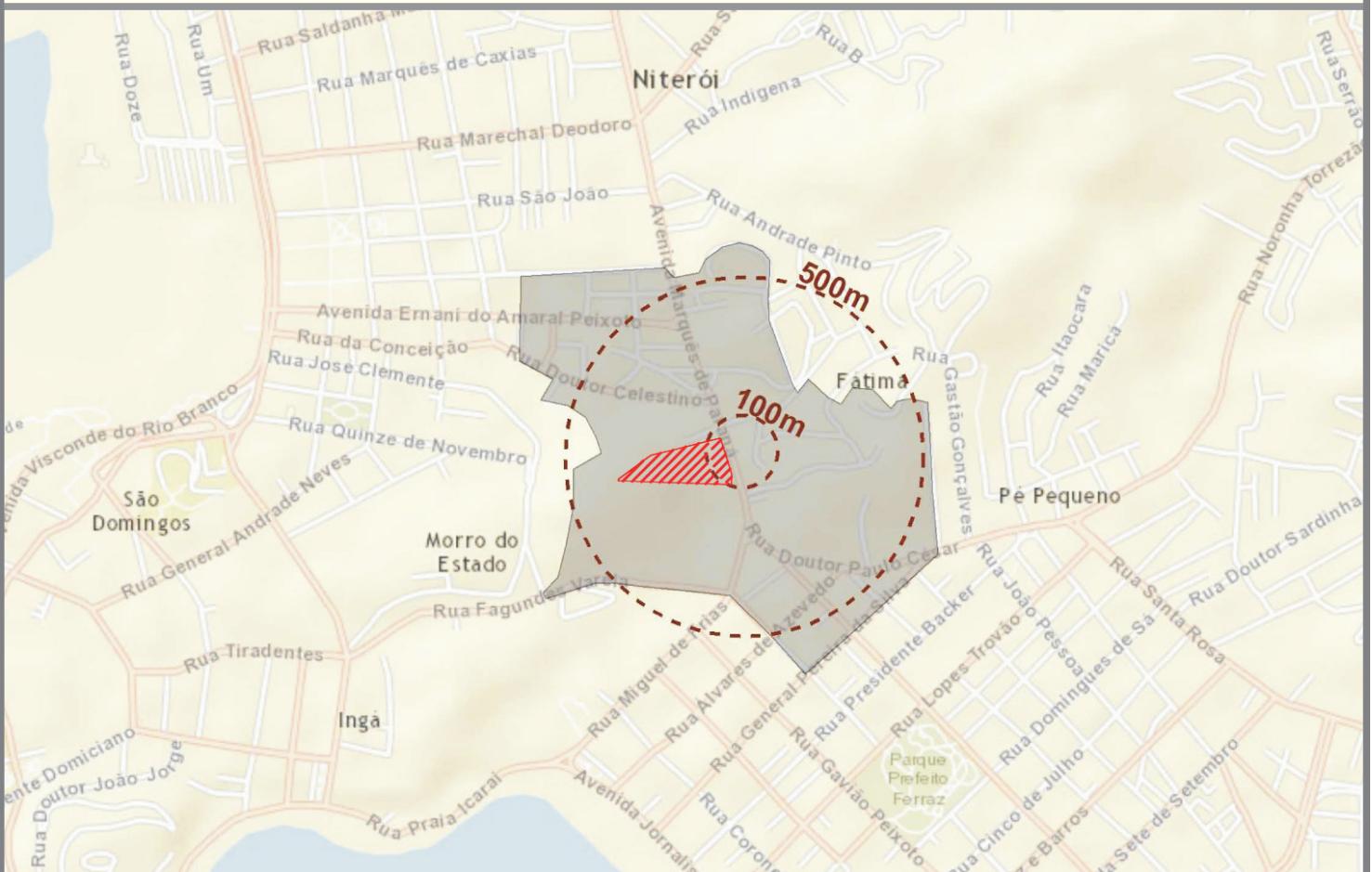


# ANÁLISE DE IMPACTO VIÁRIO



Empreendimento comercial  
Av. Marquês de Paraná 340 - Niterói

Dezembro 2016

Gimenez  
Andrade  
ARQUITETOS

**SINERGIA**  
ESTUDOS E PROJETOS LTDA.

## ÍNDICE

1. Apresentação.....	1
2. Informações Gerais.....	2
3. Acessibilidade .....	6
3.1. Área de Influência.....	6
3.2. Macroacessibilidade .....	8
3.3. Microacessibilidade .....	16
4. Demanda .....	32
4.1. Loja Âncora .....	32
4.2. Shopping Center.....	34
4.3. Prédio de Escritórios.....	36
4.4. Total de Viagens Geradas pelo Empreendimento.....	37
5. Avaliação dos Impactos .....	38
6. Medidas Mitigadoras .....	47

## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento contém a análise de impacto sobre o sistema viário advindo da implantação de empreendimento comercial na Av. Marques de Paraná, nº 340 no Centro (Niterói – RJ), enquadrando-se como Polo Gerador de Viagens (PGV).

Os PGV's são concentradores de atividades no espaço, caracterizados por impactar a acessibilidade e o desempenho dos sistemas de transportes, como também por promover mudanças no uso do solo e no desenvolvimento urbano. Em função dessa potencialidade em gerar externalidades, é fundamental que um PGV seja adequadamente planejado, localizado e dimensionado. Esses impactos e respectivas modelagens de previsão relacionam-se não só com as características locais, o tipo e o porte do PGV, mas também com a natureza dos fluxos (passageiros e carga) e com as modalidades de transporte envolvidas, que reforçam a complexidade do tema.

De início, é importante mencionar a Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que obriga a realização de estudos de impacto viário (parte dos Estudos de Impacto de Vizinhança – EIV) para o licenciamento de qualquer PGV. O artigo 37º da Seção XII esclarece as questões a serem abordadas no referido estudo sob caráter mínimo, entre os quais o estudo de impacto viário aparece como "V – geração de tráfego e demanda por transporte público".

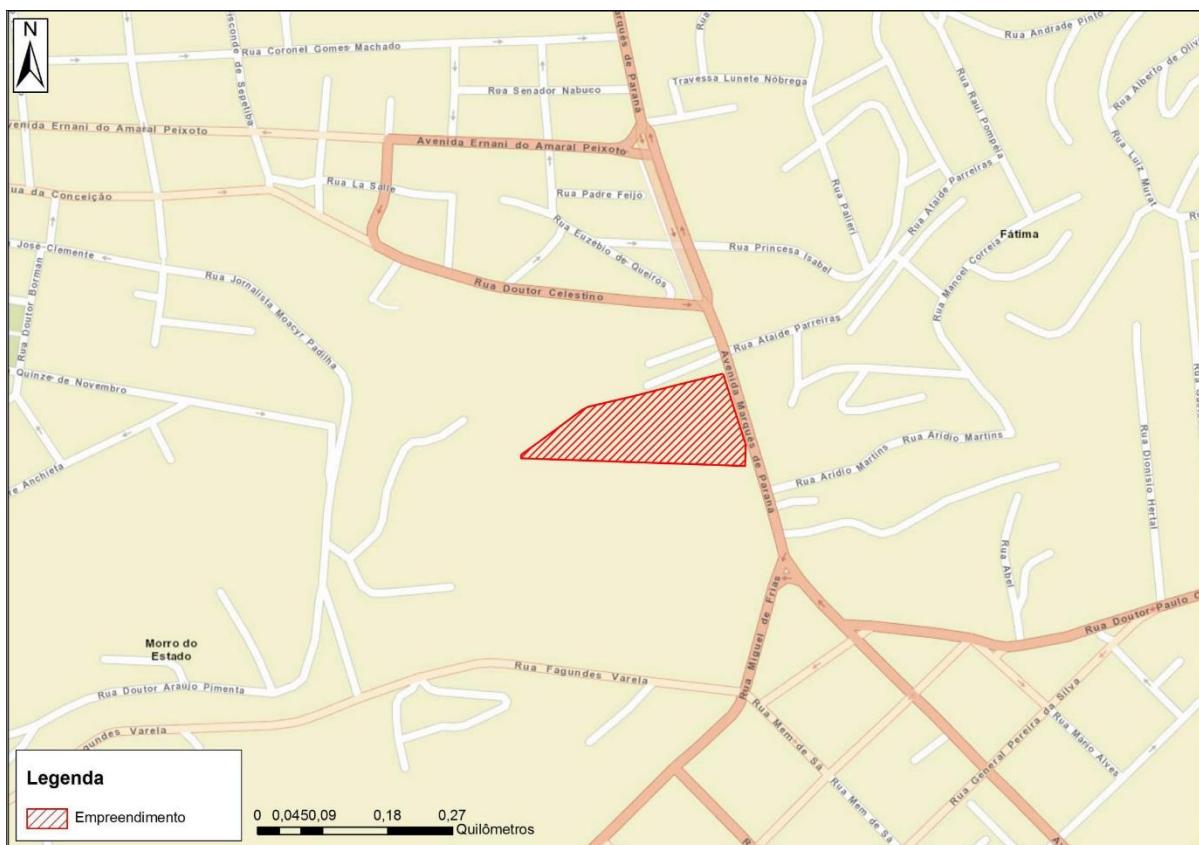
Ainda, cabe ao Poder Público promover iniciativas visando garantir aos cidadãos o seu direito de ir e vir, de forma segura e preservando sua qualidade de vida, motivo pelo qual a criação de PGV deve ser cuidadosamente avaliada.

O Decreto nº 9330/2004 da Prefeitura Municipal de Niterói estabeleceu condições para a elaboração do estudo de impacto, a partir de instruções técnicas específicas que determinariam o seu conteúdo e a profundidade, especificando elementos e informações essenciais para a decisão quanto à aprovação e ao licenciamento do projeto. Este será o documento de referência para o presente estudo.

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

Neste capítulo são apresentadas informações sobre a localização, porte e tipologia do empreendimento sob análise. Trata-se de empreendimento em terreno com 29.584,53 m<sup>2</sup>, consistindo em torre de salas comerciais com 14 pavimentos tipo e cobertura, shopping center com 5 pavimentos e uma loja âncora no térreo. Apresenta-se a seguir os quadros de áreas por tipo de uso.

Figura 1 – Mapa de localização do empreendimento



Atualmente o terreno é ocupado por um supermercado, uma oficina mecânica e uma loja de comercialização de granitos.

Quadro 1 – Área de construção por pavimento

Pavimento	Área de Construção (m <sup>2</sup> )			
	Shopping / Loja Âncora		Corporativo	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
Térreo – G1	10.977,82	4.248,82	685,94	-
G2	5.270,90	-	246,56	-
L1	10.034,70	-	1.152,57	-
L2	11.803,12	-	938,03	-
L3	11.026,70	749,20	938,03	-
L4	11.041,15	-	938,03	-
L5	6.103,07	4.355,35	1.533,07	-
Tipo (x14 Pavtos.)	-	-	1.974,93 (x14)	-
Cobertura	-	-	987,40	987,53
Telhado	-	-	438,00	549,40
Total	66.257,46	9.353,37	35.506,65	1.536,93

Quadro 2 – Área de construção por pavimento de subsolo

Pavimento	Área de Construção (m <sup>2</sup> )
Subsolo 5	13.708,56
Subsolo 4	13.660,51
Subsolo 3	13.660,51
Subsolo 2	13.660,51
Subsolo 1	13.660,51
Total	68.350,60

Quadro 3 – Área privativa por pavimento

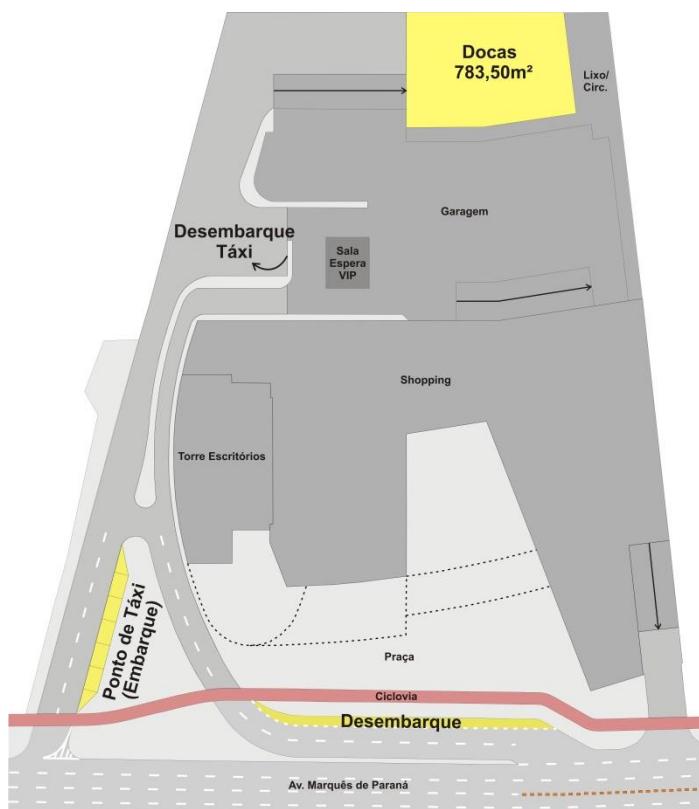
Pavimento	Área Privativa (m <sup>2</sup> )		
	Shopping/Loja Âncora	Corporativo	
		Coberto	Descoberto
Térreo - G1	3.139,72	-	-
G2	192,88	-	-
L1	6.406,03	889,75	-
L2	8.148,08	673,79	-
L3	7.369,72	673,79	-
L4	6.416,54	673,79	-
L5	3.362,90	1.264,78	-
Tipo (x14 Pavtos.)	-	1.698,92 (x14)	-
Cobertura	-	708,96	987,53
Total	35.035,87		29.657,27

Quadro 4 – Quantidade de vagas projetadas

Pavimento	Vagas Projetadas				
	PNE	Idoso	Verde	Carros	Bicicletas
Subsolo 5	08	16	10	219	-
Subsolo 4	08	16	10	272	-
Subsolo 3	08	16	10	272	-
Subsolo 2	08	16	10	272	-
Subsolo 1	08	16	8	274	590
Térreo – G1	-	-	-	33	476
G2	-	-	-	82	-
Total	40	80	48	1.424	1.066

A quantidade total de vagas delimitadas atende ao valor máximo (área privativa / 40) e mínimo (área privativa / 70) para o empreendimento, conforme a Lei nº 3.069 de 17 de dezembro de 2013. O projeto prevê área para embarque e desembarque de passageiros de táxi em frente ao empreendimento, além de docas para carga e descarga de mercadorias, conforme a figura a seguir.

Figura 2 – Áreas destinadas a cargas e táxi no térreo



A expectativa do empreendedor é um atendimento para as classes de renda A, B e C, para quaisquer atividades. O horário de funcionamento previsto é diferenciado para o shopping e as áreas comerciais, conforme o quadro abaixo.

Quadro 5 – Horários de atendimento

<b>Tipo de Uso</b>	<b>Dias Úteis</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
Shopping	10:00 às 22:00	10:00 às 22:00	12:00 às 22:00
Loja Âncora e Escritórios	7:00 às 22:00	7:00 às 14:00	-

Além destas informações gerais, dados complementares específicos para as atividades são encontrados nos capítulos a seguir. Tem-se, no Anexo I a este relatório, a Instrução Técnica da NitTrans para estudo de impacto no sistema viário <sup>(1)</sup> e, nos itens que se seguem, os resultados para o empreendimento em questão. Outras informações não utilizadas para a avaliação de impacto sobre o sistema viário podem ser consultadas no projeto arquitetônico.

<sup>(1)</sup> <http://www.nittrans.niteroi.rj.gov.br/publicaes--tecnicas>; Acesso em 03/10/2016

### 3. ACESSIBILIDADE

A acessibilidade do empreendimento é avaliada em função da abrangência de sua área de influência. Uma vez definida, procede-se à caracterização da acessibilidade macro (vias estruturais de acesso à área), micro (via de acesso ao empreendimento), circulação de pedestres nas imediações e oferta de transporte público disponível.

#### 3.1. Área de Influência

No Município de Niterói a Lei nº 2.050/2003 define os empreendimentos e atividades que dependerão de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV/RIV), a serem submetidos à análise, aprovação de projeto para obtenção de licenciamento ou autorização de construção ou funcionamento nos órgãos municipais competentes.

O parágrafo VII do artigo 1º estabelece que será necessário elaboração de EIV: “... VII - edificações ou grupamento de edificações com uso comercial ou misto, individual ou coletivo, e, com área edificável computável igual ou superior a vinte mil metros quadrados (20.000 m<sup>2</sup>)...”. O empreendimento comercial a que se refere este documento tem área edificável computável superior, então de acordo com a lei vigente é considerado um polo gerador de viagens sendo necessária a apresentação de estudo de impacto.

Ainda na Lei nº 2.050/2003, com o objetivo de verificar o atendimento aos parágrafos VI e VIII, artigo 2º, no que se refere à impacto viário serão apresentadas análises técnicas para verificação do impacto real, isto é: “VI. impacto de vizinhança: significativa repercussão ou interferência que constitua impacto no sistema viário, impacto na infraestrutura urbana ou impacto ambiental e social, causada por um empreendimento ou atividade, em decorrência de seu uso ou porte, que provoque a deterioração das condições de qualidade de vida da população vizinha, requerendo estudos adicionais para análise especial de sua localização, que poderá ser proibida, independentemente do cumprimento das normas de uso e ocupação do solo para o local; ...VIII. impacto no sistema viário: interferência causada por Pólos Geradores de Tráfego (PGT) da categoria “P2”, sendo estas as que, em decorrência de suas atividades e porte de suas edificações, atraem ou produzem grande número de viagens e/ou trânsito intenso, gerando conflitos na circulação de pedestres e veículos em

*seu entorno imediato, requerendo análise especial, conforme definição do art. 78, da Lei nº 1.470, de 11 de dezembro de 1995 (Lei de Uso e Ocupação do Solo); ... ”*

Na mesma lei, define-se *vizinhança* como sendo imediações do local onde se propõe o empreendimento ou atividade, considerada uma área de até cem metros a partir dos limites do terreno. Mesmo que haja na lei clara delimitação da dimensão da vizinhança, entende-se que se deva ampliar tal delimitação como área de influência para efeito de estudo de impactos viários, dado seu porte e localização na hierarquização viária. Aliás, quanto à hierarquia viária há que se reportar à Lei nº 1595/97, onde a Av. Marques de Paraná é classificada como arterial principal (ver na figura seguinte representação gráfica da hierarquia viária definida na lei).

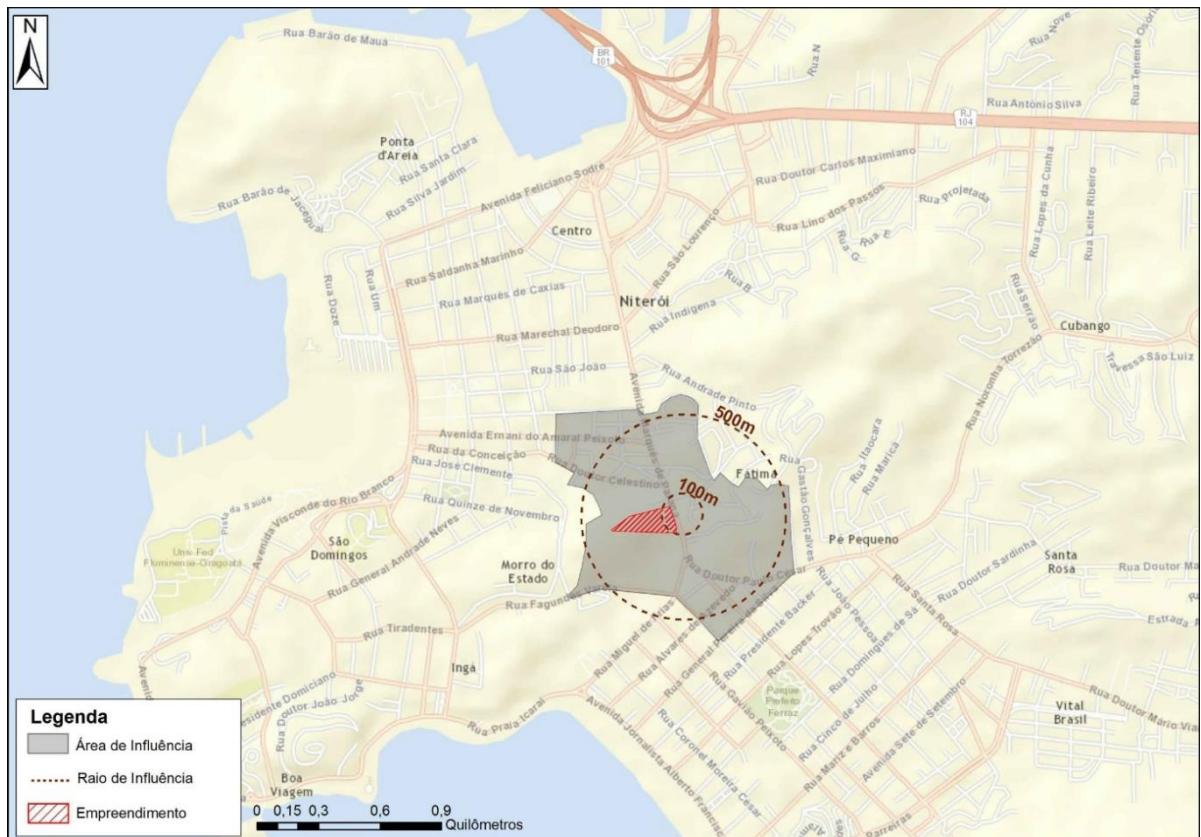
Figura 3 – Hierarquização viária da Cidade de Niterói



Fonte: <http://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/diagnostico-tecnico-volume-1-3.pdf>

Tratar-se-á assim como área de influência uma delimitação em um raio de 500 m dos limites do terreno do empreendimento.

Figura 4 – Área de influência



### 3.2. Macroacessibilidade

A Av. Marquês de Paraná, via na qual se localizará o futuro empreendimento, conecta os bairros da região sudeste de Niterói à área central da cidade. Além disso, tem papel importante no sistema viário estrutural por representar o eixo principal de conexão entre esses bairros e as principais vias de ligação com outros municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como a Av. do Contorno e a Ponte Rio-Niterói.

As figuras a seguir mostram a distribuição das viagens por automóveis e por transporte coletivo na área de influência, conforme o modelo matemático do Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDTU 2015).

Figura 5 – Alocação de viagens por automóveis na área de influência



Fonte: PDTU 2015

Figura 6 – Alocação de viagens por transporte coletivo na área de influência



Fonte: PDTU 2015

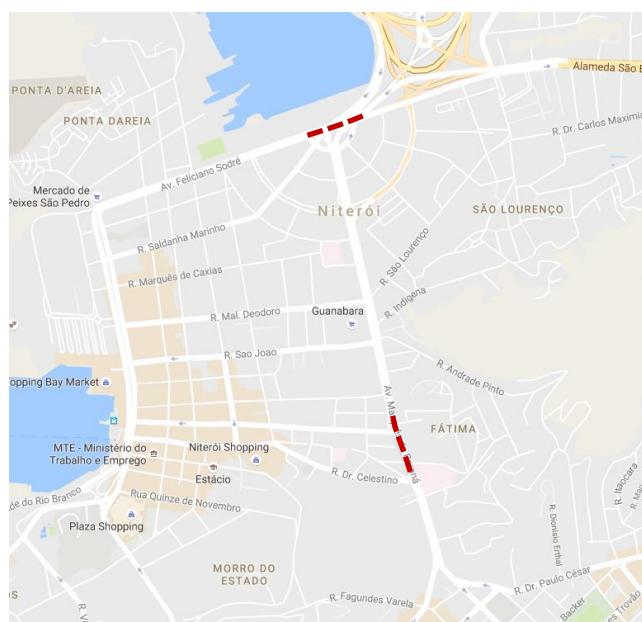
As figuras anteriores mostram a concentração de viagens por eixo viário, permitindo visualizar o uso da via de acesso ao futuro empreendimento.

A Av. Marquês de Paraná possui 3 faixas de rolamento por sentido, em sua maior parte, com pontos de parada de ônibus com e sem recuo. O uso do solo é misto, composto por empreendimentos residenciais, comerciais, escolas e hospitalais.

Nos últimos anos sofreu mudanças significativas com vistas a melhoria do trânsito, incluindo a construção de uma passagem subterrânea (mergulhão) entre suas interseções com a Av. Ernani do Amaral Peixoto e R. Dr. Celestino e a operação com faixa reversível na Av. Roberto Silveira, no período de pico da tarde e sentido bairro de São Francisco à partir da R. Miguel de Frias.

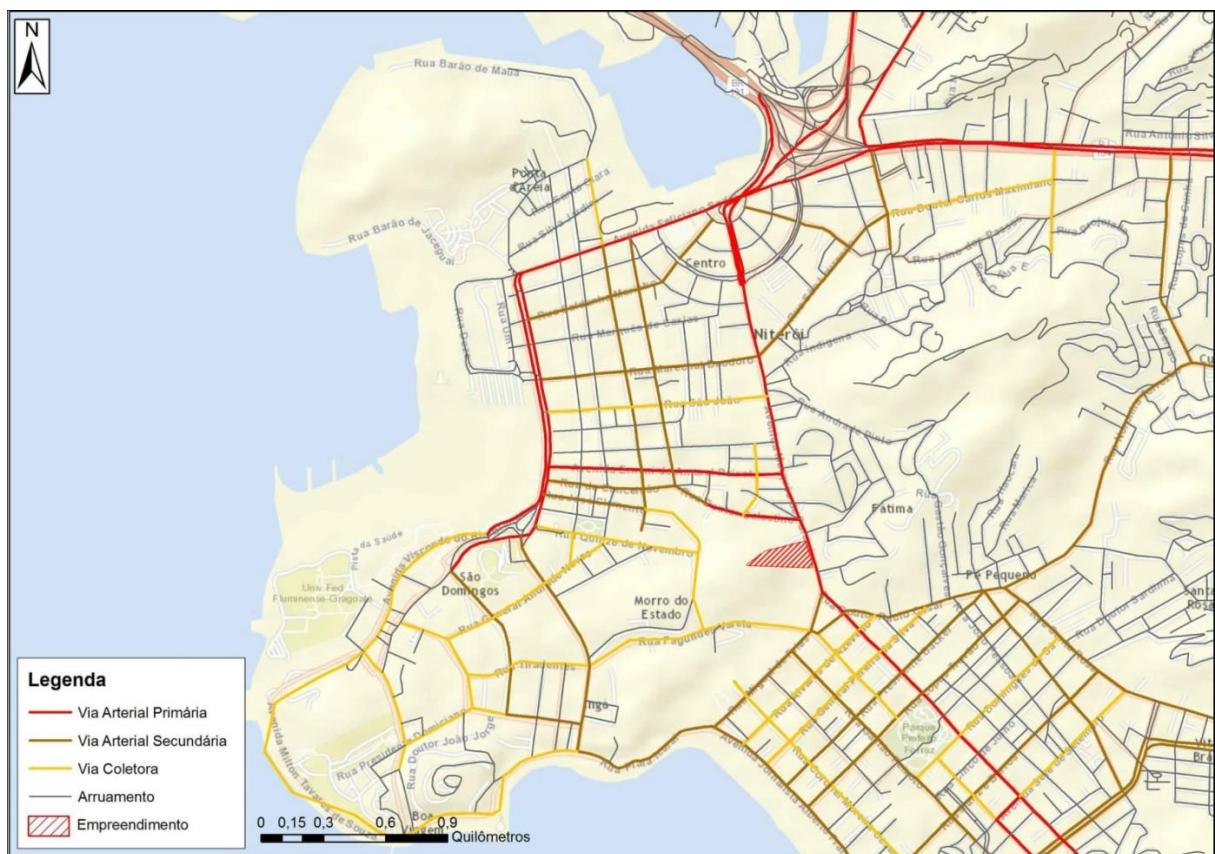
Até meados de 2017 a ECOPONTE, concessionária responsável pela operação da Ponte Rio-Niterói, deverá concluir a construção de outra passagem em desnível (mergulhão) sob a Praça Renascença, melhorando as condições de tráfego na Av. Jansen de Melo e, consequentemente, na Av. Marquês de Paraná. Ambos os mergulhões são identificados na figura abaixo, em vermelho tracejado, sendo o mais ao sul o já existente próximo ao futuro empreendimento.

Figura 7 – Identificação de obras recentes



Estas intervenções são compatíveis com a relevância da Av. Marquês de Paraná, considerada uma via arterial primária de acordo com a Prefeitura Municipal de Niterói. Na figura abaixo pode-se observar a conectividade da avenida com o restante do sistema viário estrutural da cidade.

Figura 8 – Hierarquização viária com local do empreendimento



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói

Há, portanto, uma preocupação histórica e constante da administração pública em melhorar as condições de tráfego nesta avenida, o que tem se traduzido em obras de ampliação de capacidade e otimização operacional do gerenciamento de trânsito.

---

Dadas as suas características, evidentemente há grande oferta de transporte público por ônibus passando pelo futuro empreendimento, tanto de linhas municipais como intermunicipais metropolitanas, pois a Av. Marquês de Paraná é uma das vias que compõe um corredor estrutural de transporte público da cidade.

Por essa avenida passam linhas municipais para áreas norte (Fonseca, Cubango, Viçoso Jardim, Ilha da Conceição), sul (Charitas, Icaraí, Santa Rosa, Vital Brasil), praias oceânica e Pendotiba. Linhas de ônibus intermunicipais da Cidade do Rio seguem para área sul (Charitas, Santa Rosa) e praias oceânica. Lembra-se que, mesmo que algum bairro não seja servido por uma linha diretamente, pode-se fazer integração modal com o bilhete único estadual e municipal utilizando mais de uma linha sem pagar nova tarifa. Nas figuras seguintes, mostram-se as linhas municipais e metropolitanas que passam pelo local de interesse.

Como o empreendimento fica na borda do Centro da cidade, há significativa oferta de linhas de ônibus para o núcleo central (distante 1,4km do terreno) onde, além da concentração de atividades diversas, se localiza a Estação Hidroviária da Praça Araribóia com oferta da ligação para Praça XV-Cidade do Rio.

Figura 9 – Linhas municipais e o local do empreendimento

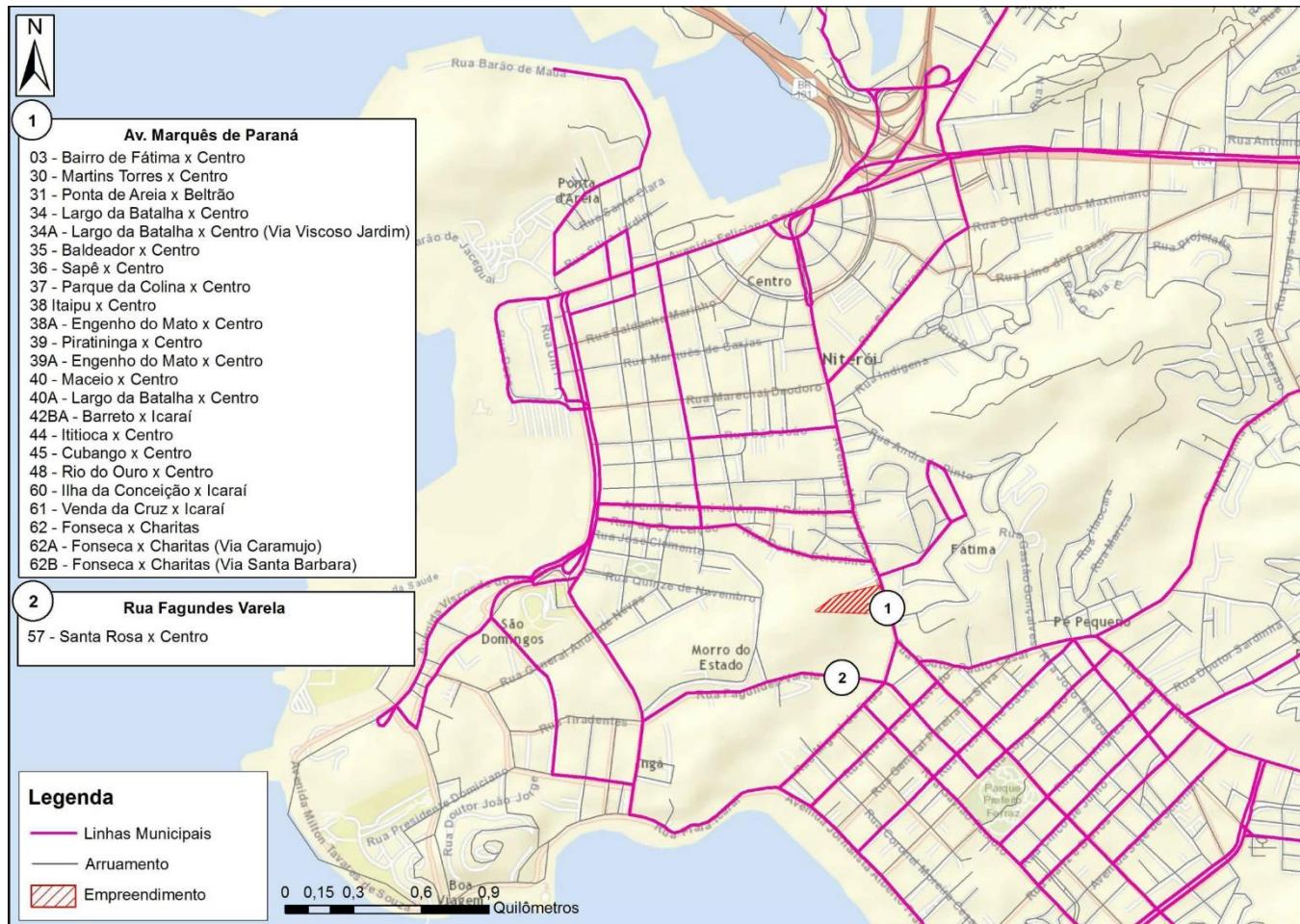
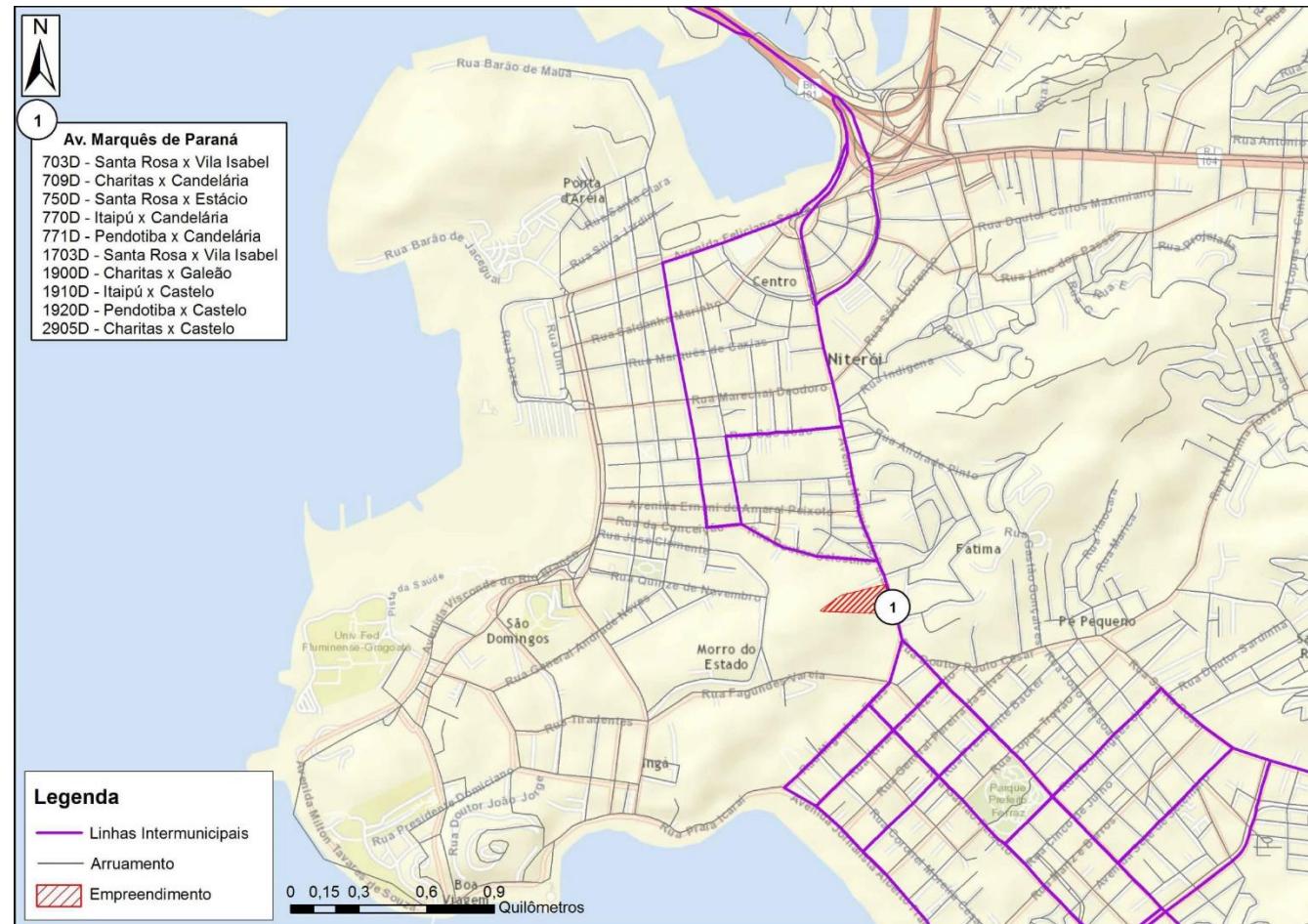
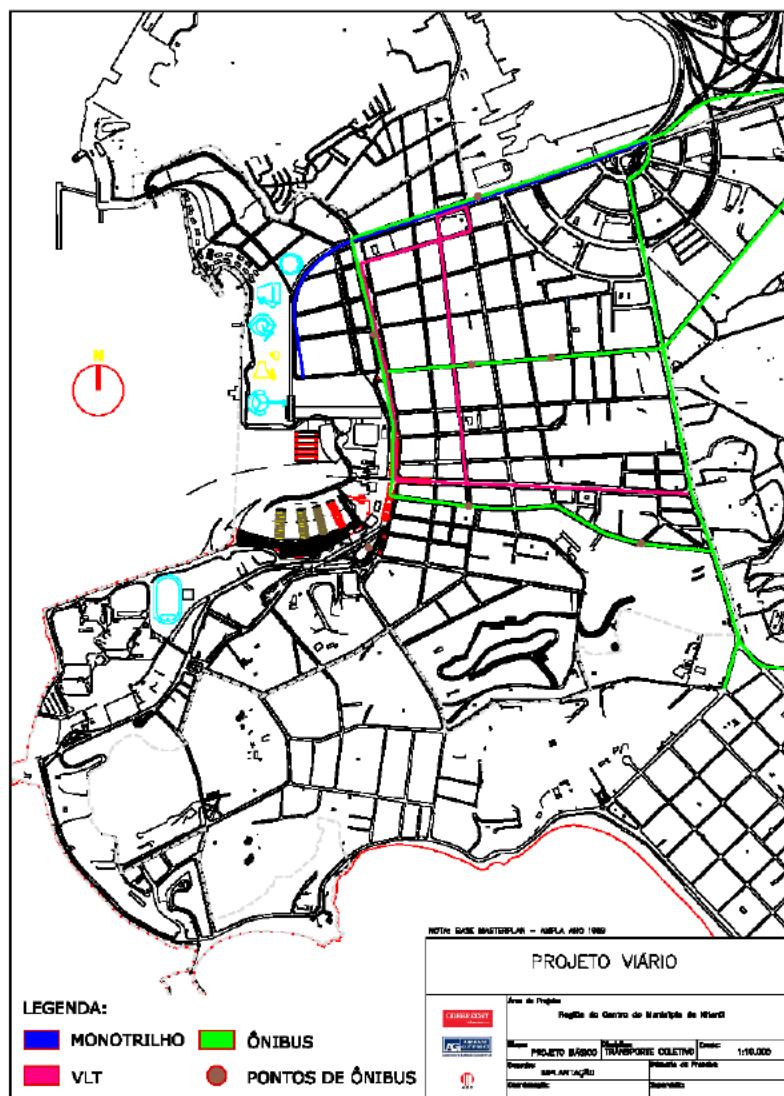


Figura 10 – Linhas intermunicipais metropolitanas e o local do empreendimento



Além do transporte coletivo por ônibus, considera-se relevante mencionar o plano de se criar uma rede de Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) em Niterói, com implantação de linha circular no Centro e linha radial Charitas-Centro, interligando o Terminal Rodo-hidroviário de Charitas à Estação Araribóia.

Figura 11 – VLT no Centro de Niterói



Fonte: Estudo de Impacto de Vizinhança da OUC do Centro de Niterói, Maio/2013;

Figura 12 – VLT conectando Charitas ao Centro de Niterói

## CONHEÇA O TRAJETO

TRILHOS VÃO PASSAR POR CHARTIAS, SÃO FRANCISCO, SANTA ROSA, GRAGOATÁ E CENTRO



Fonte: Prefeitura de Niterói

Como se pode observar, a inclusão do VLT no sistema atenderia perfeitamente ao empreendimento, incentivando o uso do transporte público pelo público alvo e, consequentemente, reduzindo o volume de automóveis na via de acesso.

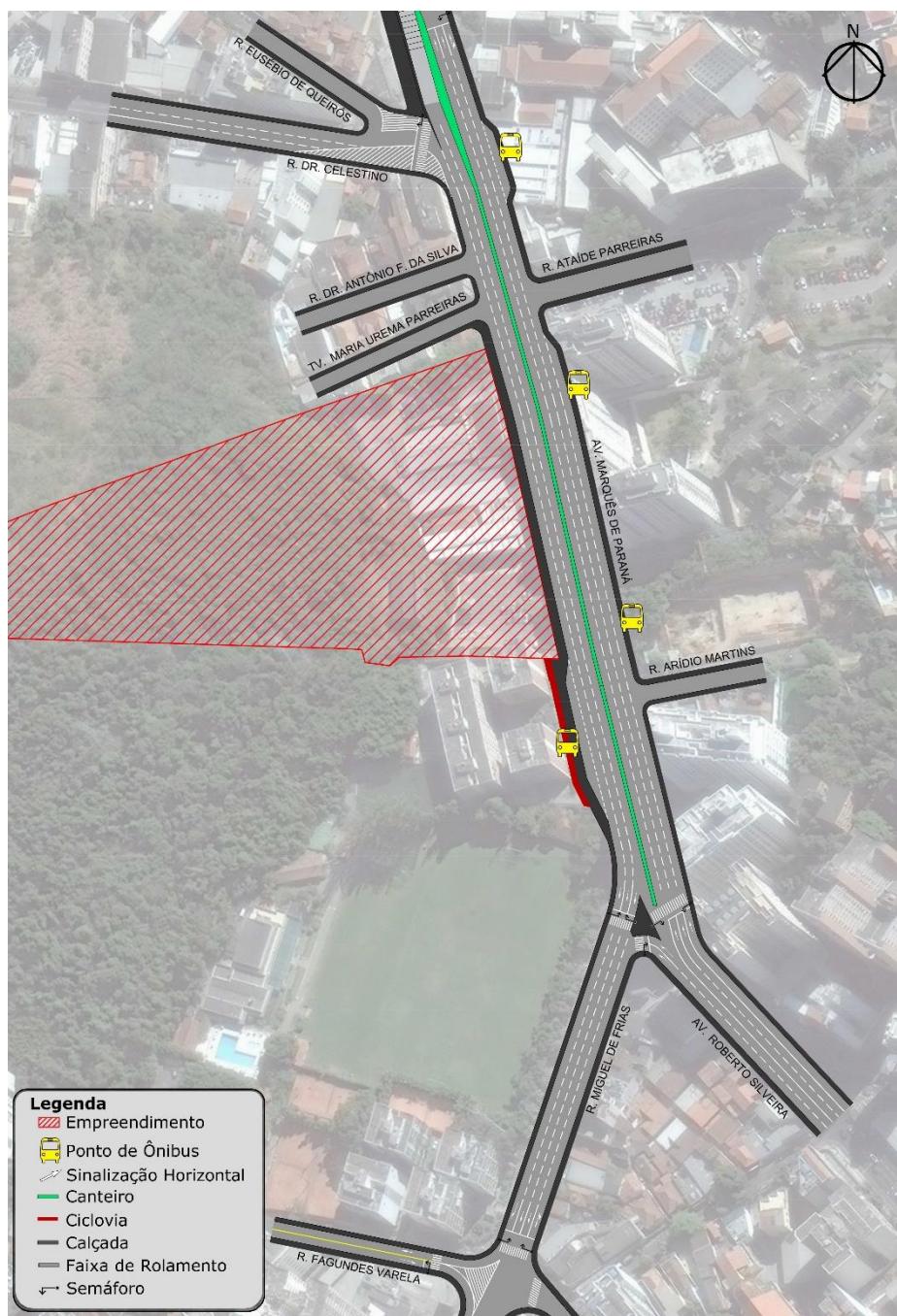
### 3.3. Microacessibilidade

O trecho da Av. Marquês de Paraná no qual se encontrará o futuro empreendimento é composto por uma via com seção em mão dupla, com três faixas de rolamento no sentido Icaraí e quatro faixas de rolamento no sentido Ponte Rio-Niterói, separadas por canteiro central.

No sentido Icaraí, mais afetado pela inclusão do empreendimento, não existe estacionamento ao longo do meio-fio, o que é favorável em termos de capacidade viária. Há um ponto de parada de ônibus com recuo e capacidade para dois veículos, reduzindo a impedância gerada por manobras de embarque e desembarque de passageiros.

Ao final do trecho está localizada uma interseção semaforizada para controle de giro à esquerda de veículos com origem na Av. Roberto Silveira e destino à R. Miguel de Frias, bem como travessia de pedestres. Trata-se da principal restrição de capacidade do trecho, como será mostrado mais adiante. A figura a seguir resume a caracterização física e operacional das vias adjacentes ao empreendimento.

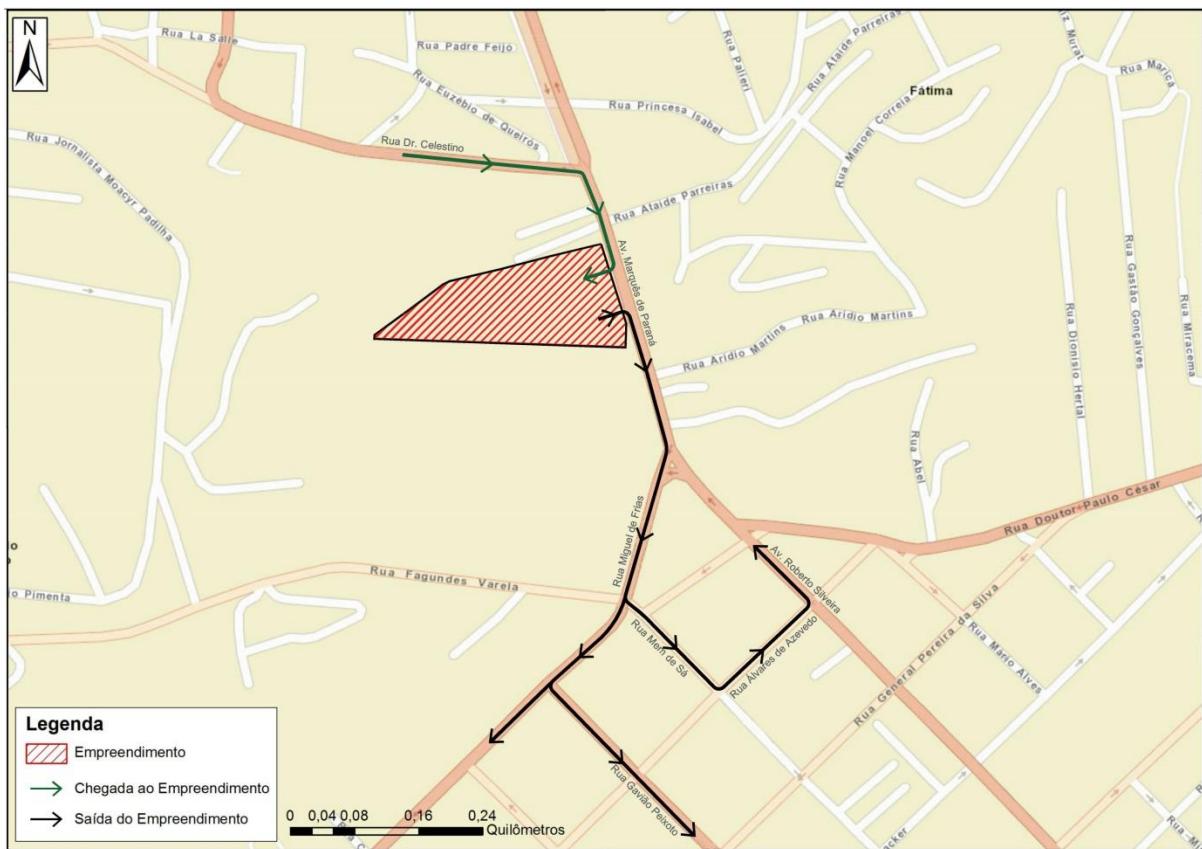
Figura 13 – Caracterização físico-operacional da via do empreendimento



O acesso ao empreendimento por automóveis necessariamente se dará pela R. Dr. Celestino, no sentido Icaraí. Está prevista canalização com balizadores para evitar o acesso de veículos vindo pelo mergulhão, como será mostrado mais adiante no detalhamento do projeto. Já o trajeto de saída dependerá da rota desejada a nível macro (destino final do deslocamento):

- Para passagem pela orla a saída se dará seguindo-se a R. Miguel de Frias;
- Para passagem pelo túnel Raul Veiga a saída se dará seguindo-se pelas ruas Miguel de Frias e Gavião Peixoto;
- Para passagem pela Av. Marquês de Paraná sentido Ponte a saída se dará seguindo-se pelas ruas Miguel de Frias e Álvares de Azevedo, com giro à esquerda na interseção desta última com a Av. Roberto Silveira.

Figura 14 – Rotas para acesso e saída



---

Os pontos de parada de ônibus possuem recuo apenas nos trechos com 3 faixas de rolamento, com abrigo e sem indicação adequada das linhas ofertadas. Para embarque e desembarque com necessidade de travessia da Av. Marquês de Paraná é necessário utilizar a faixa de pedestres na bifurcação composta pela R. Miguel de Frias e Av. Roberto Silveira ou na interseção com a Av. Amaral Peixoto.

Para acesso ao empreendimento a pé, o fato da localização de ambas as faixas de cruzamento obrigarem o pedestre a realizar desvio poderá induzir ao aumento da quantidade de travessias em local inapropriado, como já ocorre frequentemente ao longo de toda a avenida.

As calçadas junto ao empreendimento apresentam largura variável, mas adequada ao trânsito de pedestres observado, com desniveis ocasionados por reparos. Curiosamente, identificou-se um pequeno trecho descontínuo de ciclovia em frente a um edifício residencial aparentemente novo (Figura 13).

A seguir são apresentadas algumas fotografias tiradas no local, para facilitar a visualização das observações feitas anteriormente.

Figura 15 – Mapa de identificação das fotos

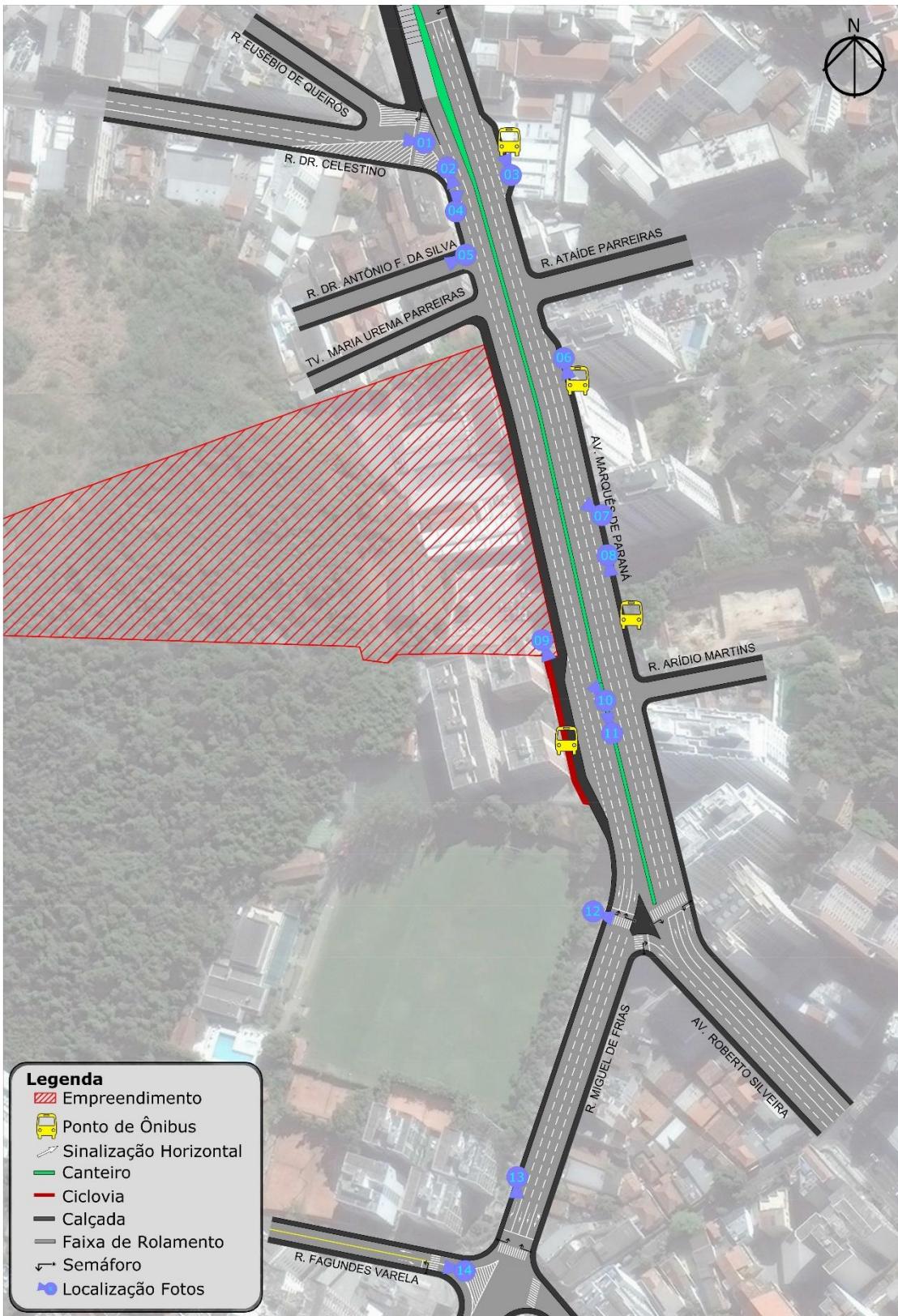


Figura 16 – Aproximação da R. Dr. Celestino com Av. Marquês de Paraná (Foto 1)

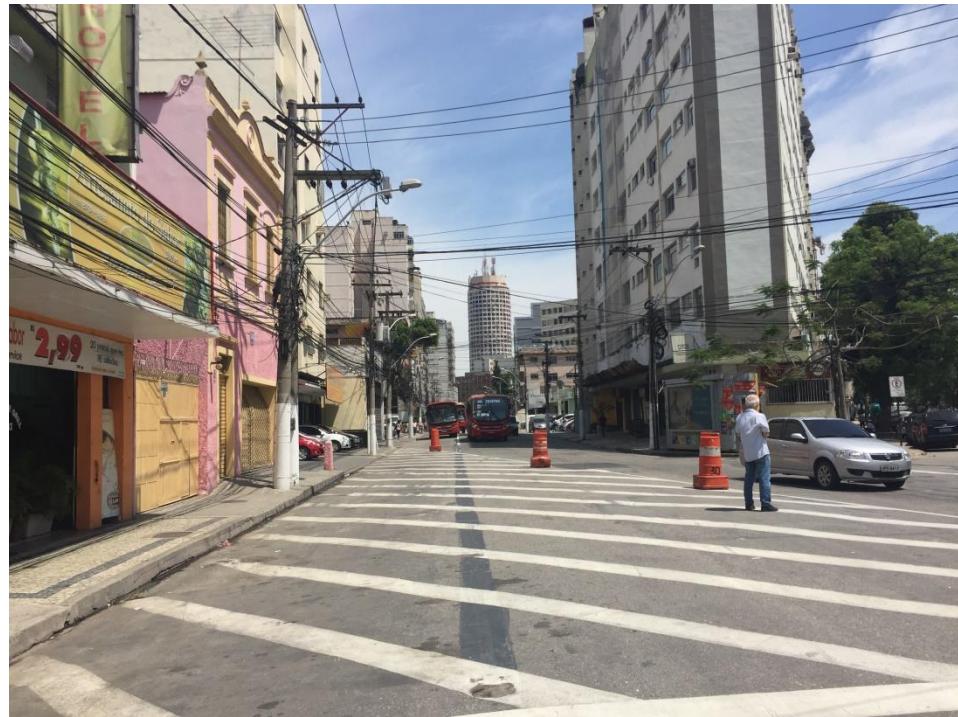


Figura 17 – Calçada na Av. Marquês de Paraná junto ao mergulhão (Foto 2)



Figura 18 – Ponto de ônibus na Av. Marquês de Paraná junto ao mergulhão (Foto 3)



Figura 19 – Saída do mergulhão na Av. Marquês de Paraná (Foto 4)



Figura 20 – R. Dr. Antônio F. da Silva (Foto 5)



Figura 21 – Ponto de ônibus da Av. Marquês de Paraná (Foto 6)



Figura 22 – Calçada oposta ao empreendimento e uso atual (Foto 7)



Figura 23 – Calçada oposta ao empreendimento e ponto de ônibus (Foto 8)



Figura 24 – Ciclovia e ponto de ônibus junto ao empreendimento (Foto 9)



Figura 25 – Local comum de travessia sem faixa de pedestres (Foto 10)

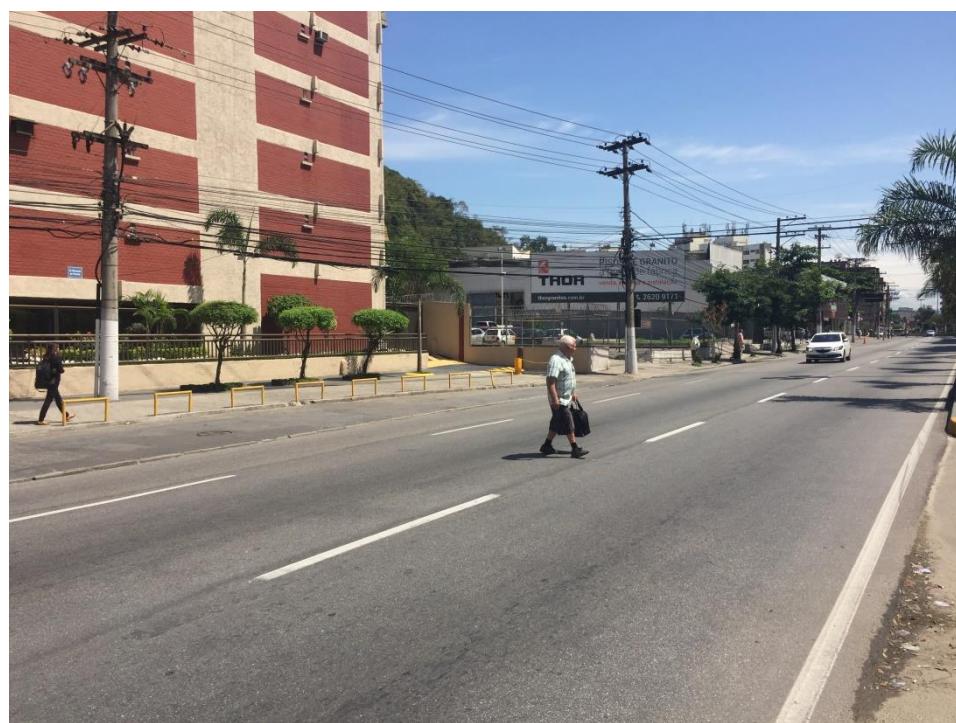


Figura 26 – Av. Marquês de Paraná em frente ao empreendimento (Foto 11)



Figura 27 – Interseção da R. Miguel de Frias com Av. Roberto Silveira (Foto 12)



Figura 28 – Continuação da R. Miguel de Frias e calçada (Foto 13)



Figura 29 – R. Fagundes Varela (Foto 14)



As figuras a seguir mostram os acessos e saídas destinados a pedestres, automóveis, caminhões e táxis, incluindo áreas de embarque e desembarque de pessoas e mercadorias.

Figura 30 – Acesso e saída de automóveis



Figura 31 – Acesso e saída de táxis

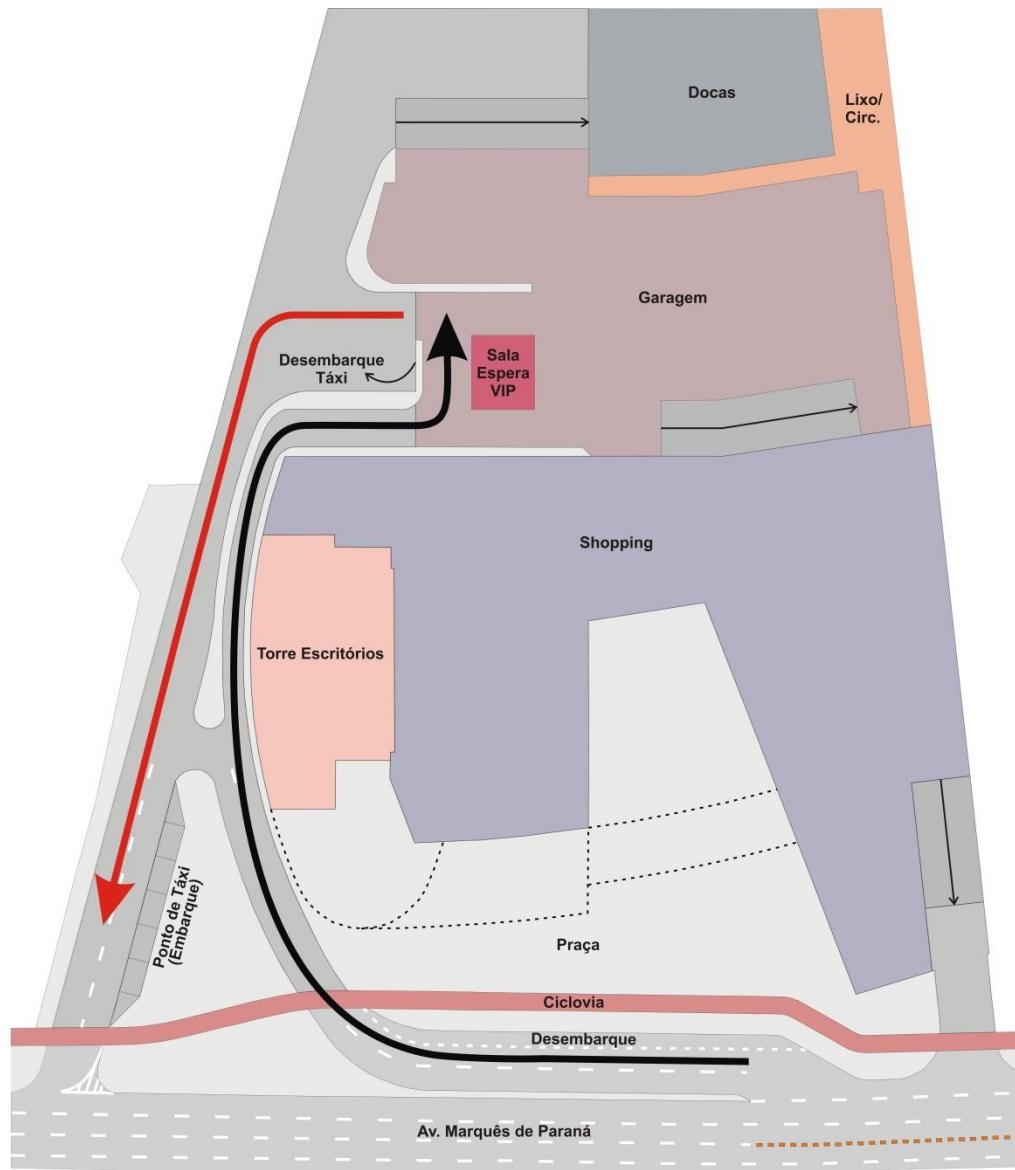
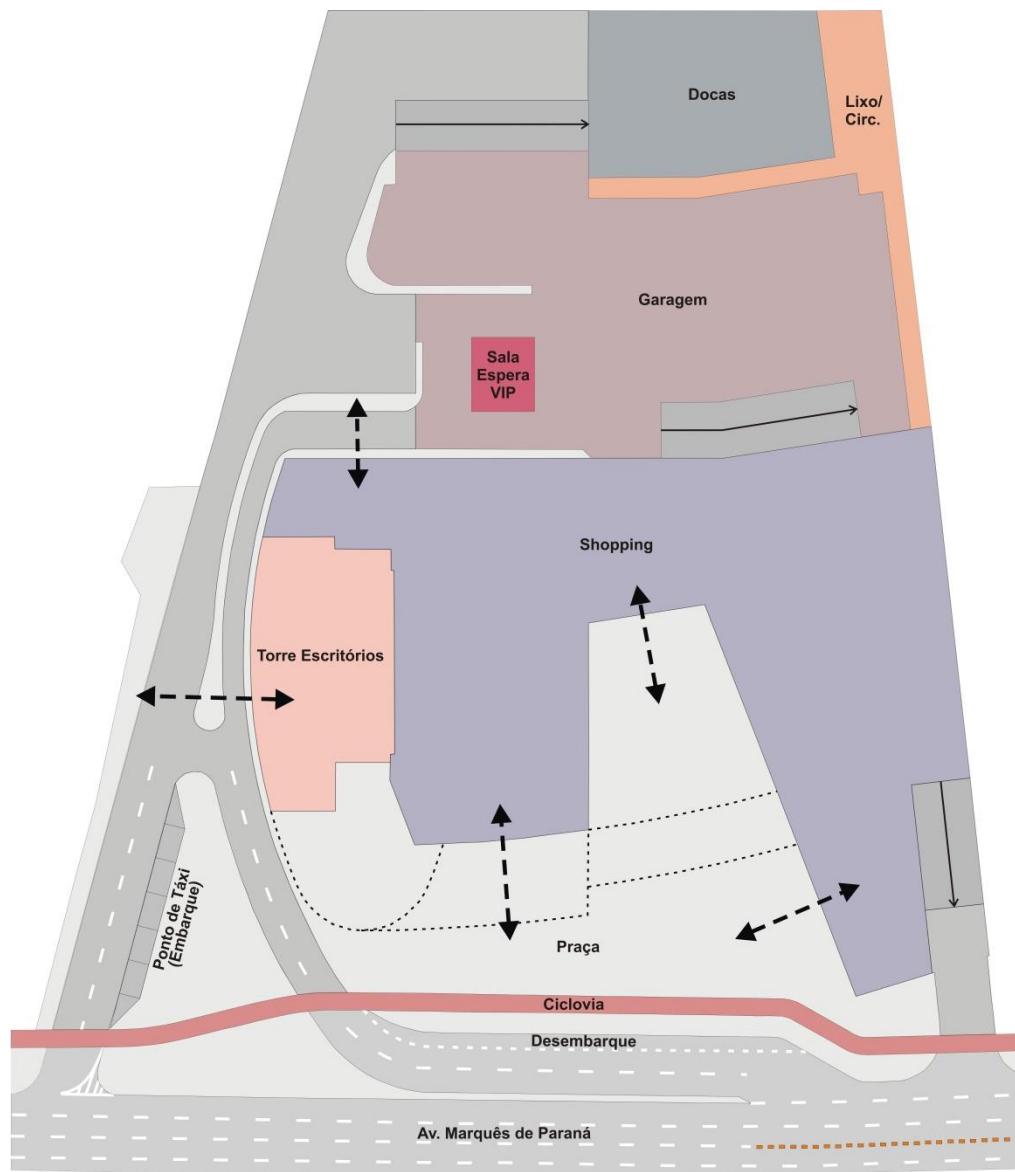


Figura 32 – Acesso e saída de veículos de carga



Figura 33 – Acesso e saída de pedestres



Não há cancelas junto aos limites do empreendimento; as mesmas estão localizadas no subsolo para os automóveis com destino ao estacionamento comum. No caso do serviço VIP, o veículo será entregue próximo a um dos acessos ao shopping, como mostrado nas figuras anteriores. Com isso, não se espera impacto gerado por filas estendidas para fora do empreendimento.

#### 4. DEMANDA

Conforme a “Metodologia de Cálculo de Geração de Viagens e de Medidas Compensatórias” elaborada pela NitTrans, a estimativa de demanda foi realizada através da aplicação dos Boletins Técnicos 32 e 36 da CET/SP, por se tratar de empreendimento com uso misto (prédio de escritórios, shopping center e Loja Âncora). No caso do shopping center utilizou-se o Boletim Técnico 46 da CET/SP, por se tratar de atualização do anterior.

##### 4.1. Loja Âncora

Conforme a planta do projeto fornecido, a Loja Âncora tem área comercial igual a 2.621,47 m<sup>2</sup>. A equação abaixo permite estimar a quantidade de viagens geradas por este tipo de uso, de acordo com recomendação da NitTrans.

$$Vv = (0,4 \cdot ACo + 600) \cdot Ph$$

Sendo *Ph* igual a 0,1 para a área comercial estabelecida, temos 165 viagens feitas com o uso de automóvel durante a hora de pico.

A metodologia sugerida não inclui uma equação para o cálculo da quantidade de viagens geradas com uso de transporte público. Assim, foram pesquisadas alternativas compatíveis com o porte e tipo de Loja Âncora prevista, obtendo-se 5 estudos com os seguintes percentuais de viagens realizadas por automóveis (inclui táxi e carona), ônibus e outros (a pé, motos, bicicletas, etc.).

- BREHMER, C. L.; BUTORAC. *ITE Journal*, vol. 73 nº 11, 2003.
  - 98% automóvel
  - 0,6% ônibus
  - 1,4% outros

- GOLDNER, L. G.; SILVA, R. H. In: X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Brasília. ANPET, 1996
  - 56% automóvel
  - 17% ônibus
  - 27% outros
- SILVA, L. R.; SILVA, P. C. M. In: XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Brasília, 2006.
  - 74% automóvel
  - 4% ônibus
  - 22% outros
- GALARRAGA, J.; HERZ, M.; ALBRIEU, L.; DEPIANTE, V. E.; PASTOR, G. XIV CLATPU Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano. Rio de Janeiro, 2007.
  - 76% automóvel
  - 5% ônibus
  - 19% outros
- FREITAS, G. V.; RAIA JR., A. A. In: XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes. ANPET, vol 1, p. 1-4, 2008.
  - 46% automóvel
  - 6% ônibus
  - 48% outros

A análise dos estudos levou a conclusão que as metodologias de SILVA (2006) e FREITAS (2009) seriam as mais adequadas para aplicação no presente caso, pois suas amostras foram as mais similares em termos de porte do empreendimento, tipo de mercadorias e porte das cidades. Sem maiores detalhes sobre as amostras, para este trabalho optou-se por adotar a média entre os percentuais de viagens dos dois estudos.

Assim, considerou-se que a quantidade de viagens por automóveis previamente calculada para a hora de pico (165) corresponderia a 60% do total, resultando em:

- Total de 275 viagens na hora de pico;
- 165 viagens por automóvel (60% do total);
- 14 viagens por ônibus (5% do total);
- 96 viagens por outros modos (35% do total).

#### 4.2. Shopping Center

Conforme a planta do projeto fornecido, o shopping center tem área computável igual a 53.350,72 m<sup>2</sup> para as atividades associadas ao mesmo. Este valor foi obtido através redução de áreas destinadas a estacionamentos, praças e demais para o pavimento térreo e G2. A área medida foi aplicada sobre a equação de geração de viagens diárias de acordo com a recomendação da NitTrans e mostrada abaixo.

$$DA = 0,105 \text{ } Ac$$

Optou-se pelo uso da equação representativa de sexta-feira, uma vez que o tráfego veicular na Av. Marquês de Paraná – endereço do empreendimento – é sabidamente maior durante a semana. Embora os coeficientes de geração para sábado e domingo sejam maiores que os de sexta-feira, o impacto seria menor devido ao tráfego na via.

Assim, obtém-se um total de 5.602 viagens utilizando automóveis por dia útil. A transformação deste valor em seu equivalente horário foi feita através da aplicação da equação abaixo, ainda conforme recomendação da NitTrans.

$$CV(i) = [P(1) + P(2)] \frac{DA}{100}$$

O que leva a 566 automóveis entrando (10,1% de DA) e 482 (8,6% de DA) saindo do empreendimento durante a hora de pico.

A metodologia sugerida não inclui uma equação para o cálculo da quantidade de viagens geradas com uso de transporte público. Assim, foram pesquisadas alternativas compatíveis com o porte e tipo de shopping center previsto, obtendo-se 4 estudos com os seguintes percentuais de viagens realizadas por automóveis (inclui táxi e carona), ônibus e outros (a pé, motos, bicicletas, etc.).

- HSU, D., Shopping center and transit services. *ITE Journal*, vol. 54 nº 3, p. 20-24, 1984.
  - 5,8% ônibus
- KITTELSON, W. K.; LAWTON, T.K., Evaluation of shopping center trip types. *ITE Journal*, vol. 57 nº 2, p. 35-39, 1987.
  - 87,5% automóvel
  - 1,1% ônibus
  - 11,4% outros
- GOLDNER, L. G., Uma metodologia de impactos de shopping centers sobre o Sistema viário urbano, Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1994.
  - 52,3% automóvel
  - 37% ônibus
  - 10,7% outros
- DE ANDRADE, C. P. S., Shopping Center e seus impactos na circulação urbana. Estudo de caso: Center Shopping, Uberlândia, MG. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, 2005.
  - 64,1% automóvel
  - 22,1% ônibus
  - 13,8% outros

Os dois primeiros estudos refletem características do sistema de transporte nos Estados Unidos, local das pesquisas. O estudo de Uberlândia aborda apenas um caso, enquanto o de Goldner (1994) foi embasado em amostra de 14 empreendimentos, justificando sua escolha para aplicação neste trabalho.

Assim, considerou-se que a quantidade de viagens por automóveis previamente calculada para a hora de pico (566 entrando) corresponderia a 52,3% do total, resultando em:

- Total de 1.082 viagens na hora de pico;
- 566 viagens por automóvel (52,3% do total);
- 400 viagens por ônibus (37% do total);
- 116 viagens por outros modos (10,7% do total).

#### 4.3. Prédio de Escritórios

Conforme a planta do projeto fornecido, o prédio de escritórios tem área computável igual a 35.506,64 m<sup>2</sup> para as atividades associadas ao mesmo. A área medida foi aplicada sobre a equação de geração de viagens diárias de acordo com a recomendação da NitTrans e mostrada abaixo.

$$V = Ac/22$$

O que resulta em 1.614 viagens por dia geradas pelo empreendimento. Diferentemente das metodologias aplicadas a shopping centers e loja âncora adotadas neste trabalho, para prédio de escritórios há recomendações específicas para a divisão modal.

Considerando-se que o empreendimento estará situado em área de média acessibilidade, conforme a classificação proposta na metodologia do Boletim Técnico 36, estima-se que 28% das viagens totais serão realizadas através de automóveis, 66% através de coletivos e 6% através de outros modos. Além disso, deve-se considerar que 70% das viagens serão realizadas na hora de pico.

Assim, tem-se:

- Total de 1.130 viagens na hora de pico;
- 316 viagens por automóvel;
- 746 viagens por ônibus;
- 68 viagens por outros modos.

#### 4.4. Total de Viagens Geradas pelo Empreendimento

Os quadros abaixo resumem os resultados dos cálculos efetuados para estimar a quantidade total de viagens geradas pelo empreendimento, para a hora de pico e total diário.

Quadro 6 – Viagens geradas no dia

Tipo de Uso	Automóveis	Ônibus	Outros	Total
Loja Âncora	1.650	140	960	2.750
Shopping	5.602	3.960	1.149	10.711
Escritórios	451	1.066	97	1.614
Total	7.703	5.166	2.206	15.075

Quadro 7 – Viagens geradas na hora de pico

Tipo de Uso	Automóveis	Ônibus	Outros	Total
Loja Âncora	165	14	96	275
Shopping	566	400	116	1.082
Escritórios	316	746	68	1.130
Total	1.047	1.160	280	2.487

## 5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Os impactos causados por Polos Geradores de Viagens (ou de Tráfego) já foram amplamente estudados no meio acadêmico da Engenharia de Transportes. Talvez a publicação mais abrangente no Brasil seja o “Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego”, publicado pelo DENATRAN em 2001, que os define como empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.

A implantação e operação de PGV comumente causa impactos na circulação viária, requerendo uma abordagem sistêmica de análise e tratamento que leve em conta simultaneamente seus efeitos indesejáveis na mobilidade e acessibilidade de pessoas e veículos e o aumento da demanda de estacionamento em sua área de influência.

Os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao PGV se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens gerado pelo empreendimento, reduzindo os Níveis de Serviço e de segurança viária na área de influência. Podem ser verificados através dos seguintes efeitos:

- Congestionamentos, que provocam o aumento do tempo de deslocamento dos usuários do empreendimento e daqueles que estão de passagem pelas vias de acesso ou adjacentes, além do aumento dos custos operacionais dos veículos utilizados;
- Deterioração das condições ambientais da área de influência do PGV, a partir do aumento dos níveis de poluição, da redução do conforto durante os deslocamentos e do aumento do número de acidentes, comprometendo a qualidade de vida dos cidadãos;
- Conflitos entre o tráfego de passagem e o que se destina ao empreendimento, bem como dificuldade de acesso às áreas internas destinadas à circulação e ao estacionamento, com implicações nos padrões de acessibilidade da área de influência imediata do empreendimento.

Com relação ao aumento da demanda de estacionamento, os efeitos são indesejáveis se o projeto do PGV deixa de prever um número suficiente de vagas de estacionamento em seu interior, conduzindo o usuário ao uso irregular da via pública e, consequentemente, restringindo a capacidade da via, visto que os veículos passam a ocupar espaços até então destinados à circulação, reduzindo mais a fluidez do tráfego.

Toda essa situação é agravada quando as áreas de carga e descarga e de embarque e desembarque não são previstas no projeto ou são subdimensionadas, acarretando, mais uma vez, na utilização de espaços nas vias de acesso para tais atividades.

Torna-se fundamental, portanto, o planejamento cuidadoso e avaliação criteriosa da possibilidade de implantação de um PGV. Desta forma, a avaliação dos impactos neste trabalho foi feita através da aplicação de metodologia de cálculo do Nível de Serviço em conformidade com o *Highway Capacity Manual* 2010 (HCM 2010).

Para o cálculo deste indicador, estabeleceu-se a análise do segmento viário entre a saída do mergulhão – próximo a R. Dr. Celestino – e a R. Miguel de Frias, adotando-se os critérios de *Urban Street Segments* do referido manual que recomenda a estimativa de velocidade média em segmento para determinação do Nível de Serviço, conforme o quadro abaixo.

Quadro 8 – Nível de Serviço para segmentos de vias urbanas (HCM 2010)

Percentual da Velocidade de Fluxo Livre Básica	Nível de Serviço
> 85%	A
> 67 – 85%	B
> 50 – 67%	C
> 40 – 50%	D
> 30 – 40%	E
≤ 30	F

Os dados de demanda foram obtidos através de contagens volumétricas em frente ao local do futuro empreendimento e realizadas entre 6:30 e 20:00 de um dia útil, sentido Icaraí. Como esperado, o pico ocorre na parte da tarde, quando há maior concentração de viagens de retorno para áreas residenciais.

Quadro 9 – Contagens volumétricas

Horário	Carro	Ônibus	Caminhão	Moto
06:30	346	64	4	57
06:45	278	38	9	34
07:00	377	48	15	39
07:15	478	51	16	56
07:30	329	54	18	39
07:45	509	71	19	77
08:00	469	64	27	66
08:15	518	70	15	72
08:30	376	50	7	39
08:45	514	60	16	72
09:00	532	67	25	63
09:15	608	58	36	69
17:00	1.003	54	4	151
17:15	881	63	3	133
17:30	897	71	8	120
17:45	807	53	5	105
18:00	861	80	6	144
18:15	854	75	4	115
18:30	830	80	4	95
18:45	737	67	4	95
19:00	953	65	12	91
19:15	773	64	2	95
19:30	781	48	2	83
19:45	767	48	1	84

Optou-se por estimar a velocidade média do segmento através do uso de microsimulação de tráfego, devido a maior capacidade desta ferramenta em mensurar os impactos gerados pelas entradas de saídas do empreendimento. Assim, foram montadas redes representativas da situação atual e proposta, comparando-se as velocidades calculadas em ambos os casos.

A solução concebida para mitigação dos impactos consiste no aumento de capacidade da Av. Marquês de Paraná junto ao empreendimento e inclusão de faixas auxiliares para acesso, embarque e desembarque de pessoas. A figura a seguir mostra o *layout* elaborado, com comentários apresentados em seguida.

Figura 34 – Layout

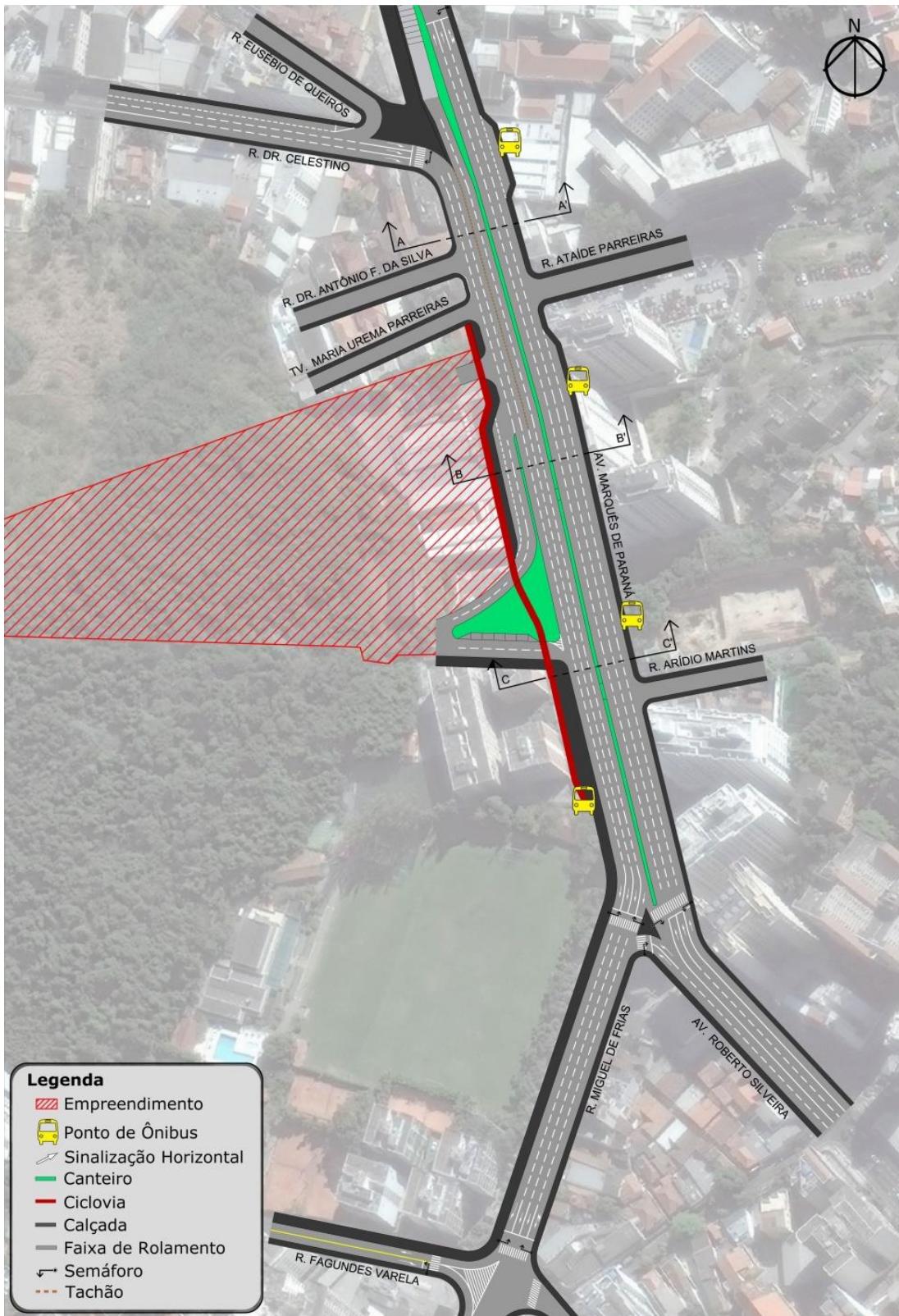


Figura 35 – Seção AA'

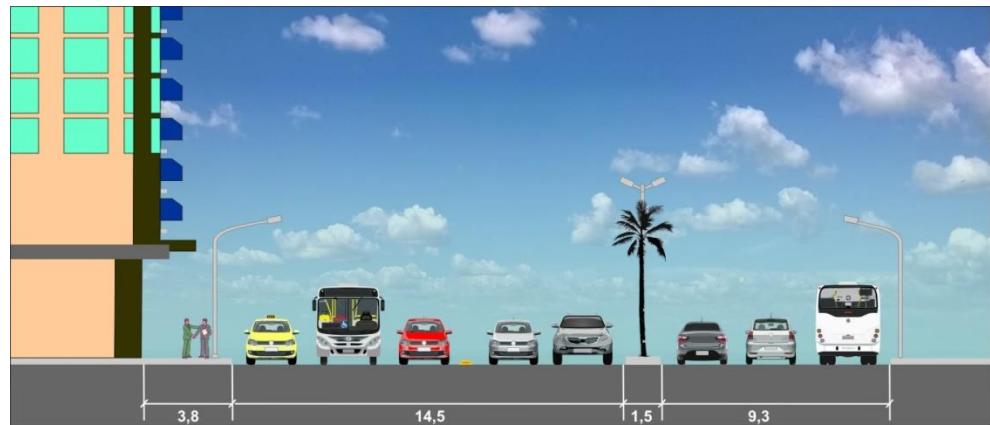


Figura 36 – Seção BB'

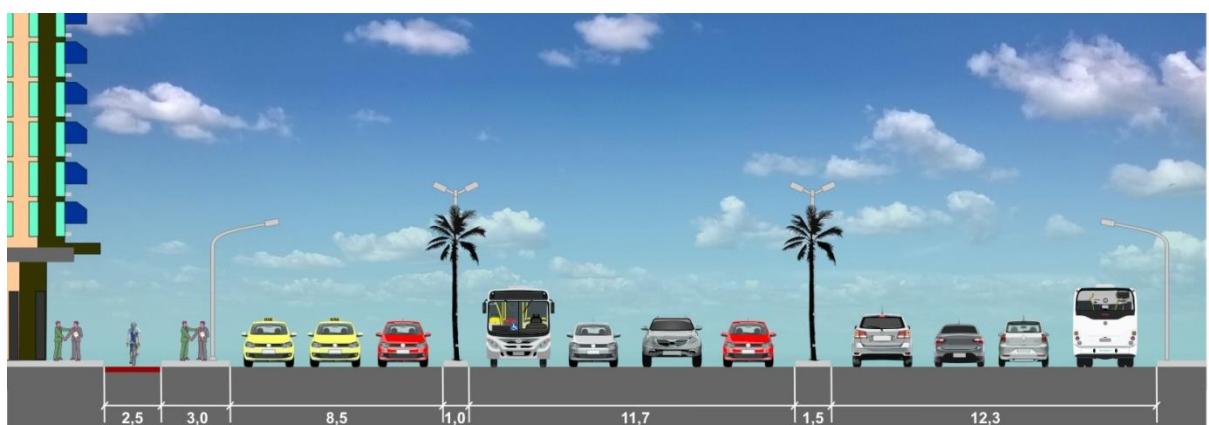
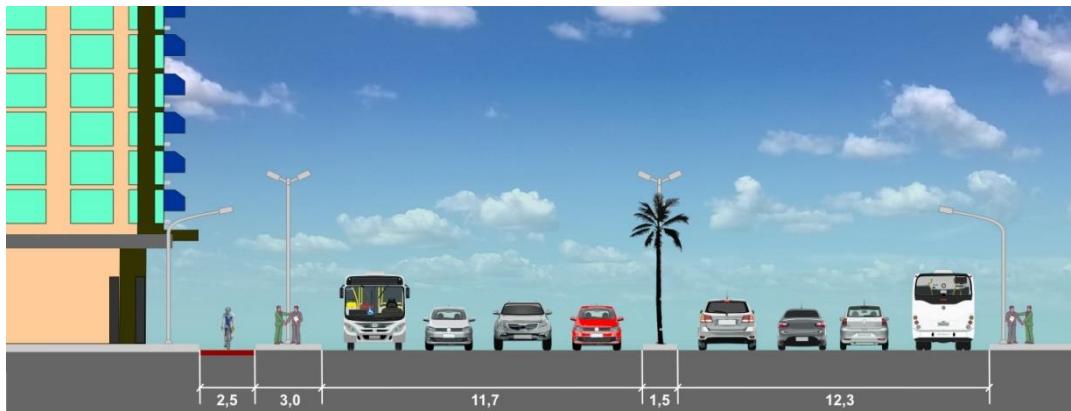


Figura 37 – Seção CC'

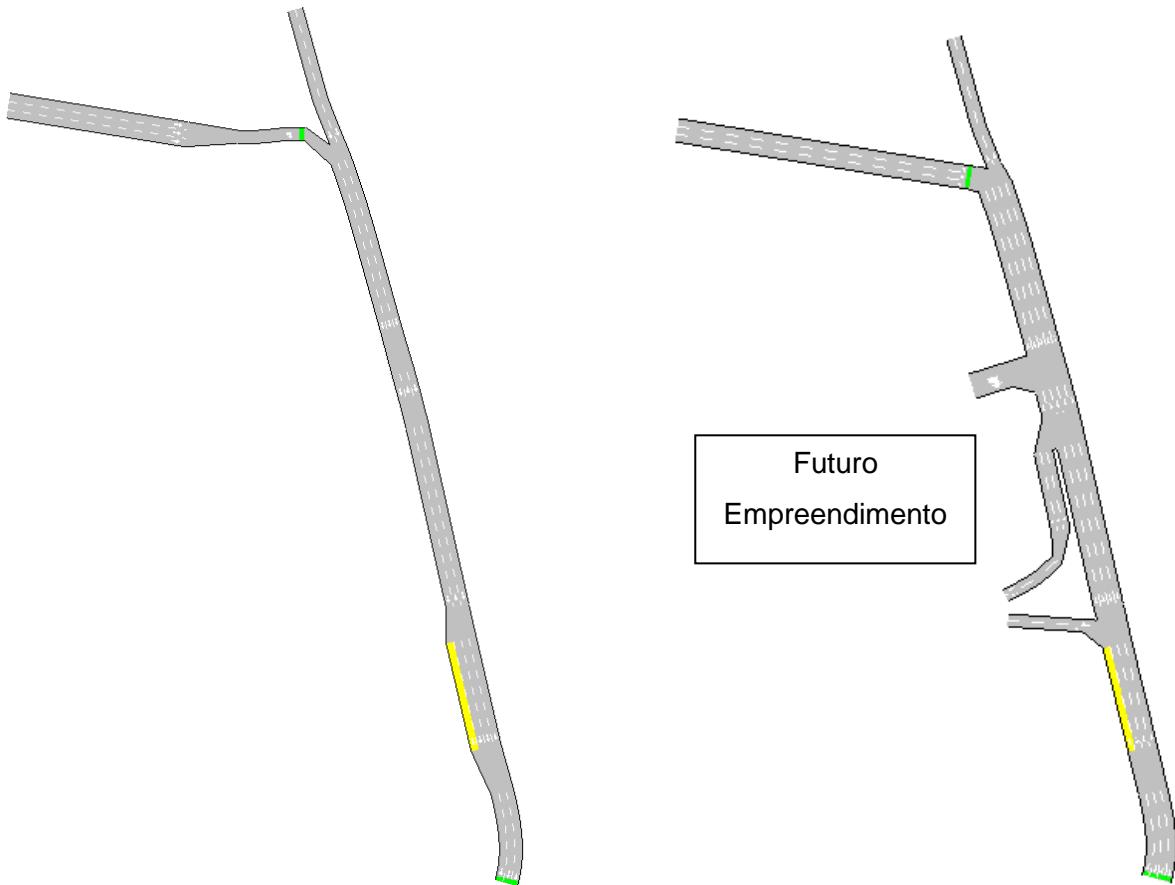


Temos, portanto, as seguintes medidas adotadas no sentido Icaraí (onde há o maior impacto):

- Aumento de capacidade da interseção da R. Dr. Celestino com a Av. Marquês de Paraná, através do acesso direto de 3 faixas de rolamento da primeira para a segunda – atualmente os veículos acessam por apenas uma faixa, causando retenções (ver Figura 13);
- Canalização do fluxo direto de saída do mergulhão com a implantação de balizadores, impedindo que estes veículos acessem o empreendimento. Para tal, deverão dar a volta pela Av. Amaral Peixoto e R. Dr. Celestino, evitando a formação de entrelaçamento;
- Aumento do número de faixas na seção AA', passando de 3 para 5;
- Criação de faixa de desaceleração, área de embarque e desembarque e aumento do número de faixas de 3 para 4 na seção BB';
- Aumento do número de faixas na seção CC', passando de 3 para 4 até a R. Miguel de Frias.

Todas estas medidas foram avaliadas pela microsimulação de tráfego, com a produção de indicadores suficientes para o cálculo do Nível de Serviço com e sem projeto e identificação de potenciais problemas como filas, conflitos de movimentação, etc. As figuras a seguir mostram as redes elaboradas no microsimulador, com a localização do empreendimento e seus acessos/saídas.

Figura 38 – Representação das situações com e sem projeto (à esquerda)



A medição da velocidade média durante a hora de pico no trecho foi feita com o uso de veículo sonda em dois dias distintos, totalizando 8 passagens no período de pico da tarde com valor médio igual a 21,8 km/h.

A simulações de tráfego calibradas para a rede atual indicaram 20,7 km/h para o mesmo período, o que mostra boa aderência aos dados de campo. Seu equivalente para fluxo livre foi calculado pelo modelo como 48,4 km/h, compatível com a velocidade máxima permitida e existência de semáforos no trecho. O quadro a seguir mostra os resultados obtidos através do modelo e o Nível de Serviço quando aplicada a recomendação do HCM 2010.

Quadro 10 – Nível de Serviço calculado

Situação	BFFS	S	% BFFS	NS
Base	48,4	20,7	42,8%	D
Futura	48,4	15,2	31,4%	E

Onde:

BFFS – velocidade de fluxo livre básica (km/h)

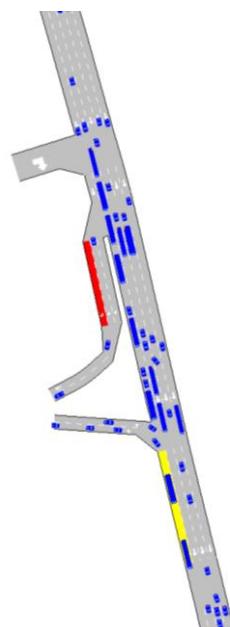
S – velocidade calculada no período de pico (km/h)

% BFFS – percentual da velocidade de fluxo livre básica

NS – Nível de Serviço

Observa-se, portanto, que há expectativa de queda do Nível de Serviço na via devido à quantidade de viagens geradas. Não foram observadas perturbações significativas geradas pela entrada e saída de veículos no empreendimento, graças às faixas de desaceleração e posicionamento das cancelas. A figura a seguir mostra uma captura de tela da microsimulação, bem em frente ao futuro empreendimento, permitindo observar que não há ocorrência de filas para o acesso.

Figura 39 – Microsimulação do acesso (área de embarque/desembarque em vermelho)



---

Cabe observar que a saída mais ao norte do empreendimento está reservada para emergência e assim, na simulação, não foram alocados veículos utilizando-a.

As compensações pelo impacto foram calculadas conforme orientação da NitTrans e apresentadas no capítulo a seguir.

## 6. MEDIDAS MITIGADORAS

Niterói dispõe de Fundo Municipal de Mobilidade Urbana criado pela Lei nº 2829/2011, sem personalidade jurídica e vinculado à Secretaria Municipal de Fazenda, com vistas à dar suporte financeiro às políticas públicas municipais de melhoria da mobilidade urbana.

Segundo o Artigo 2º, uma das receitas que poderão constituir-se daquelas decorrentes de contrapartidas estabelecidas para mitigar e/ou compensar os impactos negativos ao trânsito decorrentes de empreendimentos imobiliários, que somente poderão ser aplicadas com o fim a que se destinam a Lei.

Logo, uma vez indicadas as medidas mitigadoras relativas a impactos do presente empreendimento, recomenda-se quantificar os recursos financeiros necessários à implantação de modo à reverte-los ao Fundo de Mobilidade.

Seguindo-se a “Metodologia de Cálculo de Geração de Viagens e de Medidas Compensatórias” elaborada pela NitTrans, o valor monetário da medida compensatória (MC) é dado pela equação abaixo:

$$MC = 1000 \cdot NV \cdot FHV \cdot FCC \cdot FL$$

Onde:

NV – Número de viagens geradas

FHV – Fator de hierarquização viária

FCC – Fator de comprometimento da capacidade da via

FL – Fator de localização

Pelo documento referenciado acima, temos:

- FHV = 2
- FCC = 2
- FL = 1,5

Aplicando-se cada fator na equação recomendada e utilizando-se NV obtido do Quadro 7, temos:

$$MC = 1000 \cdot 1047 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1,5$$

$$MC = 6.282.000$$

Calculado, portanto, o valor monetário da medida compensatória resultante dos impactos gerados pelo empreendimento.

Responsável Técnico:  Wallace Fernandes Pereira  Assinatura	Registro Profissional:  CREA-RJ 2005103509
---	---

## **ANEXO I**

**Instrução Técnica  
Relatório de Impacto no  
Sistema Viário – RISV**

## INSTRUÇÃO TÉCNICA RELATÓRIO DE IMPACTO NO SISTEMA VIÁRIO - RISV

<b>INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº</b>	<b>Uso *</b>			
<b>DATA</b>				
<b>PROCESSO NitTrans</b>				
<b>PROCESSO SMU/Outra</b>				
<b>ESPECIFICAR</b>	<b>RESIDENCIAL</b>	<b>COMERCIAL</b>	<b>MISTO</b>	<b>OUTRO</b>
<b>USO</b>				

\*Uso : Residencial (R); Comercial (C); Misto (M); Outro (O)

**Instituição Técnica para elaboração de Estudo de Impactos no Sistema Viário com a implantação do empreendimento:**

**Nome do empreendimento/construtora/responsável**

**Endereço**

### **1 - INFORMAÇÕES GERAIS**

- a . Folha de Identificação onde deverão constar os números dos Processos da NitTrans e da Secretaria Municipal de Urbanismo ( ou da Secretaria de Origem da exigência);**
- b . Nome do Empreendimento;**
- c . Endereço completo;**
- d . Área do Terreno;**

## 2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- a . Área total construída - ATC;
- b . Área construída computável - ACC ( ATC menos áreas de garagens e varandas);
- c . Quantidade de blocos;
- d . Quantidades de Unidades previstas ( residencial e/ou comercial ) e, se residencial, por número de quartos;
- e . Quantidade de vagas de estacionamento;
- f . Atividades previstas;
- g . Dias e Horários de funcionamento;
- h . População fixa prevista;
- i . População flutuante prevista, distribuída por turnos;
- j . Perfil sócio econômico da população fixa prevista;
- k . Outras informações pertinentes.

## 3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA

- a . Características do bairro e da área de implantação do empreendimento;
- b . Identificação e caracterização da área de influência do tráfego gerado;
- c . Caracterização das ruas de circulação do tráfego gerado pelo empreendimento ( entrada e saída); específicas no item 5 - Vias Impactadas;
- d . Identificação dos Pólos Geradores de Viagens na área de influência;
- e . Transportes Coletivos que circulam dentro da área de influência;
- f . Tráfego de pedestres no entorno do empreendimento;
- g . Situação de acessibilidade no entorno do empreendimento.

## 4 - ANÁLISE TÉCNICA

Com cálculos que espelhem a realidade viária atual após a implantação do empreendimento, deverá apresentar estimativa das viagens a serem geradas e seus impactos nos Níveis de Serviço atuais das vias de circulação destas viagens.

Deverão ser apresentadas análises viárias das ruas impactadas, com propostas de Medidas Mitigadoras e Compensatórias dos Impactos gerados pelas viagens do empreendimento, objetivando reparar, atenuar, controlar ou eliminar seus efeitos negativos.

## 5 - RUAS IMPACTADAS

Para fins de análise serão consideradas as seguintes ruas:

## 6 - PESQUISA A SER REALIZADA

**Pesquisa de contagem quantitativa.**

Deverá ocorrer em 2 ( dois ) dias - exceto finais de semana, feriados, segundas e sextas feiras no horário de 06:00 às 20:00 horas, para definição dos Níveis de Serviço.  
Abaixo os pontos de contagem volumétrica :

## 7 - OUTRAS SOLICITAÇÕES

## 8 - BIBLIOGRAFIA

Indicar fontes de consulta e modelos de geração utilizados.

Para o cálculo de viagens de empreendimentos RESIDENCIAIS, utilizar modelo publicado no Cardenó Técnico da NitTrans, ou Taxas de Geração de viagens em Condomínios Residenciais - Niterói - Estudo de Caso UFRJ – Rio de Janeiro, 2010.

## 9 - RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Ao final do documento, deverão constar identificação e assinatura do Responsável pela veracidade das informações, conforme modelo abaixo:

<b>Responsável Técnico:</b>	<b>Registro Profissional:</b>
Nome _____	Identidade : ( Nº e Órgão Emissor ) _____
Assinatura _____	Data de Emissão _____ / _____ / _____

## Modelo de Planilha

Nome do Empreendimento							Nº Processo : 530/ _____ / _____
Local da Pesquisa							Data : _____ / _____ / _____
Horário	Carro	Onibus	Caminhão	Moto	Van	Observação	Total
06:00 - 06:15							
06:15 - 06:30							
06:30 - 06:45							
06:45 - 07:00							
07:00 - 07:15							
07:15 - 07:30							
07:30 - 07:45							
07:45 - 08:00							
08:00 - 08:15							
08:15 - 08:30							
08:30 - 08:45							
08:45 - 09:00							
09:00 - 09:15							
09:15 - 09:30							
09:30 - 09:45							
09:45 - 10:00							
10:00 - 10:15							
10:15 - 10:30							
10:30 - 10:45							
10:45 - 11:00							
11:00 - 11:15							
11:15 - 11:30							
11:30 - 11:45							
11:45 - 12:00							
12:00 - 12:15							
12:15 - 12:30							
12:30 - 12:45							
12:45 - 13:00							
13:00 - 13:15							
13:15 - 13:30							
13:30 - 13:45							
13:45 - 14:00							
14:00 - 14:15							
14:15 - 14:30							
14:30 - 14:45							
14:45 - 15:00							
15:00 - 15:15							
15:15 - 15:30							
15:30 - 15:45							
15:45 - 16:00							
16:00 - 16:15							
16:15 - 16:30							
16:30 - 16:45							
16:45 - 17:00							
17:00 - 17:15							
17:15 - 17:30							
17:30 - 17:45							
17:45 - 18:00							
18:00 - 18:15							
18:15 - 18:30							
18:30 - 18:45							
18:45 - 19:00							
19:00 - 19:15							
19:15 - 19:30							
19:30 - 19:45							
19:45 - 20:00							
TOTAL							