Estudo de Impacto no Trânsito

Condomínio Residencial Vitra by Pininfarina

Balneário Camboriú, SC

Elaborado para

ARQUITETURA
CONTEMPORÂNEA

Elaborado por

ENG. TAIMAN MOREANO GOIS
Projetos em Engenharia e Transportes
CREA/SC – 151.893-2

22 de Dezembro de 2017

Sumário

1. OBJETIVO DO ESTUDO 1
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO 2
   2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E USO DO SOLO NO ENTORNO 2
   2.2. ÁREAS E MEDIDAS DO EMPREENDIMENTO 6
3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 8
   3.1. VIAS DE ACESSO 11
4. METODOLOGIA 14
5. ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL 15
   5.1. MOBILIDADE LOCAL 15
   5.2. DIAGNÓSTICO VIÁRIO 16
      5.2.1. Sinalização de Trânsito do Entorno 16
      5.2.2 Serviços de Transporte Coletivo - Expressul, Expressul VIP e Bondindinho 21
      5.2.3 Serviços de Transporte Individual de Passageiros – Táxi 23
      5.2.4 Estrutura Cicloviária 24
      5.2.5 Circulação de veículos diversos 28
   5.3. LEVANTAMENTO DE DADOS 29
      5.3.1. Taxa de ocupação de vagas de estacionamentos nas vias públicas 29
      5.3.2. Pesquisa com Empreendimentos Similares 29
   5.4. Contagem Volumétrica Veicular 33
6. PREVISÃO DA DEMANDA DE TRÁFEGO 35
   6.1 CENÁRIO ATUAL 35
      6.1.1. Avenida Brasil 35
      6.1.2. Rua 3450 35
      6.1.3. Rua 3500 35
   6.2. CENÁRIO FUTURO SEM O EMPREENDIMENTO 35
      6.2.1. Crescimento anual da frota veicular 35
      6.2.2. Fator de Sazonalidade 37
      6.2.3. Avenida Brasil x Rua 3450 x Rua 3500 37
   6.3. CENÁRIO FUTURO COM AUMENTO DE FLUXO GERADO PELO EMPREENDIMENTO 38
      6.3.1. Geração de Viagens no Horário Pico 38
      6.3.2. Distribuição de Viagens 41

6.3.3. Alocação de Viagens....41
7. CÁLCULOS E ANÁLISES DE NÍVEL DE SERVIÇO....43
7.1 METODOLOGIA UTILIZADA....43
7.2. PROJEÇÃO DA AVENIDA BRASIL....45
7.3. PROJEÇÃO DA RUA 3450....46
8. APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS....48
8.1. MEDIDAS INTERNAS AO LOTE....48
8.1.1. Assegurar a Demanda por Estacionamento Gerada pelo Empreendimento....48
8.1.2. Vagas de Estacionamento Público-Privado....48
8.1.3. Vagas de Estacionamento Regulamentadas de uso Especial....48
8.1.4. Vagas de Serviço (Carga e Descarga)....48
8.1.5. Caixa de acumulação de Veículos no portão da garagem para o subsolo....49
8.1.6. Espaços seguros para circulação e travessia de pedestres....49
8.1.7. Implantação de um Sistema de Bicicletas Compartilhadas....49
8.2. MEDIDAS EXTERNAS AO LOTE....50
8.2.1. PROPOSTA DE MELHORIA DO CRUZAMENTO DA 3ª AVENIDA X RUA 3604 X RUA 3614....50
9. CONCLUSÕES....51
9.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS ACERCA DA TRAFEGABILIDADE NA REGIÃO....51
10. BIBLIOGRAFIAS....52
11. ANEXOS....53
ANEXO I - PLANILHA DE CONTAGEM....53
ANEXO II – CROQUI DE MOVIMENTOS....55
ANEXO III - MAPA DE SENTIDOS DE VIAS - BARRA SUL....56
ANEXO IV - MAPA DE OCUPAÇÃO DE VAGAS EM VIAS PÚBLICAS - BARRA SUL....57
ANEXO V – MAPA DE TRANSPORTE PÚBLICO – BARRA SUL....58
ANEXO VI – PROPOSTA DE MELHORIA CRUZAMENTO TERCEIRA AVENIDA X RUA 3604 X RUA 3614....59

Índice de Figuras

Figura 1: Estrutura viária do entorno do empreendimento – Fonte: Autor 2
Figura 2: Localização do PGT – Passeio San Miguel – Fonte: Google Maps, 2017 3
Figura 3: Localização do PGT – Hipermercado BIG – Fonte: Google Maps, 2017 4
Figura 4: Localização do PGT – Loja de Departamento Havan – Fonte: Google Maps, 2017 4
Figura 5: Atrativos turístico Barra Sul - Fonte: Google, 2017 5
Figura 6: AID – Área de influência direta do empreendimento em estudo – Fonte: Autor 9
Figura 7: AII – Bairro Centro de Balneário Camboriú – Fonte: Autor 10
Figura 8: Hierarquia de vias na região do entorno do empreendimento – Fonte: Autor 12
Figura 9: Roteiro para elaboração do estudo – Fonte: Autor 14
Figura 10: Comparativo histórico turístico – Fonte: Secretaria de Turismo, 2017 16
Figura 11: Poluição visual de sinalizações e propagandas – Fonte: Autor 17
Figura 12: Sinalização desconforme Normas de Trânsito – Fonte: Autor 17
Figura 13: Sinalização desconforme Normas de Trânsito – Fonte: Autor 18
Figura 14: Veículos vindo de duas faixas de rolamento entrando na única faixa de rolamento da rotatória do cruzamento Terceira Avenida x Rua 3300 – Fonte: Autor 19
Figura 15: Sinalização de Marcação de Área de Conflito executada incorretamente – Fonte: Autor 20
Figura 16: Cruzamento da Terceira Avenida x Rua 3604 x Rua 3614 – Fonte: Autor 20
Figura 17: Linha de ônibus coletivo Expressul – Fonte: Autor 21
Figura 18: Linha de ônibus coletivo Expressul Vip – Fonte: Autor 22
Figura 19: Linha de ônibus coletivo turístico Bondindinho – Fonte: Autor 22
Figura 20: Parada de ônibus sobre a ciclovia – Fonte: Autor 23
Figura 21: Conflito entre ciclistas, usuários de ônibus e pedestres – Fonte: Autor 23
Figura 22: Localizado na Av. Brasil esquina com Rua 3.700 – Fonte: Autor 24
Figura 23: Ponto de táxi Rua 3100 x Avenida Brasil – Fonte: Autor 24
Figura 24: Empoçamento na ciclofaixa – Fonte: Autor 25
Figura 25: Falta de pavimento e mal poscionamento da grelha na ciclofaixa – Fonte: Autor 26
Figura 26: Bicicletas amarradas em estruturas de sinalização vertical – Fonte: Autor 27
Figura 27: Estrutura Cicloviária do Entorno do Empreendimento – Fonte: Autor 28
Figura 28: Modos de transporte utilizado para deslocamentos diários – Fonte: Autor 30
Figura 29: Gráfico Transporte x Renda – Fonte: Pesquisa de Mobilidade Urbana/ Metrô, 2012 31
Figura 30: Taxa de sazonalidade de ocupação dos apartamentos dos edifícios – Fonte: Autor 31
Figura 31: Ponto de Contagem Veicular – Fonte: Autor 33
Figura 32: Sistema de Bike Shared para Edifícios Residenciais - Fonte: Mobilize, 2015 50

Índice de Tabelas

Tabela 1: Distribuição de vagas e acessos de veículos no edifício – Fonte: Autor 7
Tabela 5: Fator de Equivalência (UCP) – Fonte: HCM, 2000..... 34
Tabela 6: Crescimento Anual da Frota Veicular - Balneário Camboriú/SC – Fonte: Autor ... 36
Tabela 9: Projeção crescimento volume veicular Avenida Brasil – Fonte: Autor..... 38
Tabela 12: Modelo de estimativa de geração de viagens – Fonte: NITRANS, 2011..... 40
Tabela 13: Alocação de viagens – Fonte: Autor 42
Tabela 14: Densidades e limites de Níveis de Serviço - Fonte: HCM, 2000 45
Tabela 15: Nível de Serviço projetado para a Avenida Brasil – Fonte: Autor 46
Tabela 16: Nível de Serviço projetado para a Rua 3450 – Fonte: Autor..... 47

1. OBJETIVO DO ESTUDO

Este estudo tem por objetivo avaliar os impactos sobre o sistema viário referentes à circulação de veículos, em decorrência do empreendimento a ser implantado na Avenida Brasil, entre a Rua 3450 e Rua 3550, na região Central, no município de Balneário Camboriú/SC, de interesse da PASQUALOTTO & GT INCORPORADORA LTDA. Serão avaliados os impactos que possam comprometer o ambiente urbano no que se refere à mobilidade, à acessibilidade e à trafegabilidade, com foco na região do entorno do empreendimento.

Será levado em consideração as características, o porte do empreendimento, o número de viagens que serão geradas, a legislação pertinente e, muito particularmente, as exigências técnicas provindas do Comissão Municipal de Análise de Estudos de Impactos de Vizinhança da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú.

Por fim, após a mensuração do impacto causado no sistema viário pelo empreendimento, serão apresentadas medidas mitigadoras para manter as condições viárias no entorno em níveis aceitáveis, bem como soluções do incentivo ao uso de outros meios de locomoção.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E USO DO SOLO NO ENTORNO

O empreendimento estará localizado no bairro Centro da cidade de Balneário Camboriú, na Avenida Brasil, esquina com a Rua 3450 e Rua 3550.

Na Figura 01 abaixo, destacado em cor azul escuro, consta a área onde o empreendimento se instalará. Na cor verde é representada as vias Avenida Brasil e Terceira Avenida e na cor laranja é representado a Rua 3450 e Rua 3550.

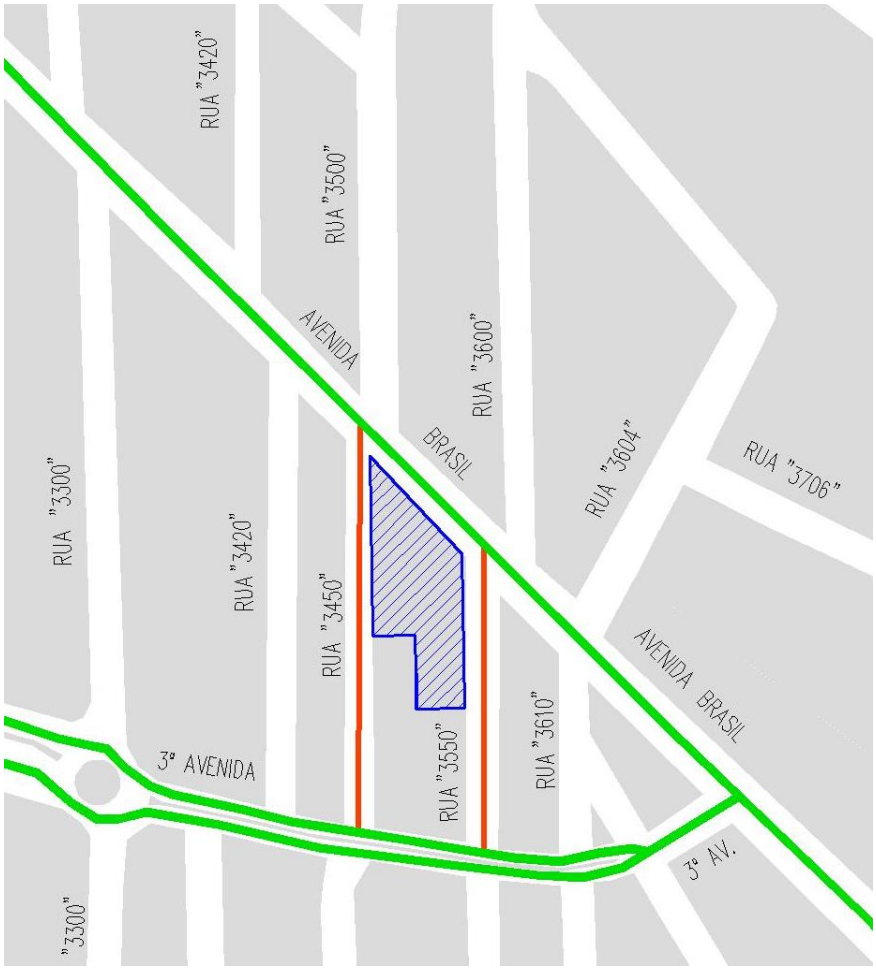


Figura 1: *Estrutura viária do entorno do empreendimento* ***– Fonte:*** *Autor*

Conforme levantamento realizado na área de influência do empreendimento, no uso do solo estão presentes diversos tipos de comércio e serviços, como: lanchonetes, sorveteria, bares, restaurantes, postos de gasolina, hotéis e casas noturnas. A região em estudo

concentra ainda grandes empreendimentos residenciais de luxo, além de ser rota para os equipamentos turísticos situados na Barra Sul.

Pode-se dar destaque a três grandes dos polos gerador de tráfego de maior impacto na região: Hipermercado BIG, Passeio San Miguel e Havan. Estes concentram diversos estabelecimentos, como por exemplo padaria, lanchonetes, agência bancária, farmácia, lojas de serviços diversos, bares, restaurantes e principalmente o próprio hipermercado e a loja de departamento. O empreendimento tem como principais acessos a Avenida Brasil, conforme pode se verificar pela Figura 02, 03 e 04.

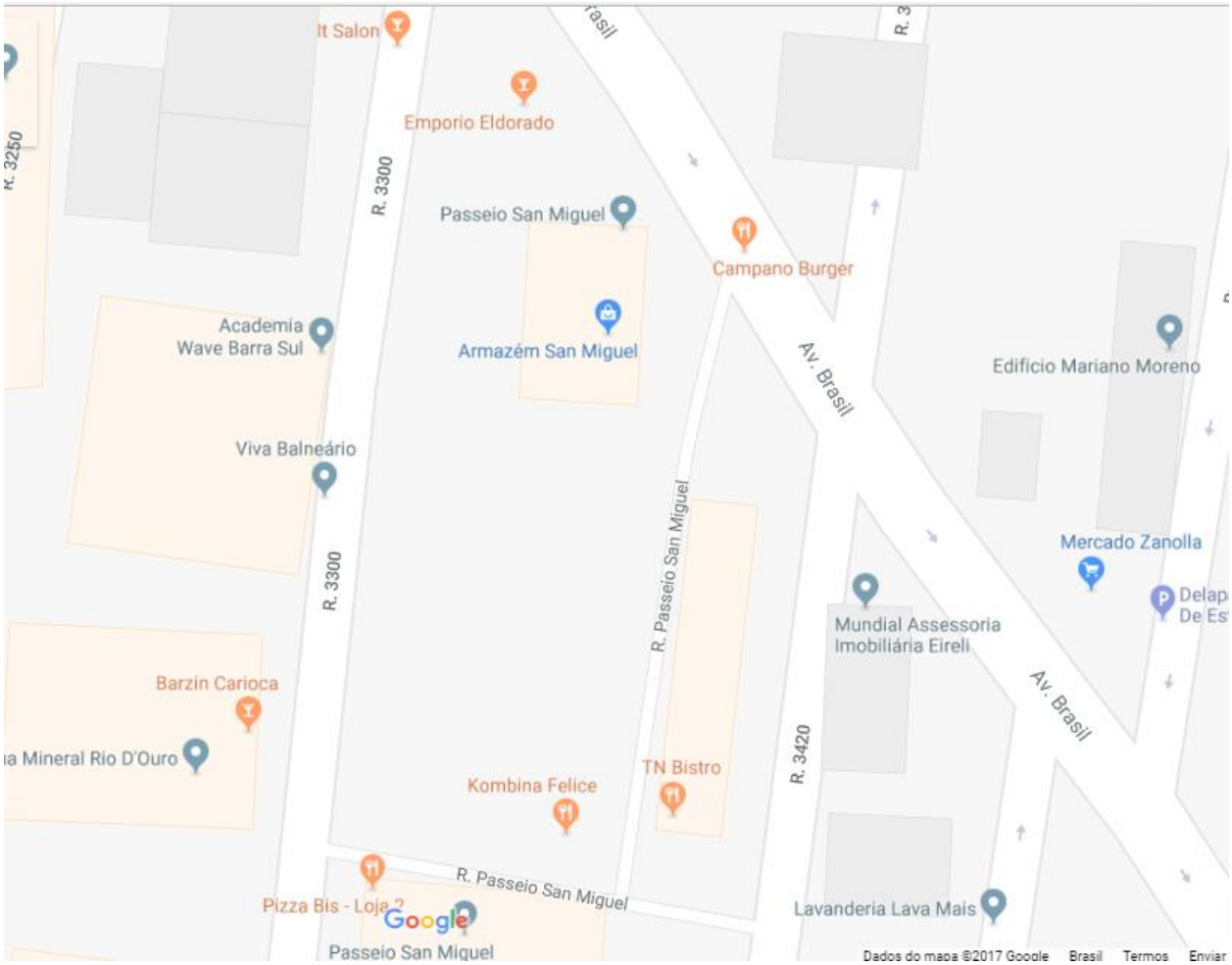


Figura 2: *Localização do PGT – Passeio San Miguel –* ***Fonte****: Google Maps, 2017*

Figura 3: *Localização do PGT – Hipermercado BIG –* ***Fonte****: Google Maps, 2017*

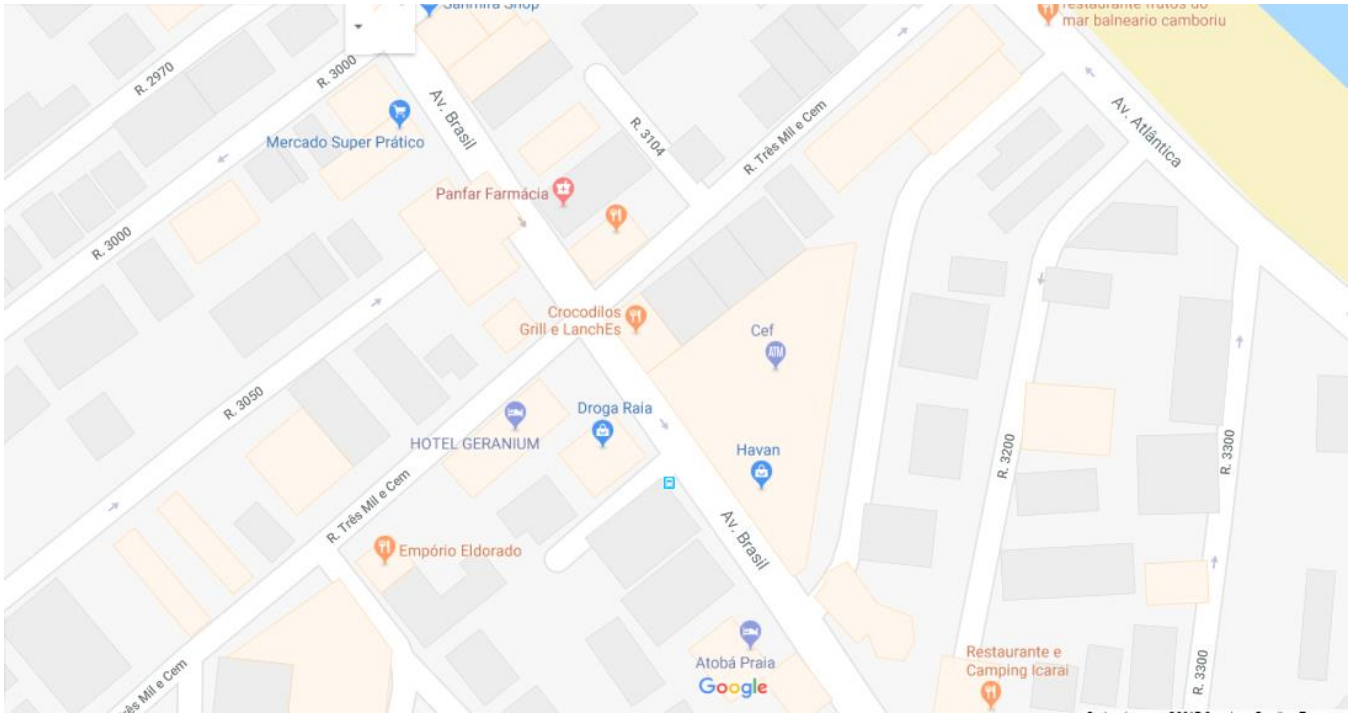


Figura 4: *Localização do PGT – Loja de Departamento Havan –* ***Fonte****: Google Maps, 2017*

2.1.1. Levantamento de PGTs turísticos

Existem diversos polos geradores de tráfego turísticos na região, entre eles se destacam o Molhe da Barra Sul, Teleférico (Parque Unipraias), Barco Pirata, Mercado do Pescador, Voos de Helicóptero, Casas Noturnas, Restaurantes e também a Marina Tedesco.

O mais recente deles foi inaugurado há pouco mais de 1 ano e 2 meses: a Passarela Manoel Firmino Rocha, popularmente conhecida como Passarela da Barra, que permite acesso exclusivo a pedestres e ciclistas. A Passarela interliga a região da Barra Sul com o histórico bairro da Barra.

Figura 5: *Atrativos turístico Barra Sul* ***- Fonte:*** *Google, 2017*

Todos esses polos listados geram mais viagens ao longo dos fins de semana, feriados e período de temporada, justificando o fato deste ser as datas com maior volume veicular na região.

2.2. ÁREAS E MEDIDAS DO EMPREENDIMENTO

O Condomínio Residencial Vitra by Pininfarina está localizado na principal avenida comercial da cidade de Balneário Camboriú – Avenida Brasil -, próximo da avenida da praia da cidade – Avenida Atlântica. O escritório Pininfarina projetou uma estrutura envolto na fachada frontal do arranha-céu, um elemento icônico que identifica fortemente o edifício, transformando o projeto em um marco único.

O empreendimento de uma única torre, com 61 pavimentos, com 201 metros de altura e com aproximadamente 46 metros de frente, garante uma vista espetacular.

Serão dois apartamentos por andar na única torre do edifício, unidades com 4 suítes, de área de aproximadamente 170 m² de área privativa por apartamento, com 2 elevadores, mais um elevador de emergência. Com três a quatro vagas de garagem por apartamento.

O edifício será construído em uma área de terreno de 2.769,55 m², tendo 35.720,44 m² de área total construída e contando com um total de 100 unidades habitacionais e 12 salas comerciais no pavimento térreo.

O número total de vagas de estacionamento do empreendimento é de 391 vagas, onde serão distribuídas da seguinte forma:

Tabela 1: *Distribuição de vagas e acessos de veículos no edifício* ***– Fonte****: Autor*

QUADRO DE VAGAS E ACESSOS				
Usos	**Pavimento**	**Portão de Entrada e Saída**	**Via de Acesso**	**Vagas**
Estacionamento Público/Privado[1]	Subsolo	ES (estacionamento subsolo)	Rua 3550	58
Estacionamento Carga/Descarga Residencial	2º Pavto	EG (estacionamento garagem)	Rua 3450	1
Garagem Privativo 01	2º Pavto	EG	Rua 3450	53
Garagem Privativo 02	3º Pavto	EG	Rua 3450	69
Garagem Privativo 03	4º Pavto	EG	Rua 3450	70
Garagem Privativo 04	5º Pavto	EG	Rua 3450	70
Garagem Privativo 05	6º Pavto	EG	Rua 3450	70
TOTAL				**391**

*Obs[1] - Vagas PNE e idoso inclusas.

3. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos, positivos ou negativos, decorrentes do empreendimento, durante suas fases de implantação e operação. Estas áreas normalmente assumem tamanhos diferenciados, dependendo da variável considerada (meio físico, biótico ou socioeconômico).

Classicamente, são utilizados os conceitos de: Área de Influência Direta (AID), como sendo aquele território onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofrem os impactos de maneira primária, tendo suas características alteradas, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito; e Área de Influência Indireta (AII), onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade, em relação ao anterior.

Área de influência direta (AID): Área onde os impactos das ações das fases de planejamento, 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).

Segundo a Tabela 1.18 – Área crítica dos impactos viários e de transportes, desenvolvida por MCDM (2004), a área de influência pode ser determinada com base no número de viagens geradas no horário de pico. Sabe-se que o empreendimento se enquadrará na Categoria I – Pequenos empreendimentos (até 100 viagens no horário de pico), sendo assim a área crítica mínima apresentada por MCDM seria:

1. Todas as vias de acesso, vias adjacentes e principais intersecções;
2. Todas as intersecções sinalizadas em cada estrada de acesso ao local a uma distância de 400 m.

Portanto, a Figura 6 apresenta a área de influência direta de impacto no trânsito levado em consideração neste presente estudo.

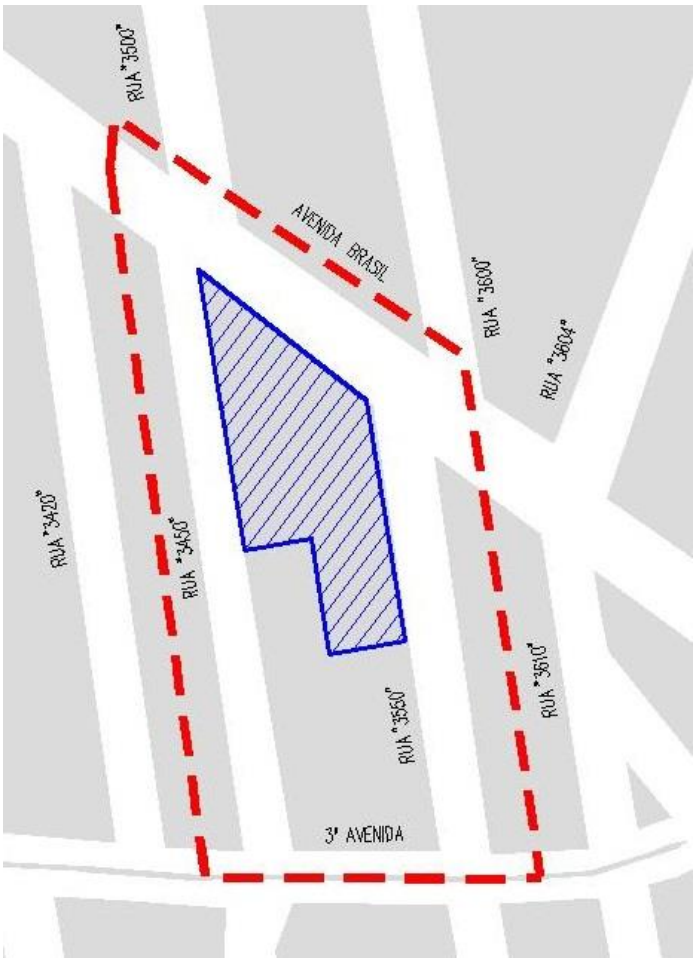


Figura 6: *AID – Área de influência direta do empreendimento em estudo –* ***Fonte:*** *Autor*

Área de influência indireta (AII): área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da atividade, abrangendo os ecossistemas e os meios físico e socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta, assim como áreas susceptíveis de serem impactadas por possíveis acidentes na atividade.

Pelo fato de ser um empreendimento de luxo, estima-se que as pessoas atraídas ao empreendimento, bem como os destinos das viagens produzidas por ele, tenham como origem e destino, em sua grande maioria, locais dispostos no bairro Centro.

Portanto, considera-se que a área de influência indireta será todo o bairro Centro do município de Balneário Camboriú.

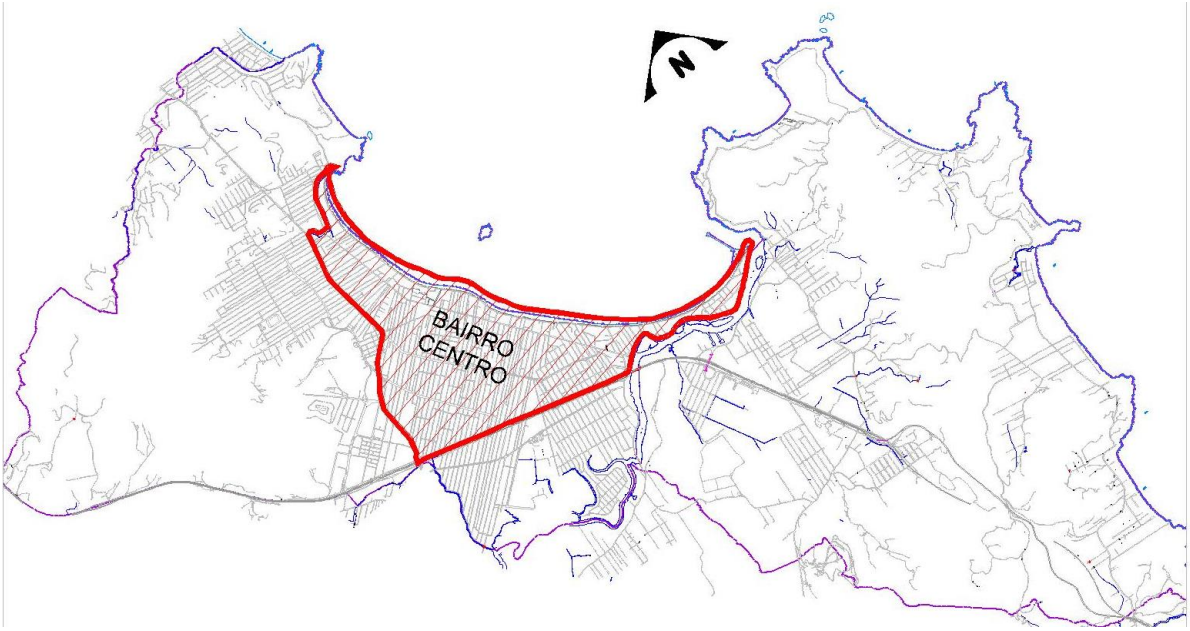


Figura 7: *AII – Bairro Centro de Balneário Camboriú* ***– Fonte****: Autor*

3.1. VIAS DE ACESSO

A região do estudo tem sua hierarquização de vias definida a partir da Lei Municipal nº 3.233/2010, que altera e cria dispositivos à Lei Municipal nº 2.794/2008, 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 Camboriú e dá outras providências. Segundo a mesma, as vias que constituem o sistema viário da Macrozona Urbana fazem parte da Hierarquização Viária Municipal e classificam-se conforme sua funcionalidade, da seguinte forma:

I - V1 - Via Estrutural Litorânea Classe I (Avenida Atlântica);

II - V2 - Via Estrutural Litorânea Classe II (Demais vias paralelas à faixa de praia);

III - V3 - Via Estrutural Marginal da BR 101;

IV - V4 - Via Arterial Primária;

V - V5 - Via Arterial Secundária;

VI - V6 - Via Coletora Primária;

VII - V7 - Via Coletora Secundária;

VIII - V8 - Via local;

IX - V9 - Servidão;

X - V10 - Ciclovia;

XI - V11 - Via Exclusiva Pedestre;

XII - V12 - Via Especial.

Segue na figura abaixo a ilustração da hierarquia viária do entorno do empreendimento.

Figura 8: *Hierarquia de vias na região do entorno do empreendimento* ***– Fonte:*** *Autor*

Sendo a Avenida Brasil o principal eixo comercial da cidade, onde há uma grande atratividade pelos diversos estabelecimentos comerciais localizados na mesma, a via consequentemente recebe grande parte do fluxo de tráfego em toda sua extensão de quase 5 quilômetros.

A Terceira Avenida também possui uma alta hierarquia, possibilitando o destino e partida dos moradores que buscam a região central da cidade de forma mais ágil, comparada a avenida litorânea.

Devido a característica da Rua 3700 de canalizar todo fluxo atraído pela sua hierarquia, para o empreendimento em estudo a utilização da Rua será desprezada, uma vez que para acesso a passagem inferior sob a BR-101, o morador tem acesso através da Rua 3780, e para acesso a Avenida Atlântica, o morador poderá acessar pela Rua 3600.

O cruzamento da Avenida Brasil com a Rua 3300 poderá também ter um acréscimo no fluxo vindo da Rua 3300, uma vez que a Rua 3300 canalizará parte do fluxo de automóveis

atraídos ao empreendimento que acessarem o portão do estacionamento público-privado - acesso pela Rua 3550.

No Anexo III é apresentado a configuração de sentidos de vias na região do entorno no empreendimento.

4. METODOLOGIA

O objetivo dos estudos de tráfego é obter dados relativos aos cinco elementos fundamentais do tráfego (condutor, pedestre, veículo, via e meio ambiente) e seu inter-relacionamento, através de métodos sistemáticos de coleta e análise de dados.

O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) fornece uma conceituação e sequência metodológica que dá margens à adaptação em cada situação particular, que serve como base para o estabelecimento do Roteiro de Elaboração do Estudo adotado neste trabalho, conforme segue a Figura 08.

Figura 9: *Roteiro para elaboração do estudo* ***– Fonte:*** *Autor*

5. ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL

5.1. MOBILIDADE LOCAL

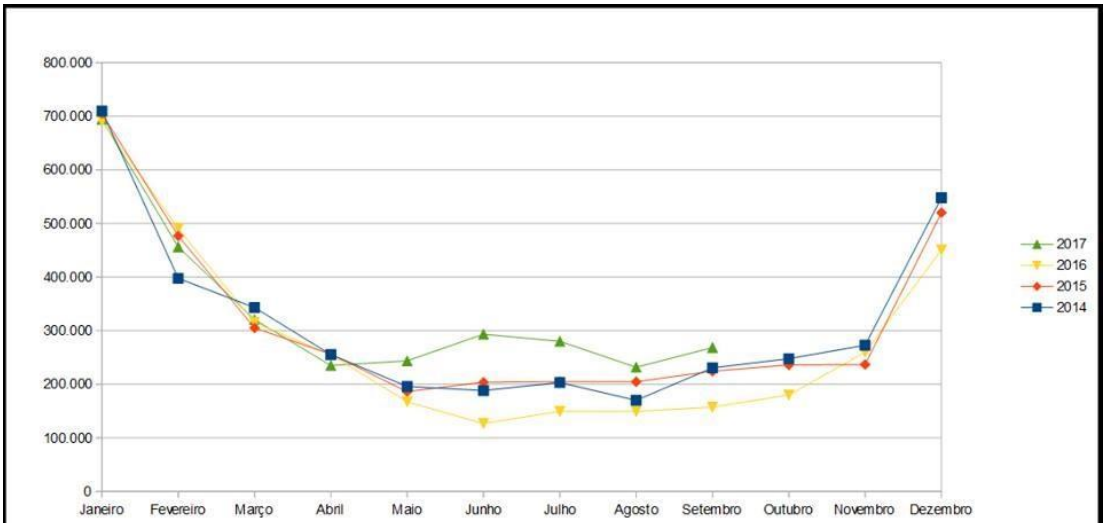
De acordo com o Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (Ministério das Cidades, 2007), “o Índice de Mobilidade é a medida do número médio de viagens que as pessoas realizam em um dia típico, por qualquer modo e para qualquer finalidade”. Assim, quanto maior a mobilidade,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

“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.” (Ministério das Cidades, 2004c, p. 13).

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.

Historicamente, a região da central de Balneário Camboriú tem um comportamento tranquilo em termos de trafegabilidade. Entretanto, há um certo grau de sazonalidade elevado que faz com que a capacidade viária fique comprometida em determinadas épocas ou eventos ao longo do ano.

Durante o ano de 2017 Balneário Camboriú tem sido bastante visitado pelos turistas. Conforme pode ser observado no gráfico abaixo comparativo com os anos anteriores:



	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	TOTAL
2014	709.961	397.465	343.256	255.459	196.017	188.393	203.272	170.037	230.577	247.724	272.971	548.075	3.763.207
2015	705.230	476.827	305.131	256.212	186.444	203.857	204.900	204.900	224.580	236.167	236.936	520.240	3.761.424
2016	691.071	490.796	315.584	254.942	167.383	126.837	149.523	149.523	157.455	180.067	259.808	450.870	3.393.859
2017	694.330	456.177	320.696	235.167	243.865	293.434	280.140	231.884	268.660				3.024.353
TAXA	0,47%	-7,05%	1,62%	-7,76%	45,69%	131,35%	87,36%	55,08%	70,63%				

Figura 10: *Comparativo histórico turístico* ***– Fonte****: Secretaria de Turismo, 2017*

Esse recente crescimento mostra que o turismo vem passando por um bom momento em Balneário Camboriú. A alta de turistas mesmo em baixa temporada pode significar que pela frente vem uma expressiva temporada de verão. Considerando que a região possui uma forte caracterização turística, já é possível esperar um aumento apreciável na utilização do espaço viário do entorno, principalmente nos fins de semana. Assim, torna-se mais relevante a preocupação dos entes públicos nos assuntos afetos a mobilidade urbana, os quais não possuem soluções simples e a curto prazo.

5.2. DIAGNÓSTICO VIÁRIO

5.2.1. Sinalização de Trânsito do Entorno

Durante vistoria realizada na área de influência do empreendimento, foi analisada a sinalização de trânsito para os veículos, tanto vertical (placas de regulamentação e advertência) como horizontal. Quanto a sinalização vertical, parte desta apresenta-se com pouca clareza, falta de padronização e visibilidade.

Verificou-se a inexistência de sinalização indicando rotatórias (Figura 12), bem como a placa de “Dê a preferência” em tamanho insuficiente para boa visibilidade dos condutores (Figura 12).

Figura 11: *Poluição visual de sinalizações e propagandas* ***– Fonte:*** *Autor*

A falta de padronização das placas também foi um fato constatado *in loco*, onde muitas vezes o condutor pode confundir uma placa de advertência, que o adverte quanto ao sentido da via, com uma possível placa indicativa de trânsito, não havendo clareza ao condutor que ali circula (Figura 14).

Figura 12: *Sinalização desconforme Normas de Trânsito* ***– Fonte:*** *Autor*

Pode-se grifar ainda a desconformidade perante as normas Brasileiras de Sinalização de Trânsito quanto às vagas de estacionamento específicas para “EMBARQUE E DESEMBARQUE” (Figura 10), uma vez que tal tipo de estacionamento já foi revogado pela Resolução do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) Nº 302/2008, sendo permitido apenas a utilização da placa de regulamentação do tipo “PROIBIDO ESTACIONAR”, para situações como esta.

Figura 13: *Sinalização desconforme Normas de Trânsito* ***– Fonte:*** *Autor*

A sinalização horizontal apresentava-se em sua maioria em bom estado de conservação na região em estudo. Pode-se grifar duas situações em que poderiam ser aprimoradas.

A primeira refere-se a rotatória da Terceira Avenida com a Rua 3300. No caso, há duas faixas de rolamento de veículos que vem da Terceira Avenida, nos ambos sentidos, e apenas uma faixa por sentido dos veículos da Rua 3300. Percebe-se nitidamente que há apenas uma faixa de rolamento no interior da rótula (Figura 14) sendo que caso venham dois veículos de um mesmo sentido da Terceira Avenida cria-se uma situação de confusão aos motoristas por não estar claro se ambos podem realizar o movimento de contorno na rotatória.

Figura 14: *Veículos vindo de duas faixas de rolamento entrando na única faixa de rolamento da rotatória do cruzamento Terceira Avenida x Rua 3300 –* ***Fonte:*** *Autor*

Nessa situação sugere-se a utilização de setas direcionais de sinalização horizontal para alertar os motoristas quanto a esse movimento, bem como a utilização ainda de pictograma de “Dê a preferência” logo antes da rotatória em todas as aproximações do cruzamento.

A segunda refere-se a falta de clareza quanto ao cruzamento entre as vias, Terceira Avenida, Rua 3604 e Rua 3614. Pode-se visualizar na Figura 16 que tal interseção se configura de forma pouco clara e ineficiente, onde não é claro os movimentos permitidos, preferências e mesmo o baixo aproveitamento do espaço disponível, uma vez que em uma das extremidades desse cruzamento localiza-se a Praça da República Oriental do Uruguai mal utilizada. Para tal, propõe-se ao ente municipal responsável a utilização de uma mini-rotatória (executada em tachões ou concreto armado com caimento nas bordas) para melhoria da fluidez desse trecho final da Terceira Avenida, trazendo assim maior segurança e usabilidade desse cruzamento, possibilitando o retorno a esquerda na Terceira Avenida sentido centro.

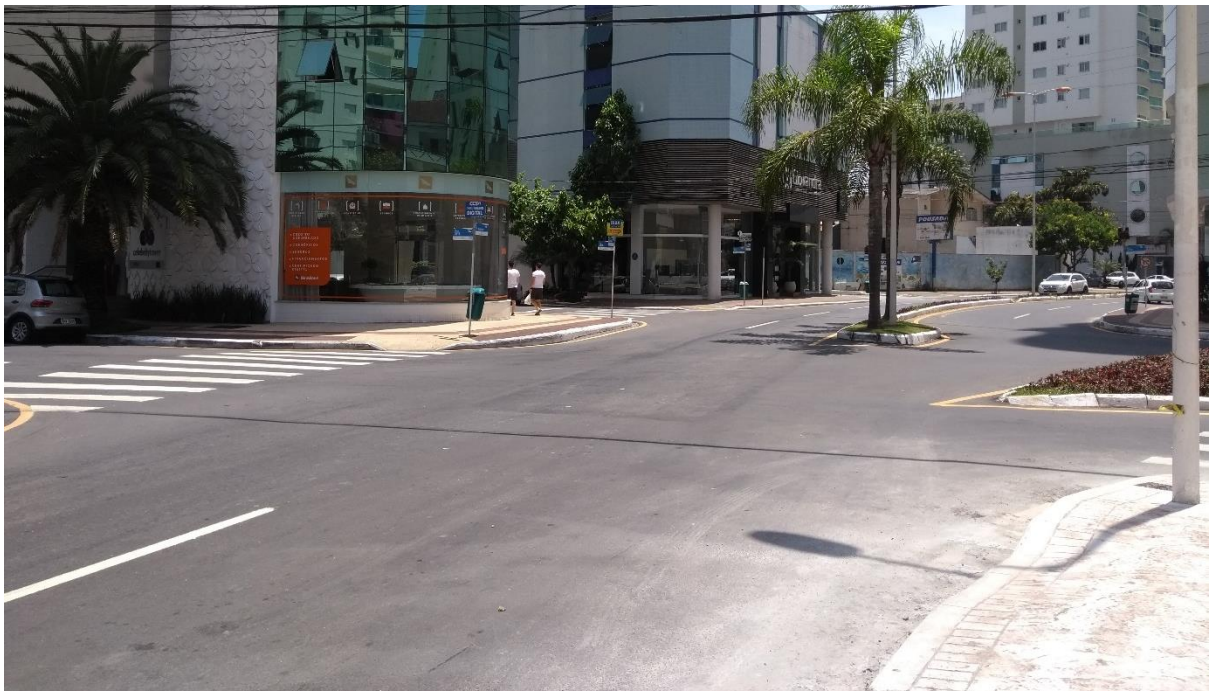


Figura 16: *Cruzamento da Terceira Avenida x Rua 3604 x Rua 3614 –* ***Fonte:*** *Autor*

É de se frisar ainda a desconformidade quanto ao uso incorreto de sinalização de "Marcação de Área de Conflito", comumente conhecida na cidade como "Caixa Amarela". Como o próprio termo induz a pensar que a mesma representa apenas uma caixa amarela, e não sua real função de proibição de parada de veículos sobre a área. Essa sinalização desconforme é visualizada na Figura 15.

Figura 15: *Sinalização de Marcação de Área de Conflito executada incorretamente –* ***Fonte:*** *Autor*

5.2.2 Serviços de Transporte Coletivo - Expressul, Expressul VIP e Bondindinho

O transporte coletivo urbano de Balneário Camboriú é um sistema não integrado de transporte municipal (sem terminais), operado pela Lond Part S.A. Transportes Urbanos - Expressul.

As linhas de transporte coletivo Expressul que atendem a área de influência do empreendimento são:

- 105 - Saídas: Terminal Rodoviário[1] e Molhe da Barra Sul[2] - 17 viagens (dias úteis) e 12 viagens (domingos e feriados)
- 105/1 - Saídas: Terminal Rodoviário[3] e Molhe da Barra Sul[4] - 29 viagens (dias úteis) e 15 viagens (domingos e feriados) - Preço Passagem: R$ 3,80

[1] Via 4ª Avenida e 5ª Avenida

[2] Via Avenida Atlântica

[3] Via Avenida Brasil

[4] Via 5ª Avenida e 3ª Avenida

Figura 17: *Linha de ônibus coletivo Expressul* ***– Fonte****: Autor*

Pode-se destacar ainda a oferta dos serviços de transporte coletivo Expressul VIP, operada pela mesma empresa, porém com apenas dois veículos que percorrem a seguinte rota:

- VIP - Saídas: Terminal Rodoviário[1] e Molhe da Barra Sul[2] - nº viagens e frequência não determinado - Preço passagem: R$ 6,00

[1] Via Avenida Brasil

[2] Via Avenida Atlântica

Figura 18: *Linha de ônibus coletivo Expressul Vip* ***– Fonte:*** *Autor*

A empresa Expressul ainda possui a concessão de prestação de serviço de transporte de linha turística denominada Bondindinho, definida pelo Decreto 4045/2004. A linha percorre a seguinte rota:

- BONDINDINHO - Saídas: Barra Norte[1] e Barra Sul[2] - nº viagens e frequência não determinado - Preço passagem: R$ 5,00

[1] Via Avenida Brasil

[2] Via Avenida Atlântica

Figura 19: *Linha de ônibus coletivo turístico Bondindinho* ***– Fonte:*** *Autor*

Porém, vale salientar que tal transporte responde por ação do Ministério Público quanto a acessibilidade dos veículos e a forma de desembarque dos passageiros sobre a ciclovia (Figura 20), onde em alguns pontos mescla-se áreas de circulação de pedestres, ciclistas, usuários de quiosques da praia e pessoas que desembarcam desses veículos (Figura 21).

Figura 20: *Parada de ônibus sobre a ciclovia* ***– Fonte:*** *Autor*

Figura 21: *Conflito entre ciclistas, usuários de ônibus e pedestres* ***– Fonte:*** *Autor*

Quanto aos pontos de parada de ônibus existentes no trecho da Avenida Brasil e Atlântica, os mesmos não possuem abrigo, muito menos sinalização de trânsito indicativa de parada de ônibus. Na Avenida Atlântica há apenas marcações em pintura dentro da própria ciclovia indicando “PARADA DO BONDINHO ÔNIBUS” (Figura 18).

5.2.3 Serviços de Transporte Individual de Passageiros – Táxi

Pontos de táxis na área de influência:

- Nº 05 - Localizado na Av. Brasil esquina com Rua 3.700 (Figura 23);
- Localizado na Rua 3.100 esquina com a Rua 3100 (Figura 24).

Figura 22: *Localizado na Av. Brasil esquina com Rua 3.700* ***– Fonte:*** *Autor*

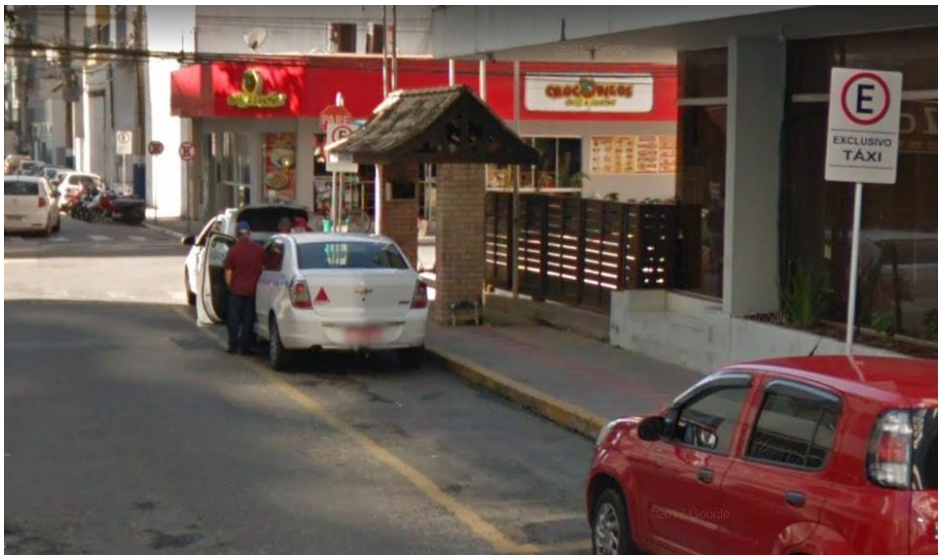


Figura 23: *Ponto de táxi Rua 3100 x Avenida Brasil* ***– Fonte:*** *Autor*

O Anexo V ilustra as linhas de transporte público e a localização dos pontos de ônibus e táxi existentes na área de influência do empreendimento.

5.2.4 Estrutura Cicloviária

Durante vistoria na área de influência do empreendimento foi analisado desde aspectos geométricos, de infraestrutura, sinalização e outras estruturas cicloviárias complementares.

Dos aspectos geométricos, nota-se que as ciclofaixas existentes tanto na Avenida Brasil, Rua 3700 e bem quanto na Avenida Atlântica não respeitam a dimensão mínima

recomendada pelo Conselho Nacional de Trânsito, muito menos padrões internacionais de segurança para estruturas cicloviárias - largura mínima para ciclofaixa de sentido duplo de 2,50 metros - sendo encontrado larguras de 1,85 até 2,35 na Avenida Atlântica, de 1,75 até 2,00 na Avenida Brasil, e de 1,60 metros na Rua 3700.

Da infraestrutura cicloviária percebeu-se um desmazelo das autoridades municipais quanto a sua manutenção, sendo encontrado situações como: empoçamento de água na ciclofaixa, grelhas de drenagem posicionadas no meio da pista de circulação dos ciclistas e falta de pavimento asfáltico recobrindo a ciclofaixa (Figuras 25 e 26).

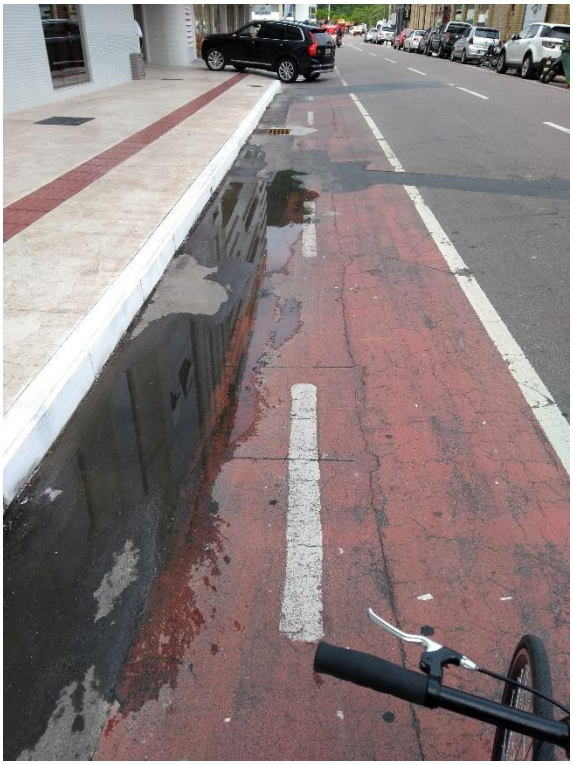


Figura 24: *Empoçamento na ciclofaixa* ***– Fonte:*** *Autor*

Figura 25: *Falta de pavimento e mal poscionamento da grelha na ciclofaixa* ***– Fonte:*** *Autor*

Segundo os Manuais de Sinalização de Trânsito Brasileiro do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), é recomendado o uso de sinalizações verticais de regulamentação e advertência em ciclovias e ciclofaixas, bem como sinalização horizontal adequada. Porém, percebe-se que a sinalização encontrada *in loco* não obedece aos princípios básicos dos padrões de sinalização, muito menos condições ideais de segurança e trafegabilidade aos ciclistas. É de se destacar as seguintes observações como pontos a serem melhorados/padronizados em todo o trecho de ciclofaixas na área de influência:

- Instalação de placas de regulamentação de ciclofaixa por todo trecho em estudo;
- Tachão de separação de ciclofaixa e faixa de rolamento de veículos na única cor padrão - amarela - com refletivos adequados de acordo com o sentido de tráfego;
- Linha de bordo de separação de ciclofaixa na cor amarela, quando o ciclista mais próximo a faixa de rolamento estiver em sentido contrário;
- Linha de eixo tracejada dividindo os sentidos de fluxo da ciclofaixa em cor amarela;
- Pintura de pictograma de seta e bicicleta, orientando os ciclistas;
- Melhoria das sinalizações indicativas específicas aos ciclistas;

Vale ser dado ênfase a três pontos de situação de insegurança aos ciclistas:

- Cruzamentos da ciclofaixa da Avenida Brasil com Rua 3700;

- Cruzamento da ciclofaixa da Avenida Brasil com Rua 3300.

Nesses pontos, a falta de sinalização advertindo tanto os ciclistas quanto os veículos sobre as modificações de pista, muitas vezes em regiões de curva ou baixa visibilidade, podem acarretar em grandes prejuízos materiais e até físicos para a parte mais sensível dessa interação, o ciclista.

Por fim, foi constatado que não haviam estruturas públicas de paraciclos disponíveis na região do entorno do empreendimento, apenas alguns estabelecimentos que dispunham algumas dessas estruturas, mas sendo encontrado por exemplo situações com avisos informando: “PARACICLOS DE USO EXCLUSIVO PARA FUNCIONÁRIOS DO RESTAURANTE”. Verifica-se que há uma escassez dessa estruturas na região, uma vez que encontra-se muitas situações de mais de uma bicicleta amarrada em uma estrutura de placa (Figura 27).

Figura 26: *Bicicletas amarradas em estruturas de sinalização vertical* ***– Fonte:*** *Autor*

A Figura 28 ilustra as ciclofaixas existentes na área de influência do empreendimento.

Figura 27: *Estrutura Cicloviária do Entorno do Empreendimento* **– *Fonte:*** *Autor*

5.2.5 Circulação de veículos diversos

A grande quantidade de automóveis, principalmente nas grandes e médias cidades, tem gerado transtornos no trânsito: grandes congestionamentos, dificuldades para encontrar estacionamentos, acidentes, conflitos com pedestres (e com outros meios de transporte não motorizados), aumento do consumo de combustíveis fósseis e da emissão de gases poluentes.

A região central da cidade de Balneário Camboriú não é diferente, uma vez que é rota dos grandes atrativos turísticos da cidade e assim sendo visitada durante o ano todo. Também vale salientar o fato de possuir inúmeros estabelecimentos comerciais e grandes edifícios luxuosos que atraem viagens de seus consumidores e moradores, respectivamente.

Buscar solucionar esse transtorno é uma atividade que tem desafiado profissionais ligados à gestão urbana em vários países. Nesse contexto, existem algumas iniciativas que buscam a solução desse cenário caótico, como por exemplo a restrição veicular por meio de pedágio urbano, em busca de uma possível solução para a redução de veículos nestas regiões. Singapura e Londres implantaram medida semelhante, obtendo resultados satisfatórios enquanto a essa problemática.

Até então a cidade de Balneário Camboriú possui somente o Decreto 4.020/2004 como medida de restrição de trânsito de caminhões, sendo estes não maiores que 14 metros de comprimento e/ou não acima de 14 toneladas de carga. A restrição é regulamentada

apenas durante o horário de 02:00 às 12:00, porém não considera os dias de maior volume de tráfego da cidade: Sábado e Domingo.

O município também legisla quanto a circulação de ônibus do tipo turismo/excursão, outro grande causador de transtorno na fluidez do trânsito da cidade. A Lei 2.712/2007 discorre sobre a elaboração de um sistema de rotas para tráfego destes veículos na região central da cidade. Não obstante, a lei não especifica horários de circulação dentro das rotas, informação preponderante frente ao carregamento viário nos horários de pico de circulação de veículos na cidade.

5.3. LEVANTAMENTO DE DADOS

5.3.1. Taxa de ocupação de vagas de estacionamentos nas vias públicas

Em levantamento em campo, realizado no dia 12/12/2017 - terça-feira, no período das 15:45 às 16:15, verificou-se uma taxa de ocupação das vagas de estacionamento nas vias públicas no entorno do empreendimento, conforme segue no Anexo IV.

A bibliografia técnica recomenda a busca da média de 80 a 85% de taxa de ocupação das vagas, sendo que quando encontrada taxa acima desta acarretará em prejuízos aos motoristas e visitantes da região.

Como pode se perceber, no entorno do empreendimento encontra-se uma média elevada de ocupação – 89% - sendo que após a inauguração deste poderá ocorrer a falta de oferta de vagas, fazendo com que os usuários da região procurem por alternativas como estacionamentos privativos, por exemplo.

É de se destacar também que o sistema de estacionamento rotativo de vias públicas encontra-se inativo no município, onde o mesmo abrangeria na região de estudo o polígono formado pelas vias Rua 3800 – Avenida Brasil – Rua 3000 – Avenida Atlântica.

Vale salientar que o levantamento foi realizado em dia útil da semana, e conforme pesquisas que serão apresentadas posteriormente, nota-se que a maior demanda é compreendida ao longo dos fins de semana, mais especificamente durante a temporada de verão da cidade.

5.3.2. Pesquisa com Empreendimentos Similares

Em pesquisa realizada nos dias 15 e 16 Dezembro de 2017, foram entrevistados moradores de 10 (dez) edifícios residenciais diversos, localizados no entorno e com

características semelhantes ao empreendimento. O objetivo dessa pesquisa é traçar um perfil de comportamento dos moradores dessa região da cidade que possuem rotinas quanto aos seus deslocamentos.

Para tanto, foi elaborado um formulário de pesquisa padrão a ser aplicado por entrevistadores, buscando coletar informações quanto ao porte dos edifícios (andares, apartamentos, vagas de garagem, tempo desde a inauguração), o perfil dos moradores dos edifícios (moradores fixos, moradores de fins de semana, moradores de temporada), modos de transporte utilizado (carro, transporte coletivo, bicicleta, a pé, etc), rotas e horários de saída e retorno aos edifícios.

Após coleta dos dados, obteve-se os seguintes gráficos e análises quanto ao perfil do morador da região da área em estudo.

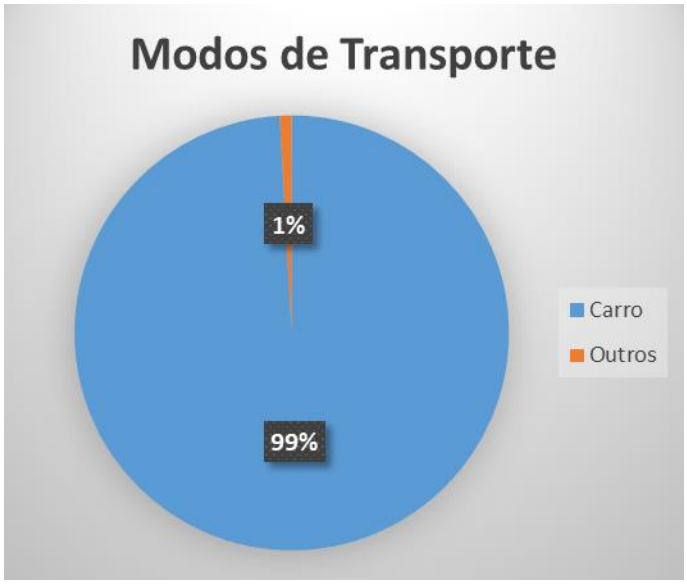


Figura 28: *Modos de transporte utilizado para deslocamentos diários* ***– Fonte:*** *Autor*

Percebe-se que os moradores possuem um perfil predominantemente de motoristas de veículos. Tal fato não é incomum, uma vez que outras pesquisas de mobilidade urbana comprovam que quanto maior a renda familiar, maior o uso do transporte motorizado individual em relação a outras formas alternativas de locomoção, conforme segue no gráfico abaixo.

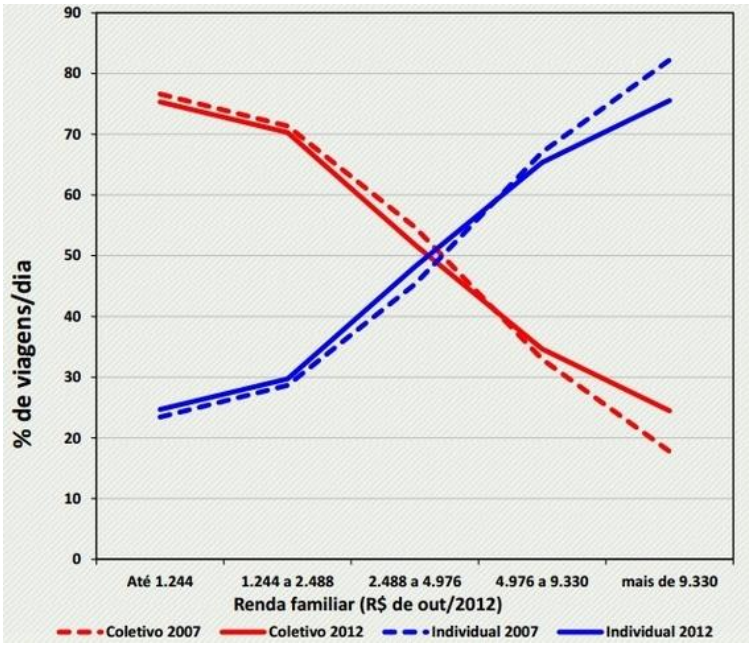


Figura 29: *Gráfico Transporte x Renda* ***– Fonte:*** *Pesquisa de Mobilidade Urbana/ Metrô, 2012*

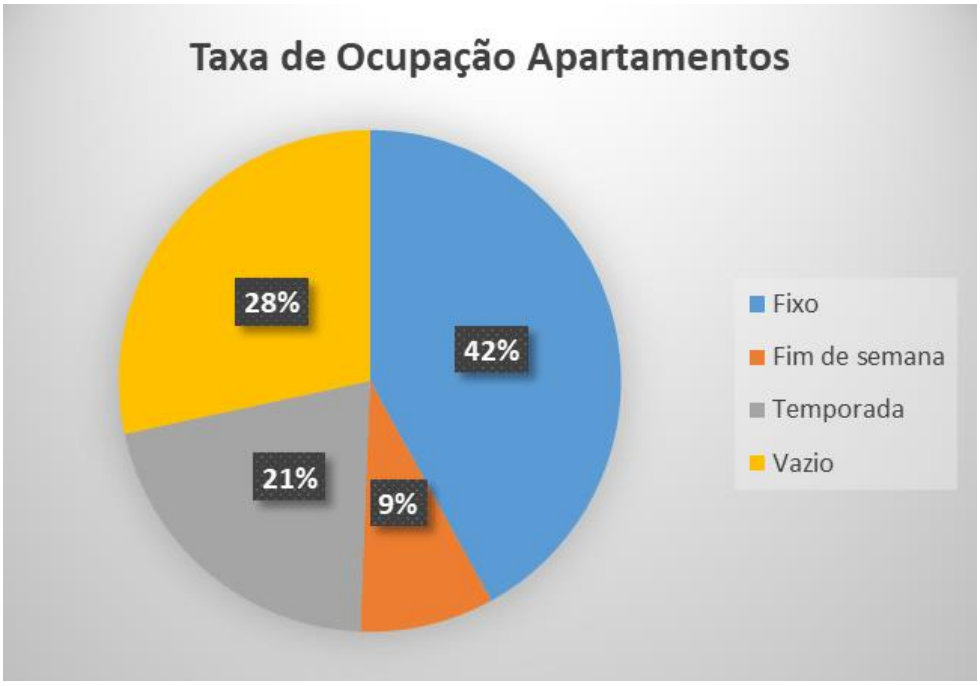


Figura 30: *Taxa de sazonalidade de ocupação dos apartamentos dos edifícios* ***– Fonte:*** *Autor*

Tal informação é de extrema importância quanto a determinação dos perfis dos moradores de apartamentos da região em estudo, em razão de que a ocupação possui um grande aumento ao longo dos fins de semana e feriados, principalmente na temporada de verão da cidade.

Além dos fatores destacados, vale salientar a média de taxa de 28% dos apartamentos vazios, que representam apartamentos a venda, desocupados ou com proprietários com frequência de uso menor que 1 vez ao ano.

É de se destacar algumas observações feitas por entrevistados durante a pesquisa. São elas:

- Rua 3000 possui uma única faixa de rolamento, comumente gerando engarrafamentos da Avenida Brasil até a Avenida Atlântica, durante os domingos e fins de tarde;
- Tempo semafórico verde do semáforo da Rua 3000 com a Avenida Brasil muito curto;
- Muitos proprietários dos apartamentos retornam para suas cidades de estadia nos domingos de tarde;
- Moradores não usam o Bondindinho (transporte coletivo turístico de maior frequência no trecho em estudo) devido ao fato de possuir uma tarifa elevada (R$5,00), muitos estão optando por Uber.

5.4. Contagem Volumétrica Veicular

A contagem veicular ocorreu no dia 15 de Dezembro de 2017, no período das 08:00 às 09:00. O ponto de coleta de dados foi a Avenida Brasil, esquina com as ruas 3450 e 3500. Segue abaixo imagem com o ponto de contagem de veículos.

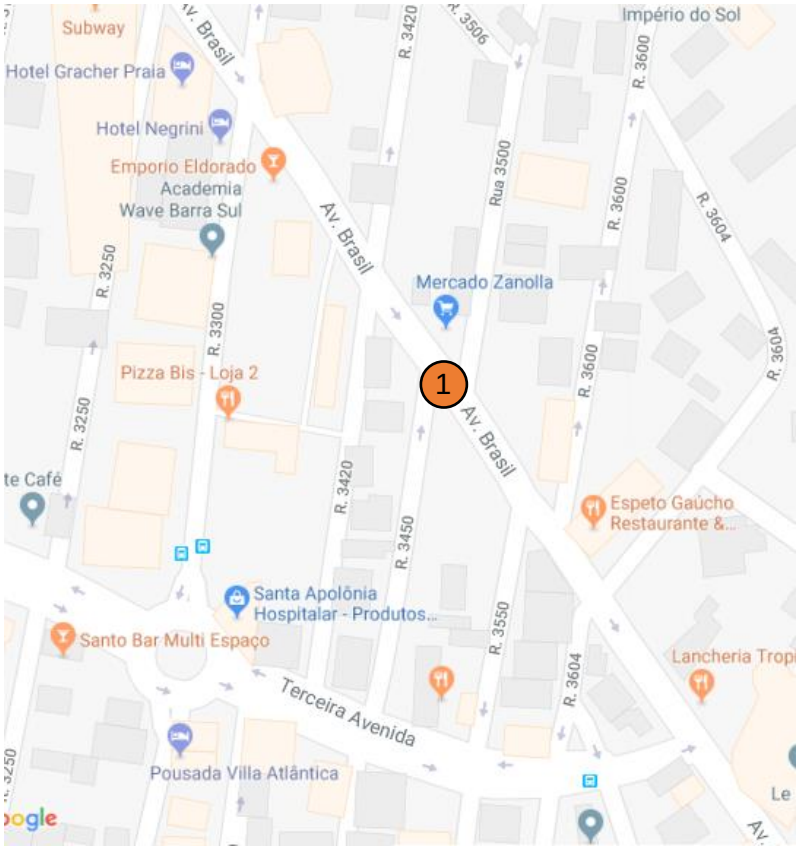


Figura 31: *Ponto de Contagem Veicular* ***– Fonte:*** *Autor*

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.

De acordo com a empresa Focalle, o horário pico registrado pelo controlador de velocidade mais próximo ao empreendimento é das 08:00 às 09:00, sendo esta a hora pico definida no ponto de coleta.

Para fins de cálculos, segue na tabela abaixo os valores adotados para os fatores de equivalência:

__Tabela 2__: Fator de Equivalência (UCP[1]) __– Fonte__: HCM, 2000

Fator de equivalência			
Moto	**Carro**	**Caminhão**	**Ônibus**
0,33	1,00	1,75	2,25

A planilha de contagem separada por movimento se encontra no Anexo I. O croqui de movimentos está presente no Anexo II.

[1] "UFSC Laboratório de - Dnit." http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/convenios-com-a-ufsc/convenio-00562007-p1-f2-produto-4.pdf. Acessado em 26 nov. 2017.

6. PREVISÃO DA DEMANDA DE TRÁFEGO

6.1 CENÁRIO ATUAL

6.1.1. Avenida Brasil

Segundo dados fornecidos pela empresa Focalle, a velocidade média dos veículos que passam pelo controlador no horário pico é de 29 km/h.

De acordo com as contagens realizadas em campo, o fluxo no horário pico que passou pela avenida foi de 698 ucp.

6.1.2. Rua 3450

Por ser uma via local, velocidade média considerada para os cálculos foi de 30 km/h.

De acordo com as contagens realizadas em campo, 34 ucp acessaram a Avenida Brasil através da rua 3450.

6.1.3. Rua 3500

Assim como na rua 3450, a velocidade média considerada para os cálculos foi de 30 km/h.

De acordo com as contagens realizadas em campo, 94 ucp acessaram a Avenida Brasil através da rua 3500.

6.2. CENÁRIO FUTURO SEM O EMPREENDIMENTO

6.2.1. Crescimento anual da frota veicular

Para estimar a projeção da demanda de tráfego ao longo de 10 anos, foram utilizados dados do IBGE referentes à frota da cidade de Balneário Camboriú/SC.

Primeiramente obteve-se os dados referentes à frota dos anos de 2010 até 2016. Desta forma foi possível calcular o crescimento anual da mesma. Entretanto, observou-se que de 2011 em diante o crescimento vem caindo anualmente, de acordo com uma taxa. Essa taxa foi calculada a fim de se obter o quanto está caindo o crescimento da frota. Com a

taxa anual da queda de crescimento da frota dos últimos cinco anos determinada, foi calculada uma média entre essas taxas para estimar o crescimento da frota nos próximos 10 anos.

$$\text{Crescimento} = (\textit{Frota Ano Atual} \div \textit{Frota Ano Anterior}) - 1$$

$$\text{Taxa Anual} = \textit{Crescimento Ano Atual} \div \textit{Crescimento Ano Anterior}$$

$$\text{Taxa Média} = \Sigma\, \textit{Taxa Anual} \div 5$$

$$\text{Crescimento Projetado} = \textit{Crescimento Projetado Ano Atual} \times \textit{Taxa Média}$$

***Tabela 3**: Crescimento Anual da Frota Veicular - Balneário Camboriú/SC **– Fonte**: Autor*

Crescimento Anual da Frota Veicular - Balneário Camboriú/SC			
Ano	**Frota**	**Crescimento (%)**	**Taxa Anual (Queda do Crescimento) (%)**
2010	63.432	-	-
2011	68.463	7,93	-
2012	73.245	6,98	88,02
2013	78.238	6,82	97,71
2014	82.259	5,14	75,37
2015	85.616	4,08	79,38
2016	88.351	3,19	78,19

Taxa Média	0,83734	83,73%

Projeção da Frota até 2027			
Ano	Frota	Crescimento Projetado (%)	Taxa Média (%)
2017	90.710	2,67	83,73
2018	92.742	2,24	83,73
2019	94.476	1,87	83,73
2020	95.959	1,57	83,73
2021	97.216	1,31	83,73
2022	98.188	1,10	83,73

2023	99.092	0,92	83,73
2024	99.855	0,77	83,73
2025	100.504	0,65	83,73
2026	101.047	0,54	83,73
2027	101.501	0,45	83,73

6.2.2. Fator de Sazonalidade

De acordo com dados disponibilizados pela empresa Focalle, os volumes veiculares computados pelo controlador mais próximo situado na Avenida Brasil são extremamente próximos nas sextas-feiras, sábados e domingos.

Devido ao fato de as contagens terem sido realizadas em período de alta temporada, não foi calculado fator de sazonalidade.

6.2.3. Avenida Brasil x Rua 3450 x Rua 3500

De acordo com dados do capítulo 6.2.1, foram calculadas as demandas de viagens na hora pico, de acordo com a projeção do crescimento da frota veicular. Assim, pode-se estimar os volumes veiculares futuros, conforme tabela abaixo.

Tabela 4: *Projeção crescimento volume veicular Avenida Brasil* ***– Fonte****: Autor*

Ano	Crescimento Projetado (%)	Movimento 1 (ucp)	Movimento 2 (ucp)	Movimento 3 (ucp)	Total (ucp)
2017	2,67	698	34	94	826
2018	2,24	717	35	97	848
2019	1,87	733	36	99	867
2020	1,57	746	36	101	883
2021	1,31	758	37	102	897
2022	1,10	768	37	103	909
2023	0,92	776	38	105	919
2024	0,77	784	38	106	927
2025	0,65	790	38	106	934
2026	0,54	795	39	107	941
2027	0,45	799	39	108	946

6.3. CENÁRIO FUTURO COM AUMENTO DE FLUXO GERADO PELO EMPREENDIMENTO

6.3.1. Geração de Viagens no Horário Pico

Em planejamento de demanda de transportes, é comum a utilização do Modelo 4 Etapas[2]. Esse modelo divide-se em 4 submodelos:

1) Geração de Viagens
2) Distribuição de Viagens
3) Divisão Modal
4) Alocação de Viagens

[2] "Planejamento de transportes: Modelo 4 Etapas - Portogente." 7 set. 2012, https://portogente.com.br/colunistas/edesio-elias-lopes/60386-planejamento-de-transportes-modelo-4-etapas. Acessado em 26 nov. 2017.

Para este trabalho, serão utilizados o primeiro, o segundo e o quarto submodelo. O terceiro será descartado pois foi verificado nas pesquisas que praticamente 100% dos usuários utilizam como meio de transporte o automóvel, sendo outros modos não considerados nessa projeção.

Segundo (LOPES, 2012), a Geração de Viagens objetiva estimar o número de viagens produzidas ou atraídas por uma zona de tráfego em determinado intervalo de tempo, sendo que os seus resultados servirão de ponto de partida para as demais etapas do processo. Portanto, deve ser observado que os resultados respeitem a seguinte relação:

Geração = Produção + Atração

Sendo assim, foram respeitadas as características do uso das vagas disponíveis no empreendimento para a obtenção da geração das viagens.

6.3.1.1. Geração de viagens por residentes

Apesar do elevado número de unidades residenciais (UR), é comum condomínios de elevado padrão de luxo possuírem baixa ocupação ao longo do ano e até mesmo em altas temporadas. Por isso, em busca de simular cenários dentro da realidade, foram realizadas pesquisas em empreendimentos similares para obter um valor aproximado de ocupação (Figura 31), e a partir dele calcular o número de viagens geradas pelo condomínio residencial.

Considerando que o maior gargalo no entorno do empreendimento situa-se na Avenida Brasil, este estudo aprofunda-se no horário pico (manhã), de acordo com a Focalle, em que as viagens são **produzidas** pelo empreendimento, pois devido ao posicionamento de seu acesso as viagens geradas que carregam a Avenida Brasil são as de **produção**. Assim sendo, as viagens de **atração**, que percorrem rotas sem pontos de gargalo conhecidos, não possuem enfoque nesse estudo por causarem baixo impacto viário.

Existem poucos estudos sobre geração de viagens de base residencial no Brasil (GRIECO, 2010). O estudo realizado em Niterói, pela equipe técnica da NITTRANS, apresenta uma base de dados sobre geração de viagens, que serve como exemplo da realidade brasileira.

Visando adaptar o resultado à realidade de Balneário Camboriú, foi utilizado o modelo encontrado para o bairro Icaraí, em Niterói (NITTRANS, 2011), por ser o de maior renda familiar frente aos demais.

***Tabela 5**: Modelo de estimativa de geração de viagens **– Fonte**: NITRANS, 2011*

Zona de Tráfego: Icaraí - Dia Típico da Semana		
Variável Independente	**Período do Dia**	**Taxa**
Unidades residenciais Total de estudos 18	Integral	1,58
	Horário de pico manhã - 6:30/9:30	0,39
	Horário de pico tarde - 17:00/20:00	0,41
Número de vagas Total de estudos 18	Integral	1,24
	Horário de pico manhã - 6:30/9:30	0,30
	Horário de pico tarde - 17:00/20:00	0,32

Para aproximar-se da realidade, a taxa de ocupação utilizada será somando os residentes fixos, os presentes nos fins de semana e presentes apenas na temporada de verão. Assim, tem-se:

Taxa de ocupação (UR) = 100 UR x (42% + 9% + 21%) = 72 UR

Número de viagens geradas = 72 x 0,39 = 28 viagens no horário de pico da manhã – 06:30/09:30.

Conforme a tabela, esse seria o número de viagens geradas durante três horas. Portanto, como os cálculos são referentes a apenas uma hora pico, tem-se:

Número de viagens geradas na hora pico (08:00 - 09:00) = 28 ÷ 3 ≈ 10 viagens

Devido ao fato da hora pico ser no período da manhã, foi considerado que todas as 10 viagens geradas pelo empreendimento fossem de **produção**.

6.3.1.2. Geração de viagens do estacionamento público/privado

O estacionamento público/privado dispõe de 58 vagas. Considerando uma taxa de ocupação de 30%, tem-se:

58 x 30% ≈ 18 vagas ocupadas

Considerando que 50% das viagens sejam geradas na hora pico, tem-se:

18 x 50% = 9 viagens geradas na hora pico.

Entretanto, devido a hora pico ser pela manhã, foi considerado que os usuários do estacionamento público/privado estariam chegando ao empreendimento. Desta forma, foi considerado que todas as 9 viagens geradas pelo estacionamento fossem de **atração**.

6.3.2. Distribuição 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. Desse modo determina-se a quantidade do fluxo da matriz O/D que caberá a cada zona de tráfego.

Conforme Anexo III, há diversas rotas de acesso ao empreendimento, fazendo com que assim as viagens geradas sejam bem distribuídas.

Porém, com o objetivo de calcular o pior dos cenários, foi considerado que 100% das viagens geradas calculadas no tópico anterior percorressem o trecho da Avenida Brasil adjacente ao empreendimento.

Assim sendo, segue abaixo o número de viagens (em ucp) acrescidas no segmento da Avenida Brasil adjacente ao empreendimento.

Viagens geradas = viagens residenciais + viagens estacionamento público/privado

Viagens geradas = 10 viagens + 9 viagens = 19 viagens

6.3.3. Alocação de Viagens

Conforme (LOPES, 2012), a Alocação de Viagens consiste na alocação dos fluxos de uma matriz O/D numa rede viária, determinando assim o volume de tráfego em cada arco da malha viária da mesma.

Desta forma, tem-se a seguinte tabela:

Tabela 6: *Alocação de viagens* ***– Fonte****: Autor*

ATRAÇÃO DE VIAGENS			
Origem	**Total Viagens**	**Distribuição (%)**	**Viagens Alocadas**
Avenida Brasil / Rua 3550	9	100	9
PRODUÇÃO DE VIAGENS			
Destino	**Total Viagens**	**Distribuição (%)**	**Viagens Alocadas**
Rua 3450 / Avenida Brasil	10	100	10

7. CÁLCULOS E ANÁLISES DE NÍVEL DE SERVIÇO

7.1 METODOLOGIA UTILIZADA

O objetivo da determinação da capacidade de uma via é quantificar o seu grau de suficiência para acomodar os volumes de trânsito existentes e previstos, permitindo a análise técnica e econômica de medidas que assegurem o escoamento máximo de veículos que possam passar por uma determinada faixa de tráfego ou trecho de uma via durante um período de tempo estipulado e sob as condições existentes da via e do trânsito.

Neste estudo estão sendo analisadas a Avenida Brasil e as ruas 3450 e 3500.

Segundo Brasil (2006, p. 266) as condições ideais de trafegabilidade são:

• Ausência de fatores restritivos geométricos, de tráfego e ambientais;

• Faixas de tráfego maiores ou iguais a 3,60 m;

• Acostamentos ou afastamentos laterais livres de obstáculos ou restrições à visibilidade com largura igual ou superior a 1,80 m;

• Ausência de zonas com ultrapassagem proibida;

• Tráfego exclusivo de carros de passeio;

•. Nenhum impedimento ao tráfego direto, tais como controles de tráfego ou veículos executando manobras de giro;

•. Terreno plano;

• Distribuição do tráfego por sentido de 50/50.

É definido seis Níveis de Serviço pelo método HCM, de A a F:

- 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.

Neste estudo, será utilizada a metodologia tradicionalmente utilizada para análise da capacidade e nível de serviço de uma via, *Highway Capacity Manual* - HCM (TRB, 2000), denominada "*análise de trechos genéricos*". Essa metodologia é aplicada para trechos de rodovias de pista simples, localizada em terreno plano ou ondulado, e que possuam características geométricas homogêneas em toda sua extensão, além de volumes e composição do tráfego relativamente constantes durante o período de análise. A capacidade e o nível de serviço são definidos em conjunto para os dois sentidos da via.

Entretanto, esta metodologia também pode ser aplicada para a análise da capacidade e nível de serviço de vias urbanas, uma vez que no Brasil não existe metodologia e estudos suficientes para vias com tais características.

Os indicadores caracterizadores dos fluxos de tráfego são o volume de tráfego, a velocidade e a densidade.

Cálculo da Densidade (veíc./km)

$q = S \times K$

onde:

q = fluxo (volume) (veíc./hora);

S = velocidade média no espaço (km/h);

K = densidade (veíc./km).

Desta forma, a cada nível de serviço é associado um volume de serviço, caracterizado pelo máximo fluxo de tráfego em que as condições do nível de serviço correspondente.

__Tabela 7__: Densidades e limites de Níveis de Serviço __- Fonte__: HCM, 2000

Nível de Serviço	Densidade (veíc./km)
A - Ótimo	0 a 7
B - Bom	7 a 11
C - Regular	11 a 16
D - Ruim	16 a 22
E - Péssimo	22 a 28
F - Inaceitável	Acima de 28

As características das vias e do tráfego que afetam diretamente na capacidade e nos níveis de serviço da via, são: o tipo, número de faixas por sentido, largura das faixas, distância entre as margens da pista e obstáculos laterais (largura dos acostamentos), ambiente típico atravessado, traçado em planta. Já as características do tráfego, são: a composição da frota, distribuição do fluxo por sentido e tipo de usuário.

A implantação do empreendimento poderá causar, cumulativamente ou não, tanto no seu entorno como distribuídos na sua área de influência, impactos relacionados ao tráfego e transporte, tais como:

- Aumento do volume de veículos nas vias de acesso;
- Aumento do volume de pedestres e ciclistas nas ciclovias, ciclofaixas, passeios e vias adjacente;
- Saturação das vias de acesso;
- Ocupação do meio-fio por veículos estacionados;
- Acumulação de veículos, nos acessos ao empreendimento.

7.2. PROJEÇÃO DA AVENIDA BRASIL

Conforme capítulo 6.1.1, a velocidade média no trecho é de 29 km/h e o fluxo veicular na hora pico é de 698 ucp. Os dados foram calculados a partir de 2021 pois este é o ano previsto de inauguração do empreendimento.

Segue abaixo a tabela do Nível de Serviço com os dados levantados.

Tabela 8: Nível de Serviço projetado para a Avenida Brasil – Fonte: Autor

AVENIDA BRASIL								
Ano	Taxa de Crescimento (%)	Volume hora pico sem emp. (ucp/h)	Volume hora pico com emp. (ucp/h)	Velocidade (km/h)	Densidade (veíc./km) sem emp.	Densidade (veíc./km) com emp.	Nível de Serviço sem emp.	Nível de Serviço com emp.
2017	2,67	826	-	29	28	-	E	-
2018	2,24	848	-	29	29	-	F	-
2019	1,87	867	-	29	30	-	F	-
2020	1,57	883	-	29	30	-	F	-
2021	1,31	897	916	29	31	32	F	F
2022	1,10	909	928	29	31	32	F	F
2023	0,92	919	938	29	32	32	F	F
2024	0,77	927	947	29	32	33	F	F
2025	0,65	934	954	29	32	33	F	F
2026	0,54	941	960	29	32	33	F	F
2027	0,45	946	965	29	33	33	F	F

7.3. PROJEÇÃO DA RUA 3450

Pelo fato de a via ser uma via local de baixo tráfego de veículos, foi considerado que a velocidade média na via é a regulamentada: 30 km/h.

De acordo com as contagens realizadas, na hora pico tem-se um volume de 34 ucp trafegando pela rua 3450 em direção à Avenida Brasil.

Segue abaixo a tabela do Nível de Serviço com os dados encontrados a partir do ano atual.

Tabela 9: *Nível de Serviço projetado para a Rua 3450* ***– Fonte****: Autor*

RUA 3450								
Ano	**Taxa de Crescimento (%)**	**Volume hora pico sem emp. (ucp/h)**	**Volume hora pico com emp. (ucp/h)**	**Velocidade (km/h)**	**Densidade (veíc./km) sem emp.**	**Densidade (veíc./km) com emp.**	**Nível de Serviço sem emp.**	**Nível de Serviço com emp.**
2017	2,67	34	-	30	1	-	A	-
2018	2,24	35	-	30	1	-	A	-
2019	1,87	36	-	30	1	-	A	-
2020	1,57	36	-	30	1	-	A	-
2021	1,31	37	47	30	1	2	A	A
2022	1,10	37	48	30	1	2	A	A
2023	0,92	38	48	30	1	2	A	A
2024	0,77	38	48	30	1	2	A	A
2025	0,65	38	49	30	1	2	A	A
2026	0,54	39	49	30	1	2	A	A
2027	0,45	39	49	30	1	2	A	A

8. APRESENTAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

8.1. MEDIDAS INTERNAS AO LOTE

Atendendo às exigências das legislações municipais e federais vigentes, bem como proporcionando melhorias na segurança e trafegabilidade no entorno do empreendimento serão internamente implementadas no empreendimento as seguintes medidas:

8.1.1. Assegurar a Demanda por Estacionamento Gerada pelo Empreendimento

O número de vagas de estacionamento projetado é acima da necessidade do número mínimo exigido pelas legislações Federal, garantindo assim, toda a demanda por estacionamento, sem haver qualquer uso da via para estacionamento ou parada.

8.1.2. Vagas de Estacionamento Público-Privado

Atendendo as exigências da Lei 2.794/2008, serão disponibilizadas 58 vagas no empreendimento para uso público no subsolo. Desta forma, aumenta-se a oferta de vagas no entorno do empreendimento, mitigando o tráfego de veículos que estão à procura de vagas para estacionar.

8.1.3. Vagas de Estacionamento Regulamentadas de uso Especial

Atendendo as exigências federais quanto a criação de vagas especiais de estacionamento, serão disponibilizadas no estacionamento destinado a uso público, 02 (duas) vagas do tipo PNE e 04 (quatro) vagas para idosos, bem como 01 (uma) vaga do tipo PNE na Garagem Privativa G2, para uso dos moradores.

8.1.4. Vagas de Serviço (Carga e Descarga)

De acordo com as orientações do DENATRAN quanto a exigência de área/vaga de estacionamento para carga e descarga de produtos e materiais, será assegurado que tais

serviços ocorram na vaga projetada no pavimento Garagem 01, atendendo a demanda de operações do tipo carga e descarga interna ao empreendimento.

8.1.5. Caixa de acumulação de Veículos no portão da garagem para o subsolo

Como medida mitigadora interna ao lote do empreendimento, durante o horário comercial será aberto o portão ES (estacionamento subsolo) do empreendimento, que terá a função de caixa de acumulação de veículos para o acesso ao estacionamento. Essa medida evita o prolongamento de filas no sistema viário externo (Rua 3550), conforme pode-se verificar na Folha A-03 do Projeto Arquitetônico.

8.1.6. Espaços seguros para circulação e travessia de pedestres

Os acessos projetados terão amplos recuos e distâncias de visibilidade suficientes para evitar a diminuição da velocidade excessiva de veículos que venham a acessar o empreendimento e daqueles que continuarão a trafegar pela via.

Os recuos contemplarão amplos passeios para circulação dos pedestres. Os passeios serão construídos 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.

8.1.7. Implantação de um Sistema de Bicicletas Compartilhadas

Estações de compartilhamento de bicicletas para os edifícios residenciais já é uma realidade no Brasil e no mundo. O compartilhamento de bicicletas entre condôminos já é praticado, já apresentando alguns cases de sucesso.

Sugere-se para esse trabalho uma medida mitigadora com o intuito de aumentar o uso de bicicletas no cenário urbano de Balneário Camboriú. Usando do conceito de bicicletas compartilhadas para condôminos, mas também com uso ao público em geral, a medida mitigadora disponibilizará espaço destinado a aluguel de bicicletas compartilhadas disponível no interior do empreendimento para todos que tenham interesse em alugar uma bicicleta.

O acesso para aluguel das bicicletas ocorrerá através do portão ES, onde estarão disponibilizadas as bicicletas para aluguel dentro do pavimento subsolo, no estacionamento público/privado do edifício.

Todo o sistema será operado pela incorporadora do empreendimento.

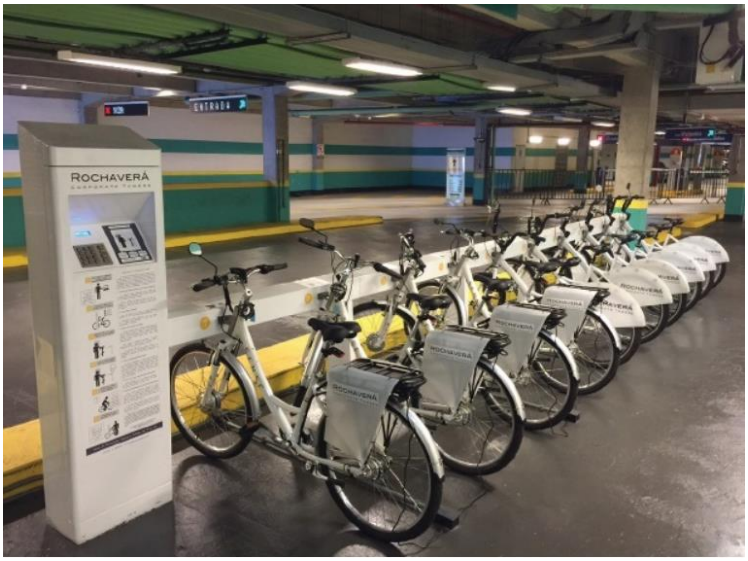


Figura 32: *Sistema de Bike Shared para Edifícios Residenciais -*
Fonte: *Mobilize, 2015*

8.2. MEDIDAS EXTERNAS AO LOTE

8.2.1. PROPOSTA DE MELHORIA DO CRUZAMENTO DA 3ª AVENIDA X RUA 3604 X RUA 3614

Como já destacado no capítulo de Diagnóstico Viário do entorno do empreendimento, no capítulo 5.2.1. Sinalização de Trânsito no Entorno, o cruzamento das vias 3ª Avenida, Rua 3604 e Rua 3614 ocasiona em um cruzamento de difícil compreensão das preferências e movimentos permitidos, gerando insegurança para os que trafegam por alí.

Para tanto, como medida mitigatória externa ao lote propõe-se através de um projeto conceitual de sinalização de trânsito uma mini-rotatória dimensionada com tachões, mas também podendo ser executada em outros materiais, como já citado anteriormente. Conforme Anexo VI.

O dimensionamento desse dispositivo segue as orientações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal, bem como também o Manual de dimensionamento de Mini-rotatórias da CET-SP.

9. CONCLUSÕES

9.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS ACERCA DA TRAFEGABILIDADE NA REGIÃO

Avaliando os dados coletados na pesquisa volumétrica de tráfego, e com base nos cálculos do Manual de Procedimentos para o Tratamento de Polos Geradores de Tráfego para um empreendimento residencial multifamiliar de área total construída de 35.720,44 m², conclui-se que haverá um aumento dos volumes de tráfego com a implantação do empreendimento. Porém este aumento não acarretará em alteração no nível de serviço das vias na região da área de influência do empreendimento no horário de pico. Representa-se assim um acréscimo pouco significativo sobre os volumes totais encontrados, levando em consideração os elevados volumes de tráfego já existentes na via Avenida Brasil.

Apesar de não haver diferenças de níveis de serviço dos cenários futuros com e sem empreendimento, as ações mitigadoras descritas no capítulo anterior, de responsabilidade do empreendedor, farão com que os impactos gerados no sistema viário pelo empreendimento sejam amenizados, tornando a instalação do empreendimento no local ainda mais viável e atrativa para a região.

Além das medidas mitigatórias externas ao empreendimento necessitarem do consentimento perante seu Órgão Municipal de Trânsito, pode-se destacar ainda que outras medidas complementares executadas por parte da Prefeitura, poderiam melhorar a trafegabilidade da região de estudo, como alguns exemplos discorridas durante trabalho, como por exemplo: o pedágio urbano, política de restrição de veículos de grande porte, investimento em soluções de transporte coletivo de maior eficiência e atratividade, melhoria das condições de infraestrutura para ônibus e cicloviário.

10. BIBLIOGRAFIAS

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de estudos de tráfego**. - Rio de Janeiro, 2006. 384 p. (IPR. Publ., 723).

Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A - BHTRANS, Belo Horizonte. **Roteiro para Elaboração de Relatório de Impacto na Circulação**. 2013

Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV, 2001. 84f. il. ; 20 ,28 cm.

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). Sinalização Horizontal / Contran-Denatran. 1ª edição - Brasília : Contran, 2007. 128 p. : il. **(Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 4)**

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). Sinalização vertical de regulamentação / Contran-Denatran. 1ª edição - Brasília : Contran, 2006. 214 p. : il. **(Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 1)**

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). Sinalização vertical de advertência / Contran-Denatran. 1ª edição - Brasília : Contran, 2007. 218 p. : il. **(Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 2)**

IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/itapema/pesquisa/22/28120?tipo=grafico&indicador=28123>

Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais Niterói – estudo de caso (GRIECO, 2010) Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/viewFile/386/326>

Missouri City Design Manual (MCDM). **Traffic Impact Analysis Requirements**. Missouri, Texas, EUA, 2004.

11. ANEXOS

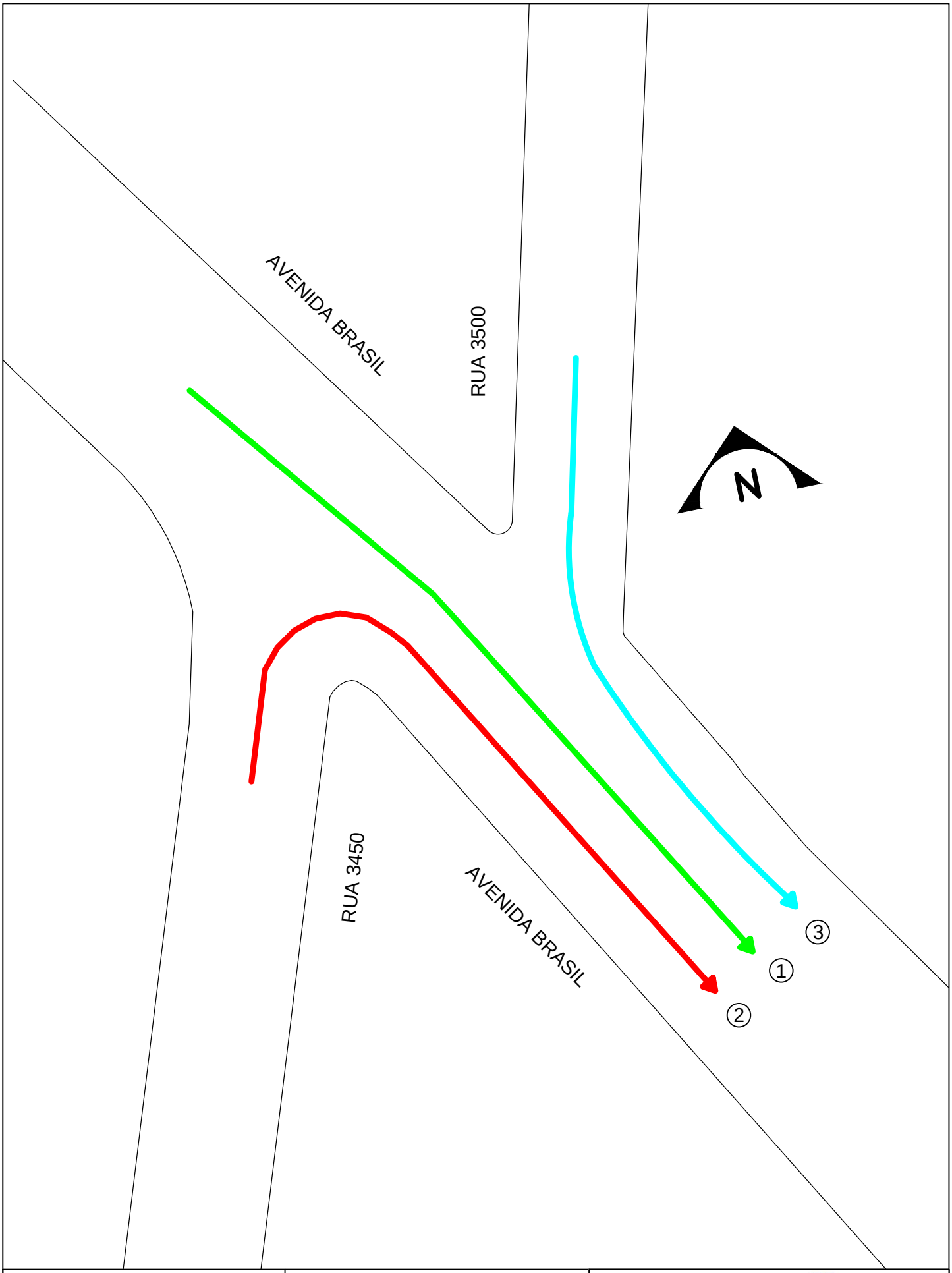
ANEXO I - PLANILHA DE CONTAGEM

CONTAGEM CLASSIFICADA DE VEÍCULOS - 1hr
CONTAGEM DE VEÍCULOS A CADA 15min, SEPARADOS POR TIPO E MOVIMENTO
AVENIDA BRASIL x RUA 3450 x RUA 3500

MOVIMENTO 1																	
HORÁRIO		0 à 15 minutos				15 à 30 minutos				30 à 45 minutos				45 à 60 minutos			
INICIO	FIM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM
08:00	09:00	64	192	1	2	37	143	3	0	25	115	2	0	39	169	2	2
MOVIMENTO 2																	
HORÁRIO		0 à 15 minutos				15 à 30 minutos				30 à 45 minutos				45 à 60 minutos			
INICIO	FIM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM
08:00	09:00	0	9	0	0	0	9	0	0	1	7	0	0	2	8	0	0
MOVIMENTO 3																	
HORÁRIO		0 à 15 minutos				15 à 30 minutos				30 à 45 minutos				45 à 60 minutos			
INICIO	FIM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM	MOTO	AUTO	ÔNIB	CAM
08:00	09:00	8	24	0	1	3	22	0	2	5	13	0	1	3	22	0	0

Data: 15/12/2017

ANEXO II – CROQUI DE MOVIMENTOS



PROJETO: Condomínio Residencial Vitra Balneário Camboriú, SC	TÍTULO: Croqui de Movimentos - Avenida Brasil x Rua 3450 x Rua 3500	ENG. TAIMAN MOREANO GOIS Projetos em Engenharia e Transportes CREA/SC – 151.893-2 PRANCHA: 01

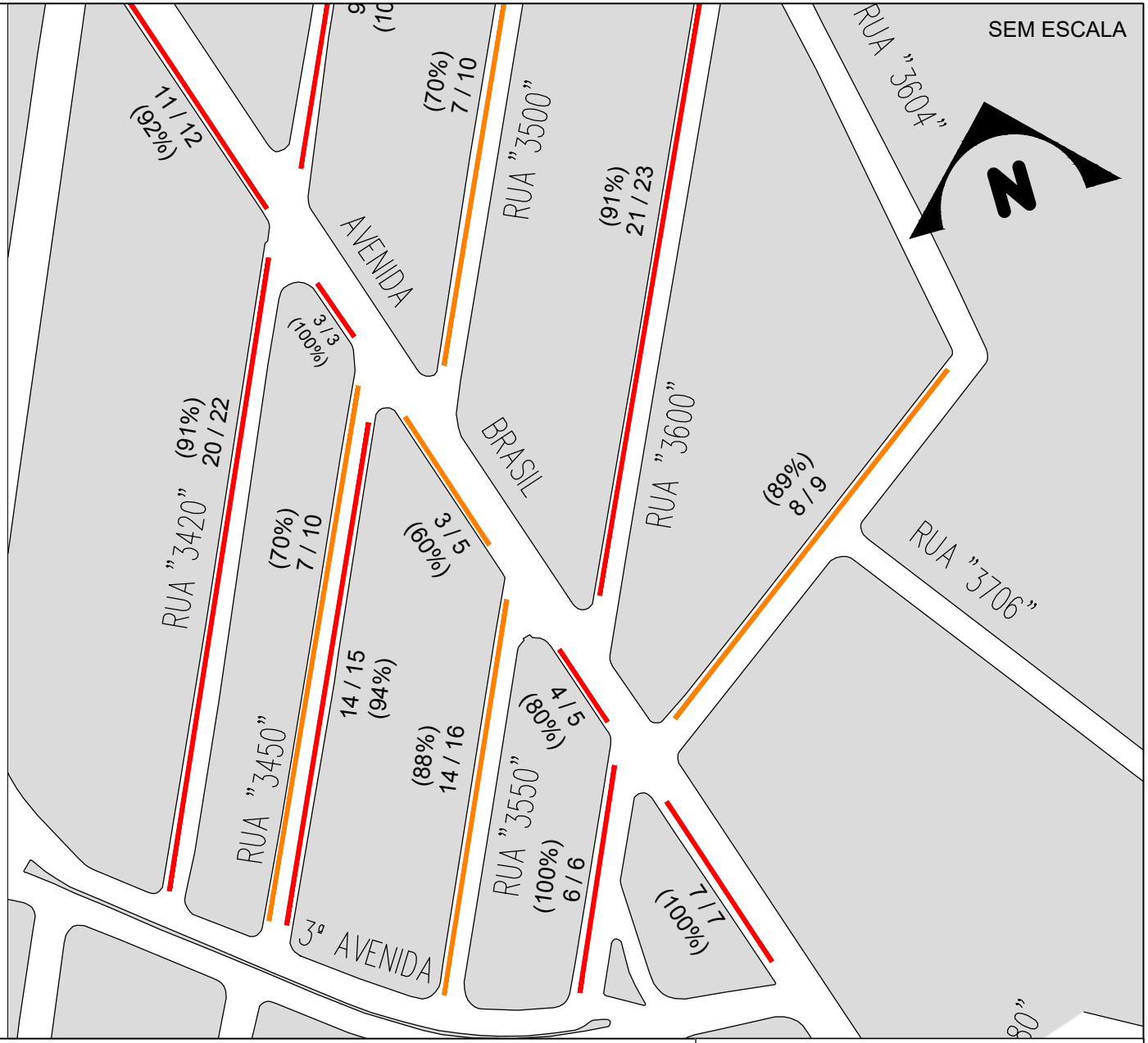
ANEXO III - MAPA DE SENTIDOS DE VIAS - BARRA SUL

PROJETO:	TÍTULO:	ENG. TAIMAN MOREANO GOIS Projetos em Engenharia e Transportes CREA/SC – 151.893-2
Condomínio Residencial Vitra Balneário Camboriú, SC	Levantamento de Sentido de Vias - Centro	PRANCHA: 02

ANEXO IV - MAPA DE OCUPAÇÃO DE VAGAS EM VIAS PÚBLICAS - BARRA SUL

TAXA DE OCUPAÇÃO

	90 - 100 %
	70 - 89 %
	50 - 69 %



DATA: 12/12/2017
HORA: 15:45 - 16:15

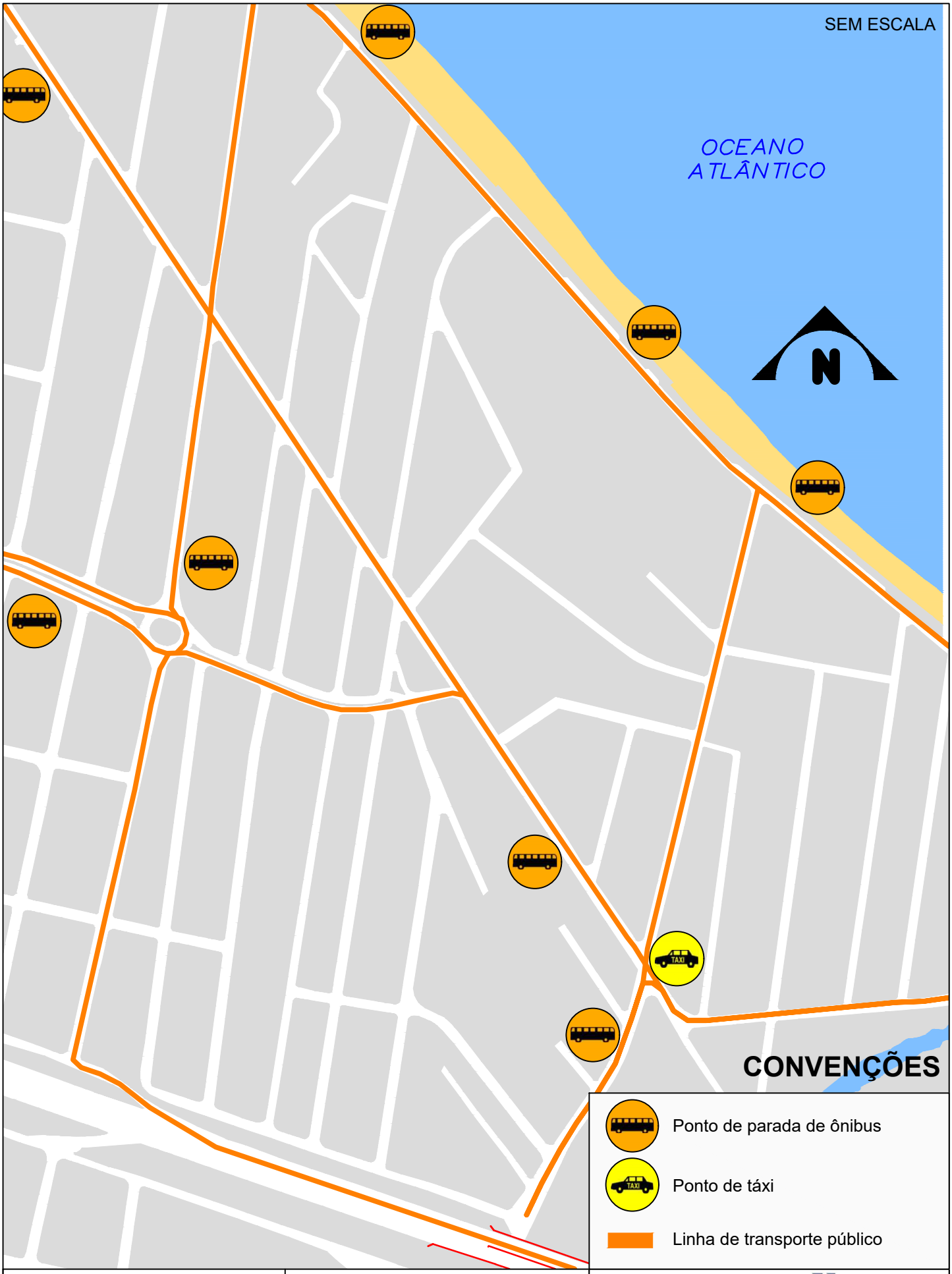
PROJETO:
Cond. Residencial Vitra by Pininfarina
Balneário Camboriú, SC

TÍTULO:
Taxa de Ocupação de Vagas de Estacionameno das Vias Públicas - Centro

ENG. TAIMAN MOREANO GOIS
Projetos em Engenharia e Transportes
CREA/SC – 151.893-2

PRANCHA: 03

ANEXO V – MAPA DE TRANSPORTE PÚBLICO – BARRA SUL



PROJETO:

Condomínio Residencial Vitra
Balneário Camboriú, SC

TÍTULO:

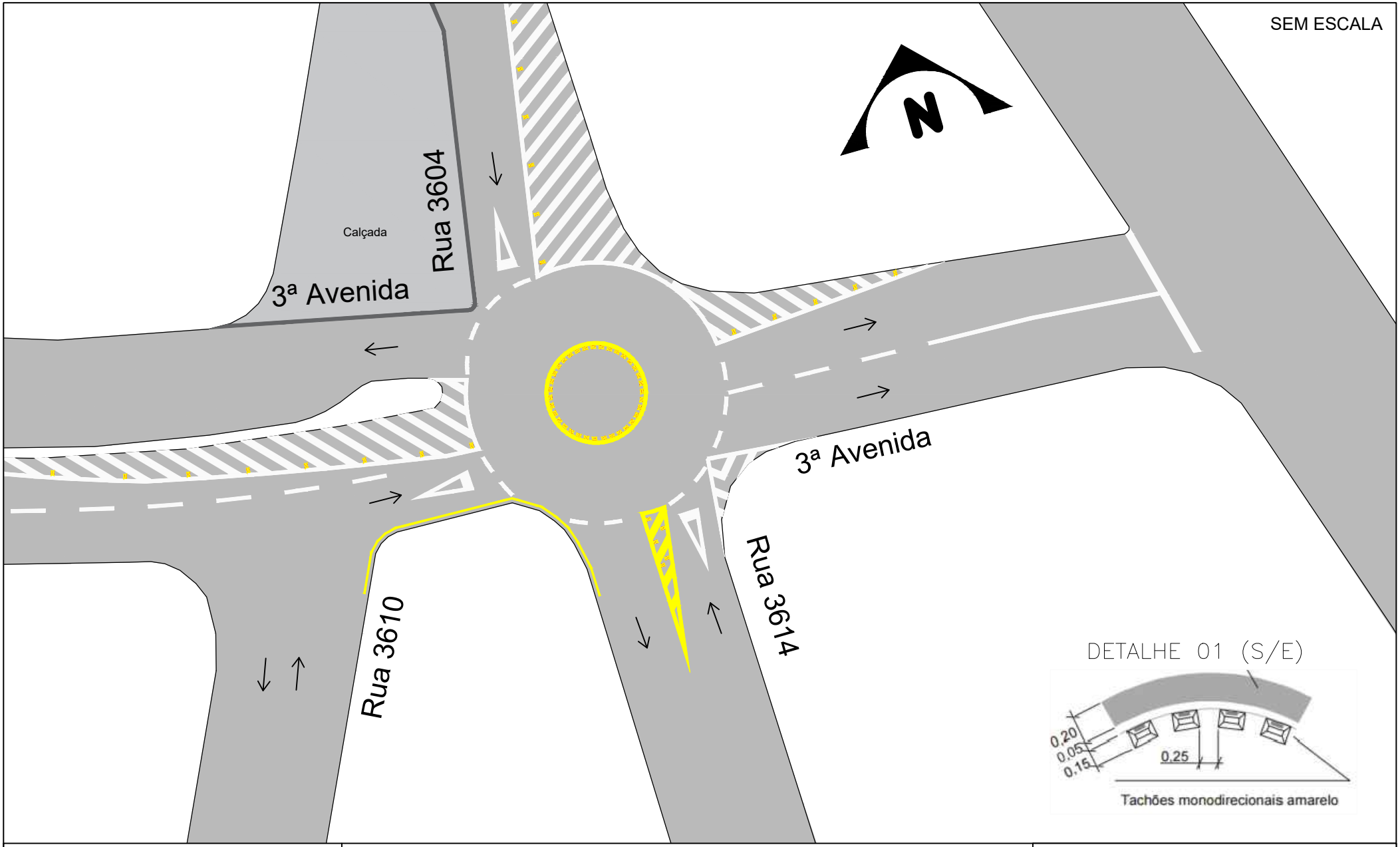
Mapa de Transporte Público - Centro

ENG. TAIMAN MOREANO GOIS
Projetos em Engenharia e Transportes
CREA/SC – 151.893-2

PRANCHA: 04

ANEXO VI – PROPOSTA DE MELHORIA CRUZAMENTO TERCEIRA AVENIDA X RUA 3604 X RUA 3614

SEM ESCALA



DETALHE 01 (S/E)

PROJETO: Cond. Residencial Vitra by Pininfarina Balneário Camboriú, SC	TÍTULO: Projeto Conceitual Proposto de Mini-rotatória - Cruzamento 3ª Avenida x Rua 3614 x Rua 3604	**ENG. TAIMAN MOREANO GOIS** Projetos em Engenharia e Transportes CREA/SC – 151.893-2 PRANCHA: 05