



M.URB ENGENHARIA

RELATÓRIO DE IMPACTO NO TRÂNSITO - RIT

AGÊNCIA SICOOB

SICOOB MAXICRÉDITO | BALNEÁRIO CAMBORIÚ

18 DE MAIO DE 2021



RELATÓRIO DE IMPACTO NO TRÂNSITO

Agência Sicoob

Rua 2400, nº 1096 - Centro - Balneário Camboriú

Instrumento de Política Urbana complementar ao Estudo de Impacto de Vizinhança que apresenta à Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú o Estudo de Impacto no Trânsito. Consiste no conjunto de análises e informações técnicas relativas à identificação, avaliação, prevenção, mitigação e compensação dos impactos viários e de transporte na área de vizinhança do empreendimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do estudo	8
Figura 2 – Recorte do Projeto Arquitetônico – Implantação.....	9
Figura 3 – Localização do Empreendimento e Sentidos de Vias.....	10
Figura 4 – Zoneamento do Empreendimento.....	11
Figura 5 – Hierarquia Viária no entorno	15
Figura 6 – Sinalização no Cruzamento entre Rua 2400 e 4ª Avenida	16
Figura 7 – Sinalização de Estacionamento na 4ª Avenida	17
Figura 8 – Travessia e Calçada na frente do Empreendimento (4ª Av.)	18
Figura 9 – Exemplos de utilização errônea do piso podotátil na 4ª Av.....	18
Figura 10 – Problemas nas travessias: drenagem comprometendo a acessibilidade e travessia desgastada	19
Figura 11 – Malha cicloviária no entorno.....	20
Figura 12 – Uso da infraestrutura ciclável na 4ª Avenida	21
Figura 13 – Exemplos de paraciclos em comércios e serviços no entorno.....	21
Figura 14 – Ciclofaixa na Rua 2000.....	22
Figura 15 – Linhas e Pontos de ônibus no entorno do empreendimento.....	23
Figura 16 – Ponto de Táxi na 4ª Avenida x Rua 1822	25
Figura 17 – Localização dos PGVs no entorno.....	27
Figura 18 – Croquis de Movimento.....	29
Figura 19 – Modelo Quatro Etapas para Geração de Viagens.....	30
Figura 20 – Divisão Modal de Balneário Camboriú.....	32
Figura 21 – Rotas de Atração e Produção.....	33
Figura 22 – Área Crítica do empreendimento.....	37
Figura 23 – Traçado das Linhas Isócrona e Isócosta.....	39
Figura 24 – Traçado da Área de Influência	40
Figura 25 – Pontos de Análise.....	41
Figura 26 – Interseção 4ª Avenida x Rua 2000.....	42
Figura 27 – Interseção 4ª Avenida x Rua 2500.....	42
Figura 28 – Exemplo visual dos Níveis de Serviços (LOS) em interseções semaforizadas.....	44
Figura 29 - Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2000.....	52
Figura 30 - Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2500.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índices Urbanísticos.....	12
Tabela 2 – Tabela do Sistema Viário para vias no entorno	15
Tabela 3 – Fator de Equivalência para conversão em UCP.....	28
Tabela 4 – Geração de Viagens por Automóveis de Agência Bancária.....	31
Tabela 5 – Alocação de Viagens.....	34
Tabela 6 – Categorias delimitadoras da abrangência espacial dos impactos	35
Tabela 7 – Fatores de Correção e Ajuste para cálculo da Capacidade.....	46
Tabela 8 - Parâmetros Nível de Serviço	47
Tabela 9 – Valores de referência para f_{LU}	48
Tabela 10 – Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2400.....	49
Tabela 11 – Nível de Serviço 3ª Avenida x Rua 2350.....	51
Tabela 12 – Resumo Comparativo – Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2000.....	52
Tabela 13 – Resumo Comparativo – Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2500.....	53

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	6
1	OBJETIVOS DO ESTUDO	7
2	METODOLOGIA.....	8
3	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	9
3.1	O EMPREENDIMENTO.....	9
3.2	LOCALIZAÇÃO	10
3.3	ZONEAMENTO URBANO	10
4	CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO	13
4.1	SISTEMA VIÁRIO	14
4.1.1	Hierarquização Viária	14
4.1.2	Sinalização Viária.....	16
4.2	TRANSPORTES ATIVOS	17
4.2.1	Condições de Caminhabilidade.....	17
4.2.2	Estrutura Ciclovía.....	19
4.3	TRANSPORTES PÚBLICOS.....	22
4.3.1	Serviços de Transporte Coletivo	22
4.3.2	Serviço de Transporte Individual de Passageiros.....	24
4.4	TRÂNSITO DE CAMINHÕES E SERVIÇOS DE CARGA	25
4.5	DEMAIS POLOS GERADORES DE VIAGENS	26
4.6	CONTAGEM VOLUMÉTRICA VEICULAR.....	27
5	PREVISÃO DA DEMANDA DE VIAGENS.....	30
5.1	GERAÇÃO DE VIAGENS	30
5.2	DIVISÃO MODAL.....	32
5.3	DISTRIBUIÇÃO E ALOCAÇÃO DE VIAGENS	32
6	ABRANGÊNCIA DOS IMPACTOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES.....	35
6.1	ÁREA CRÍTICA DOS IMPACTOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES.....	36
6.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS IMPACTOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES	37
6.2.1	Linhas Isócoras e Isócronas	38
6.2.2	Traçado da Área de Influência	39
6.3	PONTOS DE ANÁLISE.....	40
7	ANÁLISE DO IMPACTO GERADO	43
7.1	SEÇÕES DE VIA.....	45
7.1.1	4ª Avenida x Rua 2400.....	47
7.1.2	3ª Avenida x Rua 2350.....	49
7.2	INTERSEÇÕES SEMAFORIZADAS.....	51
7.2.1	4ª Avenida x Rua 2000.....	52
7.2.2	4ª Avenida x Rua 2500.....	53
8	DISCUSSÕES FINAIS E APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	54
9	CONCLUSÕES.....	55
	REFERÊNCIAS	56
	ANEXOS	58

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

A empresa **M.URB ENGENHARIA**, através de seu responsável técnico, Augusto Cesar Tamanini, (47)98842-5143, e-mail augusto.tamanini@murb.com, em atendimento às exigências e normas em vigor, apresenta à Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú, em complementação ao Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, o **ESTUDO DE IMPACTO NO TRÂNSITO DA AGÊNCIA SICOOB**, no município de Balneário Camboriú - SC.

Considerando suas características, porte e natureza, a Agência do Sicoob pode ser classificado como um Polo Gerador de Viagens – PGV. As viagens geradas por um empreendimento impactam o ambiente urbano no que se refere à trafegabilidade, mobilidade e acessibilidade. Faz-se necessário, portanto, uma análise dos impactos gerados por tais viagens.

Através de metodologias consagradas, estimou-se a geração de viagens do empreendimento e sua área de influência. Avaliou-se o desempenho viário nos cenários “com e sem o empreendimento”, sendo possível, assim, obter uma comparação direta e estimar as grandezas do impacto resultante. O estudo também contou com vistoria *in loco* e análise visual para averiguar as condições de caminhabilidade, ciclabilidade e o estado de conservação da sinalização, pavimento e mobiliário urbano no entorno. Por fim, após realizar diagnóstico da região e avaliar e mensurar os impactos gerados, são apresentadas medidas que irão mitigá-los.

As análises apresentadas neste Estudo de Impacto foram construídas com base nos seguintes documentos:

Projeto Arquitetônico “SICOOB BC - ARQ EXEC - R00”

Elaboração: PERFOR ENGENHARIA

Data de Elaboração: 20/10/2020

Contagens Volumétricas Veiculares

Elaboração: m.urb | mobilidade urbana

Período Levantado: 08/04/2021

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO

Augusto Cesar Tamanini
Engenheiro Civil
CREA-SC 172.518-2

Taiman Moreano Gois
Engenheiro Civil
CREA-SC 151.893-2

1 OBJETIVOS DO ESTUDO

Este estudo tem como objetivo geral avaliar os impactos sobre o sistema viário referentes à circulação de veículos e propor soluções de mitigação, em decorrência de um empreendimento a ser implantado na Rua 2400, nº 1096, no bairro Centro, no município de Balneário Camboriú - SC.

Quanto aos objetivos específicos, podem-se elencar:

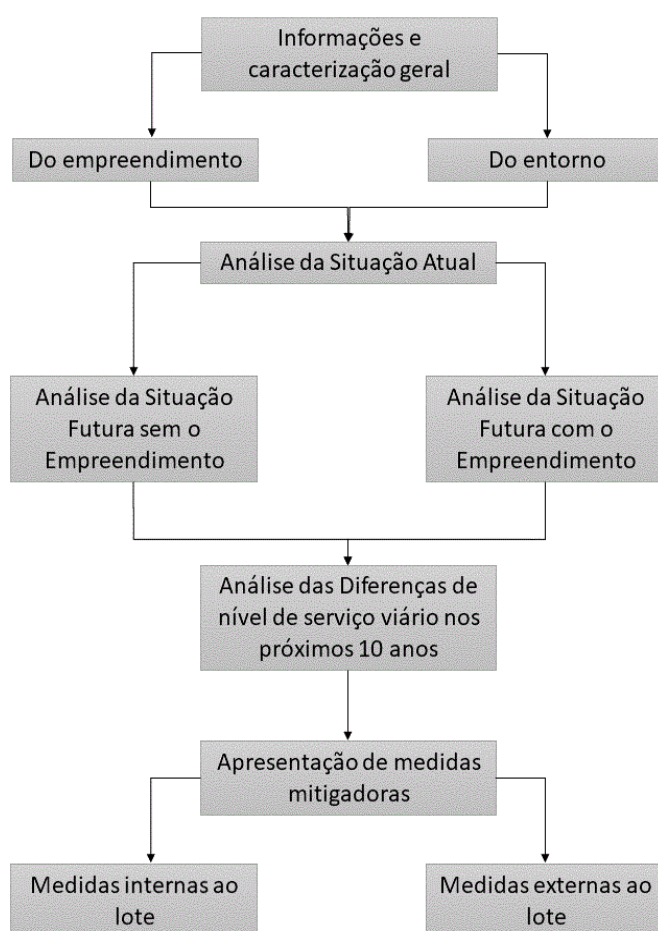
- Estimar o número de viagens atraídas e produzidas pelo empreendimento;
- Delimitar as áreas de influência dos impactos e os pontos críticos no sistema viário;
- Realizar diagnóstico das condições de mobilidade no entorno do empreendimento;
- Calcular o impacto nos pontos críticos;
- Propor medidas mitigadoras.

2 METODOLOGIA

Os estudos de tráfego objetivam a obtenção e análise sistêmica de dados relativos aos cinco elementos fundamentais do tráfego (condutor, pedestre, veículo, via e meio ambiente) e seu inter-relacionamento.

O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) fornece uma conceituação e sequência metodológica adaptável à cada situação analisada e que serve como base para o estabelecimento do Roteiro de Estudo adotado neste trabalho. A partir disso foi estabelecido o fluxograma de desenvolvimento do estudo, ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do estudo



Fonte: Adaptado de DNIT, 2006.

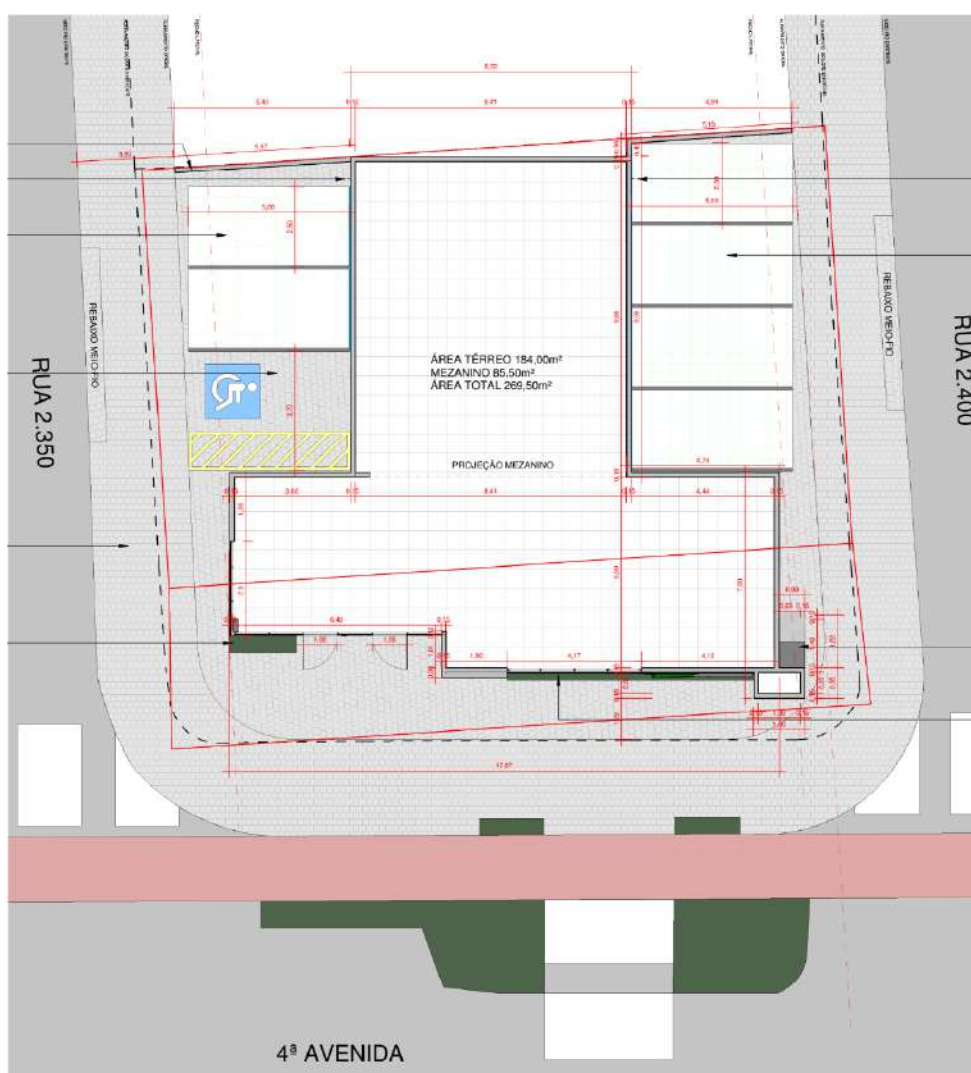
Vale destacar que as metodologias referentes ao cálculo da Geração de Viagem e Avaliação dos Níveis de Serviço e demais análises serão apresentadas em seus capítulos específicos.

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 O EMPREENDIMENTO

O empreendimento estudado trata-se de um edifício de serviço - agência bancária denominada de Sicoob, situado no centro de Balneário Camboriú. A agência terá área total de 269,50m², divididas em área de terço (184,00m²) e mezanino (85,50m²). O empreendimento ainda contará com 7 vagas de estacionamento, uma delas destinada à PNE. Na Figura 2 encontra-se um recorte do projeto arquitetônico, referente à planta de implantação.

Figura 2 – Recorte do Projeto Arquitetônico – Implantação



Fonte: Adaptado de Perfor Engenharia, 2020.

3.2 LOCALIZAÇÃO

Localizado na 4ª Avenida, com testada para as Ruas 2.350 e 2.400 no Bairro Centro de Balneário Camboriú, o empreendimento possibilitará seu acesso de pedestres pela 4ª Avenida e o estacionamento de veículos, pelas vias laterais.

Na Figura 3 é possível observar a localização do empreendimento, em rosa, e os sentidos das principais vias do seu entorno.

Figura 3 – Localização do Empreendimento e Sentidos de Vias



Fonte: m.urb, 2021.

3.3 ZONEAMENTO URBANO

Conforme a Lei Municipal nº 2.794/08 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2008), que “*disciplina o uso e ocupação do solo, as atividades de urbanização e dispõe sobre o parcelamento do solo no território de Balneário Camboriú*”, o local em que será implantado o empreendimento está localizado na Macrozona de Ambiente Construído (MAC). Na subdivisão de microzoneamento, encontra-se na Zona de Ambiente Construído de Média Densidade (ZACC - II - A), como pode ser observado na Figura 4.

Conforme os índices urbanísticos em anexo dessa mesma Lei, as atividades permitidas e toleradas são:

- Residencial unifamiliar e multifamiliar;
- Comercial: Comércio varejista de âmbito local, Comércio varejista de âmbito Geral;
- Serviços: Serviços de âmbito local e geral, Serviços técnicos e de saúde e Serviços de hospedagem;
- Entretenimento: Entretenimento de âmbito local e geral;
- Instituições Governamentais: Serviços públicos âmbito local e serviços públicos especiais.

Figura 4 – Zoneamento do Empreendimento



Fonte: Adaptado de Balneário Camboriú, 2008.

Quanto aos índices urbanísticos presentes no Plano Diretor de Balneário Camboriú referentes à Zona de Ambiente Construído de Média Densidade (ZACC - II - A), segue quadro comparativo presente na Tabela 1.

Tabela 1 – Índices Urbanísticos

QUADRO DE ÍNDICES URBANÍSTICOS		
ZONA: ZACC – II – A		
ÁREA UNIFICADA DO TERRENO: 385,00 m ²		
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA: 269,50 m ²		
	PERMITIDO	PROJETADO
COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	0,20 (mín.) a 1,5 (básico)	0,70
TAXA OCUPAÇÃO EDIFICAÇÃO	60%	47,79%
NÃO RESIDENCIAL		
ALINHAMENTO DA VIA	Conforme tabela do sistema viário e perfis de largura de passeio integrantes da presente Lei	
RECUO FRONTAL		
RECUO LATERAL	Livre até as divisas mantendo Taxa de Ocupação de 60%	
RECUO FUNDOS		
VAGAS DE ESTACIONAMENTO	1 para cada 25 m ² ou fração	

Fonte: Adaptado de Balneário Camboriú, 2008 e Projeto Arquitetônico, 2020.

Nota-se que, segundo o Plano Diretor, o empreendimento deveria dispor de uma quantidade maior de vagas de estacionamento. Conforme informado, a área total construída do empreendimento é de 269,50 m², isto deveria refletir num número de 11 vagas. Para sanar essa insuficiência serão locadas vagas na proximidade.

4 CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO

De acordo com o Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007, p.41), “o Índice de Mobilidade é a medida do número médio de viagens que as pessoas realizam em um dia típico, por qualquer modo e para qualquer finalidade”. Assim, quanto maior a mobilidade, maior a condição das pessoas de terem acesso aos bens e serviços que a cidade oferece para o trabalho, consumo ou lazer.

Conforme o Ministério das Cidades (2005, p.3):

“A mobilidade urbana é um atributo das cidades que se refere à facilidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e toda a infraestrutura (vias, calçadas, etc.) [...]. É o resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade”.

Frente ao cenário caótico que presenciamos atualmente no que diz respeito ao cotidiano no trânsito, não resta dúvidas que a cultura do nosso país deve ser alterada gradualmente, fazendo com que as pessoas usem menos o meio de transporte individual motorizado e mais meios de transportes humanos, ativos ou compartilhados, como bicicletas, transporte público ou até mesmo veículos compartilhados.

Apenas no ano de 2017, de janeiro a dezembro, o município de Balneário Camboriú recebeu 4.200.903 turistas. Muitos deles costumam vir a cidade de ônibus e automóveis particulares, carregando assim o sistema viário e saturando a rede (BOGARIM, 2018). Além dos transportes oriundos do turismo, a cidade conta com uma frota de 88.787 veículos (IBGE, 2016). Com essa grande quantidade de veículos e uma rede viária com baixa capacidade para toda a demanda, é necessário um desenvolvimento adequado do sistema viário para atender aos moradores e turistas.

Conforme Plano de Mobilidade Urbana (PLANMOB, 2018), 29% do total de viagens realizadas na cidade são feitas a pé, no bairro central esta proporção chega a 36%. Este aumento é refletido diretamente na proporção de viagens realizadas por automóvel, enquanto na média do município 42% das viagens são feitas por carro, no bairro central são 38%. A porcentagem de viagens realizadas por bicicleta (11%), motocicletas (9%) e ônibus (7%) mantiveram-se constantes no município e no centro.

4.1 SISTEMA VIÁRIO

4.1.1 Hierarquização Viária

A Hierarquização Viária de Balneário Camboriú, regulamentada pela Lei Municipal Nº 3.233/2010, que acrescentou e alterou trechos da Lei Municipal nº 2.794/2008, classifica suas vias conforme funcionalidade em:

- I Via Estrutural Litorânea Classe I (Av. Atlântica);
- II Via Estrutural Litorânea Classe II (Demais vias paralelas à faixa de praia);
- III Via Estrutural Marginal da BR-101;
- IV Via Arterial Primária;
- V Via Arterial Secundária;
- VI Via Coletora Primária;
- VII Via Coletora Secundária;
- VIII Via Local;
- IX Servidão;
- X Ciclovia;
- XI Via Exclusiva Pedestres;
- XII Via Especial.

Contudo, em mapa mais recente disponibilizado pela Secretaria de Planejamento Urbano e Gestão Orçamentária do município¹, no qual baseou-se a ilustração na Figura 5, encontra-se uma classificação ligeiramente diferente, que segue:

- I Especial de Interesse Natural;
- II Especial de Interesse Ambiental;
- III Especial de Interesse Turístico;
- IV Estrutural Intermunicipal;
- V Estrutural Primária;
- VI Estrutural Secundária;
- VII Estrutural Marginal;
- VIII Arterial Primária;
- IX Arterial Secundária;
- X Local.

¹ “MAPA HIERARQUIA PASSEIO”, disponibilizado em: <<https://www.bc.sc.gov.br/conteudo.cfm?caminho=passeios-publicos>>
Acesso em: 10 de maio de 2021.

Figura 5 – Hierarquia Viária no entorno



Fonte: Adaptado de Secretaria de Planejamento Urbano e Gestão Orçamentária de Balneário Camboriú, [entre 2013 e 2016]¹.

Segue, na Tabela 2, os gabaritos das vias do entorno do empreendimento, com as medidas conforme a Lei Complementar Nº 50/2019 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2019), que dispõe sobre alterações no “Mapa nº 02 - Sistema Viário e sua Tabela”, integrantes da Lei Municipal nº 2.794/2008.

- A = distância em metros medida de muro a muro (caixa);
- B = distância em metros medida entre linha de muro e o meio-fio (passeio);
- C = distância em metros medida entre a linha de muro e a edificação (recuo).

Tabela 2 – Tabela do Sistema Viário para vias no entorno

VIA	TRECHO	A	B	C
3ª Avenida	Entre Av. do Estado e R. 3160	26,00	3,50	0
4ª Avenida	Toda extensão	26,00	3,50	2,5
Rua 2.350	Toda extensão	14,00	3,00	1,00
Rua 2.400	Toda extensão	14,00	3,00	1,00

Fonte: Tabela do Sistema Viário 2018-2021, Balneário Camboriú, 2019.

4.1.2 Sinalização Viária

De forma geral, a sinalização viária no entorno do empreendimento encontra-se em ótimo estado de conservação, garantindo suficiência, padronização, clareza, visibilidade e legibilidade, principalmente nas duas grandes avenidas, que contam com com sinalização horizontal (com linhas de divisão de fluxo, faixas de travessia de pedestres, delimitação de vagas de estacionamento, de paradas de ônibus e indicação de velocidade regulamentada, etc.), vertical (movimentos permitidos, velocidade regulamentada, vagas de estacionamento, etc.) e turística.

Fogem à regra algumas ruas ortogonais às 3ª e 4ª Avenidas, que não apresentam sinalização horizontal em sua extensão, como as Ruas 2350 e 2400 que fazem frente ao empreendimento. Ainda assim, devido ao baixo fluxo dessas ruas, a sinalização presente nas interseções parece ser suficientes para garantir a ordem e segurança necessária.

Figura 6 – Sinalização no Cruzamento entre Rua 2400 e 4ª Avenida



Fonte: m.urb, 2021.

Figura 7 – Sinalização de Estacionamento na 4ª Avenida



Fonte: m.urb, 2021.

4.2 TRANSPORTES ATIVOS

4.2.1 Condições de Caminhabilidade

Comparando-se à realidade das demais cidades brasileiras, Balneário Camboriú apresenta um cenário positivo quando trata-se das condições de caminhabilidade. A pressão pela regulamentação dos passeios públicos resultou numa extensiva “malha de calçadas acessíveis”, ainda que apresente diversos erros de execução e continuidade, principalmente em rampas de acessibilidade e sinalização podotátil.

Figura 8 – Travessia e Calçada na frente do Empreendimento (4ª Av.)



Fonte: m.urb, 2021.

Figura 9 – Exemplos de utilização errônea do piso podotátil na 4ª Av.



Fonte: m.urb, 2021.

Figura 10 – Problemas nas travessias: drenagem comprometendo a acessibilidade e travessia desgastada



Fonte: m.urb, 2021.

4.2.2 Estrutura Ciclovária

Observa-se que o relevo e o clima de Balneário Camboriú possuem condições bastante favoráveis ao uso comum da bicicleta como transporte na cidade. Além disso, o município provém de uma infraestrutura ciclovária correspondente a cerca de 10,21% da malha viária total. A fim de comparação, na capital de Santa Catarina, esse valor cai para 2,38%.

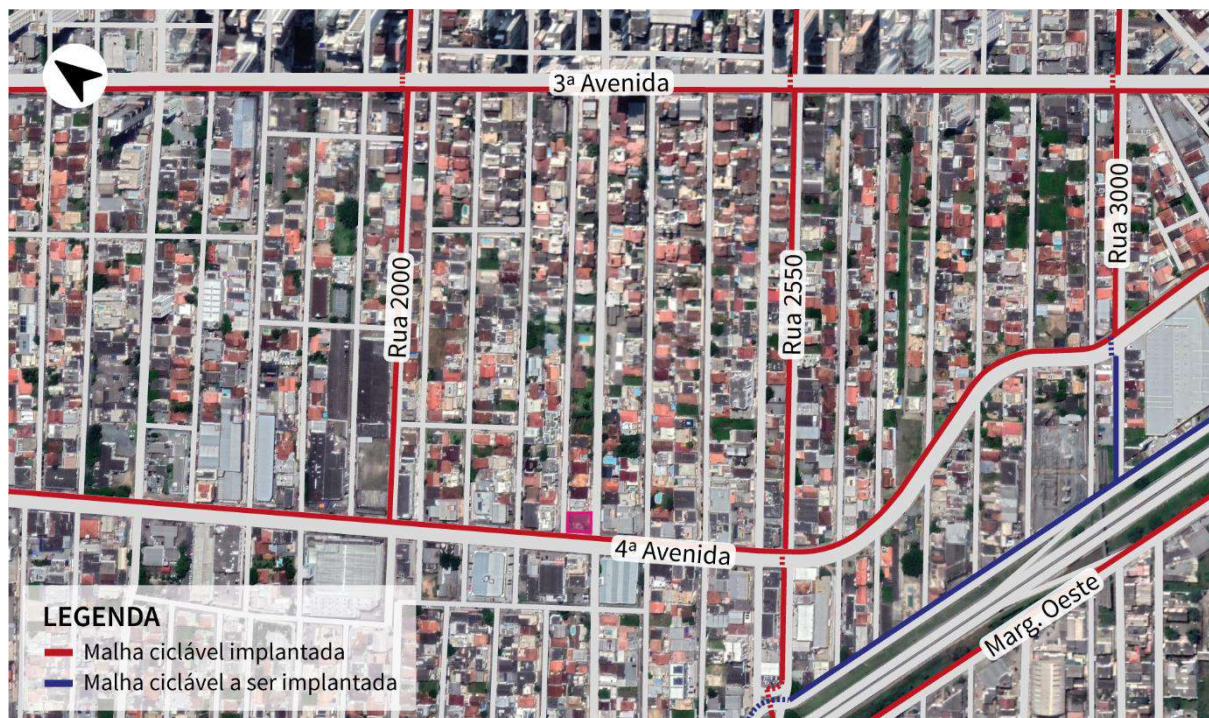
Desta forma, considera-se que a cidade possui uma alta porcentagem de infraestrutura ciclovária, 36,8 km de ciclovias e ciclofaixas. As ciclovias, em sua maioria, são de duplo sentido, possuem pintura em toda a sua extensão em vermelho e as larguras variam em função da disponibilidade de espaço. (PLANMOB, 2018).

A meta proposta no Plano de Mobilidade é aumentar a malha ciclovária através da implantação de 80km de ciclovias e ciclofaixas até 2030, que somados aos 36,8km existentes, resultarão em uma proporção de 29% da malha viária do município.

No entorno do empreendimento há uma grande disponibilidade de vias cicláveis, com destaque para a 3ª e 4ª Avenida e Ruas 2000, 2550 e 3000 e Marginal Oeste (Figura 11). Vale

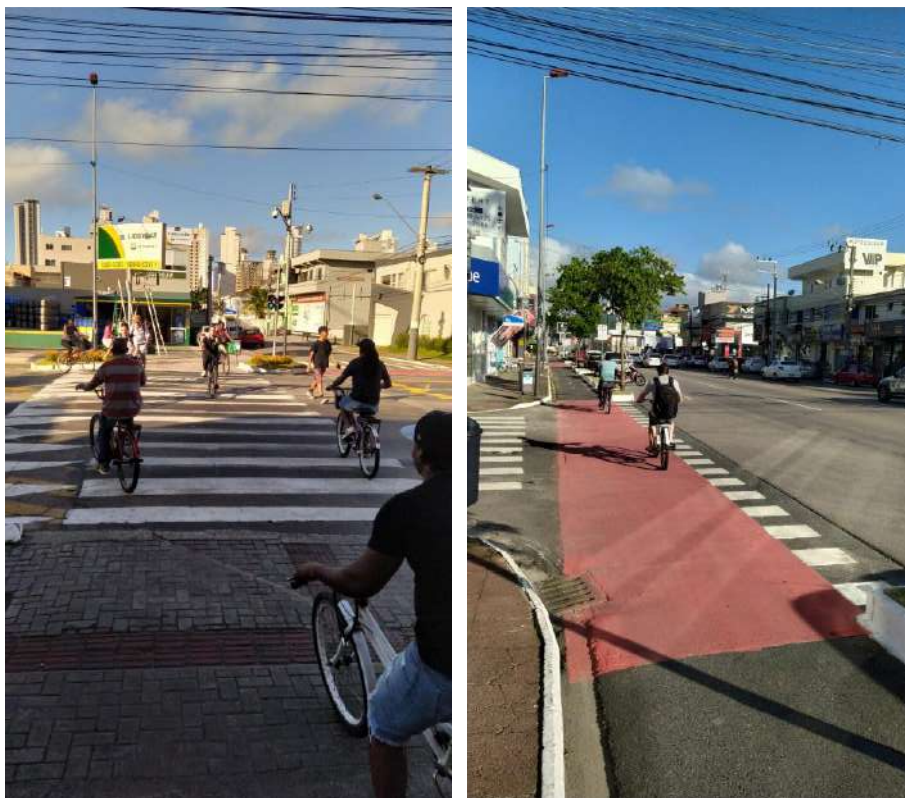
destacar que a sinalização horizontal encontra-se em bom estado, com tratamentos específicos nos cruzamentos para garantir travessia segura dos ciclistas.

Figura 11 – Malha ciclovária no entorno



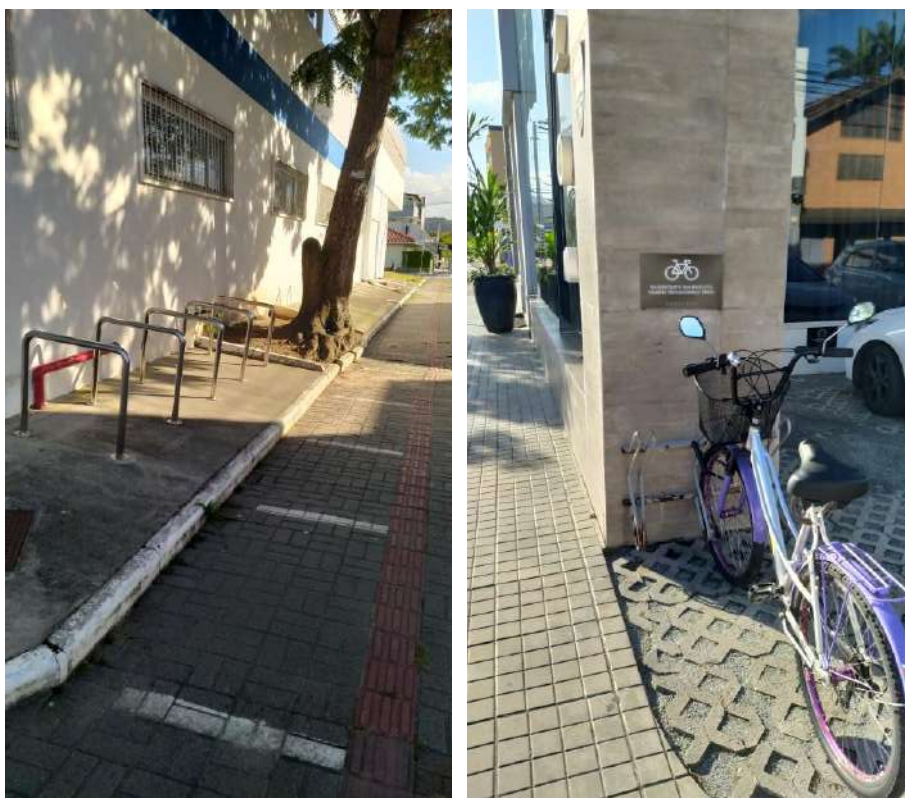
Fonte: m.urb, 2021.

Figura 12 – Uso da infraestrutura ciclável na 4ª Avenida



Fonte: m.urb, 2021.

Figura 13 – Exemplos de paraciclos em comércios e serviços no entorno



Fonte: m.urb, 2021.

Figura 14 – Ciclofaixa na Rua 2000



Fonte: m.urb, 2021.

4.3 TRANSPORTES PÚBLICOS

4.3.1 Serviços de Transporte Coletivo

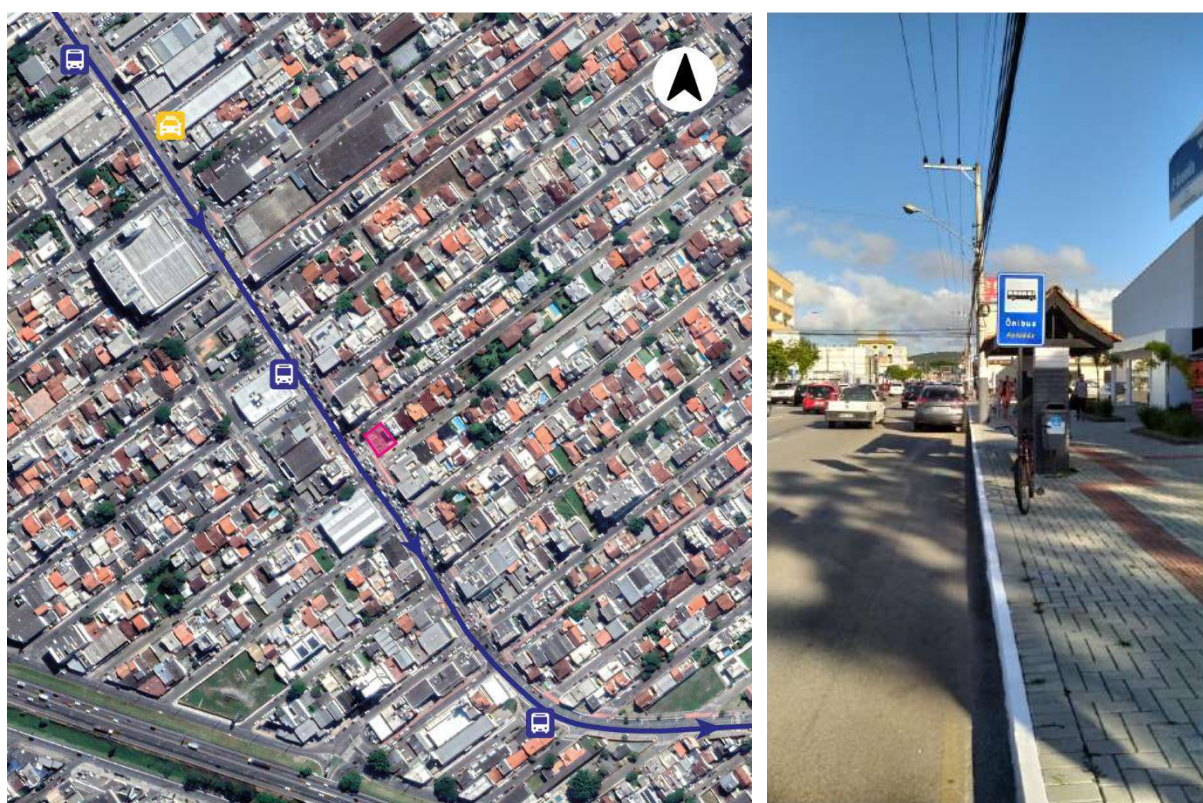
Até o início da pandemia do Covid-19, a empresa responsável pelo transporte coletivo na cidade de Balneário Camboriú era a Empresa Londpart, conhecida como Expressul, em operação desde o ano de 2007. À época da elaboração do Plano de Mobilidade, a “*rede de transporte coletivo do município que conta[va] com 13 linhas principais e suas ramificações, que no geral transforma-se em 24 linhas de ônibus de transporte coletivo, 1 linha VIP e 2 linhas turísticas, Bondindinho e Panorâmico*” (PLANMOB, 2018, p.76).

As ordens de restrições de circulação e a queda na demanda resultantes da pandemia trouxeram problemas na operação do transporte coletivo em diversas cidades brasileiras, Balneário Camboriú não foi diferente. Em outubro de 2020 a empresa Expressul foi notificada para retomar o transporte municipal, cumprindo o contrato de concessão. Como não o fizeram, o município autorizou de forma precária a Viação Praiana a expandir as linhas

intermunicipais, conforme Decreto Nº 10.123 (Balneário Camboriú, 2020). A prefeitura de Balneário Camboriú está estudando e deverá licitar ainda neste ano um novo modelo de transporte coletivo público.

O ponto de ônibus mais próximo ao empreendimento está localizado na 4ª Avenida, entre as Ruas 2070 e 2300, a uma distância aproximada de 95 metros (Figura 15). Ainda, na mesma Figura encontra-se a localização do ponto de ônibus em destaque, do ponto de táxi mais próximo e o trajeto das linhas na 4ª Avenida.

Figura 15 – Linhas e Pontos de ônibus no entorno do empreendimento



Fonte: m.urb, 2021.

Por este trajeto da 4ª Avenida, passam atualmente as linhas²:

- Estaleirinho x Hosp. Unimed:
 - Saídas do Hosp. Unimed
 - Segunda a Sexta: 05:45 | 07:20 | 09:30 | 11:15 | 12:40 | 14:50 | 17:40 | 18:15
- Camboriú x Hosp. Unimed (Via Barranco):

² “HORÁRIOS PROVISÓRIOS – PRAIANA”. Disponível em
<<https://www.bc.sc.gov.br/conteudo.cfm?caminho=horario-de-nibus>>. Acesso em: 14 de maio de 2021

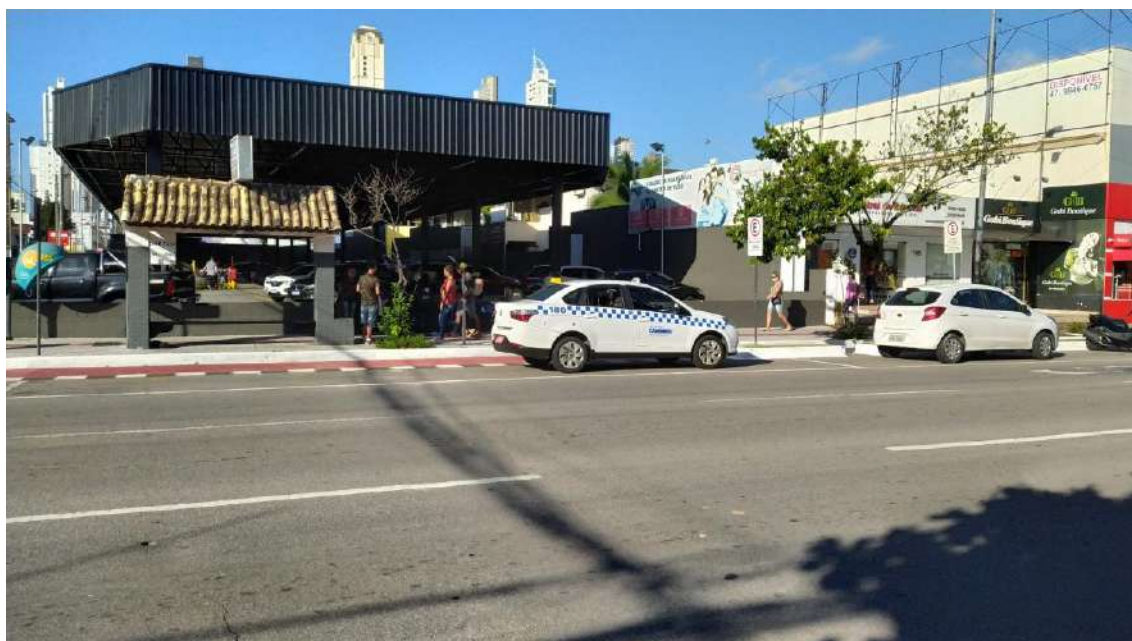
- Saídas do Hosp. Unimed
- Segunda a Sexta: 17:00 | 20:30
- Circular Unimed Barra S. Judas N. Esperança Barranco Hospital Unimed
 - Segunda a Sexta: 08:45 | 11:30 | 13:30 | 16:00
- Circular Unimed Barranco N. Esperança S. Judas Barra Unimed
 - Segunda a Sexta: 07:20 | 10:15 | 12:45 | 15:00
- Circular Unimed 4ª Avenida BIG 5ª Avenida Monte Alegre Unimed
 - Segunda a Sexta: 08:20 | 11:00 | 15:40
- Hosp. Unimed x Camboriu (Via M. Alegre)
 - Segunda a Sexta: 14:00 | 17:00
- Hosp. Unimed x Camboriu (Via M. Alegre Barra S. Judas N. Esperança Barranco)
 - Segunda a Sexta: 17:50

4.3.2 Serviço de Transporte Individual de Passageiros

O serviço de transporte por táxis em Balneário Camboriú é regulamentado majoritariamente pela Lei Municipal 1.592/1996 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 1996), que disciplina a criação de novos pontos de táxi e as concessões à taxistas e o Decreto 6.941/2013 regulamenta tal lei. A lei assegura a concessão e localização aos 72 concessionários de táxis já existentes, exige horários em que os concessionários devem manter seus veículos nos pontos, exige a organização e a disciplina nos pontos, entre outros.

Há diversos pontos de táxi espalhados pela cidade, o mais próximo ao empreendimento fica na 4ª Avenida, próximo da esquina com a Rua 1822 (Figura 16), a uma distância aproximada de 320 metros.

Figura 16 – Ponto de Táxi na 4ª Avenida x Rua 1822



Fonte: m.urb, 2021.

4.4 TRÂNSITO DE CAMINHÕES E SERVIÇOS DE CARGA

De acordo com o Decreto Nº 4.020/2004 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2004), que disciplina o trânsito de caminhões e o serviço de carga e descarga de mercadorias em Balneário Camboriú, veículos de carga com capacidade entre 1,8 e 14,0 toneladas e comprimento máximo de 14,0 metros são proibidos de circular na “Zona Central de Tráfego” entre as 12hs01min e 1hr59min; e veículos de carga acima de 14,0 toneladas e/ou comprimento superior a 14,0 metros são proibidos de circular pela “Zona Central de Tráfego” em qualquer horário.

Nesse mesmo decreto, compreendendo a “Zona Central de Tráfego”, cita-se ainda que veículos utilitários de até 1,8 toneladas tem a permissão de estacionar em qualquer horário em espaços demarcados para estacionamento de automóveis. Já para os veículos de carga entre 1,8 e 14,0 toneladas e comprimento máximo de 14,0 metros, é permitido o estacionamento somente em espaços demarcados para carga e descarga, das 2h00 às 12h00.

Para efeito deste Decreto, compreende-se como “Zona Central de Tráfego”, a área da cidade abrangida e limitada pelos seguintes logradouros públicos: parte da Avenida Atlântica, esquina com a Rua Miguel Matte, segue por esta até a Avenida do Estado, contornando-a em

direção ao Sul até a Terceira Avenida, segue por esta até a Rua 3300, contornando-a em direção ao Leste até a Avenida Atlântica, segue por esta até a Rua Miguel Matte, concluindo o perímetro traçado.

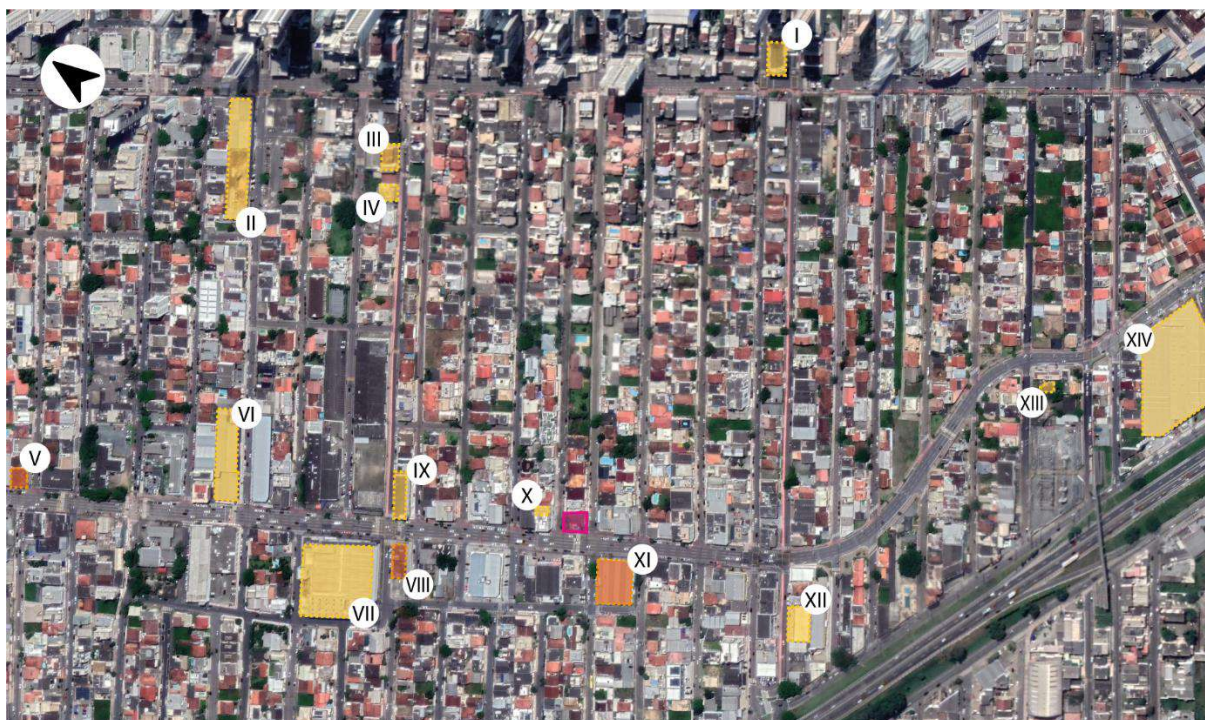
4.5 DEMAIS POLOS GERADORES DE VIAGENS

O empreendimento está localizado em uma região com grande concentração de comércios e serviços, concentrados na 3ª e 4ª Avenida de Balneário Camboriú. Há também, no entorno, equipamentos educacionais, de saúde e institucionais.

Os principais polos geradores de viagens (PGVs) no entorno do empreendimento encontram-se listados abaixo. Ainda, na Figura 17, é possível observar a localização desses PGVs em relação ao empreendimento — marcado em laranja os PGVs com mesmo uso e em amarelo, os demais.

- XI Biblioteca Pública Municipal e Acervo Histórico;
- XII Supermercado Imperatriz;
- XIII Colégio Margirus;
- XIV PROCON;
- XV Agência do Itaú;
- XVI Supermercado Bistek;
- XVII Supermercado Angeloni;
- XVIII Agência do Banco do Brasil;
- XIX Centro de Ensino do COC;
- XX UBS – Centro de Testagem e Aconselhamento;
- XXI Agência da Caixa Econômica Federal;
- XXII Secretaria de Estado da Assistência Social, Trabalho e Habitação – SINE-SC;
- XXIII CELESC;
- XXIV Fort Atacadista;

Figura 17 – Localização dos PGVs no entorno



Fonte: m.urb, 2021.

4.6 CONTAGEM VOLUMÉTRICA VEICULAR

O conhecimento dos volumes veiculares incidentes na área de estudo é informação preponderante para o estabelecimento de uma avaliação da situação do tráfego e para a formulação de alternativas. A contagem volumétrica veicular consiste em quantificar o volume de veículos que trafegam por um determinado trecho da via, durante um dado intervalo de tempo. Para o DNIT (2006, p.70), “normalmente os fluxos de tráfego de terça, quarta e quinta-feira são aproximadamente iguais, enquanto o de segunda-feira é ligeiramente inferior à sua média e o de sexta-feira ligeiramente superior”.

Utilizando essa informação e com o intuito de garantir confiabilidade nos resultados das contagens veiculares, as mesmas ocorreram no dia 05 de fevereiro de 2019, quarta-feira. Vale ressaltar que esse foi um dia típico, com condições normais das vias e do trânsito, clima nublado, sem chuva e longe de acontecimentos especiais como feriados e feiras por exemplo. Para a definição do horário de pico, a contagem foi feita no intervalo de pico da tarde, das 17:00 às 19:00. A classificação da contagem foi definida em 4 tipos de veículos: moto, carro, caminhão e ônibus. A contagem foi fracionada de 15 em 15 minutos.

Para fins de cálculos, segue na Tabela 3, os valores adotados para os fatores de equivalência:

Tabela 3 – Fator de Equivalência para conversão em UCP

Fator de Equivalência			
Moto	Carro	Caminhão	Ônibus
0,33	1,00	2,25	2,00

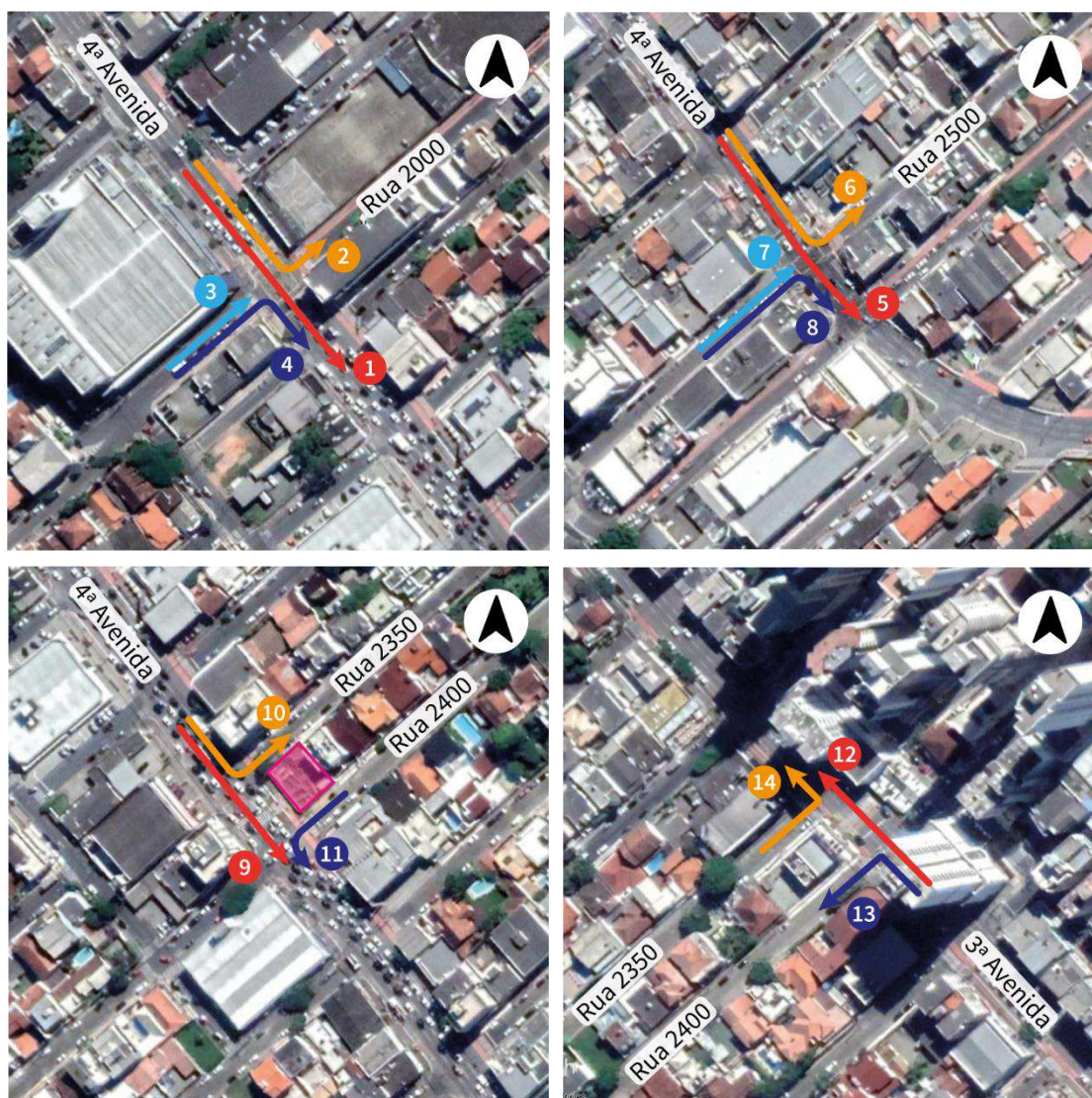
Fonte: Adaptado de DENATRAN, 2014.

Foram realizadas contagens nos seguintes pontos, os croquis de movimentos, presentes na Figura 18, ilustram com mais detalhe os movimentos contados:

- 4ª Avenida x Rua 2000;
- 4ª Avenida x Rua 2400;
- 4ª Avenida x Rua 2500;
- 3ª Avenida x Rua 2350.

Após a realização das contagens no local e tabulação dos resultados, encontrou-se um horário de pico das 17:45 às 18:45, onde há o maior fluxo de veículos no decorrer do dia na região do estudo. As planilhas de contagens, separadas por movimento, encontram-se no Anexo I.

Figura 18 – Croquis de Movimento

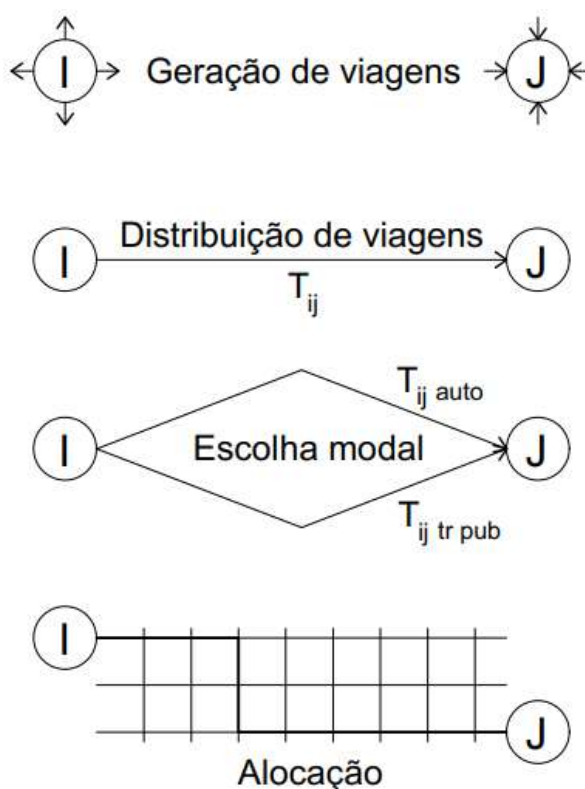


Fonte: m.urb, 2021.

5 PREVISÃO DA DEMANDA DE VIAGENS

O *Modelo Quatro Etapas*, sugerido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (DNIT, 2006), consiste num processo dividido nas seguintes etapas: geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de viagens. O modelo visa aproximar cenários futuros da realidade e será seguido como base por este estudo. Segue, na Figura 19, uma forma esquemática de representar esse processo.

Figura 19 – Modelo Quatro Etapas para Geração de Viagens



Fonte: Adaptado de Andrade e Portugal, 2012.

5.1 GERAÇÃO DE VIAGENS

Há uma escassez de modelos e taxas de previsão de geração de viagens quando trata-se de serviços em geral, em especial, agências bancárias. Acredita-se que, por ser um Polo Gerador de Viagens de baixo impacto nos sistemas de transporte – pois gera uma pequena quantidade de viagens – não desperta o interesse e a prioridade dos pesquisadores e institutos de pesquisa em engenharia de tráfego e transportes.

Dito isso, foi necessário recorrer ao instituto americano de pesquisa, *Institute of Transportation Engineers – ITE*. O instituto pesquisa Polos Geradores de Viagens desde a década de 1950. Em 1970 começou um trabalho técnico sistemático que coleta características de geração de viagens para variados usos do solo, a acumulação desse banco de dados produziu e continua produzindo a publicação *Trip Generation* (PORTUGAL, 2012).

Conforme a 8ª edição do *Trip Generation* (ITE, 2008), o modelo de geração de viagem por automóveis para agências bancárias pode ser resumido em:

Tabela 4 – Geração de Viagens por Automóveis de Agência Bancária

Código	Uso do Solo	Variável	Taxa de Geração de Viagens		Sentido	
			Dia típico	Hora Pico	Atração	Produção
911	Agência Bancária	KSF ²	156,48	12,12	44%	56%

Nota: KSF² corresponde a área construída de 1.000 pés quadrados, que podem ser convertidos em 92,903 m²
Dia típico corresponde a um dia útil (segunda a sexta-feira)
Hora Pico é considerada no período da tarde, entre as 16h e 18h

Fonte: Adaptado de ITE, 2008.

Sendo assim, o primeiro passo para estimar a geração de viagens da Agência Bancária objeto deste estudo é converter a área total construída para unidade em pés quadrados. Em seguida, basta multiplicar as taxas indicadas.

$$269,50 \text{ m}^2 = 2.900,874 \text{ ft}^2 = 2,901 \text{ k ft}^2$$

$$2,901 \times 156,48 = 454 \text{ viagens de carro em um dia típico}$$

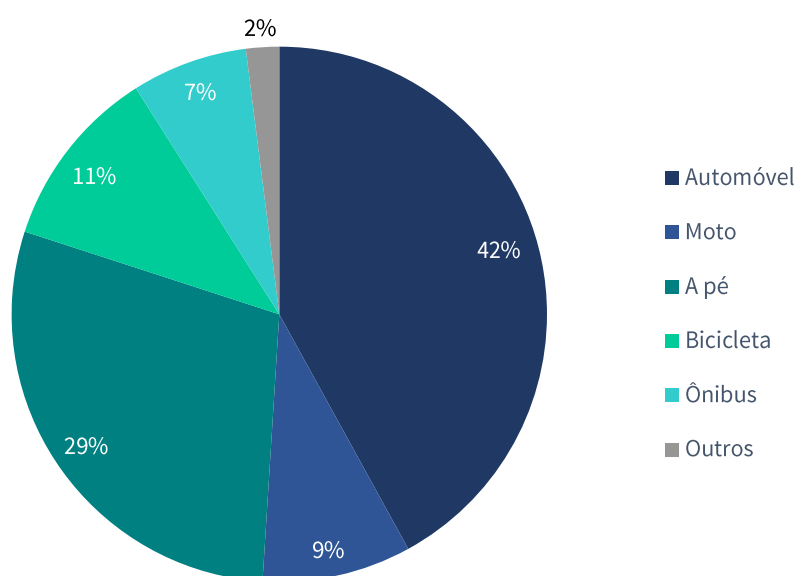
$$2,901 \times 12,12 = 35 \text{ viagens de carro em hora pico}$$

Conforme informações presentes na Tabela 4, as viagens em hora pico da tarde são distribuídas em 44% de atração e 56% de produção. Ou seja, pode-se estimar que o empreendimento irá gerar cerca de 15 viagens de atração e 20 de produção. Ressalta-se que estas viagens são referentes ao modal “carro”.

5.2 DIVISÃO MODAL

Conforme mencionado no item anterior, o modelo de previsão de viagens apresentado pelo ITE (2008) refere-se especificamente pelas viagens geradas por automóveis. Para estimar a demanda de viagens dos demais modais, é possível utilizar da distribuição modal de Balneário Camboriú, apresentada no Plano de Mobilidade do município.

Figura 20 – Divisão Modal de Balneário Camboriú



Fonte: Adaptado PlanMob, 2018.

Considerando que as 35 viagens geradas por automóveis estão correlacionadas à 42% da divisão modal do município, é possível aferir que o empreendimento irá gerar:

$$35 \times (7\%/42\%) = 6 \text{ viagens de ônibus na hora pico}$$

$$35 \times (11\%/42\%) = 9 \text{ viagens de bicicleta na hora pico}$$

5.3 DISTRIBUIÇÃO E ALOCAÇÃO DE VIAGENS

De acordo com (LOPES, 2012), a distribuição de viagens é a fase onde estima-se o número de viagens para as diferentes zonas de tráfego, em determinado intervalo de tempo. Para a distribuição de viagens por automóveis, utilizou-se as rotas que conduzem até os acessos do empreendimento ou que coincidam com as rotas de produção do mesmo, pressupondo, conforme DNIT (2006), que o padrão atual de viagens seja projetado no futuro.

Nota-se que o empreendimento estudado terá possibilidade de estacionamento veicular nas ruas 2400 e 2350. Isto faz com que exista, essencialmente, duas rotas de atração e duas rotas de produção originadas ou destinadas às avenidas, conforme Figura 21.

Figura 21 – Rotas de Atração e Produção



Fonte: m.urb, 2021.

Ainda conforme (LOPES, 2012), a etapa de alocação de viagens consiste na alocação dos fluxos de uma matriz O/D numa rede viária, determinando assim o volume de tráfego em cada rota. Para alocar as viagens de forma que se aproxime ao comportamento atual dos usuários, será utilizada a proporção dos volumes obtidos nas contagens de tráfego durante a hora pico. A Tabela 5 resume os resultados da alocação.

Tabela 5 – Alocação de Viagens

Rota		Geração	Fluxo Referência		Distribuição	Viagens Alocadas (UCP)
			Via	UCP/h		
1A	4ª Avenida - Rua 2350	Atração	4ª Avenida	2308	63,22%	9
2A	3ª Avenida - Rua 2400		3ª Avenida	1343	36,78%	6
1P	Rua 2400 - 4ª Avenida	Produção	4ª Avenida	2287	62,7%	13
2P	Rua 2350 - 3ª Avenida		3ª Avenida	1362	37,3%	7

Fonte: m.urb, 2021.

6 ABRANGÊNCIA DOS IMPACTOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES

A área de estudos de um Polo Gerador de Viagens – PGV depende do impacto potencial do mesmo, em outras palavras, quanto mais viagens espera-se que o PGV gere, maior seu impacto. Além do número de viagens, deve-se observar também a repercussão espacial das viagens. Pequenos comércios, por exemplo, tendem a gerar poucas viagens com origens ou destinos em seu entorno imediato. *Shopping Centers*, por outro lado, atraem um grande número de viagens que potencialmente ultrapassam o limite urbano, tendo uma importância regional.

Normalmente, a abrangência dos impactos de um PGV pode ser compreendida em duas áreas, uma mais restrita, onde os impactos mais críticos podem ser percebidos com maior clareza, denominada área crítica (TOLFO, 2006), e outra, mais abrangente, envolvendo um número significativo das viagens geradas pelo PGV, denominada de área de influência (GRANDO, 1986). (GONÇALVES et al., p. 31, 2012)

De acordo com Gonçalves (2012), em empreendimentos com baixo potencial de impacto, a repercussão espacial corresponde à área crítica e, à medida que o potencial do impacto aumenta, a abrangência especial dos impactos também aumenta. A

Tabela 6 – Categorias delimitadoras da abrangência espacial dos impactos

Potencial do Impacto	Repercussão Espacial			
	Área Crítica considerando:		Área de Influência considerando:	
	Apenas interseções estratégicas	Todas as interseções da rede	Área Crítica e principais vias de acesso	Área Crítica e restante da rede viária
Baixo	■			
Médio	□	■	□	
Alto			■	□
Regional				■

Legenda: ■ = fortemente recomendado
□ = moderadamente recomendado

Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2012.

6.1 ÁREA CRÍTICA DOS IMPACTOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES

Área onde os impactos das ações das fases de implantação e operação do empreendimento incidem diretamente e de forma primária sobre os elementos dos meios: físico (solo, água e ar); socioeconômico (uso e ocupação do solo, aspectos sociais e econômicos, e aspectos arqueológicos); e biótico (vegetação e fauna). Quanto ao impacto no trânsito, a área crítica refletirá diretamente no entorno imediato do empreendimento, seus acessos, nos cruzamentos de aproximações, como também nas vias de principal ligação com as vias de acesso ao mesmo.

Para empreendimentos de porte semelhante ao analisado, os estudos americanos conduzidos pelo *Maricopa Country Department of Transportation* – MCDOT (2008) e pelo *Missouri City Design Manual* – MCDM (2004), propõem que a Área Crítica contemple as vias de acesso e principais interseções a uma distância aproximada de 400 m.

Utilizando-se desses dados como base, definiu-se a Área Crítica com uma distância de acesso ou saída do empreendimento de aproximadamente 400m, conforme Figura 22.

Figura 22 – Área Crítica do empreendimento



Fonte: m.urb, 2021.

6.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS IMPACTOS VIÁRIOS E DE TRANSPORTES

Kneib (2004) considera como área de influência aquela que sofre alterações devido à implantação de um determinado empreendimento. Tais alterações podem ocorrer na estrutura urbana, no uso e na ocupação do solo, nos sistemas viários e na circulação – com destaque à geração de viagens.

A Área de Influência é normalmente determinada pelas variáveis de tempo e distância com sua delimitação baseada no traçado de linhas isócronas e isócotas, conforme recomendado pela Rede PGV (2019).

6.2.1 Linhas Isócotas e Isócronas

Segundo Portugal e Goldner (2003, apud SILVA; FREITAS, 2011, p. 2178), linhas isócronas são “[...] linhas de distâncias iguais, marcadas de 5 em 5 minutos até um dado tempo, tendo em vista o porte e o tipo de empreendimento”.

Conforme procedimento adotado por Antonio (2009), utilizou-se como referência dados de tempo e distância fornecidos pelo Google Maps Brasil (2020) para esse traçado.

Ainda segundo Portugal e Goldner (2003, apud SILVA; FREITAS, 2011, p. 2178), isócotas são “[...] linhas de distâncias iguais traçadas normalmente de 1 em 1 quilômetro, como um círculo, cujo centro é o local onde se situa [o Polo Gerador de Viagens]”.

A Figura 23 mostra o traçado da linha isókota, em azul, com sua abrangência de 1 quilômetro, e o traçado da linha isócrona, em verde, representando o intervalo de 5 minutos de deslocamento médio por carro. Salienta-se, que o traçado das linhas isócronas se deu em um período de entre-picos, ou seja, quando as condições de deslocamentos são favoráveis, permitindo percorrer maiores distâncias em menor tempo. Em rosa está o local do empreendimento.

Figura 23 – Traçado das Linhas Isócrona e Isócosta



Fonte: m.urb, 2021.

6.2.2 Traçado da Área de Influência

Observando-se o traçado das linhas isócrona e isócosta referente ao empreendimento estudado, é possível observar que há uma grande convergência entre a abrangência espacial (de 1 km) e temporal (deslocamento de 5 min utilizando automóvel em entre-pico). Dito isso, delimitou-se a área de influência do empreendimento procurando respeitar os limites espaciais e temporais impostos, o caráter do empreendimento e os padrões de deslocamentos urbanos.

Figura 24 – Traçado da Área de Influência



Fonte: m.urb, 2021.

6.3 PONTOS DE ANÁLISE

Considerando a natureza do empreendimento, as rotas de atração e produção e a abrangência dos impactos, delimitaram-se os pontos de análise de tráfego. Por se tratar de um empreendimento de baixo impacto, tomou-se como base as interseções estratégicas da área crítica, conforme sugestões apresentadas na Tabela 6.

Serão analisados, portanto, as seguintes interseções (Figura 25):

- 4ª Avenida x Rua 2000;

- 4ª Avenida x Rua 2400;
- 4ª Avenida x Rua 2500;
- 3ª Avenida x Rua 2350.

Figura 25 – Pontos de Análise



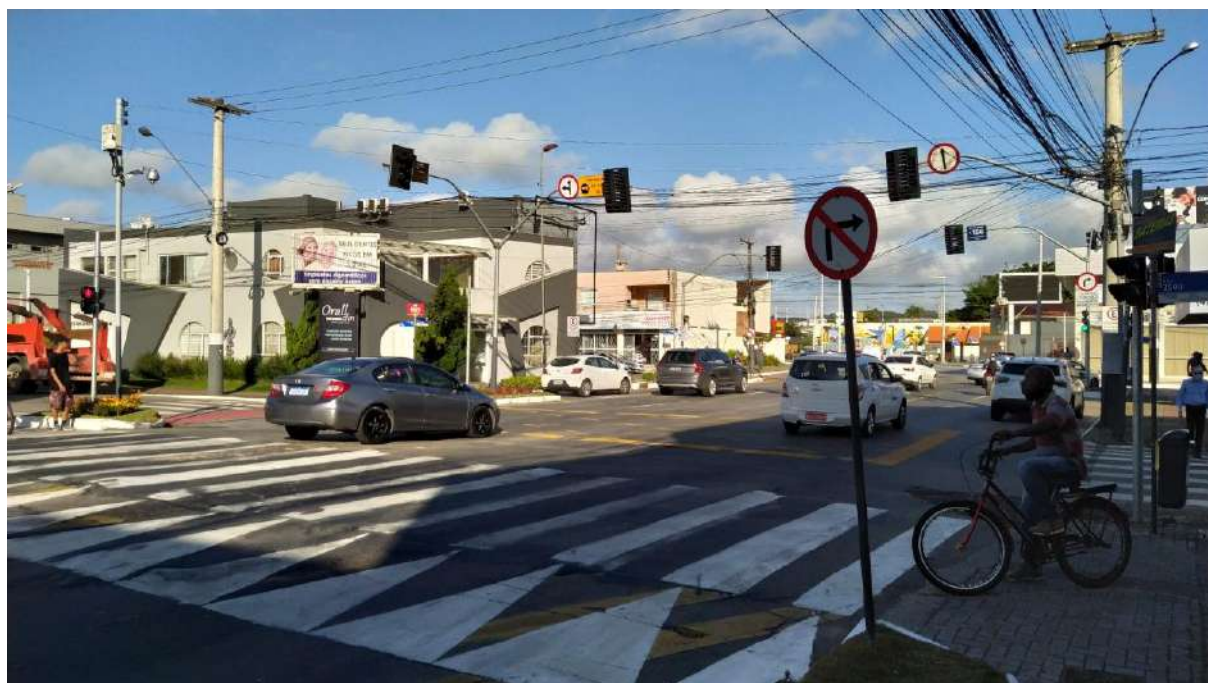
Fonte: m.urb, 2021.

Figura 26 – Interseção 4ª Avenida x Rua 2000



Fonte: m.urb, 2021.

Figura 27 – Interseção 4ª Avenida x Rua 2500



Fonte: m.urb, 2021.

7 ANÁLISE DO IMPACTO GERADO

Para que se tenha uma dimensão do possível impacto gerado pelo empreendimento, é necessário um método que permita a comparação entre o cenário atual e um cenário com a sobrecarga de viagens atraídas e produzidas pelo empreendimento. A literatura e experiência de análises de tráfego consagrou o “Nível de Serviço” como ferramenta de comparação. Além de comparar os cenários “com e sem o empreendimento”, também se compara o impacto projetado no futuro.

O conceito “Nível de Serviço” foi introduzido pelo *Highway Capacity Manual* – HCM em sua edição de 1965 para avaliar a eficiência do serviço oferecido nas vias, com volumes de tráfego quase nulos até o volume máximo ou capacidade da via (DNIT, 2006).

Para o HCM (2000), o Nível de Serviço é uma medida de qualidade que descreve condições operacionais dentro de um fluxo de tráfego. Geralmente é analisado por meio de medidas de serviço de velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções no trânsito, conforto e conveniência.

Foram definidos seis tipos de Níveis de Serviço, do Nível de Serviço A, representando as melhores condições de operação e circulação, e Nível de Serviço F, com as piores. Cada Nível de Serviço representa variadas condições de operação e leva em consideração a percepção do motorista dessas condições. De forma genérica, podem ser descritos da seguinte forma:

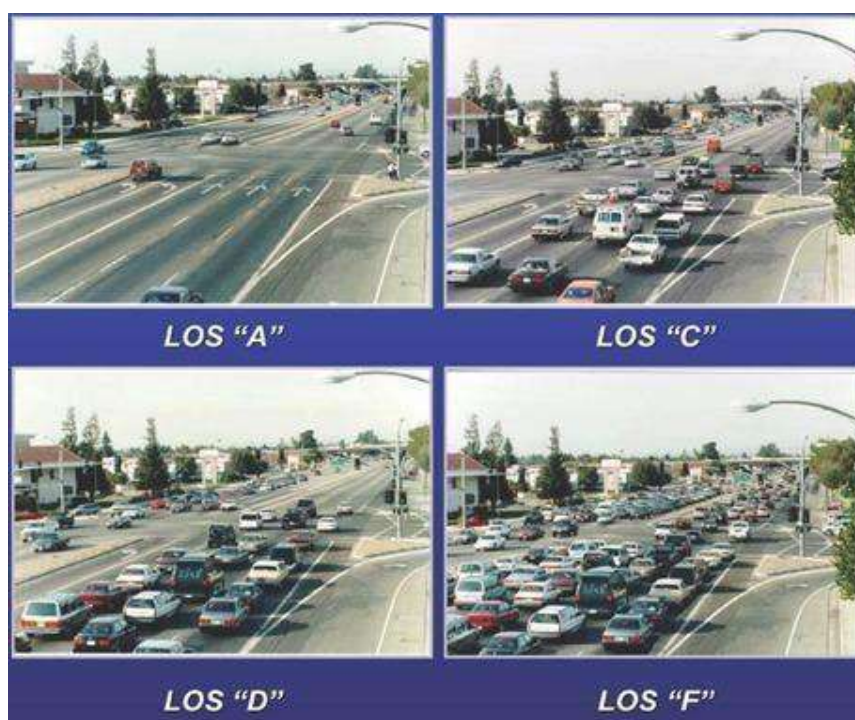
- **Nível de Serviço A:** corresponde a uma situação de fluidez de tráfego, com baixo fluxo de tráfego e velocidades altas, somente limitadas pelas condições físicas da via. Os condutores não se veem forçados a manter determinada velocidade por causa de outros veículos;
- **Nível de Serviço B:** Corresponde a uma situação estável, quer dizer, que não se produzem mudanças bruscas na velocidade, ainda que esta começa a ser condicionada por outros veículos, mas os condutores podem manter velocidades de serviço razoável e em geral escolhem a faixa de tráfego por onde circulam;
- **Nível de Serviço C:** Corresponde a uma circulação estável, mas a velocidade e a manobrabilidade estão consideravelmente condicionadas pelo resto de tráfego. Os

adiantamentos e a troca de faixa são mais difíceis, mas as condições de circulação são toleráveis;

- **Nível de Serviço D:** Corresponde a uma situação que começa a ser instável, quer dizer, em que produzem trocas bruscas e imprevistas na velocidade e a manobrabilidade dos condutores está muito restringida pelo resto do tráfego.
- **Nível de Serviço E:** Supõe que o tráfego é próximo a capacidade da via e as velocidades são baixas. As paradas são frequentes, sendo instáveis e forças as condições de circulação;
- **Nível de Serviço F:** O nível F corresponde a uma circulação muito forçada, com velocidades baixas e filas frequentes que obrigam a detenções que podem ser prolongadas. O extremo do nível F é um absoluto congestionamento da via.

A Figura 28 apresenta exemplos visuais dos Níveis de Serviços em uma interseção (Level of Service – LOS, em inglês).

Figura 28 – Exemplo visual dos Níveis de Serviços (LOS) em interseções semaforizadas



Fonte: Public Health Alliance of Southern California, 2018.

Serão apresentadas metodologias distintas para o cálculo do nível de serviço das situações analisadas neste estudo.

7.1 SEÇÕES DE VIA

Para o cálculo da capacidade e nível de serviço de seções de via, utilizou-se o método do Highway Capacity Manual – HCM (2010) para fluxos ininterruptos. Inicialmente, calcula-se a capacidade de saturação da via (s), ou seja, o fluxo em veículos por hora que pode ser acomodado pelo grupo de pistas, conforme equação abaixo. Essa capacidade é calculada a partir de uma capacidade de veículos “base”, a qual é ajustada conforme fatores de largura de pista, veículos pesados, inclinações, entre outros, apresentados na Tabela 7.

$$s = s_o \times N \times f_W \times f_{HV} \times f_g \times f_p \times f_{bb} \times f_a \times f_{LU} \times f_{LT} \times f_{RT} \times f_{Lpb} \times f_{Rpb}$$

Onde têm-se:

s = taxa de fluxo de saturação para um grupo de pistas (veic/h);

s_o = taxa de fluxo de saturação base para um grupo de pistas (cp/h/pista);

N = número de pistas no grupo de pistas;

f_W = ajuste para largura da pista;

f_{HV} = ajuste para veículos pesados;

f_g = ajuste para inclinações;

f_p = ajuste para estacionamentos;

f_{bb} = ajuste para bloqueio de ônibus;

f_a = ajuste para o tipo de área;

f_{LU} = ajuste para utilização da pista;

f_{LT} = ajuste para conversões à esquerda;

f_{RT} = ajuste para conversões à direita;

f_{Lpb} = ajuste para pedestres e bicicletas por conversões à esquerda;

f_{Rpb} = ajuste para pedestres e bicicletas por conversões à direita.

Tabela 7 – Fatores de Correção e Ajuste para cálculo da Capacidade

Fator	Equação	Definição das Variáveis
Largura da pista	$f_W = 1 + \frac{(W - 3,6)}{9}$	W = largura da pista (m)
Veículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV \times (E_T - 1)}$	$\%HV$ = % de veículos pesados por volume de grupo de pista E_T = equivalente a um carro passeio
Inclinações	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	$\%G$ = % de inclinação no grupo de pista na aproximação
Estacionamento	$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 \times N_m}{3600}}{N}$	N = número de pistas no grupo de pistas N_m = número de manobras de estacionamento por hora
Bloqueio de ônibus	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 \times N_b}{3600}}{N}$	N = número de pistas no grupo de pistas N_b = número de paradas de ônibus por hora
Tipo de área	$f_a = 0,900$ em DCC $f_a = 1,000$ em outras áreas	DCC = Distrito Comercial Central
Utilização da pista	$f_{LU} = \frac{v_{total}}{(v_1 \times N)}$	v_{total} = taxa de fluxo total para o grupo de pistas v_1 = taxa de fluxo da faixa mais carregada no grupo N = número de pistas no grupo de pistas
Pistas compartilhadas		
Conversões à direita	$f_{RT} = 1,0 - (0,15)P_{RT}$	P_{RT} = proporção de conversões a direita no grupo de pistas
Conversões à esquerda	$f_{LT} = \frac{1}{1,0 + 0,05 \times P_{RT}}$	P_{LT} = proporção de conversões à esquerda no grupo de pistas
Pistas exclusivas:		
Conversões à direita		$f_{RT} = 0,85$
Conversões à esquerda		$f_{LT} = 0,95$

Fonte: HCM, 2010.

Ainda, aconselha-se aplicar o FHP (usualmente 0,92) como fator de correção para estudos em hora pico, como é o caso. Para a taxa de fluxo de saturação base (s_0), adotou-se um valor de 1.900 cp/h/p, atendendo a recomendação do HCM (2000).

Para a determinação do Nível de Serviço em movimentos ininterruptos faz-se a relação v/c (volume/capacidade) do ponto em estudo e, conforme Tabela 8, define-se o intervalo de Nível de Serviço que aquele ponto se enquadra.

Tabela 8 - Parâmetros Nível de Serviço

Nível de Serviço	Relação v/c
A	< 0,30
B	0,31 – 0,45
C	0,46 – 0,70
D	0,71 – 0,85
E	0,86 – 0,99
F	> 1,00

Fonte: HCM, 2010.

7.1.1 4ª Avenida x Rua 2400

O cálculo do Nível de Serviço do trecho influenciado pela produção de viagens do empreendimento, logo após o cruzamento entre a 4ª Avenida e Rua 2400, é iniciado a partir do cálculo da Capacidade do trecho analisado.

Inicia-se, portanto, o cálculo da taxa de fluxo de saturação (s). A taxa de fluxo de saturação base para um grupo de pistas ($s_0 = 1900 \text{ ucp/h/pista}$) e o número de faixas analisadas ($N = 4$) já são conhecidos. Considerou-se a região como centro comercial, portanto $f_a = 0,900$. É preciso calcular o restante dos fatores de ajuste.

O Fator de ajuste para largura da pista (f_w) foi calculado para a largura média de 3,1:

$$f_w = 1 + \frac{(W - 3,6)}{9} = 1 + \frac{(3,1 - 3,6)}{9} = 0,944$$

Com a porcentagem de veículos pesados (ônibus + caminhões) obtidas através das contagens de tráfego de $\%HV = 1,72\%$ e o fator de equivalência de $E_T = 2$ foi possível calcular o ajuste para veículos pesados (f_{HV}) =

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV \times (E_T - 1)} = \frac{100}{100 + 1,72 \times (2 - 1)} = 0,981$$

Considerou-se o terreno como plano (portanto $\%G$ igual a zero) para calcular o ajuste f_g para inclinações:

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200} = 1 - \frac{0}{200} = 1$$

Como não há paradas de ônibus próximas o suficiente para interromper o fluxo analisado, desconsiderou-se o fator de ajuste de bloqueio de ônibus. Há a possibilidade estacionamento em vagas paralelas à 4ª Avenida, portanto calcula-se:

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 \times N_m}{3600}}{N} = \frac{4 - 0,1 - \frac{18 \times 13}{3600}}{4} = 0,959$$

O fator de utilização da pista (f_{LU}) determina como o volume de tráfego atribuído a um grupo de faixas é distribuído por cada faixa. Por ser uma via de grande importância de ligação da cidade e com alta demanda de tráfego, optou-se, a favor da segurança, por estimar o valor de f_{LU} , através da Tabela 9 como referência.

Tabela 9 – Valores de referência para f_{LU}

Movimentos permitidos no grupo de faixas	Nº de faixas	f_{LU}
Em frente com ou sem conversões	1	1,00
	2	0,95
	3	0,91
	+4	0,86
Conversão obrigatória à esquerda	1	1,00
	2	0,97
	3+	0,94
Conversão obrigatória à direita	1	1,00
	2	0,88
	3+	0,76

Fonte: Adaptado de HCM, 2010.

Apesar de pequenos, foram considerados também os movimentos de conversão para o cálculo dos fatores de correção:

$$f_{RT} = 1,0 - (0,15)P_{RT} = 1,0 - (0,15) \times 0,032 = 0,995$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1,0 + 0,05 \times P_{RT}} = \frac{1}{1,0 + 0,05 \times 0,023} = 0,999$$

Ainda aconselha-se aplicar um fator de correção relacionado à hora pico, o FHP :

$$FHP = \frac{V_{HP}}{4 \times V_{15max}} = \frac{2815}{4 \times 788} = 0,893$$

Dessa forma, calcula-se o fluxo de saturação (s) na situação atual =

$$s = s_o \times N \times f_W \times f_{HV} \times f_g \times f_p \times f_{bb} \times f_a \times f_{LU} \times f_{LT} \times f_{RT} \times FHP$$

$$s = 1900 \times 4 \times 0,944 \times 0,981 \times 1 \times 0,959 \times 1 \times 0,900 \times 0,860 \times 0,999 \times 0,995 \times 0,893$$

$$s = 4638 \text{ UCP/h}$$

A Capacidade atual da seção analisada é, portanto, 4638 UCP/h. Fez-se as projeções do cálculo do Nível de Serviço até 2031, nas hipóteses com e sem o empreendimento considerando que a capacidade viária permaneça a mesma e tomando um crescimento anual da frota de 3%, conforme recomendação do DNIT (2006).

Tabela 10 – Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2400

Capacidade = 4638 ucp/h						
Ano	Fluxos (ucp/h) sem o emp.	Fluxos (ucp/h) com o emp.	Relação v/c sem o emp.	Relação v/c com o emp.	Nível de Serviço sem	Nível de Serviço com
2021	2287	2300	0,49	0,50	C	C
2022	2356	2368	0,51	0,51	C	C
2023	2426	2439	0,52	0,53	C	C
2024	2499	2512	0,54	0,54	C	C
2025	2574	2587	0,55	0,56	C	C
2026	2651	2664	0,57	0,57	C	C
2027	2731	2743	0,59	0,59	C	C
2028	2813	2825	0,61	0,61	C	C
2029	2897	2910	0,62	0,63	C	C
2030	2984	2997	0,64	0,65	C	C
2031	3074	3086	0,66	0,67	C	C

Fonte: m.urb, 2021.

7.1.2 3ª Avenida x Rua 2350

De forma semelhante, é feito o cálculo do Nível de Serviço do trecho influenciado pela produção de viagens logo após o cruzamento entre a 3ª Avenida e Rua 2350.

Considerou-se a mesma taxa de fluxo de saturação base para um grupo de pistas ($s_0 = 1900 \text{ ucp/h/pista}$). O número de faixas analisadas ($N = 4$) e a largura média das mesmas (3,1m,

correspondente a um $f_W = 0,944$) também são os mesmos. Novamente considerou-se a região como centro comercial ($f_a = 0,9$) com o terreno plano $f_g = 1$. De forma semelhante, não há parada de ônibus próxima ao ponto analisado ($f_{bb} = 1$). Utilizou-se a Tabela 9 como referência para a determinação do f_{LU} . É preciso calcular o restante dos fatores de ajuste.

Calculou-se o ajuste para veículos pesados (f_{HV}) a partir da porcentagem de veículos pesados (ônibus + caminhões) obtidas através das contagens de tráfego de $\%HV = 1,87\%$:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV \times (E_T - 1)} = \frac{100}{100 + 1,87 \times (2 - 1)} = 0,979$$

Com um número semelhante de vagas paralelas de estacionamento na via, calcula-se:

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 \times N_m}{3600}}{N} = \frac{4 - 0,1 - \frac{18 \times 14}{3600}}{4} = 0,958$$

Novamente levou-se em consideração os pequenos movimentos de conversão à esquerda para o cálculo do fator de ajuste:

$$f_{LT} = \frac{1}{1,0 + 0,05 \times P_{RT}} = \frac{1}{1,0 + 0,05 \times 0,054} = 0,997$$

O Fator de Hora Pico é calculado através da seguinte fórmula:

$$FHP = \frac{V_{HP}}{4 \times V_{15max}} = \frac{1659}{4 \times 449} = 0,924$$

Calcula-se, por fim, o fluxo de saturação (ou capacidade) da via e apresenta-se, na Tabela 11, a projeção dos níveis de serviço com e sem o empreendimento.

$$s = s_o \times N \times f_W \times f_{HV} \times f_g \times f_p \times f_{bb} \times f_a \times f_{LU} \times f_{LT} \times f_{RT} \times FHP$$

$$s = 1900 \times 4 \times 0,944 \times 0,979 \times 1 \times 0,958 \times 1 \times 0,900 \times 0,860 \times 0,997 \times 1 \times 0,924$$

$$s = 4800 \text{ UCP/h}$$

Tabela 11 – Nível de Serviço 3ª Avenida x Rua 2350

Capacidade = 4800 ucp/h						
Ano	Fluxos (ucp/h) sem o emp.	Fluxos (ucp/h) com o emp.	Relação v/c sem o emp.	Relação v/c com o emp.	Nível de Serviço sem	Nível de Serviço com
2021	1362	1369	0,28	0,29	A	A
2022	1403	1410	0,29	0,29	A	A
2023	1445	1452	0,30	0,30	B	B
2024	1488	1496	0,31	0,31	B	B
2025	1533	1540	0,32	0,32	B	B
2026	1579	1586	0,33	0,33	B	B
2027	1626	1634	0,34	0,34	B	B
2028	1675	1683	0,35	0,35	B	B
2029	1725	1733	0,36	0,36	B	B
2030	1777	1785	0,37	0,37	B	B
2031	1830	1838	0,38	0,38	B	B

Fonte: m.urb, 2021.

7.2 INTERSEÇÕES SEMAFORIZADAS

O método apresentado pelo HCM para o cálculo do Nível de Serviço de interseções semaforizadas é bastante massivo e complexo. Para tanto, foi necessário recorrer ao *software* de simulação de tráfego *Synchro 8*.

O *software Synchro* é um microssimulador de tráfego produzido pela empresa americana *TrafficWare*. O *software* permite o cálculo de Níveis de Serviço para interseções não semaforizadas, semaforizadas e rotatórias. O cálculo de nível de serviço para interseções não semaforizadas é baseada numa metodologia já em desuso, o Índice de Capacidade de Utilização da Interseção – ICU em inglês. Já para interseções semaforizadas, é bastante refinado e permite excelentes estimativas. Baseia-se nos parâmetros utilizados pelo HCM e permite diversos inputs referentes a características geométricas da rede e quanto às características operacionais (volume e fluxo).

Os cenários construídos no *software* foram calibrados e comparados às condições atuais de fluxo e operação da via. As condições geométricas e operacionais do entorno foram

aferidas *in loco*, assim como os dados levantados referentes ao fluxo de veículos. Às viagens existentes foram alocadas novas viagens considerando a implantação do empreendimento. O período considerado na simulação foi de 1 (uma) hora, sendo esta igual a hora pico observada através das contagens, das 17h45 às 18h45.

7.2.1 4ª Avenida x Rua 2000

A seguir apresentam-se os resultados dos Níveis de Serviço para a aproximação da 4ª Avenida e Rua 2000 em seu cruzamento para os anos 2021 e 2031 nas situações com e sem o empreendimento (Tabela 12).

Tabela 12 – Resumo Comparativo – Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2000

Aproximação	Ano de análise	2021		2031	
	Empreendimento:	SEM	COM	SEM	COM
4ª Avenida	Atraso médio	29,0 s	29,2 s	165,1 s	172,8 s
	Extensão de fila	196 m	197,4 m	351 m	354 m
	Nível de Serviço	C	C	F	F
Rua 2000	Atraso médio	60,1 s	60,1 s	109,1 s	109,1 s
	Extensão de fila	103 m	103 m	164 m	164 m
	Nível de Serviço	E	E	F	F

Fonte: Adaptado de *Synchro 8*, 2021.

Figura 29 - Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2000



Fonte: Adaptado de *Synchro 8*, 2021.

7.2.2 4ª Avenida x Rua 2500

De forma análoga, apresentam-se os resultados dos Níveis de Serviço para a aproximação da 4ª Avenida e Rua 2500 em seu cruzamento para os anos 2021 e 2031 nas situações com e sem o empreendimento (Tabela 13).

Tabela 13 – Resumo Comparativo – Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2500

Aproximação	Ano de análise	2021		2031	
	Empreendimento:	SEM	COM	SEM	COM
4ª Avenida	Atraso médio	24,4 s	25,7 s	540,0 s	551,3 s
	Extensão de fila	306 m	308 m	380 m	380 m
	Nível de Serviço	C	C	F	F
Rua 2500	Atraso médio	51,0 s	51,0 s	62,5 s	62,5 s
	Extensão de fila	102 m	102 m	156,5 m	156,5 m
	Nível de Serviço	D	D	E	E

Fonte: Adaptado de Synchro 8, 2021.

Figura 30 - Nível de Serviço 4ª Avenida x Rua 2500



Fonte: Adaptado de Synchro 8, 2021.

8 DISCUSSÕES FINAIS E APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS

Atendendo às exigências das legislações municipais e federais vigentes, bem como proporcionando melhorias na segurança e trafegabilidade no entorno do empreendimento, segue abaixo as propostas de medidas de mitigação para serem implementadas. Vale ressaltar que essas propostas podem sofrer alterações conforme negociação com a CEIV.

I) Espaços seguros para circulação dos pedestres:

O empreendedor irá adequar o passeio nas testadas do empreendimento. Os passeios serão readequados dentro da legislação municipal vigente, atendendo também as pessoas com deficiência visual (sinalização tátil) e pessoas com deficiência física, contemplando o passeio com rampas de acessibilidade e inclinações transversais máximas de 3% e longitudinal de 8,33% para que se componha uma rota acessível.

II) Assegurar a demanda por estacionamento gerada pelo empreendimento:

Está projetado a implantação de 7 vagas para veículos na frente do empreendimento, bem como a locação de mais 4 vagas de estacionamento em estacionamento nas redondezas, totalizando 11 vagas, garantindo assim, toda a demanda por estacionamento, sem haver qualquer uso da via para estacionamento ou parada.

III) Vagas de estacionamento regulamentadas de uso especial:

Atendendo as exigências federais quanto a criação de vagas especiais de estacionamento, serão disponibilizadas no estacionamento 2% de vaga do tipo PNE (1 vaga) e 5% de vaga para idoso (1 vaga).

IV) Espaço seguro para guarda de bicicletas:

A fim de fomentar e incentivar o uso de bicicletas, o empreendedor garantirá espaço adequado para guardar as bicicletas dos usuários da agência bancária, disponibilizando 3 (três) paraciclos, em espaço seguro e que não obstrua a livre circulação de pedestres.

9 CONCLUSÕES

A agência bancária, objeto deste estudo, é considerada um Polo Gerador de Viagem de baixo impacto. Através de metodologias consagradas, estimou-se que o empreendimento irá gerar cerca de 35 viagens na hora pico, aumentando os volumes de tráfego na região de impacto. Contudo, este aumento representa um acréscimo menor que 1% do fluxo total das principais vias do entorno, o que não comprometerá as condições de trafegabilidade do presente e futuro (horizonte de 10 anos).

Conforme cálculos apresentados, resumidos na Tabela 10, Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13, a instalação do empreendimento não irá alterar os níveis de serviço nas interseções estratégicas analisadas.

Propõem-se ações mitigadoras, de responsabilidade do empreendedor, que farão com que os impactos gerados, ainda que pequenos, nos sistemas viários e de transporte pelo empreendimento sejam amenizados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. P.; PORTUGAL, L. S. da. Geração de Viagens em PGVs. *In*: PORTUGAL, L. S da (Org.). **Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: modelos e taxas de geração de viagens**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

ANTONIO, R. C. B. **Análise dos padrões de viagens e de parâmetros para o dimensionamento de estacionamentos de centros de eventos: estudo de caso no parque Vila Germânica de Blumenau/SC**. 2009. 183 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Decreto Nº 4.020 de 29 de novembro de 2004**. Disciplina o trânsito de caminhões e o serviço de cara e descarga de mercadorias em Balneário Camboriú, conforme previsto no artigo 5º da Lei Nº 1.416/95. **Imprensa Oficial de Santa Catarina**, Balneário Camboriú.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Decreto Nº 10.123 de 26 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a autorização de circulação do transporte coletivo intermunicipal denominado Viação Praiana no âmbito do território do Município de Balneário Camboriú, e dá outras providências.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Lei Nº 1.592 de 1996**. Disciplina a criação de pontos de táxi e as concessões a taxistas. **Imprensa Oficial de Santa Catarina**, Balneário Camboriú.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Lei Nº 2.794 de 14 de janeiro de 2008**. Disciplina o uso e a ocupação do solo, as atividades de urbanização e dispõe sobre o parcelamento do solo no território do município de Balneário Camboriú. **Imprensa Oficial de Santa Catarina**, Balneário Camboriú.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Lei Complementar Nº 30 de 16 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre alteração do Mapa nº 02 - Sistema Viário e sua Tabela, integrantes da Lei Municipal nº 2.794, de 14 de janeiro de 2008, que Disciplina o uso e a ocupação do solo, as atividades de urbanização e dispõe sobre o parcelamento do solo no território do Município de Balneário

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. **Lei Complementar Nº 42, de 22 de julho de 2019**. Institui o Plano de Mobilidade Urbana do Município de Balneário Camboriú - PlanMob/BC

BOGARIM, S. **Balneário Camboriú registra aumento de 26,6% no número de turistas em janeiro**. Secretaria de Turismo, 8 fev. 2018. Disponível em: <<http://www.secturbc.com.br/turismo/pt-br/noticia/balneario-camboriu-registra-aumento-de-266perc-no-numero-de-turistas-em-janeiro>>. Acesso em: 5 abr. 2019.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

GONÇALVES, F. S. **Classificação dos PGVs e sua Relação com as Técnicas de Análise de Impactos Viários**. Tese de Mestrado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.

GONÇALVES, F. S. et al. Caracterização dos Polos Geradores de Viagens. *In*: PORTUGAL, L. S da (Org.). **Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: modelos e taxas de geração de viagens**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

ITE – Institute of Transportation Engineers. **Trip Generation**. 8ª ed. Washington, 2008

KNEIB, E. C. Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. 2004. 168 p. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Faculdade de tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

LOPES, E. E. **Planejamento de Transportes: Modelo 4 Etapas**. Portogente, 2012.

MCDM. **Traffic Impact Analysis Requirements**. Missouri City Design Manual. Missouri, Texas, Estados Unidos, 2004.

MCDOT. **Traffic Impact Procedures**. Maricopa Country Department of Transportation. Arizona, Estados Unidos, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Caderno de Referência para elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. [S. l.: s. n.], 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Cartilha da Mobilidade Urbana**. [S. l.: s. n.], 2005.

PORTUGAL, L. S da (Org.). **Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: modelos e taxas de geração**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

SILVA, G. L. da; FREITAS, I. M. D. P. Um estudo sobre delimitação da área de influência em polos múltiplos geradores de viagens (PMGV). *In*: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, Belo Horizonte, XXV. p. 2176-2187, 7 a 11 nov. 2011.

TRB - Transportation Research Board. **Highway Capacity Manual – HCM**. 4ª Ed. EUA: National Research Council, 2000.

TRB - Transportation Research Board. **Highway Capacity Manual – HCM**. 5ª Ed. EUA: National Research Council, 2010.

ANEXOS