

Relatório de

Estudo de impactos de Tráfego do Residencial Reserva do Arvoredo



Março de 2021

SUMÁRIO

Sumário	2
1 Apresentação	3
2 Caracterização	4
2.1 Localização	4
2.2 O empreendimento.....	4
2.3 Análise da Infraestrutura viária.....	6
2.4 Análises do sistema de Transporte coletivo.....	8
2.5 Análise dos Pontos de parada	13
2.6 Análise do acesso de Pedestres	14
2.7 Análise do acesso de Ciclistas	15
3 Diagnóstico da Situação Atual e futura sem empreendimento	16
3.1 Contagens de Tráfego.....	16
3.2 Correções devido a covid-19 e Ano de Projeto.....	21
3.2.1 Cálculo do Nível de serviço das interseções com três ou quatro aproximações – TWSC	24
3.2.2 Nível de serviço na situações atual.	24
4 Diagnóstico da situação futura com empreendimento	27
4.1 Modelagem de Tráfego	27
4.1.1 Geração de viagens e divisão modal.....	27
4.1.2 Distribuição de viagens.....	27
4.1.3 Alocação de Viagens	29
4.2 Avaliação da condição de circulação com o empreendimento	31
5 Avaliação do projeto arquitetônico, sob a ótica dos deslocamentos, e sua influência no tráfego local	34
5.1 Avaliação da disponibilidade de estacionamento.....	34
5.2 Avaliação dos pontos de acesso.....	34
5.2.1 - Grau de congestionamento ou número mínimo de atendentes.	35
5.3 Avaliação da circulação interna.....	35
5.4 Avaliação do transporte público	35
6 proposição de medidas mitigatórias e compensatórias	37
7 Conclusão	38

1 APRESENTAÇÃO

Esse relatório apresenta o Item IV - Caracterização do tráfego e do sistema de transporte referente ao item 2.3 Diagnóstico da Área de Influência Direta do Termo de Referência para a elaboração de estudo de impacto de vizinhança para condomínio localizado na Estrada Vânius Abílio dos Santos, situado no loteamento Reserva do Arvoredo.

Trata-se do Estudo de Tráfego para a implantação de um empreendimento de Unidade de habitação multifamiliar, localizado no loteamento Reserva do Arvoredo, no município de Gravataí. O estudo tem como objetivo identificar os impactos que serão gerados a circulação e acessibilidade do entorno pela implantação do empreendimento.

O presente estudo foi dividido em 7 capítulos e 3 apêndices. Após essa introdução, o segundo capítulo é apresentado a caracterização do empreendimento, análise da infraestrutura viária e o serviço de transporte coletivo. No capítulo 3 é apresentado o diagnóstico da situação atual e futura sem empreendimento. No capítulo 4 apresenta o diagnóstico da situação futura com empreendimento. Já o capítulo 5 apresenta a avaliação do projeto arquitetônico e seus impactos na circulação interna e externa. Por fim, o capítulo 6 apresenta as medidas mitigadoras recomendações e o Capítulo 7 apresenta as conclusões. Quanto aos apêndices, o apêndice I apresenta as linhas de transporte metropolitano que atendem ao empreendimento, o apêndice II as planilhas de cálculo dos níveis de serviço e o apêndice III apresenta as contagens classificadas dos veículos e pedestres.

Equipe Técnica

Maria Cristina Molina Ladeira (CREARS 50.221)

Shanna Trichês Lucchesi (CREARS 179.922)

2 CARACTERIZAÇÃO

2.1 LOCALIZAÇÃO

O empreendimento de uso de habitação multifamiliar será implantado na Estrada Vânius Abílio dos Santos, Avenida do Arvoredo e Rua Araçá, nos lotes 01, 02, 03 e 04 da quadra A do Loteamento Residencial Reserva do Arvoredo, na localizado no loteamento Reserva do Arvoredo, no município de Gravataí. A localização está apresentada na Figura 2-1.

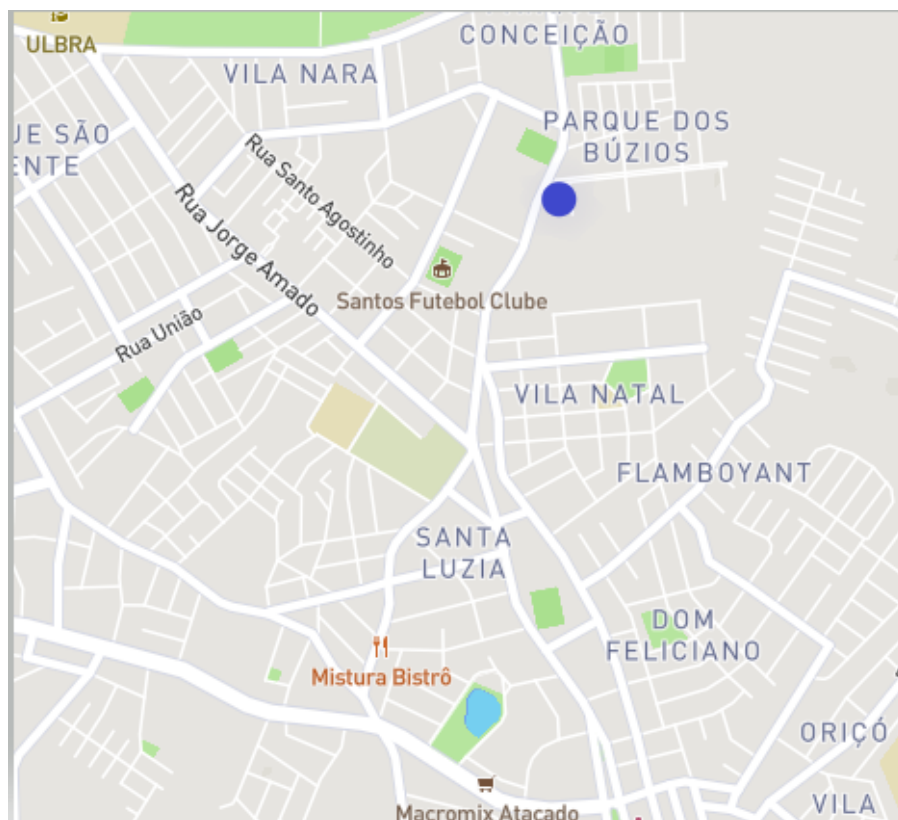


Figura 2-1 – Localização do empreendimento

2.2 O EMPREENDIMENTO

O projeto prevê a implantação de três blocos térreos e três blocos com nove pavimentos. No projeto constam 243 apartamentos e 243 vagas de estacionamento, salão de festas, portaria, piscina e playground. O empreendimento foi projetado com cerca de 16.189,10m² de área construída de uso residencial. O quadro das áreas está apresentado na Tabela 2-1.

Tabela 2-1 – Quadro de áreas

Nº. de apartamentos:		243	
Nº. de Vagas:		243	PNE: 8
Área do Lote:		8.015,92	
IA 2,00	Permitido: 16.031,84m²	Projetado: 12.609,54m²	
TO 66%	Permitido: 5.290,51m²	Projetado: 1.702,34m²	
Áreas Permeáveis		Projetado: 23% - 1.823,14m²	
Área Rua Interna		1.795,90m²	
Área Térreo Blocos x 3 blocos		Computável: 0,00m²	Não Computável: 1.664,97m²
Área Tipo Blocos (9 Pav.) x 3 blocos		Computável: 12.609,54m²	Não Computável: 1.826,37m²
Área Salão de Festas		77,50m²	
Área Portaria		10,72m²	
Área Boxes		2.916,00m²	
Área Construída Total		16.189,10m² (blocos, portaria, salão de festas)	

Fonte: Estudo de Viabilidade urbanística

O acesso dos automóveis, ciclistas e pedestres ao Empreendimento se dá pela Avenida do Arvoredo, Figura 2-2.

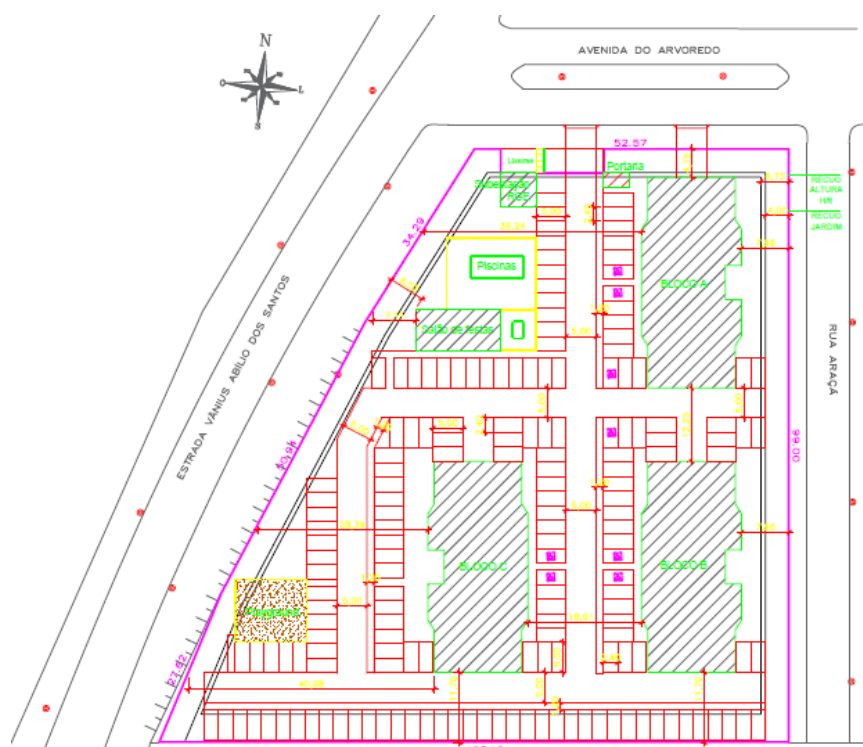


Figura 2-2 – Acesso ao empreendimento

Fonte: Estudo de Viabilidade urbanística



Figura 2-4 – Localização dos pontos de contagem

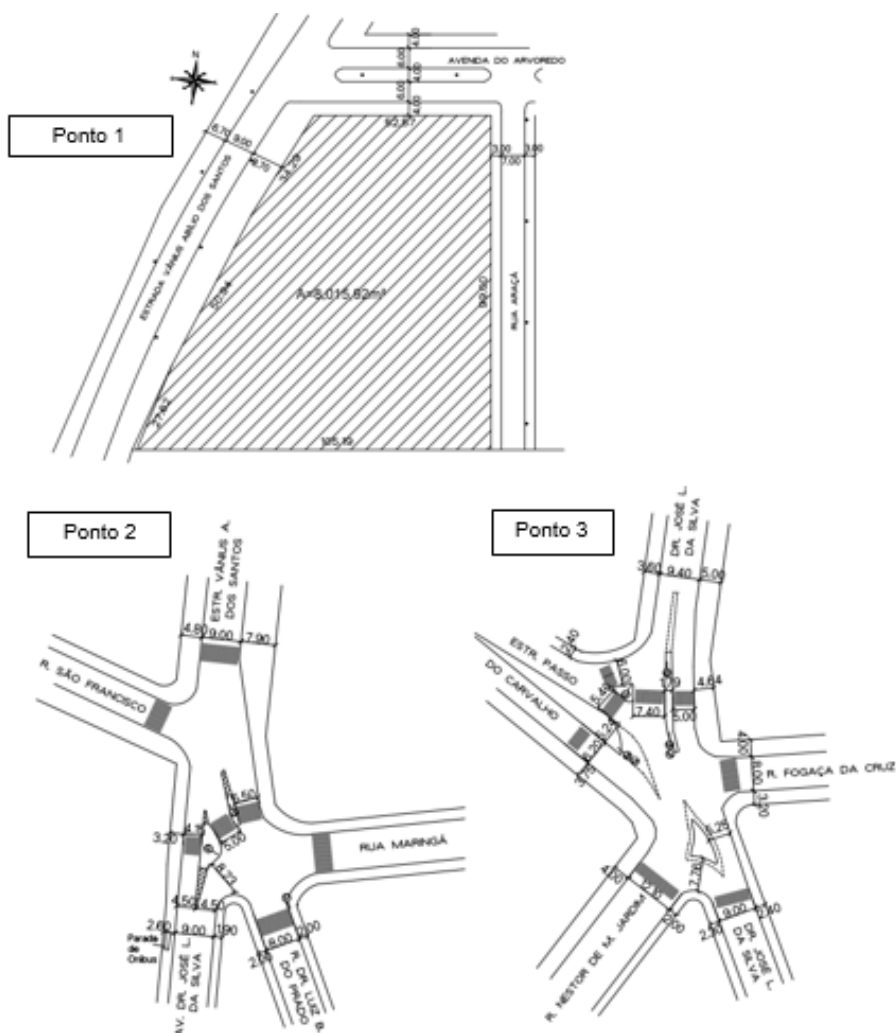


Figura 2-5 – Gabarito viário dos pontos de pesquisa

2.4 ANÁLISES DO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO

O serviço de transporte público do município de Gravataí é composto pelos modos individual (táxi e aplicativos), coletivo (urbano e metropolitano) e pelo fretamento. O sistema de transporte coletivo que atende a região é composto por linhas urbanas e metropolitanas. A empresa operadora é SOGIL – Sociedade de Ônibus Gigante Ltda. majoritariamente.

As linhas urbanas que atendem ao empreendimento pela Estrada Vânius Abílio dos Santos ou perto do empreendimento estão relacionadas na Tabela 2-3 e representadas na Figura 2-6. Os dados foram fornecidos pela Empresa SOGIL. As linhas atuais atendem a demanda existente e seus horários dimensionados para atender as necessidades da comunidade.

A empresa mantém no site <https://www.sogil.com.br/linhas-e-horarios> atualizados os horários e itinerários de todas as linhas urbanas em operação.

- 22150 NEOPOLIS ROSA MARIA
- 24315 MORUNGAVA CORCUNDA VIRA MACHADO
- 27025 MORUNGAVA CORCUNDA ATE P/100
- 27026 MORUNGAVA CORCUNDA VIRA MACHADO PINHEIRINHO
- 27200 MORUNGAVA CORCUNDA SÃO PAULO
- 27402 MORRO AGUDO CAMPO DO IBITUI
- 27403 MORRO AGUDO
- 27505 *MORUNGAVA RINCAO VIRA MACHADO
- 27710 COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS SANTA TECLA
- 27711 COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS
- 27723 COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS ROSA MARIA
- 27763 *COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS

Tabela 2-3 – Horários das linhas urbanas que atendem o empreendimento

SOGIL - SOCIEDADE DE ÔNIBUS GIGANTE LTDA
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL
LINHAS DE ATENDIMENTO A ESTRADA VANÍUS ABÍLIO DOS SANTOS (CORCUNDA)

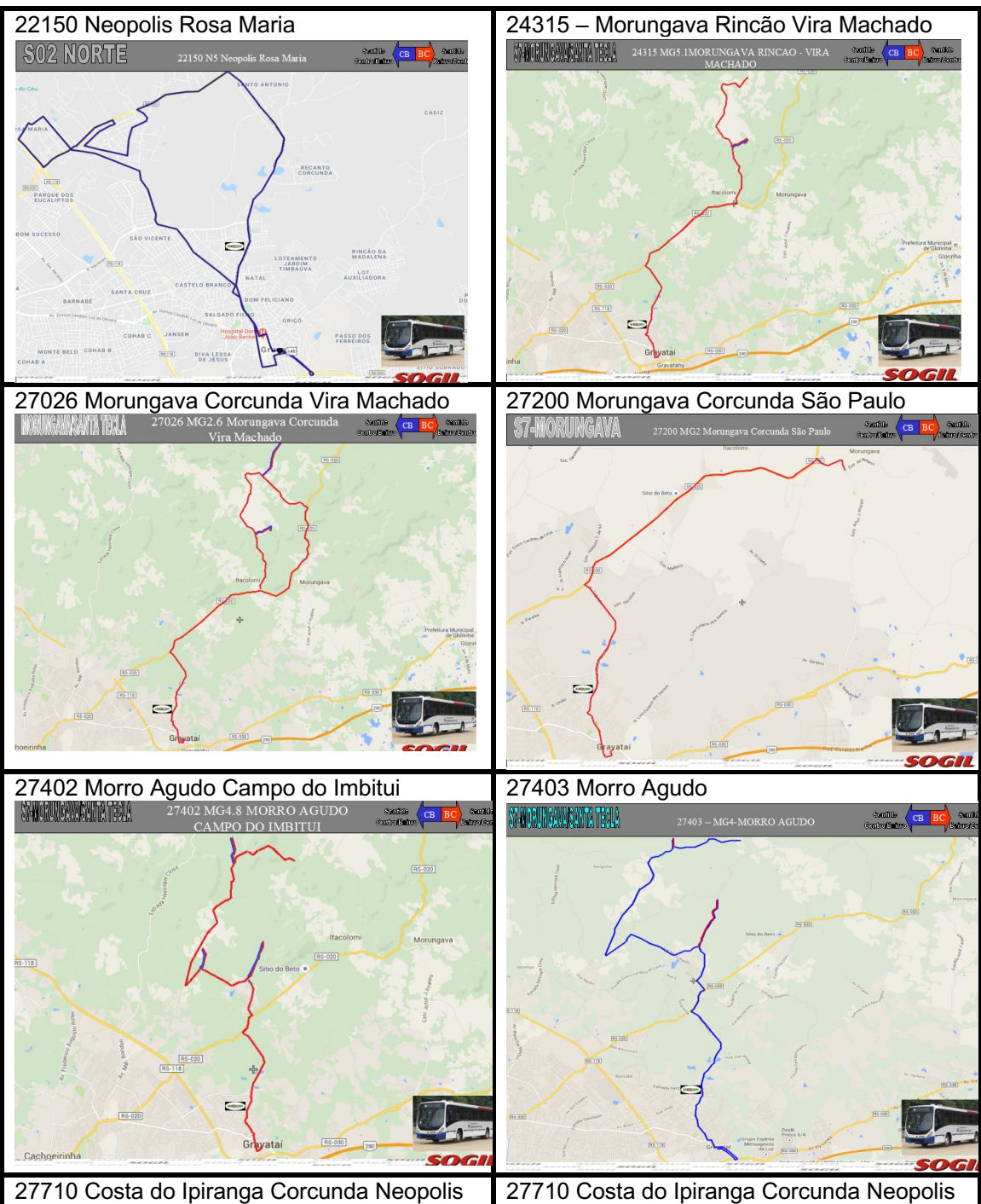
SENTIDO CENTRO X BAIRRO

Viagem ST	Saída Prog	Previsão de Passagem proximo a MARQUESPAN	Linha		Terminal	
			Código	Itin	Saída	Chegada
1	06:05	06:20	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES GRAVATAI
1	07:40	07:55	22150	NEOPOLIS ROSA MARIA	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
1	09:25	09:40	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES GRAVATAI
1	10:00	10:15	27403	MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
1	11:25	11:40	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES GRAVATAI
1	11:40	11:55	27505	MORUNGAVA RINCAO VIRA MACHADO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL ESCOLA ESTADUAL EMILIA VIEGA
1	12:10	12:25	27403	MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
1	12:25	12:40	27710	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS SANTA TECLA	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
1	14:10	14:25	27403	MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
1	14:25	14:40	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES GRAVATAI
1	16:00	16:15	27403	MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
1	16:25	16:40	27710	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS SANTA TECLA	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL QUEBRA DENTE GRAVATAI
1	17:25	17:40	27723	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS ROSA MARIA	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL DA MANGUEIRA ESQ.ABEL S. ROSA
1	17:40	17:55	27403	MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
2	17:40	17:55	27025	MORUNGAVA CORCUNDA ATE P/100	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL MORRO AGUDO GRAVATAI
1	18:25	18:40	27763	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	GARAGEM CENTRO GRAVATAI	TERMINAL DA MANGUEIRA ESQ.ABEL S. ROSA

SENTIDO BAIRRO X CENTRO

Viagem ST	Saída Prog	Previsão de Passagem proximo a MARQUESPAN	Linha		Terminal	
			Código	Itin	Saída	Chegada
2	06:15	07:02	27402	MORRO AGUDO CAMPO DO IBITUI	TERMINAL MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	06:45	07:42	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
1	07:00	07:51	24315	MORUNGAVA CORCUNDA VIRA MACHADO	TERMINAL GARAGEM TRANSCAL	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	07:30	08:13	27403	MORRO AGUDO	TERMINAL MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	07:45	08:45	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	08:45	09:31	27710	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS SANTA TECLA	TERMINAL QUEBRA DENTE	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	10:05	10:59	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	12:00	12:43	27403	MORRO AGUDO	TERMINAL MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	12:05	13:03	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	12:20	13:21	27026	MORUNGAVA CORCUNDA VIRA MACHADO PINHEIRINHO	TERMINAL ESCOLA ESTADUAL	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	13:15	13:27	27200	MORUNGAVA CORCUNDA SÃO PAULO	TERMINAL ESCOLA SÃO PAULO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	13:45	14:32	27710	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS SANTA TECLA	TERMINAL QUEBRA DENTE	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	14:00	14:43	27403	MORRO AGUDO	TERMINAL MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	15:05	15:54	27711	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA ROSA MARIA NEOPOLIS	TERMINAL BAIRRO MIRA FLORES	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	16:00	16:43	27403	MORRO AGUDO	TERMINAL MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	17:30	18:13	27403	MORRO AGUDO	TERMINAL MORRO AGUDO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	17:45	18:40	27710	COSTA DO IPIRANGA CORCUNDA NEOPOLIS SANTA TECLA	TERMINAL QUEBRA DENTE	GARAGEM CENTRO GRAVATAI
2	18:35	19:06	27200	MORUNGAVA CORCUNDA SÃO PAULO	TERMINAL ESCOLA SÃO PAULO	GARAGEM CENTRO GRAVATAI

Fonte: <https://www.sogil.com.br>



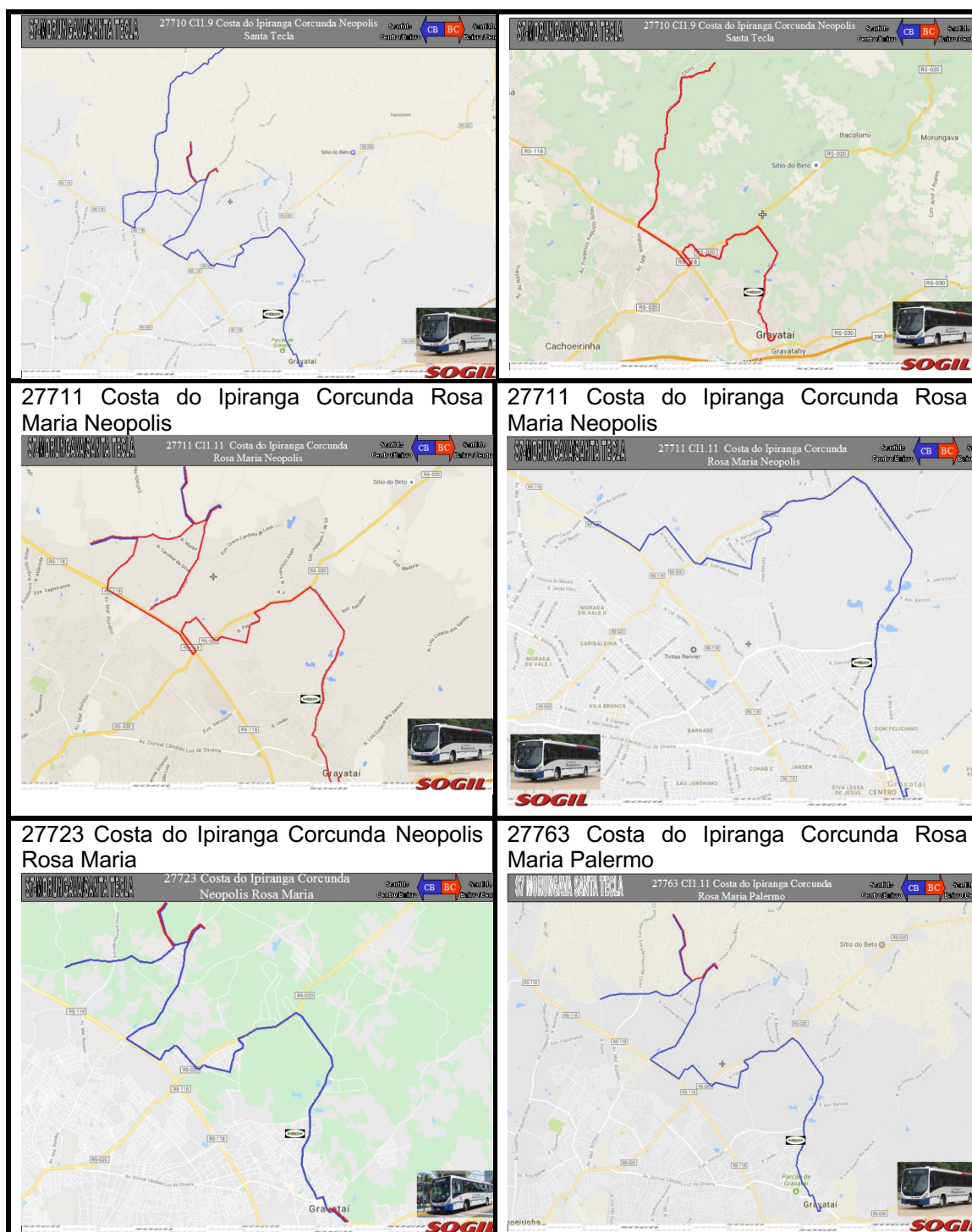


Figura 2-6 – Mapa das linhas urbanas

As linhas metropolitanas que atendem as proximidades do Empreendimento, considerando um raio 250m é operado basicamente pela empresa SOGIL. A Tabela 2-4 apresenta o resumo das linhas metropolitanas. A seguir a Figura 2-7 – Mapas das linhas Metropolitanas com escalas 1:200.000; 1:50.000 e 1:30.000 para melhor entendimento das linhas relacionadas. O Apêndice I contém a descrição dos itinerários e a tabela horarias das linhas metropolitanas. As informações referentes ao transporte metropolitano foram fornecidas pela METROPLAN.

LINHA	ST	LSR	Nome da Linha	Via	Tipo de Serviço	Código	Empresa
W602B	2	W602B-2-9	CENTRO GRAVATAI NORTE PONTE PORTO ALEGRE	ASSIS BRASIL	COMUM	SG94	SOGIL
W602B	1	W602B-1-9	CENTRO GRAVATAI NORTE PONTE PORTO ALEGRE	ASSIS BRASIL	COMUM	SG94	SOGIL
R657	1	R657-1-1	NORTE GRAVATAI / CACHOEIRINHA - PONTE	DISTRITO INDUSTRIAL	COMUM	SG94	SOGIL
R657	1	R657-1-2	NORTE GRAVATAI / CACHOEIRINHA - PONTE	DISTRITO INDUSTRIAL	COMUM	SG94	SOGIL
R657	2	R657-2-9	NORTE GRAVATAI / CACHOEIRINHA - PONTE	DISTRITO INDUSTRIAL	COMUM	SG94	SOGIL
R714	1	R714-1-9	TAQUARA / GRAVATAI	A. GARCÊS	COMUM	CT95	CITRAL
R714	2	R714-2-9	TAQUARA / GRAVATAI	A. GARCÊS	COMUM	CT95	CITRAL
W533	1	W533-1-9	NATAL / GRAVATAI PONTE CENTRO	ASSIS BRASIL	COMUM	SG94	SOGIL
W551A	2	W551A-2-9	SD. ULBRA - GRAVATAI / PORTO ALEGRE - IPIRANGA	FREEWAY	SEMIDIRETO	SG94	SOGIL
W551C	2	W551C-2-9	SD. NATAL ULBRA GRAVATAI	FREE WAY	SEMIDIRETO	SG94	SOGIL
W533	2	W533-2-9	NATAL / GRAVATAI PONTE CENTRO	ASSIS BRASIL	COMUM	SG94	SOGIL
W551C	1	W551C-1-9	SD. NATAL ULBRA GRAVATAI	FREE WAY	SEMIDIRETO	SG94	SOGIL

Tabela 2-4 – Linhas Metropolitanas de Gravataí

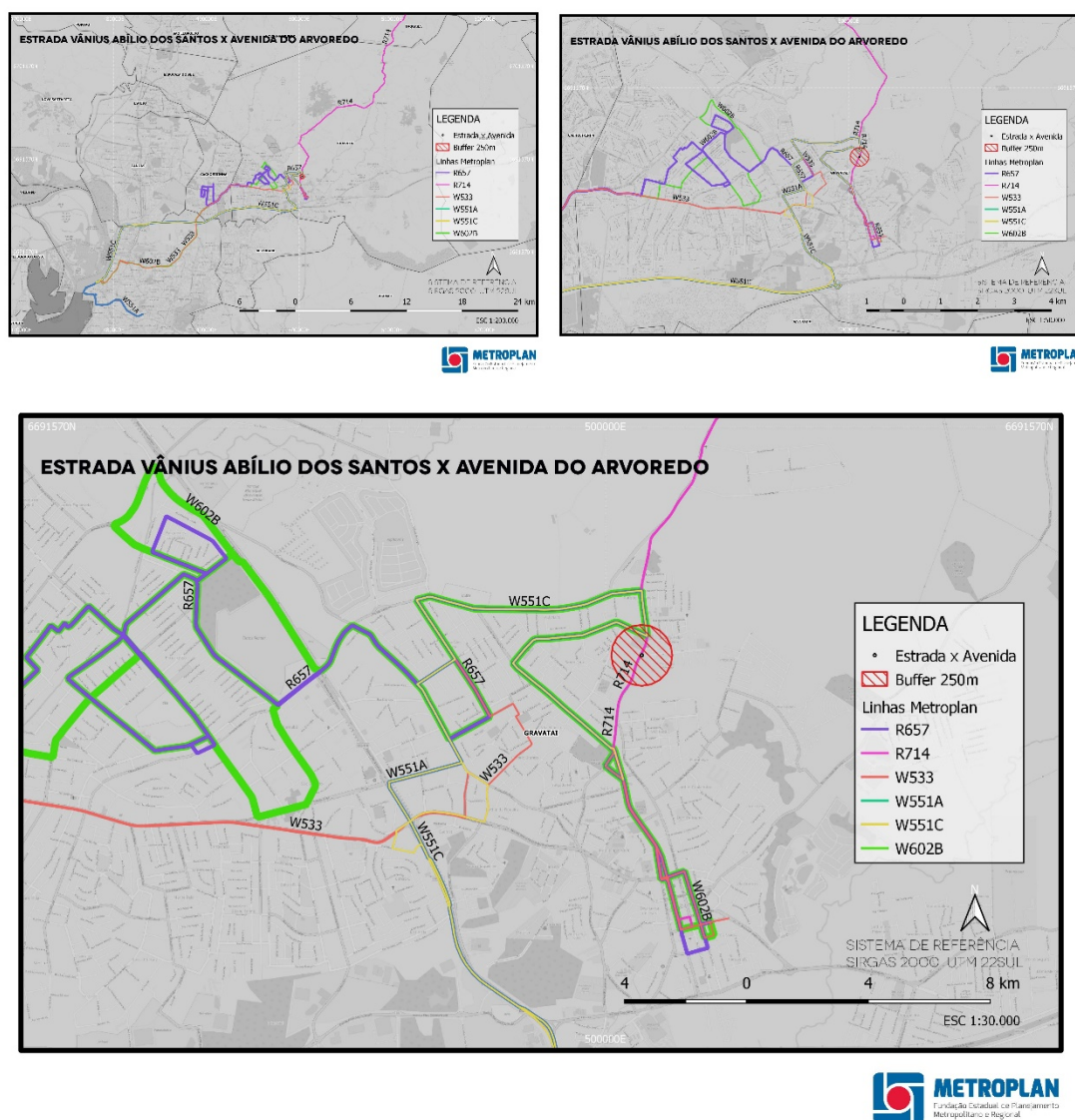


Figura 2-7 – Mapas das linhas Metropolitanas

Fonte: <http://www.metroplan.rs.gov.br/linhasitinerarios>

2.5 ANÁLISE DOS PONTOS DE PARADA

De acordo com a Figura 2-3 – AID, Classificação das vias e localização das paradas de ônibus observa-se que existem cinco paradas de ônibus na área de influência direta do empreendimento (Paradas A; B; C; D; E), cujas fotos estão apresentadas a seguir.

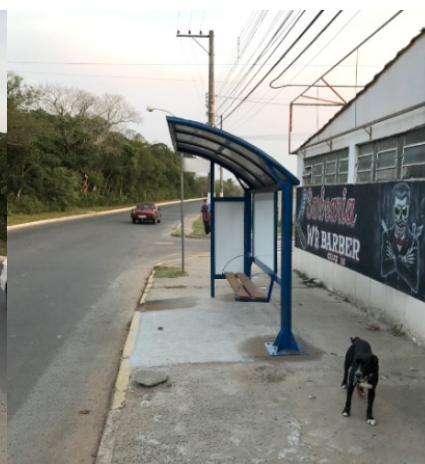
Parada A – Estrada Vânius Abílio dos Santos ao lado do número 410, entre as ruas Santo Antônio e Boa Vista



Parada C - Estrada Vânius Abílio dos Santos junto ao estacionamento da Marquespan entre as ruas Júlio Peixoto e Itacolomi



Parada B – Localizada na Estrada Vânius Abílio dos Santos esquina Rua Boa Vista ao lado do número 410.



Parada D - Estrada Vânius Abílio dos Santos 825 junto ao prédio da Marquespan entre as ruas Júlio Peixoto e Itacolomi.



Parada E - Rua Itacolomi, esquina Estrada Vânius Abílio dos Santos junto ao muro do estacionamento do prédio da Marquespan



As cinco paradas contam com abrigo e banco para a espera dos ônibus em boas condições, bem como possuem iluminação pública próximo a estes pontos de embarque e desembarque.

2.6 ANÁLISE DO ACESSO DE PEDESTRES

A condição da infraestrutura existente para os pedestres na região varia, mas em torno do Empreendimento e nas imediações, as calçadas para pedestres não são pavimentadas, Figura 2-8. Esta situação provoca comportamento inseguro dos pedestres pois observa-se que os mesmos muitas vezes caminham pela via.

P1 – Entrada da rua Arvoredo da Estrada Vânius Abílio dos Santos



P1- Estrada Vânius Abílio dos Santos - Sentido Norte



P1 - Estrada Vânius Abílio dos Santos – Calçada do Empreendimento



P1 - Estrada Vânius Abílio dos Santos - Sentido Sul



P1 - Rua do Arvoredo



P1- Rua Araça



Figura 2-8 – Configuração do Passeio no entorno do Empreendimento

2.7 ANÁLISE DO ACESSO DE CICLISTAS

A questão da mobilidade e do transporte em centros urbanos tem apresentado constantes desafios, devido às crescentes taxas de urbanização e a predominância de um padrão de mobilidade centrado no transporte motorizado individual as cidades apresentam elevadas taxas de congestionamento e de poluição. Diante deste quadro algumas cidades têm buscado a diversificação dos meios de transporte criando espaço para o modal ciclovitário. E a cada dia as pessoas por diferentes razões tem utilizado a bicicleta como meio de transporte.

Observa-se que inexistente infraestrutura ciclística na área de influência do empreendimento fazendo com que as bicicletas dividam a via com o tráfego em geral, conforme observa-se na Figura 2-9 – Ciclistas. É importante destacar que não há previsão no Plano Diretor a caracterização e destinação de ciclovias no município de Gravataí.



Figura 2-9 – Ciclistas

Fonte: Google Maps1

3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA SEM EMPREENDIMENTO

3.1 CONTAGENS DE TRÁFEGO

Para determinar as condições atuais de circulação de veículos na área de estudo foram realizadas contagens classificadas em três principais intersecções da área de estudo, Figura 3-1. As contagens direcionais volumétricas e classificatórias foram obtidas de forma manual com informações consolidadas e disponibilizadas de 15 em 15 minutos. O Apêndice III contém as contagens realizadas.

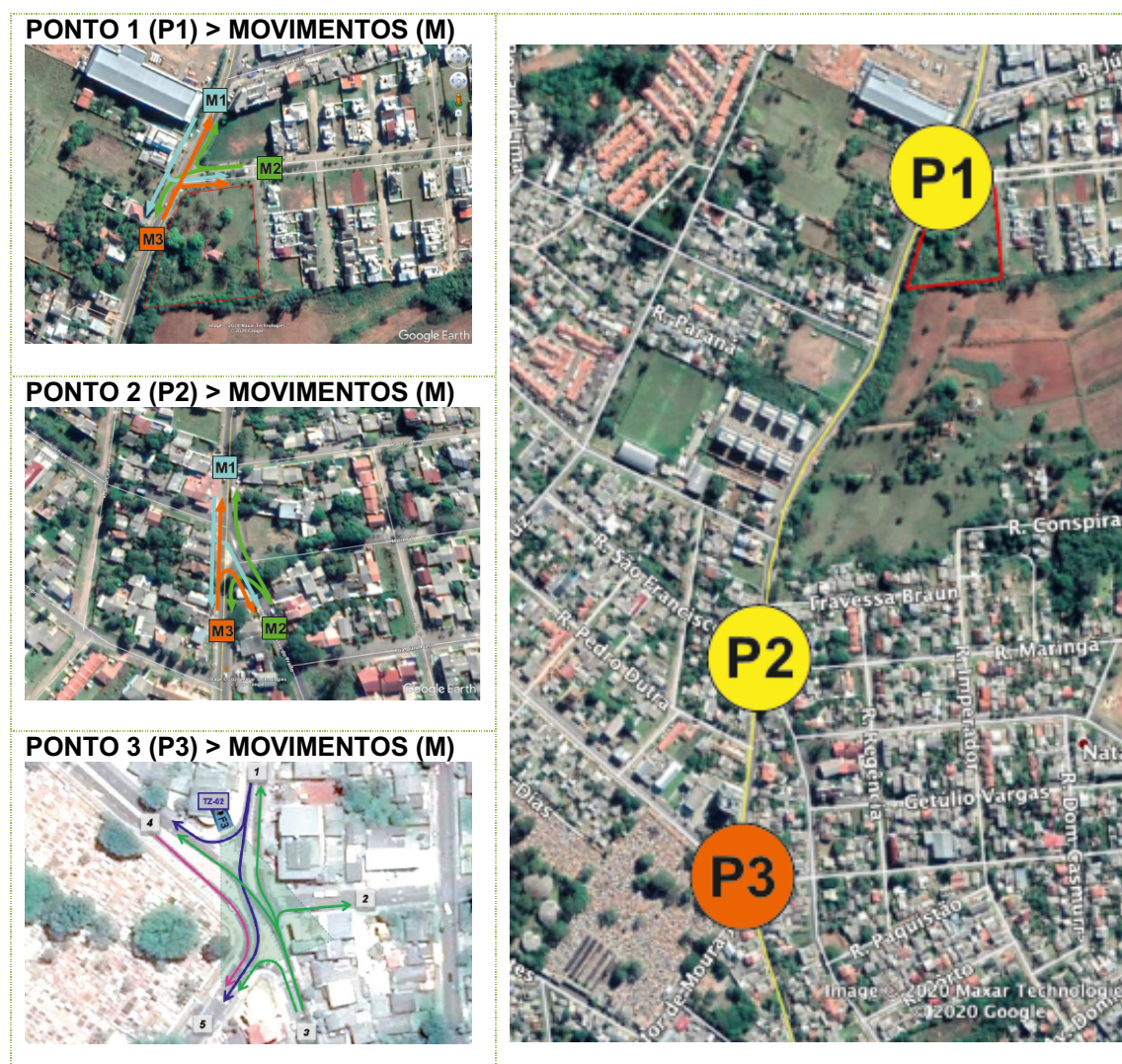


Figura 3-1 – Localização das contagens volumétricas direcionais classificatórias

Os veículos pesquisados foram agrupados em intervalos de 15 minutos e enquadrados nos seguintes critérios:

- Veículos Leves (automóveis, utilitários pequenos, vans e caminhonetes)
- Veículos Médios (micro-ônibus, lotação)
- Veículos pesados (caminhões com mais de dois eixos e Ônibus)
- Motocicletas

- Bicicletas

Essa classificação foi utilizada para converter os diferentes tipos de veículos em veículos equivalentes, estimando-se, assim o fluxo nas interseções em Veículos Equivalentes. A Tabela 3-1 apresenta os fatores de conversão utilizados.

Tabela 3-1 – Fatores de conversão para Veículos Equivalentes

Classificação	Fator de conversão para Veículo Equivalente
Veículos Leves: automóveis, utilitários pequenos, vans e caminhonetes	1,0
Veículos Médios: micro-ônibus, lotação	1,0
Veículos pesados: caminhões com mais de dois eixos e Ônibus	2,0
Motocicletas	0,5
Bicicletas	0,0

Fonte: elaboração própria

Na Figura 3-2 está ilustrada a distribuição dos volumes observado ao longo dos períodos analisados. Através da análise dos dados da pesquisa, identificou-se o maior movimento ocorre na parte da tarde entre às 18:00 às 19:00, precedido muito próximo pela hora anterior. A variação do volume ao longo do dia não é significativa. Há um acréscimo no volume na faixa horaria das 13:00 às 14:00, sendo este um pouco maior que o pico da manhã.

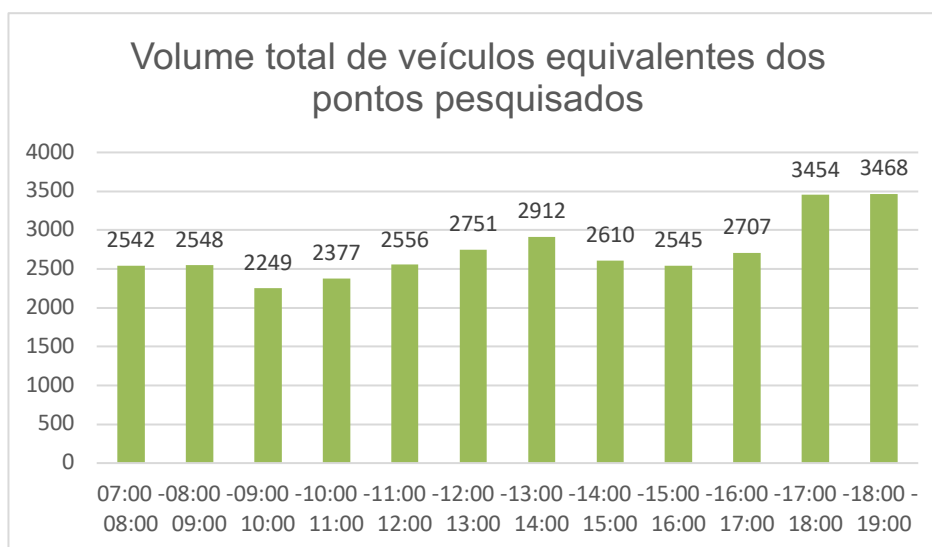


Figura 3-2 – Volume horários e horas do pico do sistema viário

Os pontos de contagem selecionados apresentam vias pavimentadas em asfalto em condições variáveis de manutenção, exceto a rua do Arvoredo que é constituída de pavimento drenante, denominado de pavimento intertravado. Os passeios e meios fios não são uniformes, em alguns pontos não apresentam as condições ideais.

A interseções analisadas apresentam características e composição do tráfego semelhantes. A partir das contagens volumétricas observa-se que o tráfego é composto por 85% de automóveis, 7% de motos, 4% de caminhões, 1% de ônibus, 1% de bicicletas e, por fim 3% de pedestres. A Figura 3-3 apresenta a distribuição do tráfego por modo.

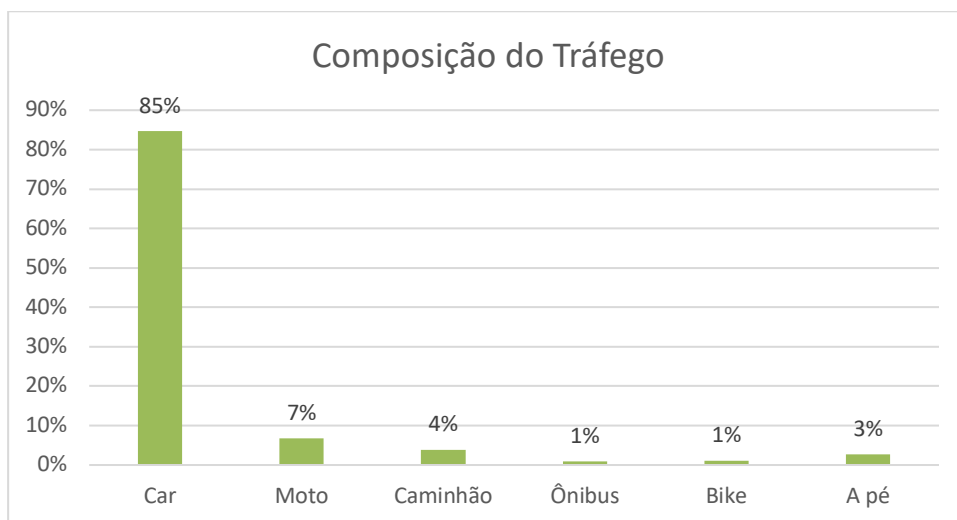
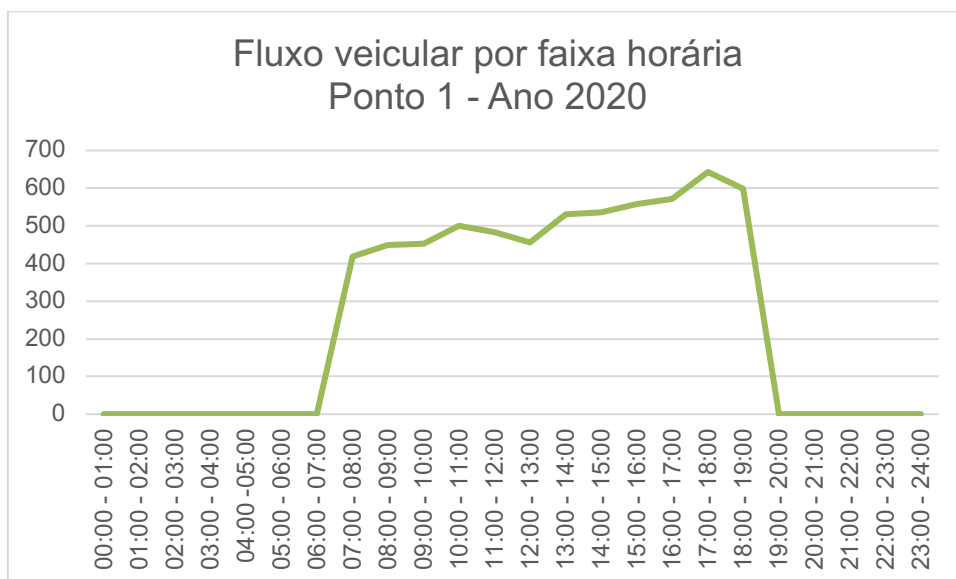


Figura 3-3 – Composição do tráfego

Os gráficos e tabelas a seguir apresentam o resumo de movimentações de cada interseção.

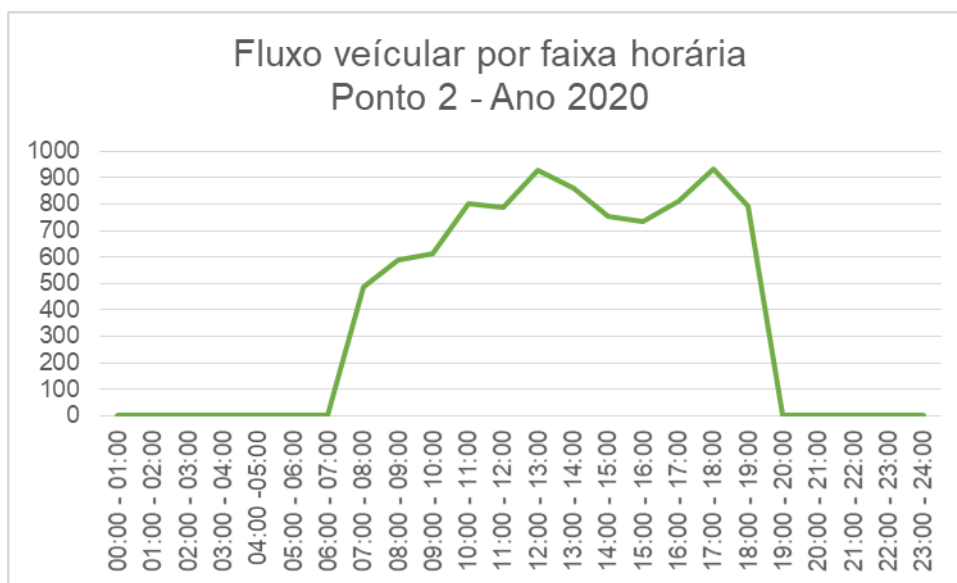
- P1

Faixa Horaria	M2 > M1	M2 > M3	M1 > M2	M3 > M2	M1>M3	M3>M1	Total
00:00 - 01:00	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	4	20	5	20	243	129	419
08:00 - 09:00	10	30	16	19	231	144	449
09:00 - 10:00	2	17	12	15	241	166	453
10:00 - 11:00	4	20	7	16	260	194	501
11:00 - 12:00	7	19	5	20	207	227	484
12:00 - 13:00	7	12	8	38	190	202	456
13:00 - 14:00	4	31	7	22	260	207	531
14:00 - 15:00	10	16	6	19	234	252	536
15:00 - 16:00	9	21	12	32	248	237	558
16:00 - 17:00	10	17	11	27	240	268	572
17:00 - 18:00	15	34	9	27	267	292	643
18:00 - 19:00	9	21	17	32	258	263	598
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0
Total	89	258	112	284	2876	2580	6197



- P2

Faixa Horaria	M2 > M1	M2 > M3	M1 > M2	M3 > M2	M1 > M3	M3 > M1	Total
00:00 - 01:00	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 02:00	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	72	7	85	12	128	183	486
08:00 - 09:00	127	3	162	3	102	194	590
09:00 - 10:00	170	2	155	8	97	180	611
10:00 - 11:00	192	3	191	9	183	227	803
11:00 - 12:00	182	3	155	9	224	215	787
12:00 - 13:00	251	4	239	15	200	221	929
13:00 - 14:00	226	9	165	3	220	240	862
14:00 - 15:00	179	8	131	14	204	221	755
15:00 - 16:00	158	19	135	12	201	213	736
16:00 - 17:00	199	20	160	7	217	214	814
17:00 - 18:00	251	14	230	16	219	204	932
18:00 - 19:00	195	7	180	8	196	208	793
19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0	0
21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0	0
22:00 - 23:00	0	0	0	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0
Total	2198	95	1985	113	2188	2517	9095



- P3

Faixa Horária	M1 > M4	M1 > M5	M3 > M1	M3 > M2	M3 > M4	M3 > M5	M4 > M5	Total
00:00 - 01:00	2	25	29	6	36	6	42	147
01:00 - 02:00	1	10	28	2	20	0	18	79
02:00 - 03:00	3	2	19	5	29	0	11	70
03:00 - 04:00	0	3	6	2	9	0	11	31
04:00 - 05:00	1	8	9	1	10	0	12	40
05:00 - 06:00	2	50	21	5	44	5	55	183
06:00 - 07:00	26	182	69	20	159	20	191	666
07:00 - 08:00	33	397	155	46	399	55	553	1637
08:00 - 09:00	51	375	163	44	313	49	515	1510
09:00 - 10:00	24	301	145	40	279	41	357	1186
10:00 - 11:00	36	235	166	47	259	47	284	1074
11:00 - 12:00	43	250	194	64	332	48	355	1286
12:00 - 13:00	36	276	201	51	368	38	396	1366
13:00 - 14:00	36	333	191	42	361	58	498	1520
14:00 - 15:00	48	270	189	35	334	54	389	1319
15:00 - 16:00	48	236	202	56	285	42	382	1251
16:00 - 17:00	44	229	203	59	383	64	339	1321
17:00 - 18:00	51	302	317	76	536	66	532	1879
18:00 - 19:00	65	284	369	85	649	55	571	2077
19:00 - 20:00	54	281	300	90	516	41	427	1709
20:00 - 21:00	36	164	164	46	227	22	258	917
21:00 - 22:00	14	124	138	21	206	25	311	840
22:00 - 23:00	7	105	186	16	222	20	200	756
23:00 - 24:00	10	53	98	8	115	8	85	376
Total	673	4495	3562	868	6088	764	6791	23241

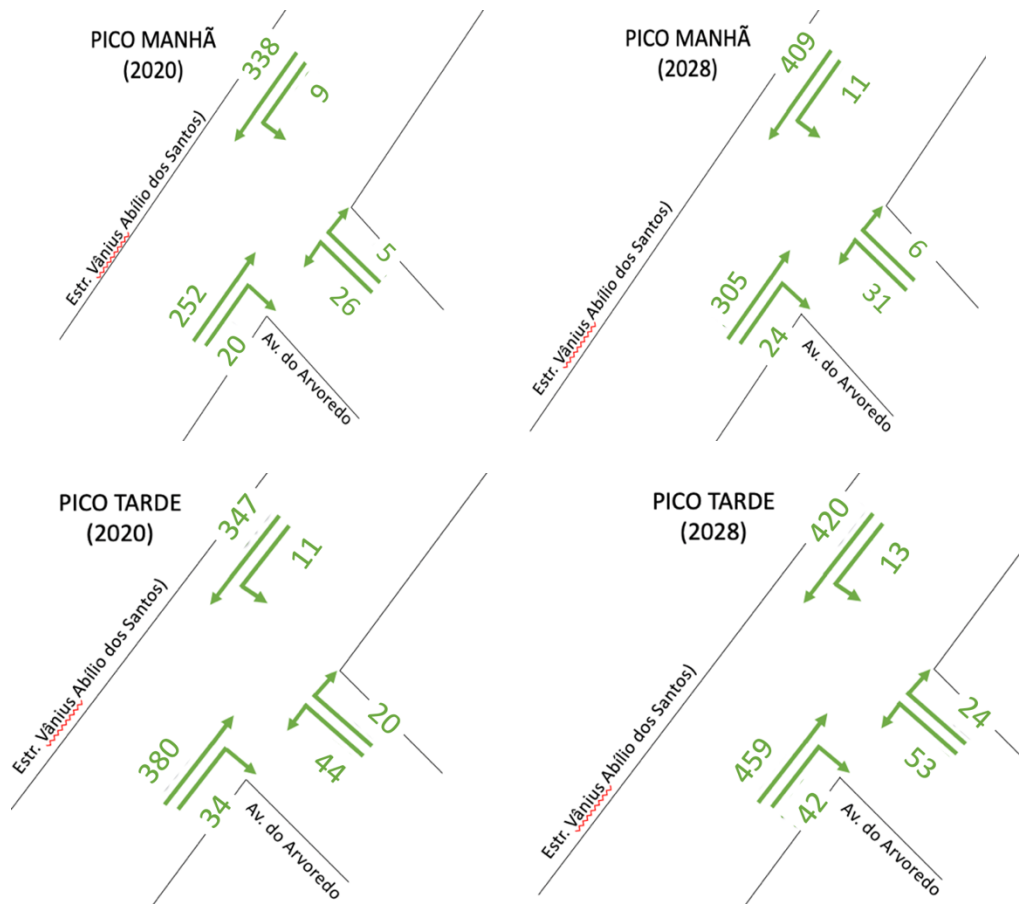


3.2 CORREÇÕES DEVIDO A COVID-19 E ANO DE PROJETO

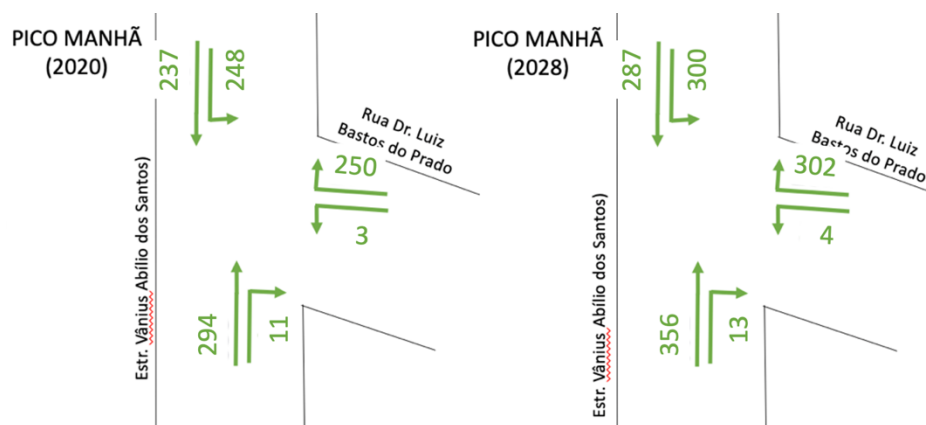
Ressalta-se que as contagens nos pontos P1 e P2 foram realizadas em julho de 2020. Durante o mês de julho a cidade de Gravataí esteve em alguns períodos com bandeira vermelha no modelo de distanciamento controlado proposto pelo Estado do Rio Grande do Sul. Estar em bandeira vermelha implica em uma série de restrições quanto a abertura de estabelecimentos comerciais e realização de atividades o que pode impactar significativamente as movimentações da cidade. Ainda, neste período muitas empresas mantinham seus funcionários em regime de tele trabalho e as instituições de ensino não estavam realizando aulas presenciais. Prevê-se, portanto, que a pandemia alterou o regime de movimentações quanto ao volume de tráfego e períodos de deslocamento. Sendo assim, as contagens realizadas nesse período precisam ter seus valores corrigidos. Para tal, foi aplicada uma taxa de majoração igual a 30%. Os 30% têm como base a estimativa de impacto das medidas de restrição de circulação na movimentação de Gravataí elaboradas pela Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana.

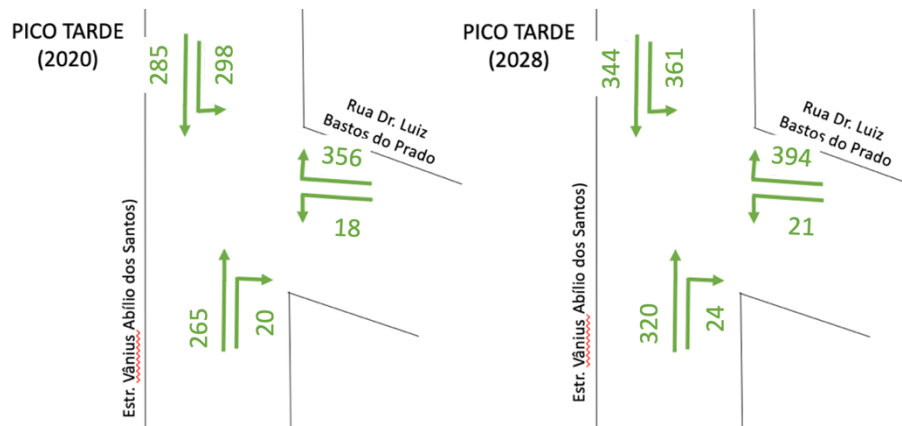
Após a realização dos ajustes foram realizadas as projeções para avaliação da condição futura das interseções. O empreendimento tem data prevista para início das obras em 2021 e previsão de duração das obras de 2 anos (2023). Sendo assim, o ano de projeto é igual a 2028, 5 anos após o início da ocupação. As figuras abaixo apresentam os croquis das interseções com os fluxos das horas picos utilizados no estudo para os anos de 2020 e 2028.

- P1

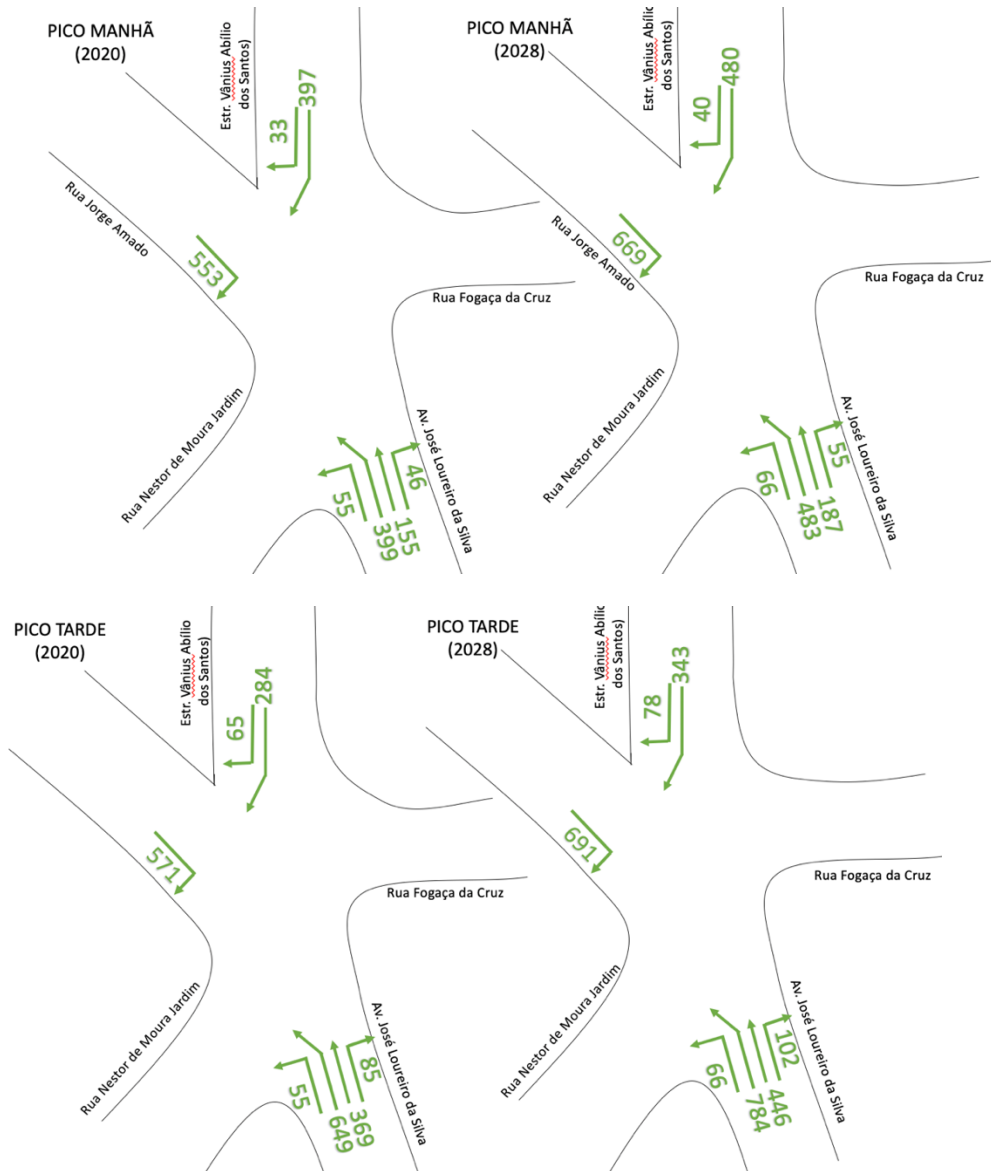


- P2





- P3



3.2.1 CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO DAS INTERSEÇÕES COM TRÊS OU QUATRO APROXIMAÇÕES –TWSC

As configurações de parada obrigatória caracterizam-se por interseções que operam com três ou quatro aproximações. Essas interseções podem ter seus conflitos conciliados pela parada obrigatória do tráfego de todas suas aproximações ou pela parada de uma ou duas aproximações, garantindo preferência para as demais aproximações. A análise das diferentes operações se deu pelas técnicas de avaliação de interseções isoladas apresentadas pelo *Highway Capacity Manual 2010*, manual mais difundido mundialmente para avaliação de capacidade e nível de serviços em vias urbanas e rurais. Os itens a seguir descrevem as metodologias aplicadas.

A análise operacional para interseções com parada obrigatória combinada com fluxo livre – do inglês *Two Way Stop Control*, TWSC – considera as características físicas e de demanda de tráfego das interseções:

- Configuração geométrica e número de faixas das vias de aproximação principais e secundárias;
- Parcela de veículos pesados dentre o volume de tráfego direcional (para a hora pico de análise);
- Volume de tráfego horário e fator hora-pico; e
- Aspectos geométricos especiais: *grade*, presença de canteiro central e a possibilidade de compartilhamento de faixa para movimentos.

O nível de serviço é associado ao atraso dos movimentos de conversão e cruzamento na via secundária e os movimentos de conversão à esquerda e retorno da via principal. Assim, o nível de serviço (razão entre demanda de tráfego e capacidade viária) é dada pela Tabela 3-2.

Tabela 3-2- Critério para identificação dos níveis de serviço em interseção TWSC

Atrasos (s-veículo)	$V/C \leq 1$	$V/C > 1$
0-10	A	F
>10-15	B	
>15-25	C	
>25-35	D	
>35-50	E	
>50	F	

3.2.2 NÍVEL DE SERVIÇO NA SITUAÇÕES ATUAL.

A Tabela 3-3 apresenta os resultados para a avaliação dos níveis de serviço da situação atual para o ano de 2020 e o ano de projeto 2028. Como é possível observar, o nível de serviço nos pontos P1 e P2 variam entre B e C, mas no ponto P3 a interseção apresenta nível de serviço F em todos os períodos analisados. A metodologia do HCM avalia atrasos para os veículos que estão regulados pela parada obrigatória. Sendo assim, o nível de serviço F representa que os usuários que necessitam de uma brecha no fluxo de veículos para realizara conversão precisam aguardar um tempo relativamente alto para realizar o movimento.

Tabela 3-3- Nível de Serviço da Situação Atual

Interseções avaliadas	Hora Pico	Situação Atual	
		2020	2028
		NS	NS
P1	PM	B	C
	PT	C	C
P2	PM	B	B
	PT	B	C
P3	PM	F	F
	PT	F	F

O Apêndice II apresenta as planilhas de cálculo de cada interseção, cada movimento, para cada ano e cada hora-pico inclusas nesta análise. O número dos movimentos nas planilhas de cálculo está apresentado conforme metodologia HCM. Para facilitar a interpretação, a Figura 3-4 apresenta os movimentos considerados na metodologia e a Tabela 3-4 apresenta qual numeração do HCM corresponde aos movimentos pesquisados em cada ponto..

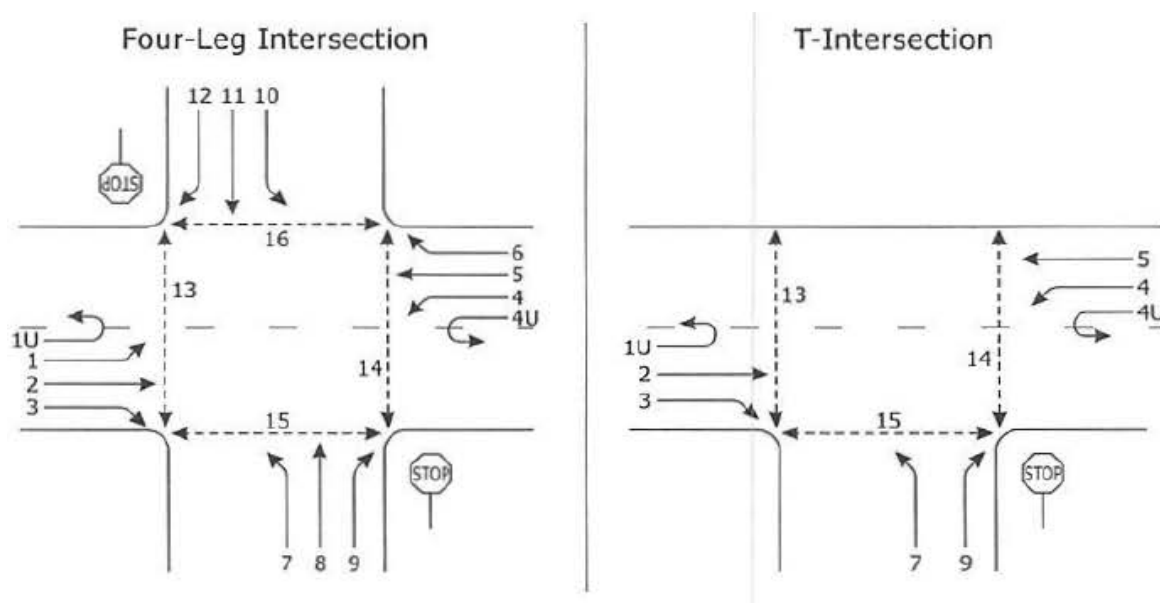


Figura 3-4 – Representação esquemática dos movimentos TWSC-HCM

Tabela 3-4- Correlação entre movimentos pesquisados e movimentos HCM

Ponto	Movimentos Contagens	Movimentos HCM
P1	M3-M1	2
	M3-M2	3
	M1-M2	4
	M1-M3	5
	M2-M3	7
	M2-M1	9
P2	M3-M1	2
	M3-M2	3
	M1-M2	4
	M1-M3	5
	M2-M3	7
	M2-M1	9
P3	M3-M4	1
	M3-M1	2
	M3-M2	3
	M4-M5	6
	M1-M5	10
	M1-M4	12

4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO FUTURA COM EMPREENDIMENTO

Neste item serão apresentados as metodologias e resultados para identificar a influência do empreendimento no tráfego local. Inicia-se pela modelagem de tráfego para identificação da geração de viagens e vias utilizadas pelos veículos que acessam o empreendimento e a posterior avaliação do impacto deste tráfego gerado no nível de serviço das interseções do entorno.

4.1 MODELAGEM DE TRÁFEGO

A modelagem de tráfego foi realizada com base no modelo clássico de planejamento de transportes denominado de 4 etapas, sendo elas: geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de tráfego. A seguir são apresentadas as metodologias e resultados de cada etapa.

4.1.1 GERAÇÃO DE VIAGENS E DIVISÃO MODAL

A etapa de geração de viagens foi realizada com base nas equações de gerações estudadas pelo ITE (*Institute of transportation Engineers*) e publicadas na 10 edição do Manual de geração de Viagens (*Trip Generation Manual*). O Manual apresenta uma série de equações de geração de viagens que variam conforme características de usos dos empreendimentos. Para o estudo em questão foram utilizadas as equações para empreendimentos multifamiliar, de média altura, localizados em centros urbanos. A equação é válida para hora pico manhã de dias úteis. O manual traz que para a taxa de geração é igual a 0,54 para cada unidade residencial do empreendimento sendo que destas viagens geradas 24% estão entrando e 76% saindo do empreendimento. Para o pico tarde de movimentações foi considerada a mesma geração, mas com a proporção entre entradas e saídas inversas.

Sendo assim, as 243 unidades do empreendimento em estudo têm capacidade de gerar 132 viagens na hora pico. Na hora pico manhã 32 estão entrando no empreendimento e 100 saindo. Na hora pico tarde acontece o movimento inverso: 100 estarão entrando no empreendimento e 32 saindo. Essas serão as viagens acrescidas de fato no sistema viário do local, causadas diretamente pela implantação do empreendimento.

O modelo de geração do ITE é exclusivo para viagens veiculares. Sendo assim, a divisão modal neste caso já está realizada.

4.1.2 DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS

Na etapa de distribuição, busca-se identificar para quais zonas da cidade as viagens provavelmente aconteceriam. É a fase onde estima-se o número de viagens para as diferentes zonas de tráfego. Desse modo determina-se a quantidade do fluxo da matriz Origem e Destino (OD) que caberá a cada zona de tráfego.

Para distribuir as viagens de automóvel geradas pelo empreendimento foram considerados os Setores Censitários Urbanos do município de Gravataí do Censo do ano de 2010, os distritos municipais inclusos no Mapa Digital¹ da cidade e os municípios limítrofes e de relevância para o contexto metropolitano. A Figura 4-1 apresenta o macrozoneamento utilizado nesse estudo. As zonas nomeadas como MI-X são zonas internas ao Município de Gravataí. Já as zonas nomeadas

¹ Disponível em <http://smdur.gravatai.rs.gov.br/mapas.php>

como ME-X, representam as zonas externas ao limite do município. O círculo em vermelho representa a localização do empreendimento.



Figura 4-1 – Zoneamento utilizado no estudo

Devido a localização do empreendimento e para que a distribuição gere informações relevantes para etapa de alocação de viagens, o Distrito Sede 53 foi dividido em 3 zonas. A primeira delas engloba os setores censitários no entorno e ao Norte da Estrada Itacolomi. A segunda engloba os setores censitários no entorno e ao sul da Av. Dorival Cândido Luz de Oliveira. Por fim, a terceira zona engloba os setores censitários da área central.

A distribuição foi realizada usando um modelo exponencial elaborado. Nesse modelo, a probabilidade de um deslocamento com destino ou origem no empreendimento ter origem ou destino em uma zona censitária é diretamente proporcional à quantidade de pessoas que reside na zona e inversamente proporcional – exponencialmente - com o aumento da distância de viagem entre a zona e o empreendimento.

A quantidade de viagens atraídas pelo empreendimento com origem em cada zona é calculada pela fórmula seguinte.

$$v = V \times P \times e^{-cd} / \sum P \times e^{-cd}$$

Onde:

- v = Viagens da zona censitária atraída
- V = Total de viagens atraídas
- P = População que habita a zona censitária
- c = Parâmetro da função de impedância, -0,3892
- d = Distância entre a zona censitária e o empreendimento

O coeficiente c foi estimado com base na matriz de origem e destino das entrevistas domiciliares da cidade de Porto Alegre no ano de 2003. As distâncias entre as zonas censitárias e o empreendimento foram obtidas de forma agregada a partir do centro geométrico das macrozonas censitárias até o centro geométrico do empreendimento.

A Tabela 4-1 apresenta a distribuição de viagens atraídas pelo empreendimento.

Tabela 4-1- Distribuição de viagem

Origem	Matriz O/D		Destino
	Zona	Nome	Empreendimento
	MI-1	DISTRITO DO IPIRANGA 54	0.38%
	MI-2	DISTRITO DE MORUNGAVA 51	0.10%
	MI-3	DISTRITO DO ITACOLOMI 55	2.37%
	MI-5	SEDE53-A	19.78%
	MI-4	SEDE53-B	18.94%
	MI-6	SEDE53-C	58.18%
	MI-7	DISTRITO DO BARRO VERMELHO 52	0.25%
	ME-1	ESTEIO	0.10%
	ME-2	CANOAS	0.72%
	ME-3	PORTO ALEGRE	0.18%
	ME-4	SAPUCAIA DO SUL	0.34%
	ME-5	CACHOEIRINHA	6.57%
	ME-6	NOVO HAMBURGO	0.11%
	ME-7	TAQUARA	0.00%
	ME-8	ALVORADA	4.69%
	ME-9	VIAMÃO	0.01%
	ME-10	GLORINHA	0.00%

4.1.3 ALOCAÇÃO DE VIAGENS

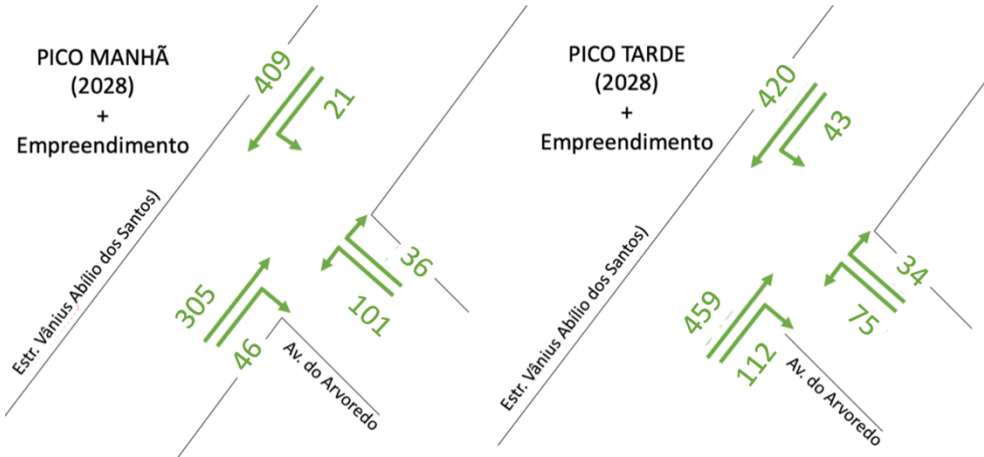
A fase de Alocação de Viagens consiste na alocação dos fluxos da uma matriz O/D elaborada na fase de distribuição de viagens na rede viária. Dessa forma, é determinada a contribuição em termos de volume de tráfego em cada logradouro da malha viária do empreendimento. Visto que a região possui duas avenidas arteriais principais e que dão acesso a área central da cidade e são

as principais rotas para os municípios lindeiros, Estrada Itacolomi e a Av. Dorival Cândido Luz de Oliveira, as viagens foram alocadas de forma a acessar as duas vias. A Figura 4-2 apresenta a alocação na interseção que dá acesso ao empreendimento nos picos manhã e tarde. Nas demais interseção o fluxo foi considerado como de passagem, visto que as duas demais interseções analisadas nesse estudo possuem tráfego prioritariamente local, conectando a mesma região.

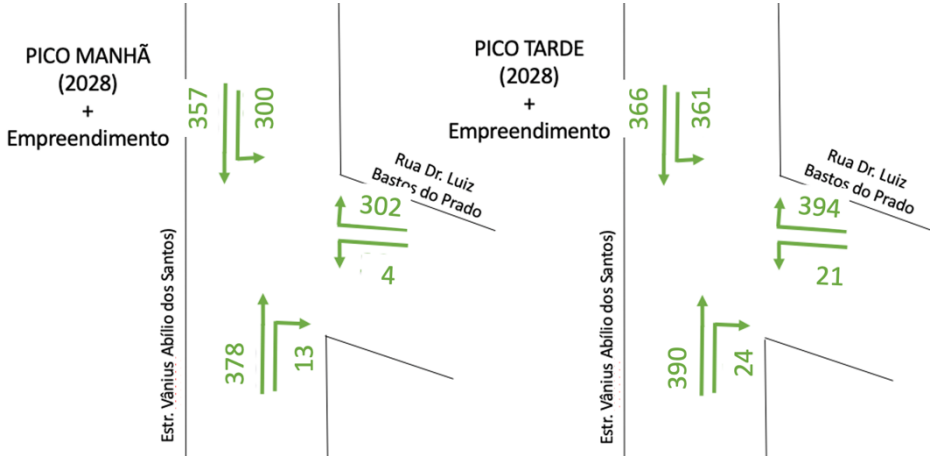


Figura 4-2 – Alocação das viagens geradas nas horas pico.

- P1



- P2



- P3

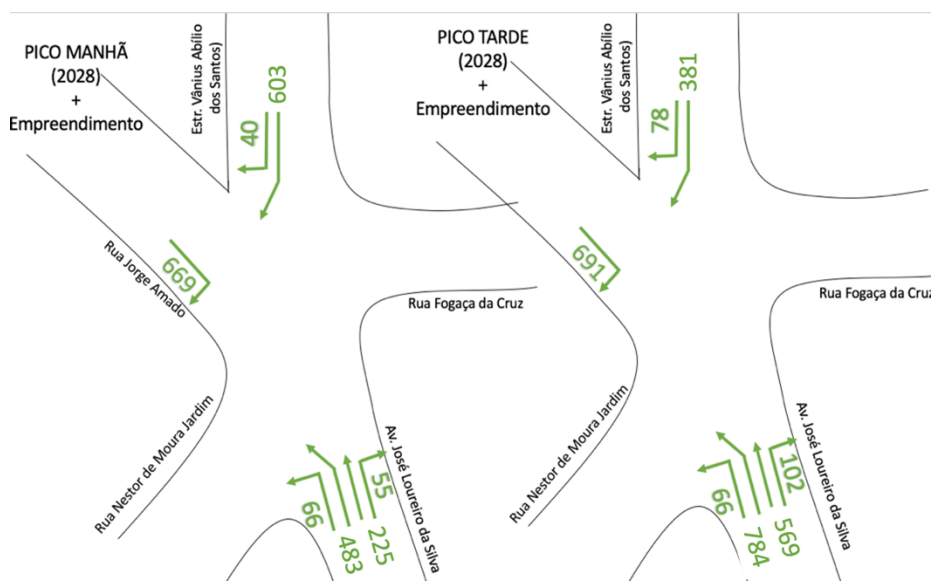


Figura 4-3 – Fluxo nas interseções no ano de 2028 com a implantação do empreendimento.

4.2 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO COM O EMPREENDIMENTO

Os reais impactos gerados pelo empreendimento na capacidade das interseções estudadas, só poderão ser identificados comparando os volumes do fluxo atual projetados 8 anos a frente (ano de 2028), com a capacidade da interseção no ano de 2028 somadas as viagens geradas pelo empreendimento. A Tabela 4-2 apresenta os fluxos para o ano de projeto (2028) adicionadas as viagens geradas pelo empreendimento.

Os níveis de serviço com as viagens geradas pelo empreendimento foram calculados utilizando também o método do HCM – TWSC apresentado no item 3.2.1. Os resultados das análises de nível de serviço estão apresentados na Tabela 4-2. É possível observar que os níveis de serviço da situação com e sem empreendimento no ano de 2018 mantem-se na maioria dos períodos de análise com exceção a P1 e P2 no pico da tarde, cujos níveis de serviço passam de C para D.

O Apêndice II apresenta as planilhas de cálculo de cada interseção, para cada ano e cada hora-pico.

Tabela 4-2- Níveis de Serviço para a situação com empreendimento

Interseções	Pico	Situação Atual	Situação com empreendimento
		2028	2028 + Empreendimento
		NS	NS
P1	PM	C	C
	PT	C	D
P2	PM	B	B
	PT	C	D
P3	PM	F	F
	PT	F	F

Visto que a piora no nível de serviço está relacionada com o aumento dos veículos que estão retidos na parada obrigatória ou pelo aumento de fluxo na via principal que reduz a brecha para que os veículos retidos realizem a conversão, soluções para melhora do nível de serviço devem envolver melhorias operacionais que facilitem o ingresso dos veículos na via principal. Para tal, testou-se a opção de semaforizar as três interseções. A avaliação do nível de serviço das interseções semaforizadas foi realizada utilizando o método do ICU.

O ICU é um índice que permite avaliar qual o percentual da capacidade das interseções semaforizadas está sendo utilizado para escoar determinado fluxo. O método compara o tempo de deslocamento em questão com o tempo para escoar o fluxo considerado de saturação. Este índice ainda aponta em que nível de serviço a interseção está operando, sendo esta relação apresentada no Tabela 4-3.

Tabela 4-3- Critério para identificação dos níveis de serviço segundo ICU

Nível de Serviço	ICU	Características
A	≤ 55%	Não apresenta congestionamentos. Todo o tráfego é atendido no primeiro ciclo.
B	> 55 até 64%	Apresenta muito pouco congestionamento. Quase todo o tráfego é atendido no primeiro ciclo.
C	> 64% até 73%	Pequena incidência de congestionamento. A maioria do tráfego é atendido no primeiro ciclo.
D	> 73% até 82%	Em situações normais não apresenta congestionamento, entretanto, tempos de ciclo mal dimensionados podem causar transtornos.
E	> 82% até 91%	Interseção próxima do limite do congestionamento. Muitos veículos não são atendidos no primeiro ciclo.
F	> 82% até 100%	Interseção próxima do limite de sua capacidade. Existem filas residuais ao final do tempo de verde.
G	> 100% até 109%	Ocorrência de congestionamento de durações que variam de uma a duas horas. Necessário ajuste dos tempos de verde.
H	> 109%	É comum a formação de longas filas. Necessário ajuste nos tempos de verde.

FONTE: Adaptado de Intersection Capacity Utilization, Evaluation Procedures for Intersections and Interchanges. David Husch and John Albeck, 2003.

Os resultados das análises de nível de serviço da situação com empreendimento com a implantação de semáforo estão apresentados na Tabela 4-4. É possível observar que com a instalação do semáforo os níveis de serviços são iguais a A para o ponto P1 e a C para os pontos P2 e P3. Sendo assim, a instalação e operação de semáforos nas três interseções manteriam a qualidade de operação da situação pré-empreendimento. No caso dos Pontos P1 e P3, a semaforização inclusive melhoraria a condição de operação da situação atual das interseções. Caso opte-se por esta solução, recomenda-se que os semáforos operem em conjunto provocando uma onda verde na Estrada Vânius Abílio dos Santos.

O Apêndice II também apresenta as planilhas de cálculo de cada interseção com o semáforo implantado.

Tabela 4-4- Níveis de Serviço para a situação com empreendimento com instalação de semáforo

Interseções	Pico	Situação Atual	Situação Atual + empreendimento	Semaforização
		NS	NS	NS
P1	PM	C	C	A
	PT	C	D	A
P2	PM	B	B	C
	PT	C	D	C
P3	PM	F	F	C
	PT	F	F	C

5 AVALIAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO, SOB A ÓTICA DOS DESLOCAMENTOS, E SUA INFLUÊNCIA NO TRÁFEGO LOCAL

A seguir está apresentada a análise do projeto sob ótica viária. Foram analisados o estacionamento e a área de acesso, que podem causar impactos negativos no sistema viário externo e interno.

5.1 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE ESTACIONAMENTO

O artigo 46 do Capítulo VII do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Sede do Município de Gravataí institui que obrigatoriamente empreendimentos de usos habitacional devem prever 1 vaga de estacionamento por unidade habitacional. O empreendimento conta com 243 unidades habitacionais e 243 vagas de acordo com o previsto em lei.

O empreendimento possui 8 vagas reservadas aos portadores de necessidade especiais (PNE). A norma técnica brasileira NBR 9050, que trata sobre acessibilidade universal, recomenda que 1% do total de vagas seja destinado a PNE's. Entretanto, a Lei Federal nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, estabelece como obrigatória a reserva de 2% das vagas para uso exclusivo de veículos que transportem pessoas com deficiência ou com dificuldade de locomoção. Sendo assim, o empreendimento cumpre com o número mínimo de vagas exigidas por lei. O empreendimento ainda conta com 5 vagas para visitantes, sendo 1 destas uma vaga adicional para PNE.

5.2 AVALIAÇÃO DOS PONTOS DE ACESSO

Para realizar a avaliação das entradas do estacionamento baseou-se na teoria das filas. A teoria utiliza medidas representativas do desempenho do sistema para avaliação do tempo médio de espera. No caso de acessos a estacionamento, esse tempo de espera para atendimento pode significar acúmulos de veículos para fora do estabelecimento, podendo estar ocupando faixas de tráfego que deveriam estar sendo utilizadas pelo fluxo externo. Devido a isso, é importante analisar se existe espaço suficiente para que os motoristas aguardem atendimento sem perturbar o trânsito nos arredores.

As filas dos estacionamentos são do tipo FIFO (*first in, first out*), ou seja, o primeiro veículo que se aproximar das cancelas, será o primeiro a ser atendido. Para a situação em questão utilizou-se um modelo de cálculo nomeado como M/D/1. O M significa que a probabilidade de um cliente chegar baseia-se numa distribuição exponencial de probabilidades, não pode ser prevista ou determinada. O D significa que o atendimento se enquadra numa situação de distribuição determinística, ou seja, significa que os tempos de atendimentos são constantes ou que existe um padrão de atendimento. Por fim, o número 1 significa que a situação avaliada só possui um canal de passagem, uma cancela.

Adotou-se que o empreendimento contará com sistemas de cancelas que por meio de tag, reconhecimento de placas, ou acionamento via controle para acesso. Estima-se que o tempo total de atendimento seja, em média, de 15s. Logo, cada acesso tem capacidade de atendimento de 4 veículos por minuto e os dois acessos capacidade de 8 veic/min.

O item 4.1.3 deste estudo indica que o empreendimento terá acesso de 100 veículos/hora (1.67 veículos/minuto) na hora pico da tarde. Assim sendo o dimensionamento será feito partindo de 2 veículos/minuto, ou seja, 1 veículo a cada 30 segundos.

5.2.1 - GRAU DE CONGESTIONAMENTO OU NÚMERO MÍNIMO DE ATENDENTES.

O número mínimo de atendentes é obtido dividindo-se o ritmo médio de chegadas (λ) pelo ritmo médio de cada atendente (μ). O próximo número inteiro do resultado é a quantidade de atendentes mínima necessárias.

$$I = \lambda / \mu = 2/4 = 0,5 = 1 \text{ atendente}$$

Como o projeto arquitetônico prevê somente dois locais de entrada, o grau de congestionamento (p) será igual a 0,25.

- Fila média (Q)

$$Q = (2p - p^2) / [2 (1 - p)] = 0,35 \text{ veículo}$$

- Tempo médio de espera na fila (W)

$$W = p / [2 \mu (1 - p)] = 0,125 \text{ min} = 1,2 \text{ segundos}$$

- Tempo médio do sistema

$$t = W + (1 / \mu) = 0,375 \text{ min} = 12 \text{ segundos}$$

O tempo de atendimento, portanto, atende o padrão de chegadas com somente um atendente. O projeto arquitetônico indica a implantação de 2 pontos de acesso de veículos para as vagas de estacionamento com previsão de passagem de 1 veículo por vez, o que atende ao dimensionamento anterior.

Analisando os cálculos apresentados acima, conclui-se que a zona de acumulação deverá ser suficiente para abrigar um veículo (5 metros de comprimento). Visto que Av. do Arvoredo possui largura suficiente para um veículo circulando e um estacionado, recomenda-se sinalizar com zebração a área próxima aos acessos para evitar estacionamentos que bloqueiem a entrada e façam com que os veículos que desejam ingressar no empreendimento bloqueiem a circulação da Av. do Arvoredo.

5.3 AVALIAÇÃO DA CIRCULAÇÃO INTERNA

As vias internas são representadas por uma malha viária quadricular que circundam as edificações. Elas possuem largura igual a 5,00m., estas podem dificultar a manobra de entrada e saída das vagas de estacionamento, apesar de prevista no Código de Edificações Municipal. No entanto, as dimensões utilizadas estão de acordo com as recomendações municipais.

As vagas de estacionamento estão todas demarcadas e sinalizadas de acordo seu uso. Existência de sinalização interna com placas de regulamentação de velocidade e de parada obrigatória.

5.4 AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO

Como se trata de empreendimento do Programa Minha Casa Minha Vida, a demanda por transporte público que o condomínio acrescerá na rede existente será a porcentagem de viagens realizadas por ônibus pertencentes às Classes D e E, ou seja 48,5%, conforme estudos da Confederação Nacional de Transporte – CNT. Como temos a previsão de 385 pessoas residindo no condomínio, teremos aproximadamente 187 pessoas utilizando o transporte público após a implantação do condomínio.

O empreendimento atualmente é atendido de forma satisfatória pelas linhas e paradas ao longo da Estrada Vanus Abílio dos Santos pela empresa Sociedade de Ônibus Gigante Ltda – SOGIL.

O aumento da demanda previsto será gradativo ao longo do tempo, desta forma, na medida que em haja o incremento das viagens geradas na área de estudo, será necessário a compatibilização da oferta à demanda afim de manter níveis de serviço satisfatórios segundo a municipalidade.

6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS E COMPENSATÓRIAS

Visto que o empreendimento provoca alterações no nível de serviço de 2028 foram propostas as medidas mitigatórias apresentadas na Tabela 6-1. A contribuição do empreendimento na circulação representa cerca de somente 132 viagens na hora pico. As medidas inclusas contemplam recomendações que podem melhorar a segurança viária, a acessibilidade e a capacidade das interseções.

Tabela 6-1 – Medidas propostas

	Problemas identificados	Medidas propostas
Quanto à circulação externa	Ausência de sinalização na interseção da Estrada Vânius Abílio dos Santos com Avenida do Arvoredo	Projeto de sinalização
	Ausência de sinalização da Avenida Arvoredo com a rua Araçá	Colocação de placa de parada obrigatória
	Ausência de travessia de pedestres na Estrada Vânius Abílio dos Santos	Pintura de faixa de segurança
Quanto à malha viária externa	Calçadas sem pavimentação	Pavimentar calçadas nas faces públicas do terreno do empreendimento.
Quanto à acessibilidade	Inexistência de medidas de acessibilidade universal	Rebaixos junto as esquinas
		Piso podotátil
Quanto à condição de operação	Piora na condição do nível de serviço no pico tarde nos pontos P1 e P2 no pico tarde e manutenção dos níveis de serviço nos picos manhã e pico tarde do ponto P3.	Semaforização das interseções.

7 CONCLUSÃO

Sob ótica viária, o empreendimento encontra-se em uma zona densificada e com estrutura viária consolidada. A principal via de acesso ao empreendimento é a Estrada Vânius Abílio do Santos: na situação atual as interseções avaliadas encontram-se com acesso regulado pela parada obrigatória. Para a situação com empreendimento, o nível de serviço varia entre B e F. As etapas de análise e os resultados estão descritos ao longo dos itens 1 a 7 deste relatório

As demais medidas buscam melhorar a condição de circulação externamente e internamente ao empreendimento. Destaca-se que as alterações viárias propostas são soluções clássicas da engenharia de tráfego com ordenação do tráfego e aproveitamento do sistema viário existente.

Ressalta-se ainda que os projetos executivos de qualquer solução recomendada nesse estudo devem considerar a presença de pedestres e ciclistas no entorno, sob nenhuma hipótese devem produzir o aumento na velocidade de operação dos veículos que circulam. Esse estudo, portanto, utilizou conceitos de engenharia de tráfego para buscar soluções que integrem o novo empreendimento com o ambiente viário.