Raça:

- () Branca
() Preta
() Parda
() Indígena
() Amarela
() Prefiro não responder
() Outro: _____

4. Ocupação principal:

- () Estudante
() Trabalhador formal
() Autônomo
() Desempregado
() Aposentado
() Prefiro não responder
() Outro: _____

5. Cidade de Residência:



6. *Bairro/Região Administrativa de Residência:*

7. *Quadro/Rua:*

 Bloco 2 – Padrão de deslocamento do entrevistado

8. *Qual o origem da sua viagem:*

Cidade:

Bairro/Região Administrativa:

Quadra/Rua (Opcional):

9. *Qual o destino da sua viagem:*

Cidade:

Bairro/Região Administrativa:

Quadra/Rua(Opcional):

10. *Tipo de passagem utilizada:*

- () *Vale Transporte (pago pela empresa)*
() *Inteira*
() *Estudante/Meia*

- () *Gratuidade*
() *Prefiro não responder*
() *Outro: _____*

11. *Quais os dias da semana você normalmente faz viagens semelhantes a esta?*

- () *Não realizo esta viagem com frequência*
() *Segunda-feira*
() *Terça-feira*
() *Quarta-feira*

- () *Quinta-feira*
() *Sexta-feira*
() *Sábado*
() *Domingo*

12. *Você faz esta viagem no sentido oposto com frequência semelhante?*

- () *Sim*
() *Não*
() *Outro: _____*

13. *Motivo principal do deslocamento:*

- () *Indo/Voltando para casa*
() *Trabalho*
() *Estudo*
() *Saúde*
() *Compras*
() *Lazer*
() *Outro: _____*

14. *Como é feito o deslocamento do início da sua viagem ao ponto onde entrou nesta linha?*

15. *Como é feito esse deslocamento, do seu desembarque desta linha até o seu destino final da viagem?*



- () A pé
 () Bicicleta ou patinete
 () Ônibus
 () Automóvel (Próprio)
 () Automóvel (Carona)
 () Moto (Própria)
 () Moto (Carona)
 () Taxi ou aplicativo
 () Outro: _____

- () A pé
 () Bicicleta ou patinete
 () Ônibus
 () Automóvel (Próprio)
 () Automóvel (Carona)
 () Moto (Própria)
 () Moto (Carona)
 () Taxi ou aplicativo
 () Outro: _____

16. Qual o tempo médio que você fica apenas nesta linha?

- () Menos que 15 min
 () Entre 15 - 30 min
 () Entre 30 - 1h
 () Entre 1h - 2h
 () Mais que 2h

17. Qual a duração média da sua viagem completa?

- () Menos que 15 min
 () Entre 15 - 30 min
 () Entre 30 - 1h
 () Entre 1h - 2h
 () Mais que 2h

Bloco 3 – Cenários alternativos

Suponha a existência de um sistema de transporte coletivo de alta capacidade ao longo da BR-040 que faça a conexão de Luziânia até o BRT de Santa Maria. Considere que este sistema seja semelhante ao BRT de Santa Maria ou a um Metrô, separado da rodovia.

18. Você teria que fazer o uso de algum ônibus local para acessar este sistema ao longo da BR-040?

- () Sim () Provavelmente sim () Não () Provavelmente não

Cenário 1

- a Considerando que este sistema reduziria o seu tempo de viagem total em aproximadamente 10 minutos, mas aumentaria em R\$ 6,00 o custo da sua viagem, você usaria este sistema? () Sim () Não
- b Considerando que este sistema reduziria o seu tempo de viagem total em aproximadamente 10 minutos, mas aumentaria em R\$ 4,00 o custo da sua viagem, você usaria este sistema? () Sim () Não
- c Considerando que este sistema reduziria o seu tempo de viagem total em aproximadamente 10 minutos, mas aumentaria em R\$ 2,00 o custo da sua viagem, você usaria este sistema? () Sim () Não

Cenário 2

- a Considerando que este sistema reduziria o seu tempo de viagem total em aproximadamente 20 minutos, mas aumentaria em R\$ 6,00 o custo da sua viagem, você usaria este sistema? () Sim () Não
- b Considerando que este sistema reduziria o seu tempo de viagem total em aproximadamente 20 minutos, mas aumentaria em R\$ 4,00 o custo da sua viagem, você usaria este sistema? () Sim () Não



- Considerando que este sistema reduziria o seu tempo de viagem total em aproximadamente 20 minutos, mas aumentaria em R\$ 2,00 o custo da sua viagem, você usaria este sistema? () Sim () Não

Cenário 3

- a Considerando que este sistema aumentaria o tempo total da sua viagem em aproximadamente 10 minutos, mas reduziria o custo total em R\$ 6,00, você utilizaria este sistema? () Sim () Não
- b Considerando que este sistema aumentaria o tempo total da sua viagem em aproximadamente 10 minutos, mas reduziria o custo total em R\$ 4,00, você utilizaria este sistema? () Sim () Não
- c Considerando que este sistema aumentaria o tempo total da sua viagem em aproximadamente 10 minutos, mas reduziria o custo total em R\$ 2,00, você utilizaria este sistema? () Sim () Não

Cenário 4

- a Considerando que este sistema aumentaria o tempo total da sua viagem em aproximadamente 20 minutos, mas reduziria o custo total em R\$ 6,00, você utilizaria este sistema? () Sim () Não
- b Considerando que este sistema aumentaria o tempo total da sua viagem em aproximadamente 20 minutos, mas reduziria o custo total em R\$ 4,00, você utilizaria este sistema? () Sim () Não
- c Considerando que este sistema aumentaria o tempo total da sua viagem em aproximadamente 20 minutos, mas reduziria o custo total em R\$ 2,00, você utilizaria este sistema? () Sim () Não

Nos casos em que você responde “Não” aos cenários alternativos, quais seriam a suas principais alternativas quanto a suas viagens? Ordene os seguintes pontos

Item	Ordem			
	1ª	2ª	3ª	4ª
Continuaria utilizando o sistema atual, caso disponível				
Não realizaria mais esta viagem ou viagens deste tipo				
Procuraria adquirir um veículo próprio para realizar estas viagens				
Procuraria transportes alternativos como carona ou serviços por aplicativo				

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE PD – TRANSPORTE INDIVIDUAL



Pesquisa de Preferência Declarada – Transporte Individual

Dia:

Hora:

Placa do Veículo:

Número de Passageiros no veículo:

Apresentação/Objetivo:

Bom dia/tarde/noite. Meu nome é _____, em nome da Secretaria Geral de Governo de Goiás, do LabTrans e da Fapeu, estamos realizando uma pesquisa que tem como finalidade conhecer a opinião dos usuários sobre alternativas de um novo sistema de transporte coletivo entre LUZIÂNIA e SANTA MARIA. As respostas são anônimas e serão utilizadas exclusivamente para fins de planejamento de transporte, e a entrevista tem uma duração entre 5 e 10 minutos.

Você reside no Distrito Federal, Cidade Ocidental, Cristalina, Luziânia, Novo Gama ou Valparaíso de Goiás?

() Sim

() Não (Encerrar a entrevista)

Você tem interesse em participar da pesquisa?

() Sim

() Não (Encerrar a entrevista)



Bloco 1 – Perfil do respondente

1. Sexo:

- () Masculino
() Feminino
() Prefiro não informar
() Outro: _____

2. Idade:

- () Menos de 18 anos
() 18 a 24
() 25 a 34
() 35 a 44
() 45 a 59
() 60+
() Prefiro não responder

3. Raça:

- () Branca
() Preta
() Parda
() Indígena
() Amarela
() Prefiro não responder
() Outro: _____

4. Ocupação principal:

- () Estudante
() Trabalhador formal
() Autônomo
() Desempregado
() Aposentado
() Prefiro não responder
() Outro: _____



5. Renda média mensal:

- () Até 1 Salário Mínimo
 () 1 a 2 Salários Mínimos
 () 2 a 3 Salários Mínimos
 () 3 a 5 Salários Mínimos
 () 5 a 10 Salários Mínimos
 () Mais de 10 Salários Mínimos
 () Prefiro não responder

6. Cidade de Residência:

7. Bairro/Região Administrativa de Residência:

8. Complemento (Rua, quadra, etc):



Bloco 2 – Padrão de deslocamento do entrevistado

9. Qual o origem da sua viagem:

Cidade:

 Bairro/Região Administrativa:

 Quadra/Rua:

10. Qual o destino da sua viagem:

Cidade:

 Bairro/Região Administrativa:

 Quadra/Rua:

11. Quais dias da semana você normalmente faz viagens semelhantes a esta?

- () Não realizo esta viagem com frequência
 () Segunda-feira
 () Terça-feira
 () Quarta-feira
 () Quinta-feira
 () Sexta-feira
 () Sábado
 () Domingo

12. Você faz esta viagem no sentido oposto com frequência semelhante?

- () Sim
 () Não
 () Outro: _____

13. Motivo principal do deslocamento:

- () Indo para casa
 () Trabalho
 () Estudo
 () Saúde
 () Compras
 () Lazer
 () Outro: _____



14. Utiliza outro modo de transporte durante a viagem?

- () Não
 () Ônibus
 () Metrô
 () Táxi/Aplicativo
 () Bicicleta/Patinete
 () Van/Transporte coletivo privado
 () Outro: _____

15. Qual a duração média da viagem completa?

- () Menos que 15 min
 () Entre 15 - 30 min
 () Entre 30 - 1h
 () Entre 1h - 2h
 () Entre 2h - 3h
 () Mais que 3h



Bloco 3 – Percepções atuais

16. Quais os principais fatores que fazem com que você prefira o uso do carro ao invés do transporte coletivo?

(Selecione até 3 opções)

- () Menor tempo de viagem
 () Flexibilidade/Liberdade nas viagens
 () Não tem atendimento de transporte coletivo onde eu moro
 () Poucos horários de viagem de transporte coletivo
 () Maior conforto
 () Maior segurança
 () Outro: _____

17. Em média, quanto você gasta com combustível semanalmente?

- () Menos de R\$ 100,00
 () Entre R\$ 100,01 e R\$ 200,00
 () Entre R\$ 200,01 e R\$ 300,00
 () Entre R\$ 300,01 e R\$ 400,00
 () Entre R\$ 400,01 e R\$ 500,00
 () Mais de R\$ 500,00



Bloco 4 - Pesquisa de Opinião

18. Considere um serviço de transporte coletivo de alta capacidade, ao longo da BR-040, de Luziânia até o BRT de Santa Maria. Este sistema teria um custo semelhante ao transporte coletivo atual mas as viagens seriam por vias exclusivas e portanto não seriam impactado pelos possíveis congestionamentos. Você utilizaria este sistema?

() Sim

() Não

19. Na resposta anterior, quais os principais fatores que você utilizou para a sua resposta? (selecione até 2)

- () Custo
 () Tempo de viagem
 () Conforto (ar-condicionado, viajar sentado, etc)
 () Segurança
 () Flexibilidade (poder realizar outras viagens sem depender de horários específicos de viagem ou locais não atendidos pelo transporte coletivo)
 () Outro: _____

APÊNDICE C – RESULTADOS DA PESQUISA DE CONTAGEM DE TRÁFEGO

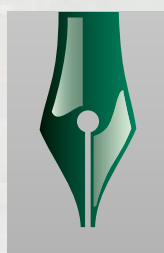
APÊNDICE D – PLANILHA PRÉVIA DE CUSTOS OPERACIONAIS



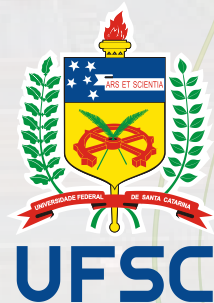
Estado de
GOIÁS



LabTrans[®]
Laboratório de Transportes e Logística



FAPEU



UFSC

JUNHO/2026