

# Relatório

Estudo de Tráfego – Fábrica da Torre



Metrics  
MOBILIDADE

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>5</b>
<b>LEVANTAMENTO DE DADOS</b>	<b>8</b>
<b>O EMPREENDIMENTO</b>	<b>10</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>CONDIÇÕES DE ACESSO PARA O TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS</b>	<b>13</b>
<b>MACROSSIMULAÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>MICROSSIMULAÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>CENÁRIO COM O EMPREENDIMENTO</b>	<b>19</b>
<b>GERAÇÃO DE VIAGENS</b>	<b>19</b>
Shopping Center	20
Empresarial	22
Hospital	23
Hotel / Senior living	23
Residencial (Cenário 2)	24
<b>COMPOSIÇÃO DO TRAFEGO (DIVISÃO MODAL)</b>	<b>25</b>
<b>VIAGENS EXTERNAS E INTERNAS</b>	<b>26</b>
<b>ALOCÇÃO DO TRAFEGO GERADO PELO EMPREENDIMENTO</b>	<b>28</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>30</b>
<b>INTERVENÇÃO PROPOSTA - RUA JOSE BONIFACIO X RUA MARCOS ANDRE</b>	<b>32</b>
<b>INDICADORES DE DESEMPENHO</b>	<b>35</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>37</b>
<b>PONTO 1 - AV. CAXANGA COM R. JOSE OSORIO</b>	<b>38</b>
<b>PONTO 2 - PONTE CORDEIRO - CASA FORTE</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>52</b>
<b>PROGRAMAÇÃO SEMAFORICA</b>	<b>52</b>
<b>RESULTADOS SIMULAÇÃO</b>	<b>0</b>



## Introdução

O documento tem como objetivo apresentar informações que compõem um relatório de impacto relativo ao empreendimento da Fábrica da Torre, em Recife, bem como avaliar as suas características físicas e operacionais e identificar possíveis impactos gerados no seu entorno.

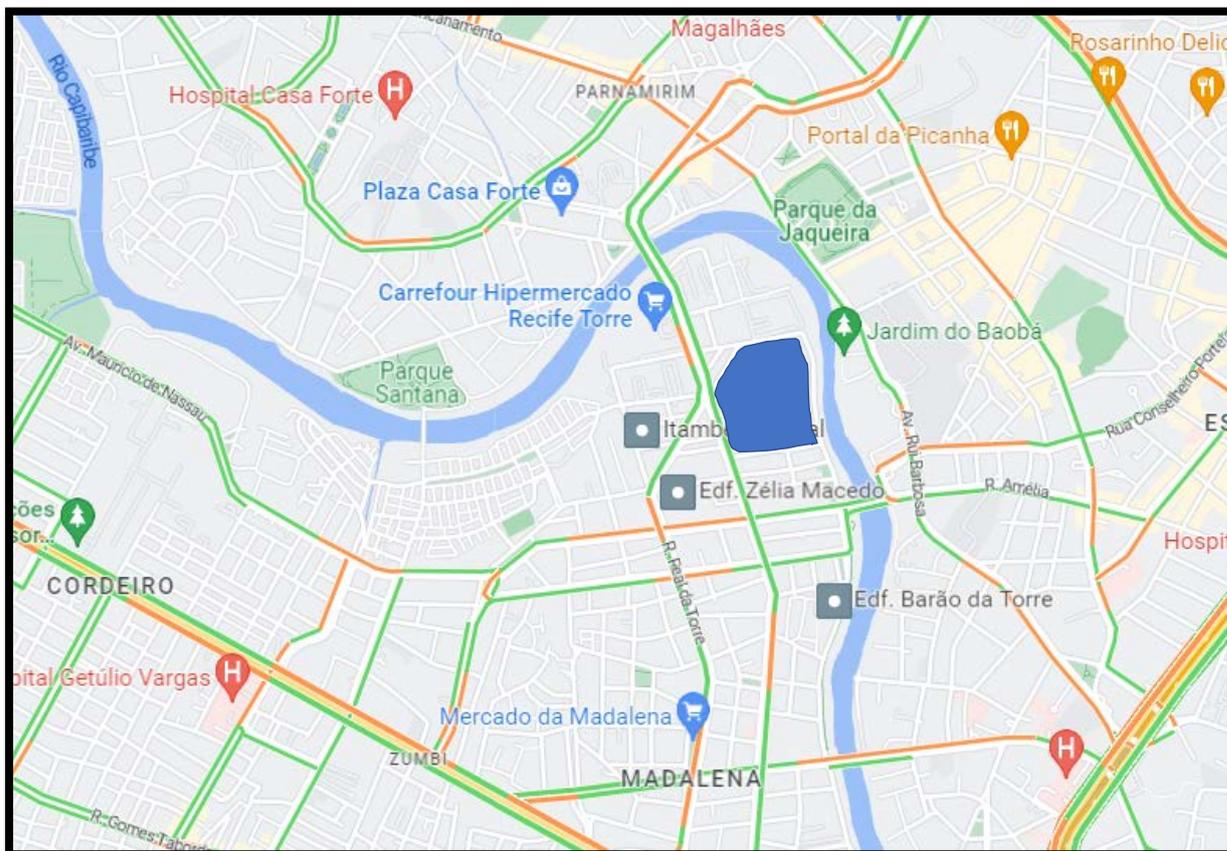


Figura 1: Área de estudo.

A metodologia para avaliação de um Polo Gerador de Viagens (PGV) ainda é incipiente no Brasil, pois depende de um entendimento técnico coerente, de um posicionamento único – ainda não alcançado pela comunidade técnica -, que vá além da simples contatação das características do projeto e do ambiente onde vai ser inserido, e adote uma visão sistemicamente abrangente de modo a considerar e compreender o papel que ele realiza na dinâmica urbana.

A implantação de um PGV na malha urbana é fator determinante na geração de viagens (produzidas e atraídas), devendo ser analisada a morfologia da cidade onde será implantado e em qual de suas regiões ele passará a exercer suas atividades.

Os modelos de análise adotados pelas universidades e órgãos públicos deveriam levar em consideração a localização relativa do empreendimento, se há outros do mesmo tipo na cidade – caso em que o novo estaria atendendo parcela dos clientes dos demais, normalmente assumindo parcelas



das viagens - reduzindo o seu percurso, o que seria um impacto positivo para os fluxos de veículos – enfim, uma série de variáveis que absolutamente não são levadas em conta.

Todos os modelos disponíveis não discutem estas ocorrências e partem do princípio de que os empreendimentos têm um padrão típico a partir da definição de seu uso (comércio, escritório, educação, saúde etc.).

Além disso, outros aspectos importantes estão ligados à característica da viagem dos usuários, pois existem três tipos básicos: primárias, cuja origem e destino são o empreendimento; as desviadas, são aquelas que já ocorreriam, mas pela existência do empreendimento, tiveram o trajeto alterado, gerando uma conexão com o PGV; e as não desviadas, viagens que se dirigiriam para a área e não sofreram alteração devido a existência do PGV.

Outro fator determinante é o motivo do deslocamento – trabalho, estudo, lazer, tratamento de saúde etc., pois cada um deles apresenta especificidade quanto ao seu horário de maior movimentação, fazendo-se necessária a verificação deste período e contrapondo-o com o da localidade onde o PGV será inserido. Atualmente na literatura, encontram-se métodos de estimativa de produção de viagens calibrados para um determinado padrão de empreendimento, independente das considerações mencionadas. Poucos são os estudos que conseguem oferecer equações de estimativa de uma diversidade de usos e tipos de polos. Geralmente, os modelos são resultados de trabalhos acadêmicos.

Como veremos aqui, a realidade é muito mais interessante e dinâmica. A cidade está sempre em transformação, caminhando para novos equilíbrios onde pode explorar de modo mais pleno os seus potenciais, enriquecendo continuamente em todos os aspectos da vida urbana.

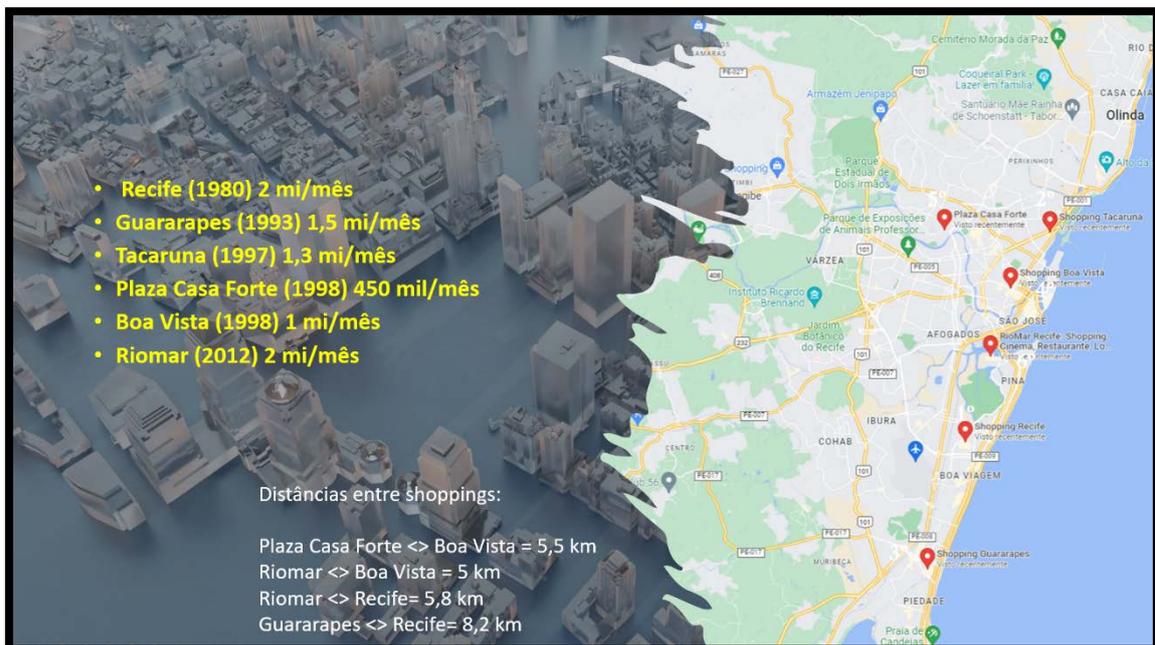
Aproveitando a disponibilidade da inteligência artificial para pesquisas, usei desse instrumento para ver a sua abordagem da questão. Aqui vai uma síntese do que foi apurado.

#### *COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES EM TERMOS DE MOBILIDADE DEVIDO AOS CENTROS COMERCIAIS*

- *Os shoppings tornaram-se grandes polos de atração dos principais aglomerados urbanos.*
- *Os estudos realizados por diversas universidades europeias e americanas que examinaram o impacto dos centros comerciais na mobilidade e no tráfego das áreas circundantes – com o uso intensivo de modelos matemáticos e estatísticos -, chegaram às seguintes conclusões:*
  - . *A maior parte dos clientes desloca-se até eles em automóveis, pois facilita o transporte porta-a-porta, tornando esse modo mais atrativo, confortável e, sobretudo, com tempo de viagem mais curto.*
  - . *Em seguida aparece o deslocamento a pé e finalmente o transporte público.*
  - . *As origens mais frequentes das viagens aos shoppings é a residência dos clientes.*



- *O modelo espacial é a base para analisar a competição entre empresas na mesma área geográfica (teoria usada na área de marketing e negócios). Esse modelo sustenta que os consumidores têm preferência por lojas mais próximas de sua casa ou local de trabalho. Nesse sentido, um novo shopping impacta diretamente no tráfego dos existentes, uma vez que os consumidores optam por aquele de maior proximidade. O modelo baseia-se na ideia de que os consumidores têm um custo de transporte implícito que afeta sua decisão de onde comprar. Esse custo pode ser em termos de tempo, dinheiro ou esforço. Portanto, é mais provável que os consumidores escolham uma loja mais próxima de sua localização para economizar nesses custos.*
- *Um novo empreendimento tem um impacto significativo no fluxo de veículos e na circulação de pessoas na área dos shoppings em operação, reduzindo o número de veículos atraídos, especialmente das viagens mais longas.*
- *Assim, de modo geral em um contexto de cidade, temos aumento de uso dos modos de mobilidade ativa e a redução do tempo de viagem, dos congestionamentos, dos problemas de estacionamentos etc.*
- *Por outro lado, em relação à mobilidade das pessoas, aumentará o número das que se deslocam para a área do novo empreendimento, criando um vetor de renovação urbana.*



Sempre cheio de ressalvas quanto à inadequação da metodologia ao que realmente está acontecendo, tentamos manter o estudo dentro dos limites adotados pelos órgãos públicos. Alertamos quanto as inadequações, mas encaminhamos para o padrão recomendado.

A nossa abordagem metodológica para analisar a questão é mostrada no item que segue.



## Metodologia

Em função do tamanho da área de estudo e de sua complexidade, torna-se fundamental a utilização de modelos computacionais capazes de reproduzir o comportamento e as condições do tráfego mediante diferentes cenários para que sejam identificados, de forma adequadamente abrangente e sistêmica, os impactos na circulação decorrentes da operação do Empreendimento.

Técnica consagrada na engenharia de transportes, a modelagem é utilizada para a análise de alternativas de investimentos. Consiste na utilização de softwares (modelos de transporte) que simulam as variações nos padrões de deslocamento da população.

A partir da simulação computacional de diferentes configurações de oferta e demanda, é possível extrair e comparar indicadores de desempenho de cada cenário, o que faz da modelagem uma poderosa ferramenta de auxílio ao poder público nas suas escolhas estratégicas, orientando o processo de tomada de decisão.

Este estudo contemplou duas etapas com abordagens distintas: a primeira macroscópica e a segunda meso/microscópica. Ambas foram suportadas pelo software de macro, meso e microssimulação de tráfego Aimsun Next.

O passo inicial consistiu em simular o comportamento agregado do tráfego, utilizando ferramentas típicas de macrossimulação. Essa primeira abordagem buscou reproduzir a escolha das rotas pelos usuários ao trafegar entre duas regiões a partir de uma matriz de Origem e Destino (O/D). Para isso, utilizou-se uma rede representativa das características físico-operacionais da malha viária (links unidirecionais, proibição de movimentos em interseções e atributos como velocidade e capacidade teórica de tráfego), permitindo a reprodução fiel das características operacionais do sistema viário simulado.

Empregando como base os resultados das alocações de tráfego advindas do modelo macroscópico, partiu-se, então, para a abordagem microscópica. Desta vez, os veículos foram simulados considerando o comportamento individual do condutor além dos diferentes tipos de veículos com suas particularidades, como velocidade e capacidade de aceleração, que interferem no desempenho global do tráfego.

Tradicionalmente, estudos de tráfego utilizam metodologias analíticas como *Webster* ou o *Highway Capacity Manual – HCM* para o cálculo da capacidade e a determinação dos níveis de serviço operacionais no trecho em estudo. Base para os modelos agregados de estudo de tráfego, esses métodos, apesar de sua comprovada consistência, possuem limitações intrínsecas que devem ser levadas em consideração quando de sua utilização. Neles, por exemplo, a operação de uma interseção



ou segmento de pista não é afetada pelas condições no trecho adjacente. O que se percebe na realidade é que longas filas formadas em um trecho impactam diretamente na operação do subsequente, violando claramente esta suposição.

Esta e outras lacunas na metodologia decorrem de suas bases conceituais, desenvolvida sobre a observação de dados agregados de tráfego. Apesar de seu uso generalizado e dos bons resultados obtidos na sua utilização, frequentemente fica clara sua inabilidade para reproduzir corretamente diversas situações de tráfego, notadamente o urbano.

Assim sendo, foi utilizado esse instrumental mais avançado no tratamento deste tipo de questão: técnicas de microsimulação de tráfego, visando evitar as limitações anteriormente comentadas e proporcionando ao estudo maior qualidade e confiabilidade técnica. Além disto, a microsimulação permitiu uma análise mais precisa dos impactos resultantes da operação do empreendimento em relação aos métodos tradicionais, com resultados que consideram os limites de capacidade do HCM, agora uma rotina interna da microsimulação.

A literatura registra que estes modelos são eficazes, inclusive, na avaliação de condições de tráfego altamente congestionadas, de configurações geométricas complexas e em estudos que avaliam os impactos no sistema ocasionados por modificações das condições padrões de tráfego. As características operacionais de tráfego são influenciadas, também, pelas condições da pista, inclinação vertical e curvas horizontais.

Aplicativos de microsimulação obedecem, entre outros parâmetros, a distribuições estatísticas do comportamento dos motoristas e dos diferentes tipos de veículos com suas particularidades, como velocidade e capacidade de aceleração, que interferem no desempenho global do tráfego.

As ferramentas de microsimulação são eficientes para analisar a evolução dinâmica ocasionada por problemas de congestionamentos de tráfego nos sistemas. Por dividir o período de análise em várias partes, um modelo de simulação pode avaliar a formação, dissipação e duração de um congestionamento. Considerando-se que é analisado todo um sistema interligado, modelos de simulação podem computar a interferência que ocorre quando um congestionamento se forma em uma localização e impacta na capacidade de outra.

Uma vez estabelecidos os desejos de deslocamento na área de estudo, os veículos passam a buscar a melhor rota para alcançar seu destino, adotando os mesmos critérios que seriam utilizados por um condutor em uma situação real.



Trata-se, portanto, de outra perspectiva de estudo de tráfego, mais dinâmica e responsiva, onde as ideias são efetivamente postas à prova, num enfoque estatístico, permitindo o aprimoramento do projeto e o amadurecimento das propostas.

As etapas de construção do modelo de simulação são apresentadas a seguir.



## Levantamento de Dados

A primeira etapa do trabalho consistiu no levantamento e análise de dados e teve por objetivo subsidiar a construção e validação do modelo de simulação. Ela pode ser dividida em duas fases: coleta de informações em bases de dados secundárias e levantamentos em campo.

A caracterização da oferta viária se iniciou pelo levantamento de informações relativas aos aspectos básicos do sistema viário, tais como:

- Plano de circulação atual
- Sinalização estatigráfica (vertical e horizontal);
- Número de faixas;
- Pontos de Embarque e Desembarque (PED) do sistema de transporte coletivo;
- Hierarquização viária;
- Movimentos permitidos nas interseções;
- Velocidade regulamentar;
- Restrições de parada e estacionamento;
- Pontos de carga e descarga; entre outros.

Para isso, foi realizado um levantamento prévio da área de estudo explorando as ferramentas disponíveis (Google Earth, Google Street View etc.). Posteriormente, essas informações foram confirmadas com as vistorias em campo e consolidadas na rede de simulação de tráfego do Aimsun.

No caso da hierarquização do sistema viário, não se considerou necessariamente a classificação oficial da via estabelecida no Plano Diretor, mas a função real exercida pelo segmento viário no cotidiano da Cidade, resultante de suas características físico-operacionais e da sua ocupação.

Para a definição do número de faixas de cada seção, levou-se em consideração somente as “faixas úteis”, sendo excluídas as faixas ocupadas por estacionamentos, pontos de carga e descarga e pontos de ônibus muito próximos às interseções.

Ainda durante a fase de análise de dados de bases secundárias, foram levantados:

- Linhas de transporte coletivo que atendem à região, identificadas e agregadas individualmente (itinerários, respectivos pontos de embarque e desembarque de passageiros – PED - e quadros de horário);
- Contagens de tráfego;
- Intervenções em execução ou planejadas para o sistema viário da região que impactarão na dinâmica do tráfego na área de estudo;



- Projeto arquitetônico do empreendimento;
- Condições operacionais do sistema viário ao longo do dia (extraídas do sistema de monitoramento por satélite).



## O Empreendimento

### Caracterização

O empreendimento em análise consiste em uma composição de múltiplos blocos destinados a diferentes usos. Na tabela a seguir, são apresentados os detalhes de cada bloco, onde a coluna ABL representa a área existente na antiga fábrica que será aproveitada, enquanto a coluna de expansão indica a área que será necessária para acomodar os novos usos dos blocos. É importante destacar que os blocos residenciais (P1, P2 e P3) são mencionados neste relatório apenas como uma possibilidade para uma segunda fase de expansão, ou seja, eles não estão incluídos na primeira etapa de desenvolvimento.

O empreendimento é delimitado pelas seguintes vias: Rua Marcos André (que é a continuação da Avenida Beira Rio), Rua José Bonifácio, Rua dos Operários e Rua Ana Neri. Dentre essas vias, destaca-se a Rua José Bonifácio, que desempenha um papel importante como eixo de ligação no sentido sul-norte. Essa via opera em conjunto com a Rua Real da Torre, formando um binário. Ambas as vias se conectam mais adiante a um dos principais corredores da cidade, a Avenida Mal. Mascarenhas de Moraes.

Além disso, a Avenida Beira Rio também desempenha um papel significativo na conexão no sentido sul-norte, fornecendo suporte à Rua José Bonifácio. Vale ressaltar que a Avenida Beira Rio se conecta à ponte de Amélia, estabelecendo uma ligação que se estende até a Avenida Gov. Agamenon Magalhães. Portanto, essas duas vias mencionadas representam os principais acessos e saídas do empreendimento.

Os acessos ao empreendimento serão propostos da seguinte forma:

- Pedestres – Rua Marcos André, Rua José Bonifácio e Rua Ana Neri.
- Veículos – Rua Marcos André, Rua José Bonifácio, Rua dos Operários e Rua Ana Neri.
- Carga e Descarga – Rua dos Operários



# Metrics

MOBILIDADE 

BLOCO	USO	ABL	EXPANSÃO
A	LAZER (Play Station / Cinemas)	1.172,00	2 x 1.172,00 = 2.344,00
B	LAZER (Industria Criativa / Incubadoras)	(4 x 317,00) = 1.268,00	
C	LAZER (Teatro de Arena)	1.594,80	
D1	TI (Corporativo / Coworking)	Pavto Inferior (1.512,90) + Térreo (1.510,80) = 3.023,70	1 x 1.510,80
D2	TI (Corporativo / Coworking)	Pavto Inferior (1.496,90) + Térreo (2.028,60) = 3.525,50	1 x 2.028,60
D3	TI (Corporativo / Coworking)	Pavto Inferior (2.404,30) + Térreo (1.453,30) = 3.857,60	1 x 1.453,30
E1	MALL (Varejo)	Lojas (8.265,30)	1 x 8.265,30
E2	MALL (Alimentação)	Lojas (2.217,60)	1 x 2.217,60
E3	MALL (Praça / Restaurante)		2 x 300,00 = 600,00
F	ADMINISTRAÇÃO	Térreo (1.116,30) + 1º Pavto. (1.635,70) + 2º Pavto. (583,00) = 3.335,00	
G1	CULTURA (Fachada Ativa)	Térreo (583,00) + 1º Pavto. (583,00) = 1.166,00	
G2	CULTURA (Museu)	1.402,20	
G3	CULTURA (Centro Cultural)	2.012,10	
G4	CULTURA (Fábrica Social)	1.280,80	
H1	MALL (Mega Loja)	Pavto Inferior (814,70) + Térreo (814,70) = 1.629,40	1 x 814,70
H2	MALL (Mega Loja)	Pavto Inferior (1.388,00) + Térreo (1.388,00) = 2.776,00	1 x 1.388,00
H3	MISTO (Mega Loja / Deck Parking)	Pavto Inferior - Garagem (1.728,40) + Pavto Superior - Mega Loja (1.728,40) = 3.456,80	Pavto Inferior - Garagem (1 x 1.728,40) + Pavto Superior - Mega Loja (1 x 1.728,40) = 3.456,80
H4	MISTO (Mega Loja / Deck Parking)	Pavto Inferior - Garagem (1.785,60) + Pavto Superior - Mega Loja (1.785,60) = 3.571,20	Pavto Inferior - Garagem (1 x 1.785,60) + Pavto Superior - Mega Loja (1 x 1.785,60) = 3.571,20
I	ESTACIONAMENTO (Deck Parking)	(4 x 1.293,90) = 5.175,60	
J	BRAND STORE (Equipamento Especial)	2.164,50	1 x 2.164,50
K1	FITNESS HALL	642,20	1 x 642,20
K2	FOOD HALL	623,60	1 x 623,60
L	OPEN SPACE (Exposições / Brand Store)	1.095,30	
M	CONVENÇÕES	1.592,00	1 x 1.592,00
N1	FLAGSHIP STORE (Loja Conceito)	2 x 171,80 = 343,60	2 x 171,80 = 343,60
N2	FLAGSHIP STORE (Loja Conceito)	105,60	
O	SERVIÇO / DOCAS / SUBESTAÇÃO / LIXO	1.541,50	
P1	HABITAÇÃO		108,36 6.501,60
P2	HABITAÇÃO		5.853,80
P3	HABITAÇÃO		5.955,80
T1	MULTIUSO (Empresarial)		8 x 600,00 = 4.800,00
T2	MULTIUSO (Centro Médico / Day-use)		8 x 600,00 = 4.800,00
T3	MULTIUSO (Hotel / Senior living)		8 x 600,00 = 4.800,00



R. Pirapetinga, n. 322, sl. 801  
Serra, Belo Horizonte MG  
30.220-150



+55 (31) 3318-6841



www.metrics.com

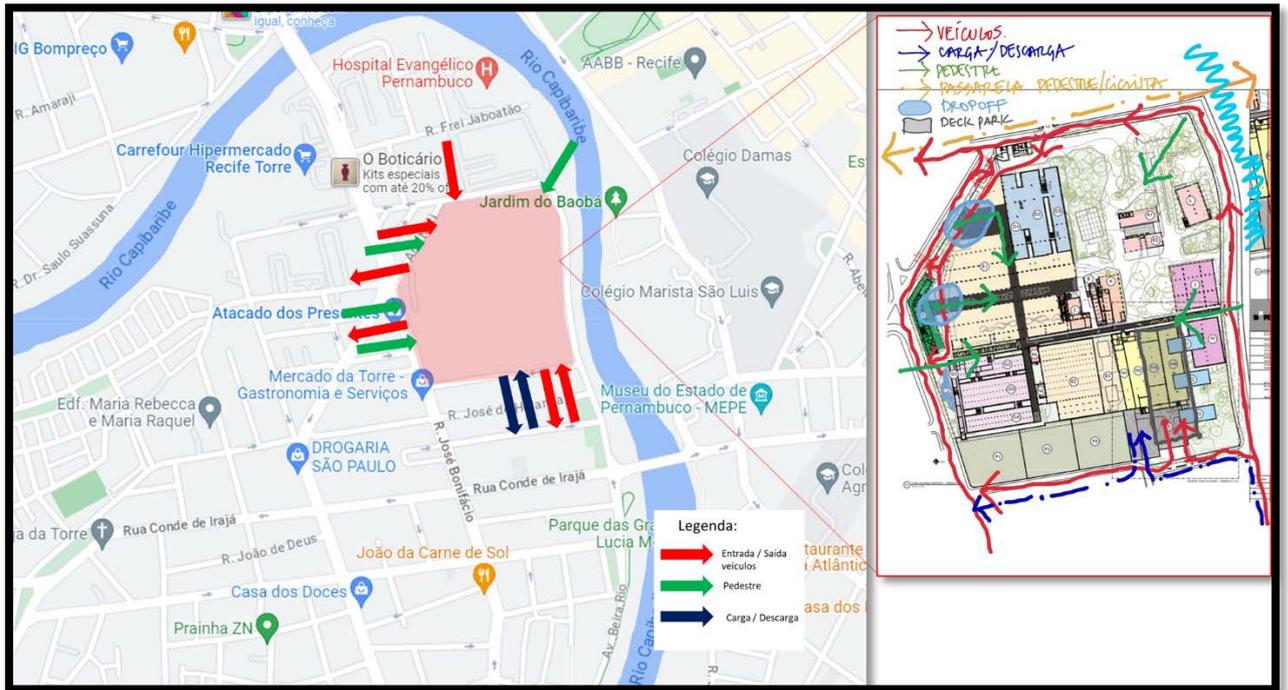


Figura 2: Acessos ao empreendimento.



## Condições de Acesso para o Transporte Público de Passageiros

O Empreendimento situa-se numa região bastante privilegiada em relação aos serviços proporcionados pelo Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP.

A estrutura do sistema é, basicamente, apoiada no binário Rua Real da Torre (Norte – Sul) / Rua José Bonifácio (Sul – Norte), sendo que na Rua Real da Torre há faixa exclusiva para ônibus. O número de ônibus por hora na área de influência do empreendimento chega a ultrapassar 100 ônibus no pico da manhã e no pico da tarde.

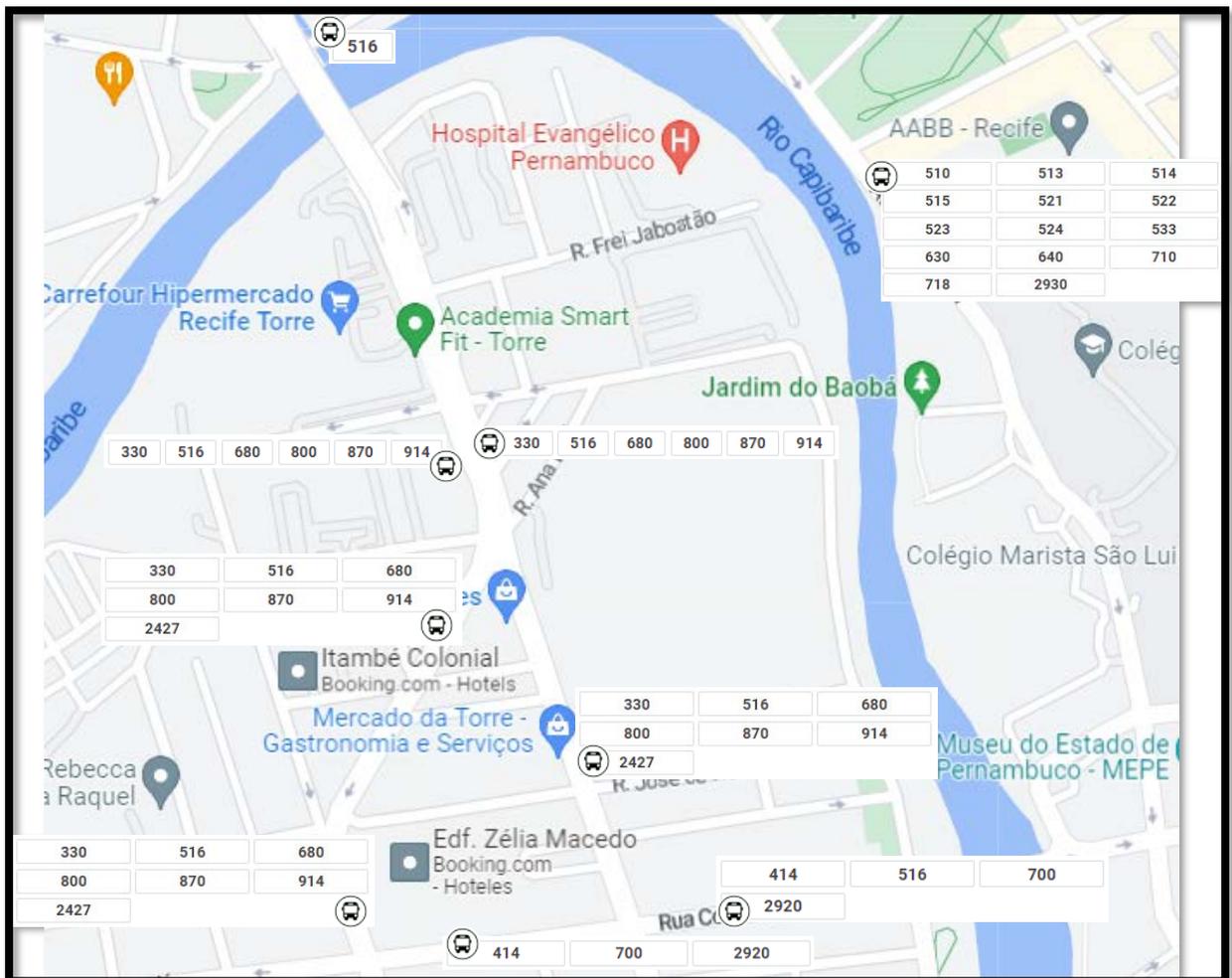


Figura 3: Linhas de transporte público no entorno do empreendimento.

A implantação do empreendimento no local não exige o remanejamento de linha existentes ou criação de linhas de ônibus, alterações de itinerários, nem operações que justifiquem a alteração da geometria de vias para fins de atendimento ao transporte coletivo.

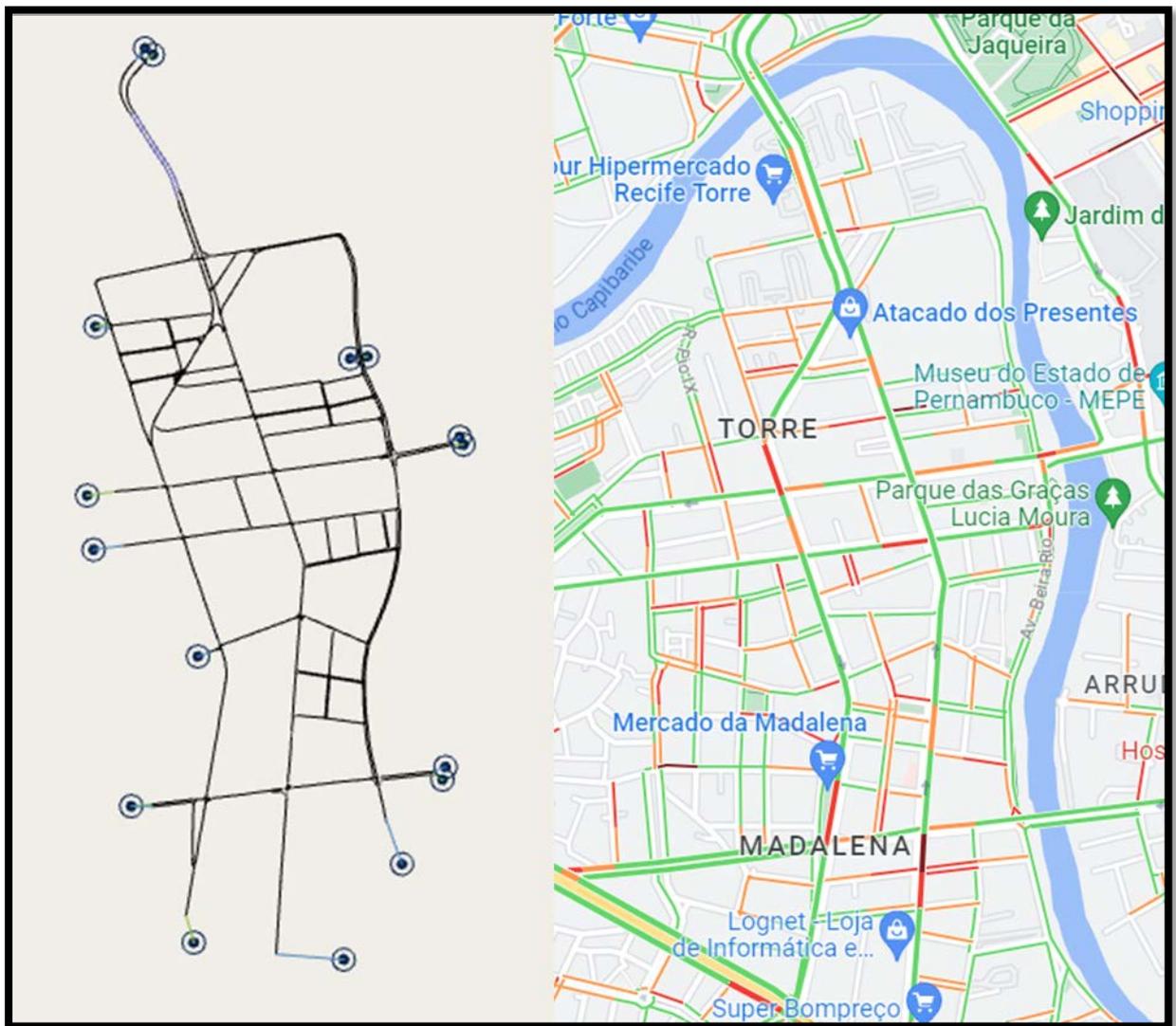
Ao contrário, potencializa os investimentos feitos pela cidade em seu transporte público, agregando a demanda na proximidade dos corredores exclusivos, dentro de uma perspectiva moderna de relacionar, de aproximar, a intensificação do uso do solo ao sistema de transporte.



## Macrossimulação

O passo inicial do processo de modelagem consistiu em simular o comportamento agregado do tráfego na cidade, utilizando ferramentas típicas de macrossimulação. Para isso, utilizou-se uma rede representativa das características físico-operacionais da malha viária da RMR. Essa rede possui atributos como sentido de circulação, velocidade regulamentar, número de faixas e capacidade de tráfego, permitindo a reprodução fiel do plano de circulação do sistema viário.

A rede foi carregada, então, com uma Matriz O/D, estimada das pesquisas de tráfego disponíveis no banco de dados da consultora. Essa matriz busca representar os desejos de deslocamentos da população ao longo de um dia útil típico. A determinação do caminho mínimo entre os centroides, nós da rede que representam os pontos de onde se originam ou se destinam as viagens de cada Zona de Tráfego, baseou-se na minimização do tempo de percurso entre os pares OD.



O processo de alocação adotou o método de equilíbrio do usuário. O tempo inicial de deslocamento foi calculado a partir da razão entre a extensão do segmento e a velocidade regulamentar da via. À medida que o volume alocado no link se aproxima de sua capacidade, o tempo de percurso aumenta, assim como ocorre em uma via congestionada. Com isso, rotas alternativas tornam-se mais atrativas e passam a ser utilizadas por parte do fluxo. Dessa forma, o software procura reproduzir o equilíbrio observado em um sistema real.

A macrossimulação permitiu identificar as rotas utilizadas pelos deslocamentos de longa distância e, conseqüentemente, o carregamento dos segmentos viários na área de influência do empreendimento. Em seguida, delimitou-se uma subárea para a qual foi identificada a matriz de origem e destino local, ou seja, a distribuição das viagens na área de influência direta do novo empreendimento. Como resultado dessa etapa, obteve-se a matriz semente utilizada na simulação microscópica.



## Microssimulação

Empregando como base os resultados das alocações de tráfego advindas do modelo macroscópico, partiu-se, então, para a abordagem microscópica. Desta vez, os veículos foram simulados considerando o comportamento individual do condutor e os diferentes tipos de veículos com suas particularidades, como velocidade e capacidade de aceleração, que interferem no desempenho global do tráfego. Apesar de ambas as simulações, macro e micro, compartilharem a mesma rede no software Aimsun Next, a modelagem microscópica requer, obviamente, informações muito mais detalhadas sobre o sistema viário a ser estudado.

Assim sendo, na área de influência, direta e indireta, do empreendimento foram levantadas as características geométricas das vias, sinalização horizontal e vertical, programação semafórica, linhas de transporte coletivo (itinerário, frequência e localização dos pontos de embarque e desembarque), pontos de carga e descarga, restrições de parada e estacionamento, hierarquização viária, entre outras.

Partiu-se, então, para um ajuste fino da matriz OD da área de estudo com base nos volumes observados nas contagens. Para isso, empregou-se ferramenta específica do *Aimsun Next*, que se baseia no método matemático “Filtro de Kalman”, a qual altera e simula os valores das células da matriz O/D de forma iterativa a fim de que os volumes observados nas simulações se aproximem ao máximo dos pesquisados, respeitando as informações de congestionamento, também repassadas ao *software*.

Ajustados os volumes da demanda, foi feita uma avaliação quantitativa e qualitativa da simulação, verificando-se se seus resultados eram compatíveis com as condições de tráfego reais da área de estudo, dentro das limitações de pontos de pesquisa existentes. Esse processo teve por objetivo a calibração do sistema.

A calibração consiste em um processo no qual são alterados diversos parâmetros do sistema viário, dos algoritmos de escolha de rota e parâmetros de comportamento do condutor, a fim de se obter um resultado que melhor represente a situação real de tráfego.

Um sistema é considerado válido quando os resultados da microssimulação da rede, com o volume de tráfego atual, ao serem confrontados com os dados reais pesquisados, não apresentam diferenças significativas. Enquanto um modelo não for considerado válido, devem-se realizar os ajustes necessários nos parâmetros do modelo até que os resultados deste sejam aceitáveis.

É importante ressaltar que, para que a microssimulação seja considerada válida (calibrada), não apenas o volume de tráfego simulado deve ser equivalente ao pesquisado em campo, como, também, as



condições de tráfego devem reproduzir as condições reais, inclusive, e principalmente, em situações de congestionamento. Assim sendo, esta verificação teve como parâmetros, além do fluxo de veículos, a densidade e a velocidade média operacional do tráfego.

A primeira análise, qualitativa, tomou como referência as condições de tráfego típicas extraídas do sistema de monitoramento por satélite do Google Maps. Estes dados provêm das velocidades coletadas em tempo real através de dispositivos com tecnologias GPS. Os valores são estratificados por dia da semana e por período do dia.

As figuras a seguir apresentam os mapas das velocidades nos períodos de pico da manhã e da tarde. A cor verde indica velocidades iguais ou próximas das velocidades em fluxo livre, enquanto a vermelha escura indica trechos com lentidão. Por meio da relação entre velocidade e densidade, pode-se inferir que estes trechos apresentam elevado grau de saturação nos períodos de pico.

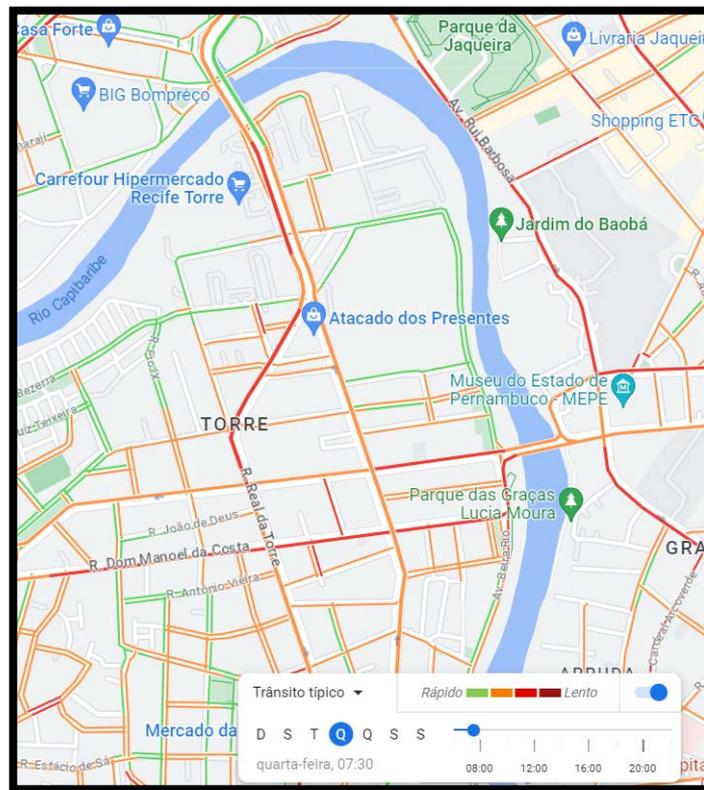


Figura 4: Mapa de velocidade no pico da manhã.



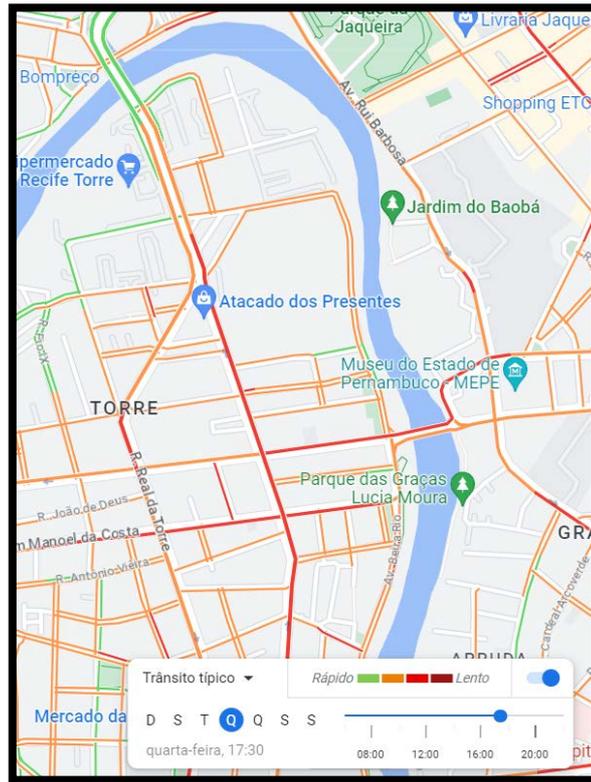


Figura 5: Mapa de velocidade no pico da tarde.

As condições de tráfego observadas foram, então, visualmente comparadas às resultantes da microsimulação para o cenário atual, ou seja, ainda sem a operação do empreendimento.

O segundo critério de avaliação para validação do sistema modelado consistiu na comparação estatística, utilizando o método de regressão linear, de todos os fluxos coletados na hora pico das pesquisas com o número de veículos que executaram tais movimentos durante uma hora de simulação.



## Cenário com o Empreendimento

Finalizado o processo de calibração do modelo, o passo seguinte foi o de adicionar às matrizes O/D, dos picos da manhã e tarde, os volumes de tráfego que serão gerados pelo empreendimento. A memória de cálculo dessa estimativa de geração de viagens é apresentada a seguir.

### Geração de Viagens

Como mencionado previamente, o empreendimento em questão é composto por vários blocos e abrigará diversas utilizações distintas. Nesta etapa, realizaremos a geração de viagens nos horários de pico da manhã e tarde, com o intuito de adicionar esses dados às matrizes O/D e calcular os impactos resultantes da implantação do empreendimento.

Vale ressaltar que um empreendimento desse tipo possui a particularidade de agregar diferentes tipos de utilizações, como academias, blocos gastronômicos, áreas de lazer, cinemas, lojas, entre outros, e cada atividade desempenha um papel complementar, formando um ambiente sinérgico. Para fins de dimensionamento e cálculo da geração de viagens, agrupamos essas utilizações em uma abordagem igual à de um Shopping Center. No entanto, empreendimentos com características mais específicas, tais como residencial, hotel, escritórios e hospital, são analisados separadamente.

Consideraremos dois cenários distintos: Cenário 1, composto pelos empreendimentos de Shopping Center, Centro Empresarial, Hospital e Hotel/Senior Living; e Cenário 2, que será analisado para uma possível implantação futura e incluirá o empreendimento residencial, além dos elementos presentes no Cenário 1.

Abaixo, apresentamos a memória de cálculo utilizada para estimar a geração de viagens.



## Shopping Center

A tabela a seguir apresenta os diferentes usos do empreendimento, divididos por bloco, que se complementam e serão tratados como um conjunto, semelhante a um Shopping Center. A Área Bruta Locável (ABL) total do empreendimento é de 52.620,00 m<sup>2</sup>, e todos os cálculos realizados serão baseados nesse valor para dimensionar a geração de viagens.

Uso	Bloco	ABL
LAZER (Play Station / Cinemas)	A	3.516,00
LAZER (Teatro de Arena)	C	1.594,80
MALL (Varejo)	E1	16.530,60
MALL (Alimentação)	E2	4.435,20
MALL (Praça / Restaurante)	E3	600,00
CULTURA (Fachada Ativa)	G1	1.166,00
CULTURA (Museu)	G2	1.402,20
CULTURA (Centro Cultural)	G3	2.012,10
CULTURA (Phábrica Social)	G4	1.280,80
MALL (Mega Loja)	H1	2.444,10
MALL (Mega Loja)	H2	4.164,00
BRAND STORE (Equipamento Especial)	J	4.329,00
FITNESS HALL	K1	1.284,40
FOOD HALL	K2	1.247,20
OPEN SPACE (Exposições / Brand Store)	L	1.095,30
CONVENÇÕES	M	3.184,00
FLAGSHIP STORE (Loja Conceito)	N1	687,20
FLAGSHIP STORE (Loja Conceito)	N2	105,60
SERVIÇO / DOCAS / SUBESTAÇÃO / LIXO	O	1.541,50
<b>TOTAL (ABL)</b>		<b>52.620,00</b>

Para realizar a geração de viagens foi utilizada a metodologia de GOLDNER (1994), em que:

$$D = 433,1448 + 0,2597 \times ABL \text{ (sexta-feira);}$$

$$D = 433,1448 + 0,2597 \times 52.620,00 = 14.099 \text{ viagens atraídas/dia}$$

Onde:

D = Demanda de Atração Diária de Automóveis

ABL = Área Bruta Locável

Com o objetivo de validar a demanda diária de automóveis obtida por meio da metodologia mencionada anteriormente (14.099 viagens), realizamos uma comparação com a demanda total do



Shopping Recife, um empreendimento já em funcionamento com um perfil de demanda estabelecido. O Shopping Recife possui uma Área Bruta Locável (ABL) 2,79 vezes maior do que a do Shopping da Torre.

	Shopping Recife	Shopping da Torre
ABL	90.000	52.620
Viagem / sexta-feira	24.970	14.599

Observa-se que o valor estimado da demanda diária de atração de automóveis, obtido por meio da comparação com o Shopping Recife, aproximou-se do resultado obtido pela metodologia de GOLDNER. Com isso, consideramos válido o valor obtido pela metodologia, que resulta em 14.099 viagens por dia.

Cada empreendimento, de acordo com sua composição de ocupação, possui um período de pico de geração e atração de viagens, que nem sempre coincide com os horários de pico mais movimentados na cidade. No caso de Recife, consideramos o pico da manhã entre 07h e 08h e o pico da tarde entre 17h e 18h. Ao analisar a tabela a seguir, observa-se que os períodos de maior demanda do Shopping ocorrem em momentos diferentes dos períodos mais movimentados de Recife.

Dia	Sexta-Feira	
	Entrada	Saída
07h - 08h	0,6%	0,4%
08h-09h	1,6%	1,2%
09h-10h	3,2%	2,3%
10h-11h	4,6%	3,0%
11h-12h	5,7%	4,0%
12h-13h	6,8%	5,1%
13h-14h	9,0%	6,4%
14h-15h	7,5%	7,4%
15h-16h	7,4%	7,5%
16h-17h	7,8%	7,7%
17h-18h	8,1%	7,9%
18h-19h	8,8%	8,4%
19h-20h	9,3%	8,9%
20h-21h	7,5%	8,3%
21h-22h	5,5%	7,2%
22h-23h	3,6%	7,6%
23h-24h	2,3%	6,1%

Adotou-se os horários de pico mais demandados para o município, com as porcentagens de entrada e saída de veículos no pico da manhã e pico da tarde, 07h – 08h e 17h – 18h, respectivamente.

Resultando em:



VIAGENS GERADAS POR AUTOMOVEIS NO HORÁRIO DE PICO			
Pico Manhã		Pico Tarde	
Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
85	56	1.142	1.114

## Empresarial

A tabela a seguir exibe os diferentes blocos do empreendimento destinados ao uso empresarial, considerados para o cálculo da geração de viagens.

Uso	Bloco	AC (m <sup>2</sup> )
LAZER (Industria Criativa / Incubadoras)	B	1.268,00
TI (Corporativo / Coworking)	D1	4.534,50
TI (Corporativo / Coworking)	D2	5.554,10
TI (Corporativo / Coworking)	D3	5.310,90
ADMINISTRAÇÃO	F	3.335,00
MULTIUSO (Empresarial)	T1	4.800,00
<b>TOTAL (AC)</b>		<b>24.802,50</b>

Para os empreendimentos destinados às salas de escritórios, foi adotada a metodologia descrita no Boletim Técnico nº 36 da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) de 2000. Para o cálculo da população fixa em edifícios de escritórios, considerando funcionários e proprietários, normalmente não são consideradas as viagens decorrentes de população flutuante para esse tipo de ocupação. No caso de uma área construída computável entre 10.800 m<sup>2</sup> e 28.800 m<sup>2</sup>, o modelo utilizado é o seguinte:

$$V = 257,5 + 0,0387 \times Ac \rightarrow V = 257,5 + 0,0387 \times 24.802,50 = 1.217 \text{ viagens/dia}$$

Onde:

V = viagens por dia – população fixa

Ac = área construída computável em metros quadrados

Deste total de 1.217 viagens atraídas por dia, conforme publicações da TRB (NCHRP 187), estima-se que aproximadamente 20,7% vão ocorrer na hora de pico do escritório, ou seja, são esperadas 252 viagens atraídas no pico da manhã, e 252 produzidas no pico da tarde.



VIAGENS GERADAS HORÁRIO DE PICO			
Pico Manhã		Pico Tarde	
Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
252	0	0	252

## Hospital

No bloco T2, haverá um Centro Médico/Day-use com uma área construída de 4.800 m<sup>2</sup>. Para empreendimentos do tipo hospital, adotamos a metodologia estabelecida no Boletim Técnico nº 32 da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego). O modelo utilizado é o seguinte:

$$V = 0,023 \times Ac + 28,834 \rightarrow V = 0,023 \times 4.800 + 28,834 = 139 \text{ viagens/dia}$$

Onde:

V = número médio de viagens atraídas na hora de pico

Ac = área construída (m<sup>2</sup>)

Vamos considerar que as 139 viagens no horário de pico, serão atraídas e produzidas tanto durante o pico da manhã quanto da tarde.

VIAGENS GERADAS HORÁRIO DE PICO			
Pico Manhã		Pico Tarde	
Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
139	139	139	139

## Hotel / Senior living

Para estimar o número de viagens geradas pelo hotel/sênior living, utilizamos o modelo proposto por Goldner e Inocêncio (2007). Esse modelo estima a quantidade de viagens com base em fatores como o número de quartos, funcionários, vagas de estacionamento e área do estabelecimento. Optamos por utilizar o número de quartos como variável principal, pois apresenta uma regressão linear mais precisa. Considerando que o estabelecimento possui um total de 90 quartos, podemos estimar o número de veículos por dia (V) utilizando a seguinte fórmula:

$$V = 1,997 * N_{\text{quartos}} = \text{número de veículos / dia}$$

$$V = 1,997 * 90 = 180 \text{ veículos / dia}$$

A hora de pico de um hotel é difícil de generalizar, o estudo mostra que não existem tendências que permitam afirmar com segurança quais os horários de pico de entrada e saída mais comum, mas indica a percentagem de pico horário (PPH) da manhã de 12% e a da tarde 15%, sendo assim distribuimos



igualmente entre atração e produção em cada pico. Apesar de não sabermos exatamente quando esse pico ocorrerá, trabalhamos a favor da segurança e consideramos que o pico coincidirá com outros picos do empreendimento.

VIAGENS GERADAS POR AUTOMOVEIS NO HORÁRIO DE PICO			
Pico Manhã		Pico Tarde	
Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
22	22	27	27

## Residencial (Cenário 2)

Para estimar o número de viagens diárias produzidas pelo uso residencial do empreendimento foi considerada a quantidade de apartamentos, a taxa de ocupação média por apartamento e uma taxa média de mobilidade por habitante.

Destaca-se que a estimativa de viagens para o empreendimento residencial será considerada apenas no cenário 2, o qual ainda não tem uma implantação prevista e está sendo analisado para possíveis implantações futuras. Para fins de cálculo, os edifícios residenciais estão planejados com uma área privativa total de 18.311,20 m<sup>2</sup>, divididos em 3 torres (blocos P1, P2 e P3). Estimamos que cada apartamento no projeto futuro terá uma área aproximada de 60 metros quadrados, um valor escolhido visando a segurança. Com base nisso, o número total de apartamentos é de 305. Utilizaremos a seguinte fórmula para estimar a geração de viagens:

$$V = (NA \times Ocup \times TM) \times FHP \text{ (viagens atraídas na hora pico)}$$

Onde:

*NA* = número de apartamentos

*Ocup* = taxa média de ocupação (habitante/apartamento)

*TM* = taxa média de mobilidade (viagens/habitante/dia)

*FHP* = Fator Hora Pico

Empreendimentos residenciais possuem picos de movimentação de entrada e saída bem definidos, concatenados com as atividades (profissionais, educacionais etc.) dos moradores. Como estabelecido na maioria das metodologias, considerou-se que a produção de viagens na hora pico da manhã correspondente a 40% do total diário, que também foi adotado como a proporção da atração de viagens na hora pico da tarde.

Conforme mencionado anteriormente, o empreendimento contará com 305 unidades residenciais. Com o intuito de priorizar a segurança, atribuímos uma taxa média de ocupação por domicílio (*Ocup*) de 3 habitantes por domicílio.



Foi calculada a população multiplicando-se o número de apartamentos pela sua taxa média de ocupação:

- 305 domicílios x 3 hab./domicílio = 915 habitantes

Para a definição da taxa média de mobilidade (TM) residencial adotou-se o índice observado pela ANTP, em 2018 publicado em 2020, para cidades brasileiras com mais de um milhão de habitantes:

- TM = 1,92 viagens / hab./ dia

A partir dos valores supracitados, calculou-se o número de viagens produzidas pelas unidades residenciais no pico da manhã e atraídas no pico da tarde.

- $V = (915 * 1,92) * 40\% = 703 \text{ viagens /hora pico}$

VIAGENS GERADAS NO HORÁRIO DE PICO			
Pico Manhã		Pico Tarde	
Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
176	703	703	176

## Composição do Tráfego (Divisão Modal)

Os números calculados anteriormente para o bloco empresarial, hospital e unidades residenciais se referem às viagens, devendo-se ainda, portanto, estabelecer a participação dos diversos modos (autos, ônibus etc.) no atendimento desta demanda. Para determinação do volume de automóveis decorrente das viagens geradas pelo Empreendimento, foi adotado o seguinte fator de ocupação:

- Taxa de ocupação do automóvel: 1,5 passageiros por veículo

A tabela a seguir mostra a divisão modal proposta pela CET/SP (2000) para áreas de alta acessibilidade:

MÉDIA DIVISÃO MODAL DE VIAGENS %			
Nível Acessibilidade	Auto	Coletivo	Outros
Alta e Média	28	66	6
Baixa	61	36	3

É relevante destacar que a localização do empreendimento abrange uma área de grande atração primária, o que implica que a proporção de veículos particulares será menor do que a indicada na tabela acima. Nesse sentido, para fins de simplificação, é válido considerar uma taxa de **25% para o uso de transporte individual e 75% para o uso de transporte coletivo.**

Com base nos percentuais mencionados, realizou-se o cálculo do número de viagens adicionais geradas e atraídas pelo empreendimento durante os horários de pico da manhã e da tarde,



considerando o modo de transporte de automóveis. Os resultados desses cálculos foram organizados na tabela a seguir, apresentando os dois cenários mencionados anteriormente.

VIAGENS DE AUTOMÓVEIS NO HP – Cenário 1				
Uso	Pico Manhã		Pico Tarde	
	Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
Shopping Center	85	56	1.142	1.114
Empresarial	42	0	0	42
Hospital	24	24	24	24
Hotel / Senior Living	22	22	27	27
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>102</b>	<b>1193</b>	<b>1207</b>

VIAGENS DE AUTOMÓVEIS NO HP – Cenário 2				
Uso	Pico Manhã		Pico Tarde	
	Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
Shopping Center	85	56	1.142	1.114
Empresarial	42	0	0	42
Hospital	24	24	24	24
Hotel / Senior Living	22	22	27	27
Residencial	30	118	118	30
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>220</b>	<b>1.311</b>	<b>1.237</b>

## Viagens Externas e Internas

Em empreendimentos do porte do analisado, constituído por mais de uma atividade deve-se considerar um número de viagens realizadas entre os seus usos, viagens internas, diferenciando-as das com origem e / ou destino fora de seus limites físicos. Assim sendo, o volume total de viagens geradas por cada equipamento do empreendimento, divide-se em duas parcelas: uma associada às viagens externas e o restante às viagens internas (as últimas não impactando diretamente o corredor viário de acesso ao Empreendimento).

Neste contexto, iremos considerar que 20% de todas as viagens atraídas e produzidas pelo Shopping Center, Empresarial, Hospital, Hotel/Senior Living e Residencial são viagens internas.

Estas viagens, por motivo da proximidade física entre estes diferentes tipos de uso do empreendimento, serão consideradas viagens não motorizadas, não impactando o sistema viário no entorno do empreendimento.

Como não há estudos voltados para esse assunto, as estimativas foram baseadas em estudos realizados com empreendimentos similares, bem como consideradas as características da região de estudo.



Com base nisso, a tabela a seguir apresenta os resultados dos cálculos mencionados, considerando a hipótese anterior nos dois cenários analisados.

VIAGENS DE AUTOMÓVEIS NO HP – Cenário 1				
Uso	Pico Manhã		Pico Tarde	
	Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
Shopping Center	68	44	913	891
Empresarial	33	0	0	33
Hospital	19	19	19	19
Hotel / Senior Living	17	17	21	21
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>80</b>	<b>953</b>	<b>964</b>

VIAGENS DE AUTOMÓVEIS NO HP – Cenário 2				
Uso	Pico Manhã		Pico Tarde	
	Atraídos	Produzidos	Atraídos	Produzidos
Shopping Center	68	44	913	891
Empresarial	33	0	0	33
Hospital	19	19	19	19
Hotel / Senior Living	17	17	21	21
Residencial	24	94	94	24
<b>Total</b>	<b>161</b>	<b>174</b>	<b>1047</b>	<b>988</b>

É fundamental ressaltar que o cenário 2, que inclui o empreendimento residencial, foi considerado apenas como uma referência para futuros cálculos, relacionados a uma segunda fase de expansão do empreendimento. Portanto, para este relatório, o dimensionamento do impacto considerará exclusivamente a geração de viagens do Cenário 1, que envolve o Shopping Center, o Empresarial, o Hospital e o Hotel / Senior Living. Essa abordagem visa analisar especificamente o impacto gerado por essas atividades específicas, proporcionando uma avaliação mais precisa e focada no contexto da primeira fase de expansão do empreendimento.



## Alocação do Tráfego Gerado pelo Empreendimento

Com base nos modelos de geração utilizados, prevê-se que o empreendimento resultará em um volume de tráfego de 217 automóveis durante o pico da manhã e 1.917 automóveis durante o pico da tarde, considerando tanto as viagens atraídas quanto as viagens geradas pelo próprio empreendimento.

Levando em consideração o perfil da área de influência do empreendimento, bem como os principais acessos ao empreendimento, foram adotadas as participações constantes demonstradas nas figuras a seguir.

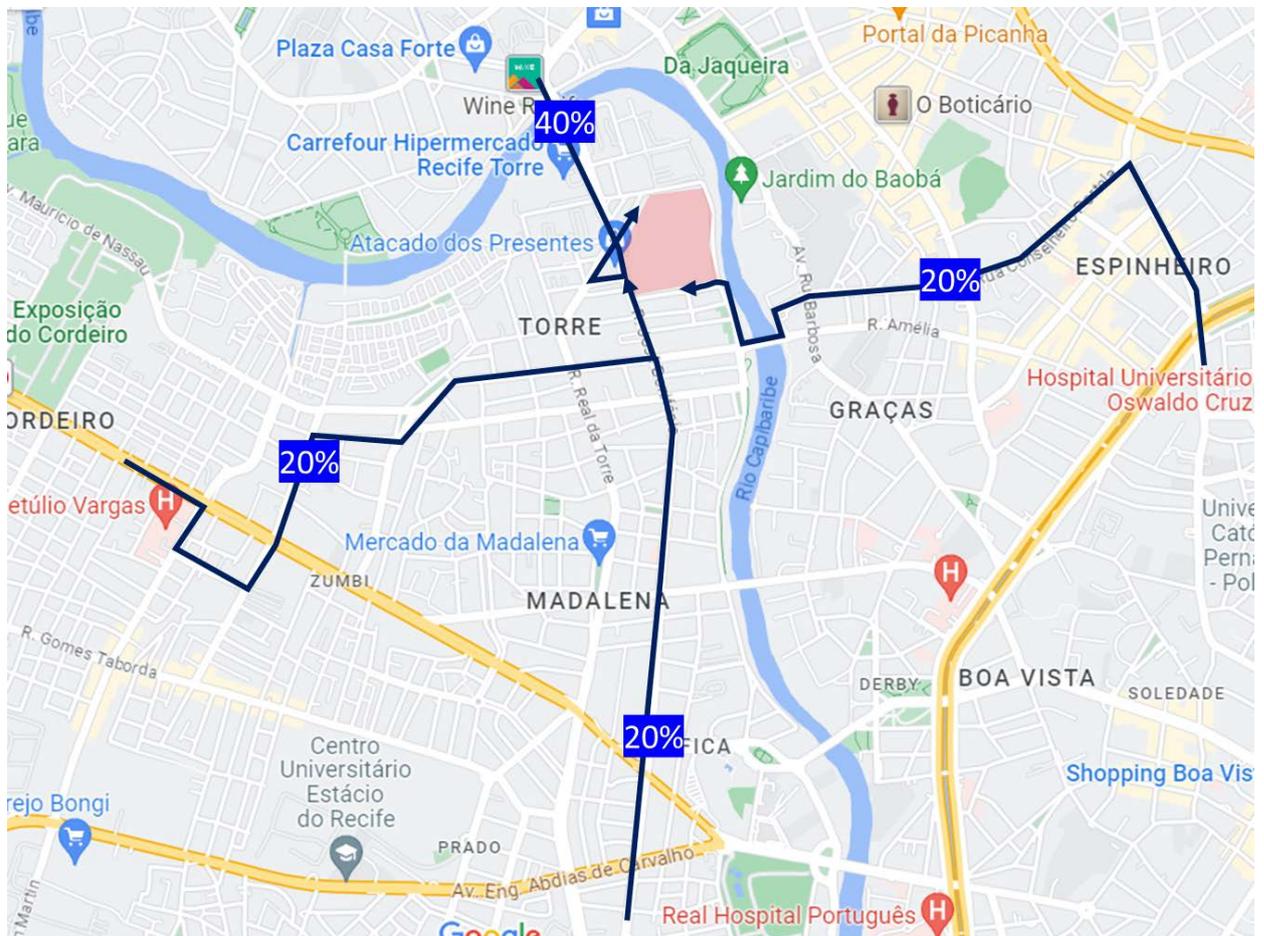


Figura 6: Fluxo de Chegada.



# Metrics

MOBILIDADE

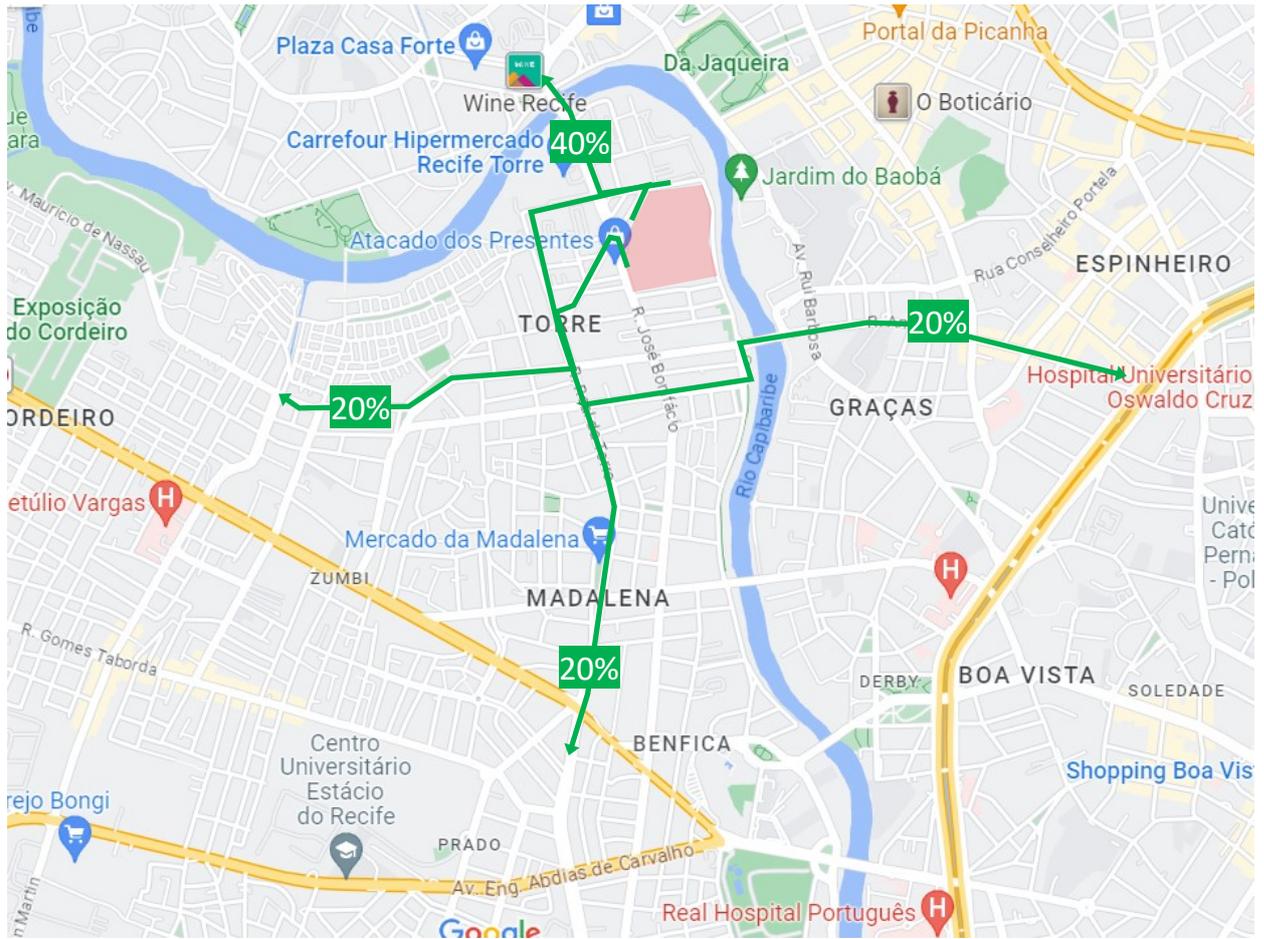


Figura 7: Fluxo de Saída.



R. Pirapetinga, n. 322, sl. 801  
Serra, Belo Horizonte MG  
30.220-150



+55 (31) 3318-6841



[www.metrics.com](http://www.metrics.com)

## Resultados

Inicialmente, com o objetivo de identificar os impactos gerados no entorno do empreendimento, foram simulados os seguintes cenários: atual e o cenário com as viagens geradas pela implantação do empreendimento. Em seguida fazemos considerações sobre as modificações previstas pelo Poder Público no tráfego da Região que vão retirar parcela expressiva dos veículos que são cativos daquele sistema viário.

No primeiro momento, em que fazemos apenas modificações pontuais, vemos que os novos usuários do empreendimento – dentro da metodologia orientada pela Prefeitura, particularmente no Pico da tarde, mostram uma degradação pontual na operação da região,

Partindo dos resultados dessa análise, em que mostramos a perfeita sincronia dos novos usos com a dinâmica da região, mostramos as transformações propostas pelo Poder Público e o grande impacto decorrente delas para a melhoria geral das condições operacionais de toda aquela região.

A conclusão final, pelo menos a do relatório é antecipada aqui, que o cenário que prevê a inclusão dessas intervenções consegue, mesmo após a entrada em operação da Fábrica da Torre, operar em condições muito mais favoráveis do que as atuais.

Entretanto, deixamos todo o desenvolvimento do estudo aqui para que essa constatação fique bastante clara no relatório.

### Níveis de Serviço

As edições do ano 2000 e de 2010 do HCM introduziram metodologias para o cálculo da capacidade e nível de serviço nas áreas urbanas. O conceito de nível de serviço está relacionado com medidas qualitativas que caracterizam as condições operacionais dentro de uma corrente de tráfego e a sua percepção pelos motoristas e passageiros. Essa medida qualitativa está relacionada com fatores como a velocidade, o atraso e o tempo de viagem, a liberdade de manobras, as interrupções no tráfego, o conforto e a conveniência.

São seis os Níveis de Serviço registrados pelo HCM, classificados de A a F, onde A representa a melhor condição do trecho e F a pior.

- Nível de Serviço A: descreve operações de fluxo livre, sem nenhuma restrição de velocidade. Veículos não têm obstáculos que impedem seu tráfego, e os acidentes ou imprevistos são facilmente dissipados.

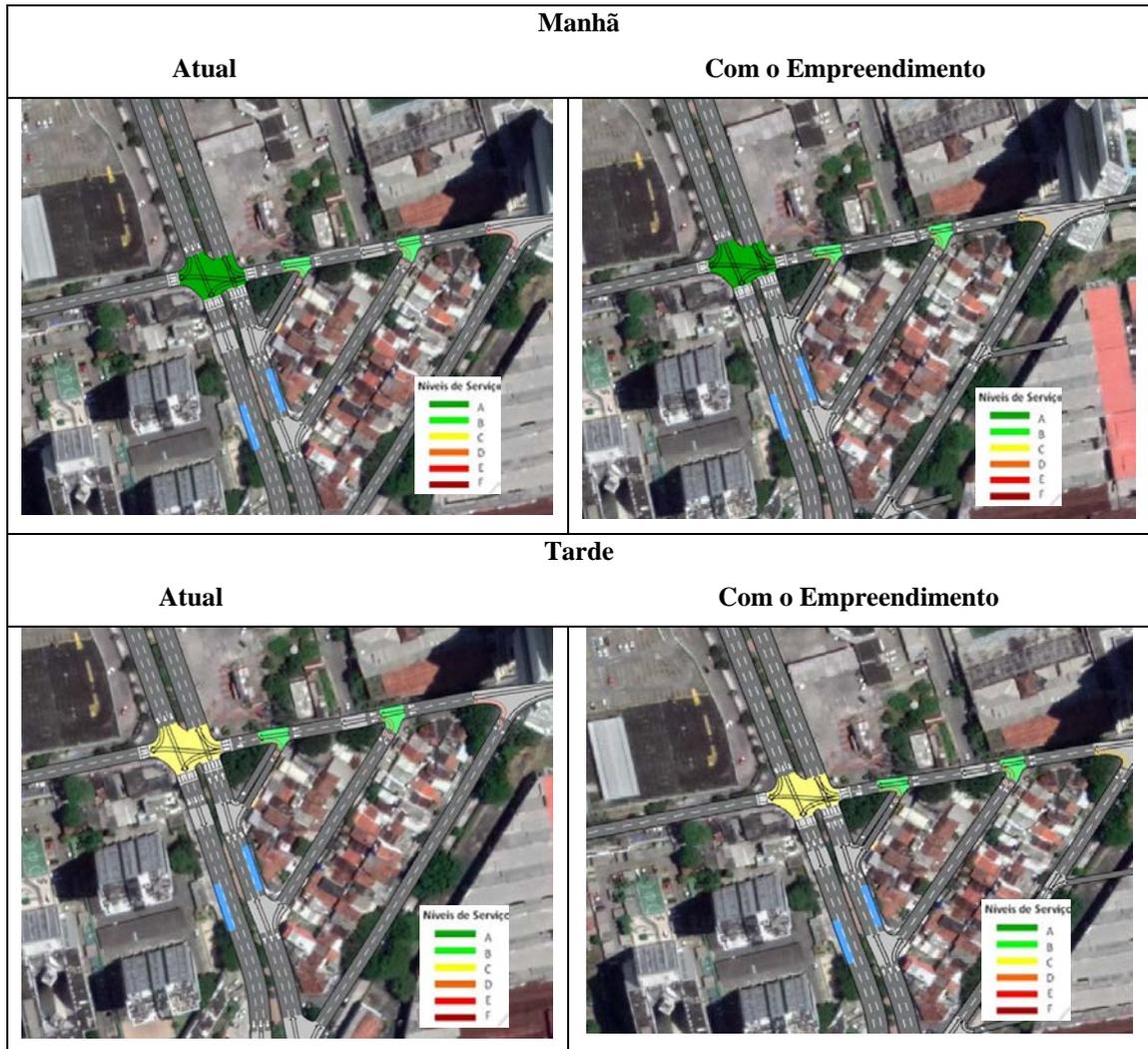


- Nível de Serviço B: representa um razoável fluxo livre, sendo a velocidade de fluxo livre mantida e as restrições de tráfego são raras. O conforto físico e psicológico fornecido aos motoristas é alto, assim como acidentes e pequenos imprevistos são facilmente dissipados.
- Nível de Serviço C: proporciona uma velocidade mais restrita em relação aos níveis A e B. A liberdade de manobra é mais limitada e a mudança de faixa requer maior atenção. Pequenos acidentes podem ser dissipados, mas a deterioração do serviço será substancial, podendo ocorrer formação de filas.
- Nível de Serviço D: nível em que há restrições de velocidade e a densidade pode aumentar rapidamente. A liberdade de manobra se torna notadamente limitada e o conforto físico e psicológico dos motoristas é reduzido. Pequenos acidentes podem formar filas, devido ao pequeno espaço que o fluxo de tráfego possui para se dissipar.
- Nível de Serviço E: maior nível de densidade atingindo a capacidade máxima do trecho ou interseção, embora com restrições de velocidades permanentes. Qualquer interrupção do fluxo, tais como veículos entrando na via provindos de um acesso local ou até mesmo mudança de faixas, podem interferir no tráfego, gerando uma perturbação que se propaga ao longo da via. Quando o fluxo está próximo de sua capacidade, o menor dos imprevistos ou qualquer incidente pode produzir engarrafamentos. Manobras são extremamente limitadas e o nível de conforto físico e psicológico proporcionado aos motoristas é baixo.
- Nível de Serviço F: Neste nível ocorre a interrupção do tráfego e filas se formam em locais precedentes ao ponto de interrupção, pois a demanda excede a capacidade

A interseção da Rua José Bonifácio com a Rua Marcos André, que atualmente já enfrenta problemas de capacidade durante o pico da tarde com um nível de serviço C, será responsável por receber uma grande parcela do tráfego proveniente do empreendimento.

As seguintes imagens apresentam os níveis de serviço (HCM) tanto no cenário atual como no cenário futuro com o empreendimento, tanto durante o pico da manhã quanto durante o pico da tarde, na interseção supracitada. Observa-se que, mesmo com o aumento do fluxo de veículos gerado pelo empreendimento, a interseção ainda é capaz de manter os níveis de serviço atuais. No entanto, é importante destacar que nosso estudo tem como objetivo aprimorar essa interseção, visando otimizar sua capacidade para lidar com futuros aumentos na demanda em torno do empreendimento.





## Intervenção Proposta - Rua José Bonifácio X Rua Marcos André

A proposta de intervenção na interseção da Av. João Bonifácio com a Rua Marcos André abrange pequenos ajustes geométricos e uma reprogramação semafórica, conforme ilustrado na imagem a seguir.

Essencialmente, a capacidade de saída da Rua Marcos André foi triplicada para os veículos, permitindo que o tráfego que convergia à esquerda na Rua Real da Torre seja direcionado para duas faixas na Rua Ascendino Neves, que atualmente é uma via local com tráfego residual. Além disso, o tráfego que faz a conversão à direita na Av. José Bonifácio terá uma alça dedicada, operando com preferência. Para completar, também foi acrescentada uma alça à direita para os veículos que se dirigem à Rua Real da Torre sentido centro, na Av. José Bonifácio.





Figura 8: Intervenção Proposta - Rua José Bonifácio X Rua Marcos André.

As modificações implementadas não apenas beneficiaram os veículos, mas também melhoraram as condições para os pedestres. Foi possível adicionar foco específico no semáforo para os pedestres em todas as travessias da interseção, com exceção da alça de conversão à direita da Rua Marcos André, que operará com a preferência de fluxo.

Utilizando a metodologia exclusiva da consultoria, que permite medir o tempo perdido no semáforo com as perspectivas de todos os usuários (veículos, ônibus, pedestres etc.), em contraste com o Aimsun, que fornece apenas resultados com base em veículos motorizados, observamos um ganho significativo. Houve uma redução de aproximadamente 10% no tempo perdido pelos usuários ao longo do dia.



As tabelas a seguir apresentam detalhadamente o tempo perdido e outros indicadores em nove planos distintos ao longo do dia. Nelas, podemos constatar o ganho notável para os pedestres, que atualmente enfrentam uma situação desfavorável, com um nível de serviço E, enquanto na proposta operação com uma Qualidade de Serviço A, resultado dos focos específicos implantados para os pedestres.

ATUAL		Capacidade da interseção (autos/h)						6.100
Usuários (Indicadores)		PED	BIK	MOT	AUT	BUS	CAM	
Fluxo de pessoas	123 mil / dia	6%	2%	11%	54%	26%	1%	
Tempo Perdido	2760 horas / dia	12%	3%	12%	42%	29%	2%	
Custo Operacional	R\$ 4.400.000 / ano	12%	3%	15%	50%	18%	2%	
Qualidade de Serviço no Atendimento ao Pedestre							E	
PAITT		Capacidade da interseção (autos/h)						6.900
Usuários (Indicadores)		PED	BIK	MOT	AUT	BUS	CAM	
Tempo Perdido	2600 horas / dia	3%	1%	14%	39%	41%	2%	
Custo Operacional	R\$ 3.950.000 / ano	4%	1%	17%	50%	26%	2%	
Qualidade de Serviço no Atendimento ao Pedestre							A	
<b>Resultados obtidos pelo PAITT na interseção</b>								
Capacidade						+13%		
Tempo Perdido						-6%		
Redução de Custo Operacional						450.000		

Figura 9: Indicadores no cenário atual / PAITT.



## Indicadores de Desempenho

É fundamental começar apresentando os resultados da simulação do cenário com o empreendimento e a intervenção proposta na interseção da Rua José Bonifácio com a Rua Marcos André. Observa-se que, durante o pico da manhã, o nível de serviço se manteve com a classificação A, enquanto no pico da tarde houve uma melhoria significativa, passando de um nível de serviço C para B. Isso indica que a intervenção não apenas mitigou os impactos do empreendimento, mas também aprimorou os níveis de capacidade do local.



Figura 10: Nível de Serviço do cenário c/ o empreendimento + a intervenção proposta na Rua José Bonifácio x Rua Marcos André.

A seguir é possível analisar os principais indicadores de desempenho extraídos das simulações comparando, no pico da manhã e tarde, os seguintes cenários: 1) sem o empreendimento, 2) com o empreendimento e 3) com o empreendimento + a intervenção proposta. Ressalta-se que o restante dos resultados se encontra no Anexo I.

Resultado   Pico da Manhã (1 hora)				
Parâmetro	unid.	Cenário		
		Atual	C/ o Empreendimento	C/ o Empreendimento + Intervenções
Fluxo	veíc/h	11.081	11.200	<b>11.263</b>
Densidade	veíc/km	13	15	<b>14</b>
Veloc. Autos	km/h	29	28	<b>29</b>

Resultado   Pico da Tarde (1 hora)				
Parâmetro	unid.	Cenário		
		Atual	C/ o Empreendimento	C/ o Empreendimento + Intervenções
Fluxo	veíc/h	9.707	11.602	11.618
Densidade	veíc/km	14	16	15
Veloc. Autos	km/h	27	26	28

Focando no fluxo geral, número de veículos que foram atendidos no período – que entraram e saíram da simulação após percorrer a rota desejada –, nota-se que devido ao tamanho da rede da simulada não foi possível identificar grandes impactos com a implantação do empreendimento e das intervenções apresentadas.

A “Densidade” reflete, o congestionamento na rede, bem como o nível de conforto vivenciado pelos condutores no trânsito. Os resultados mostram o ganho de eficácia das intervenções propostas, pois passou-se a atender mais veículos por hora com uma densidade menor, indicando que os veículos que entram na rede têm mais facilidade de concluir o seu percurso e sair do trecho após as intervenções planejadas. Comparando os cenários c/ o empreendimento e c/ o empreendimento + intervenções nota-se que houve uma redução de 15 para 14 veíc/km no pico da manhã e de 16 para 15 veíc/km no pico da tarde.

Por fim, é importante destacar que a melhoria da velocidade em uma rede de tráfego é fundamental para garantir a eficiência e a segurança do trânsito em uma determinada área. É possível evidenciar melhoras nesse indicador, até se comparadas com o cenário atual da área de estudo, o que indica a eficácia da solução proposta.



## Considerações Finais

Este relatório teve como objetivo avaliar eventuais impactos na circulação relativo à expansão e alteração do uso no empreendimento da Fábrica da Torre.

Em função da complexidade das análises, decorrente do elevado grau de saturação observado no entorno da região do empreendimento, recorreu-se ao uso de técnicas de simulação computacional do tráfego, de forma a permitir uma análise abrangente e precisa de possíveis impactos ocasionados pelo aumento da demanda no sistema viário.

Primeiramente, foi realizado um extenso levantamento de informações dos aspectos físicos e operacionais do sistema viário e de transporte na região, para caracterização da situação existente. Paralelamente, foram coletados dados acerca das características do empreendimento para subsídio do cálculo do número de viagens geradas pelo empreendimento, divisão modal, perfil horário do tráfego, distribuição das viagens na rede, entre outros.

Também foram usados dados coletados em campo, em base secundária, objetivando garantir que o modelo computacional reproduzisse de forma fidedigna as condições operacionais atuais do sistema viário, obedecendo aos parâmetros próprios da área de estudo.

Uma vez calibrado o modelo de microssimulação para a situação atual, foram adicionadas às matrizes O/D dos picos da manhã e da tarde as viagens atraídas e produzidas pelo empreendimento, calculadas a partir do modelo de geração de viagens apresentado.

Em razão do perfil de demanda do empreendimento, os volumes de tráfego gerados pioram os indicadores de desempenho da área de estudo no período do pico da tarde. Com isso, foram adotadas intervenções de tráfego que, além de terem mitigados os impactos gerados pelo empreendimento, melhoraram os índices de capacidade e fluidez de tráfego apresentados em ambos os horários pico.

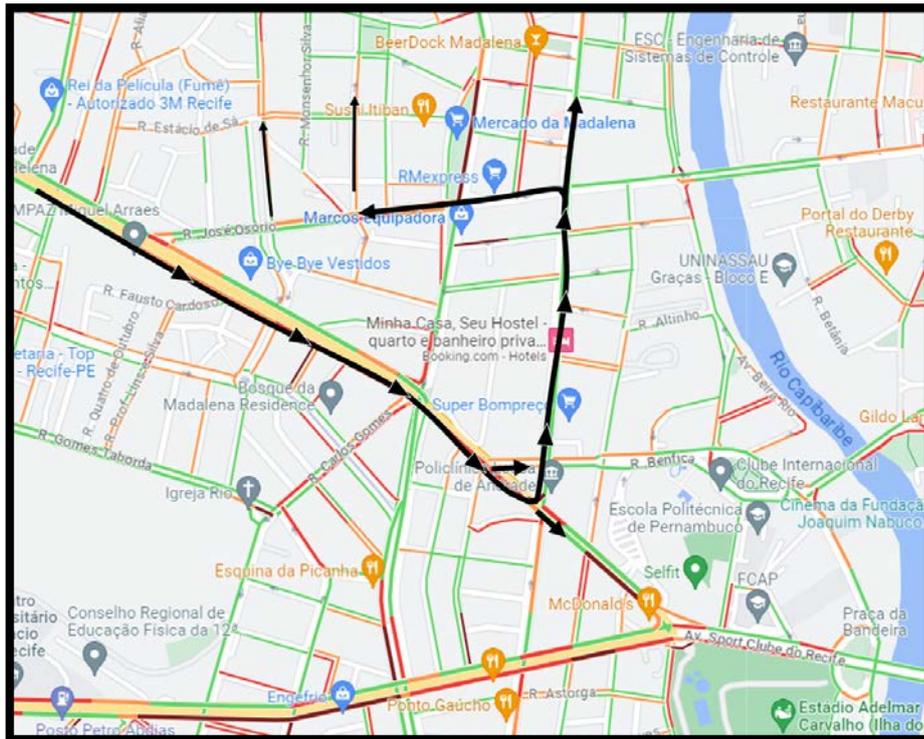
De todo modo, nas análises dos cenários com empreendimento não foram consideradas intervenções propostas pela própria Prefeitura que certamente elevarão o patamar operacional de toda a região.

Vamos descrever dois deles, os principais, sendo o primeiro que mitigará um problema que ocorre em um ponto crítico para o tráfego de veículos que usa trechos importantes das vias da Torre e de Madalena e o segundo, estrutural, atenderá parcela expressiva dos veículos que usam o mesmo sistema viário para se conectar com Casa Forte / Parnamirim



## Ponto 1 - Av. Caxangá com R. José Osório

Hoje todo o fluxo que vem pela Av. Caxangá em direção à Madalena, Boa Vista, Torre, enfim, ao Norte / Leste da Cidade tem obrigatoriamente de seguir em frente e se dispersar na interseção com a Estrada dos Remédios e com a R. Benfica, criando um congestionamento que se manifesta em vários períodos do dia. Parte expressiva desse volume de veículos quer se conectar com a região de Madalena, Torre ou mesmo usar a R. José Bonifácio para se dirigir ao Parnamirim e às diversas regiões que são interligadas àquele complexo viário.

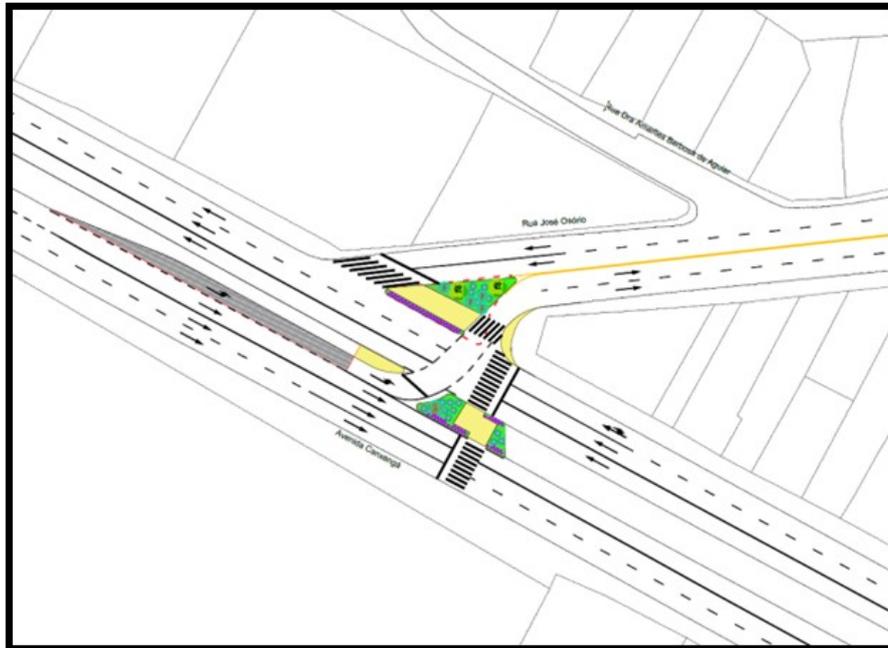


Paralelo à essa pressão da demanda, verificamos que a interseção semaforizada da Av. Caxangá com a R. José Osório opera quase que só atendendo à travessia de pedestre, na pista Bairro – Centro, ou à entrada de veículos que vêm da José Osório para a Av. Caxangá, na pista de sentido oposto, pois a avenida tem uma demanda muito baixa, principalmente transporte coletivo, em função da configuração local. O verde do estágio que atende à R. José Osório responde por aproximadamente 70% do ciclo mostrando a sua preponderância na divisão do tempo de verde.

A intervenção consiste em usar parte do canteiro central para abrigar uma faixa de conversão à esquerda que passará a operar no mesmo estágio da R. José Osório, portanto com os 70% do ciclo dedicados ao verde do acesso, liberando todo o trecho e as interseções posteriores da Av. Caxangá para as demais conexões que lhe são cativas.



Não há interrupção da faixa exclusiva do BRT e nem qualquer prejuízo aos demais usuários conforme pode-se ver na tabela que sumariza as medições realizadas na interseção.



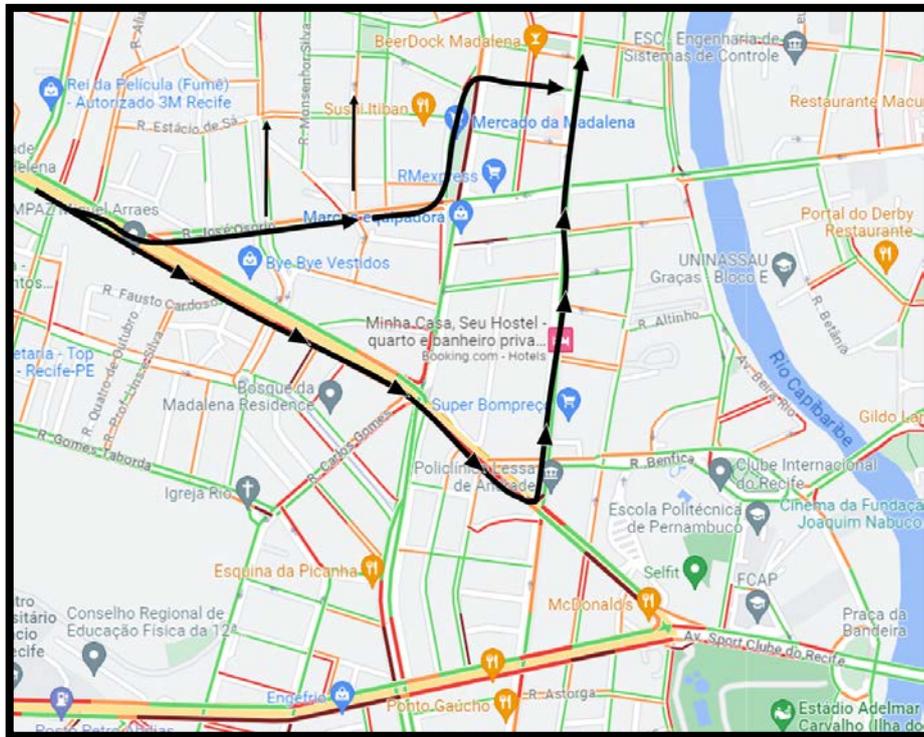
ATUAL		Capacidade da interseção (autos/h)					5.400
Usuários (Indicadores)		PED	BIK	MOT	AUT	BUS	CAM
Fluxo de pessoas	141 mil / dia	8%	1%	6%	32%	51%	1%
Tempo Perdido	2030 horas / dia	19%	2%	5%	29%	44%	1%
Custo Operacional	R\$ 2.800.000 / ano	19%	2%	7%	40%	31%	1%
Qualidade de Serviço no Atendimento ao Pedestre							E
PAITT		Capacidade da interseção (autos/h)					6.500
Usuários (Indicadores)		PED	BIK	MOT	AUT	BUS	CAM
Tempo Perdido	1875 horas / dia	13%	2%	9%	26%	48%	1%
Custo Operacional	R\$ 2.575.000 / ano	13%	2%	13%	37%	33%	2%
Qualidade de Serviço no Atendimento ao Pedestre							A
Resultados obtidos pelo PAITT na interseção							
Capacidade						+20%	
Tempo Perdido						-8%	
Redução de Custo Operacional						225.000	

A intervenção aumenta a sua capacidade de atendimento em algo próximo a 1.100 veículos por hora, direcionados a atender o fluxo de conversão à esquerda, tem uma redução do tempo perdido do conjunto de usuários e uma correspondente redução do custo operacional.

Quando se tem uma perspectiva que considere o entorno da interseção percebe-se um novo equilíbrio para o fluxo da região, dando ao usuário alternativas de viagem que reequilibra todo o tráfego, aliviando de modo impactante a região da Madalena e da Torre. Cria um by pass, permitindo que o binário Real da Torre e Visconde de Albuquerque tenha trechos dedicados, sem se cruzarem, ao



permitir que a ligação Caxangá – Viaduto José Bonifácio ocorra em paralelo com a da José Osório – Real da Torre. Descomplica e libera o tráfego de toda a região da Madalena e, principalmente, da Torre.



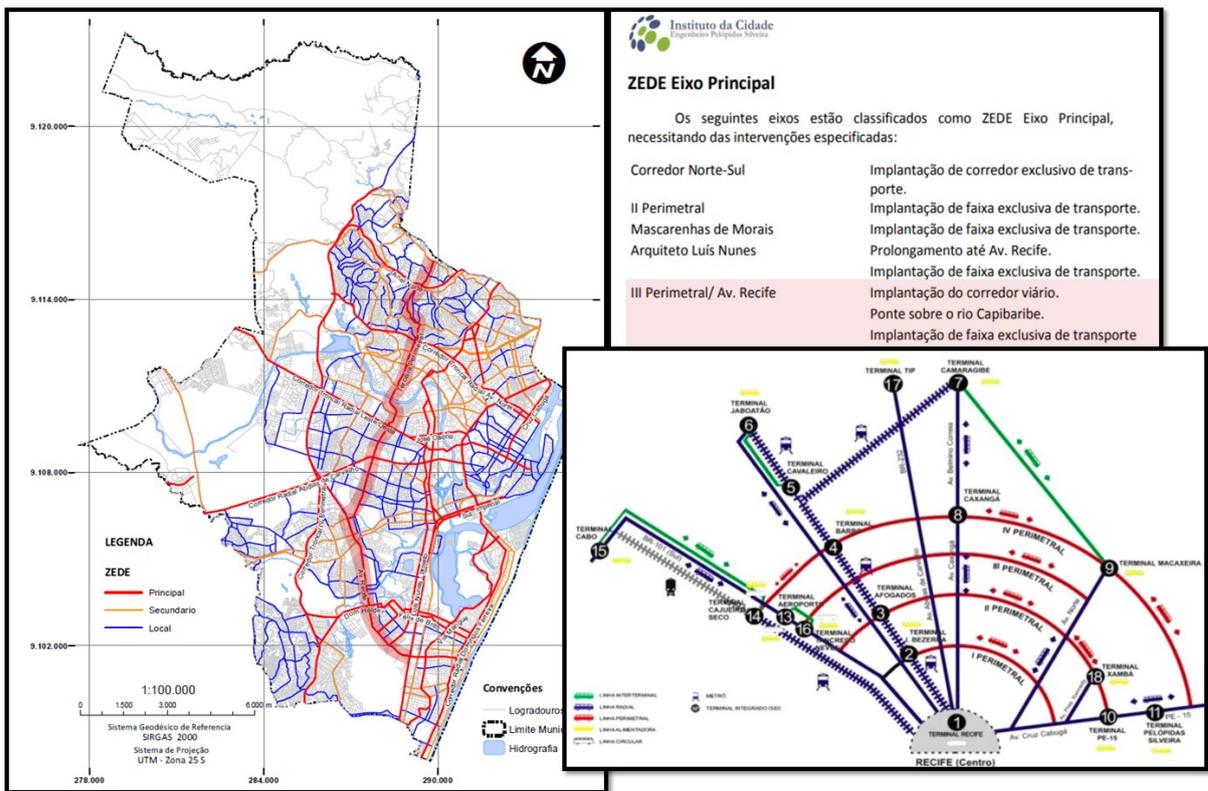
Descomprime a Estrada dos Remédios em uma de suas interseções mais problemáticas (com a Av. José Gonçalves de Medeiros) e permite um atendimento mais adequado ao corredor de transporte coletivo da R. Benfica. Observa-se que o congestionamento dessa interseção muitas vezes se estende até o cruzamento da Av. Abdias de Carvalho, retardando o fluxo que tem origem no Boa Vista / Agamenon de Magalhães e se dirige ao Oeste.



## Ponto 2 - Ponte Cordeiro - Casa Forte

A Ponte Cordeiro – Casa Forte é um elo importante planejado para a III Perimetral, uma das obras previstas quando da concepção dessa via (próxima figura). Entretanto, outras questões permeiam e dificultam o encadeamento de ações que levariam à composição integral do Eixo.

No trecho que vai da Av. Recife até o Rio Capibaribe temos uma seção viária que mal dá para suportar o fluxo de veículos que a usa atualmente exigindo, portanto, um aporte financeiro considerável, tanto em desapropriações quanto em obras de arte adicionais, tais como a transposição em desnível da Av. Gen. San Martim na interseção com a Av. Abdias de Carvalho.



No trecho seguinte, após a ponte, chegando à Casa Forte, temos um obstáculo representado pela ocupação do terreno logo em frente à Praça Flor de Santana - diretriz da Perimetral -, pelo CPOR do Exército. Embora fique evidenciado que eles incorporaram a via pública, usada hoje para ligações internas do CPOR, qualquer ação destinada a recompor o caráter público da via entra em aspectos / conflitos institucionais que acabam por trazer um conjunto a mais de incertezas para a empreitada.

Se essa questão for resolvida temos uma tarefa adicional de reestabelecer o trecho que fica logo após o Exército e permitiria a ligação com a Rua da Harmonia, hoje também ocupada por imóveis particulares. Essa última via também apresenta problemas no que diz respeito à sua seção e aos diversos congestionamentos que são experimentados no trecho, com ênfase nas interseções com a



Estrada do Arraial e com a Av. Norte. Mais desapropriações e investimentos expressivos que vão permitir à Perimetral chegar aos trechos em que serão necessários dois túneis de porte relativamente grande para vencer duas áreas, uma delas o Morro da Conceição, e chegar à Praça das Convenções onde o Eixo tem continuidade na Estrada de Águas Compridas, em Olinda.

É de se observar que grande parte das vias a serem usadas para compor a Perimetral, opera hoje com uma faixa por sentido de tráfego, com problemas crônicos de congestionamento e o seu desemboque em Olinda, logo após a Praça das Convenções, opera com uma faixa para os dois sentidos de tráfego. Nesse último trecho os veículos têm que parar para que o sentido oposto possa passar, não só por sua seção extremamente reduzida como também pelo descontrole do uso e ocupação do solo na região.

Temos que observar que ao longo de toda a via está previsto a implantação de faixa exclusiva para o transporte coletivo, demandando, portanto, uma seção generosa, com um mínimo de três faixas por sentido de tráfego. Entretanto, o que se verifica quando é analisado o fluxo de demanda de passageiros do Recife é que não há demanda expressiva nesse par de origem e destino de viagens que justifique, pelo mínimo que seja, a implantação dessa medida de prioridade para o transporte público.

As vias perimetrais normalmente não atraem viagens de transporte público pois, ao contrário das radiais ao Centro, não ligam residências a concentrações de emprego, serviços etc. No caso da possível III Perimetral, a menos de seu trecho radial representado pela Av. Recife, verifica-se claramente esse perfil típico, destinada mais a atrair o fluxo de automóveis, retirando veículos dos eixos radiais para facilitar o deslocamento dos ônibus, cativos dessas últimas. É uma função importante para o transporte público, mas secundária. O papel principal é desempenhado pelas radiais.

O que temos agora de perspectiva quando estamos estudando a Ponte Cordeiro - Casa Forte é um cenário que aponta para o desenvolvimento de um eixo em que teremos as seções viárias mantidas entre a Av. Recife e o Rio Capibaribe, e a III Perimetral terminando em Casa Forte, após a transposição do Rio e a chegada à Av. Dezanove de Agosto.

Em função das muitas dificuldades de infraestrutura da Cidade nos parece improvável o direcionamento prioritário de recursos para colocar a via em operação conforme planejado. Assim, nesse contexto, o nosso objetivo deveria ser o de realizar intervenções pontuais para aumentar a capacidade viária dos trechos que antecedem a ponte, com início na Av. Recife e com ênfase na transposição da Av. Caxangá, e trabalhar para dispersar o fluxo de veículos em sua conexão com Casa Forte.

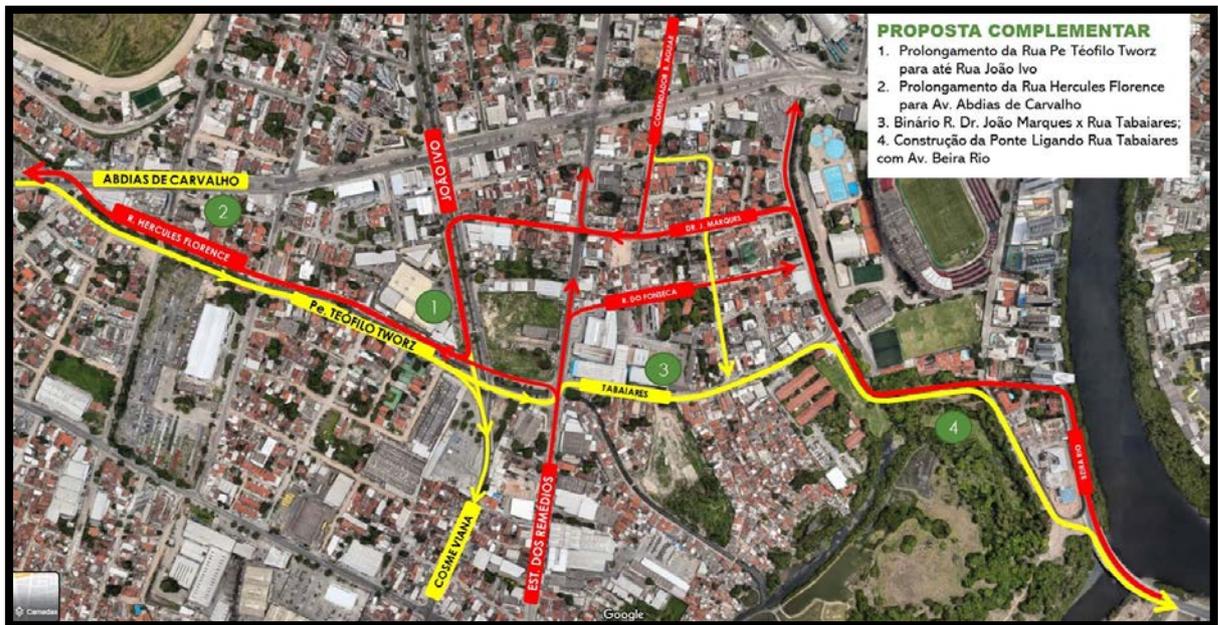
A primeira medida permitiria o uso mais efetivo da ponte, ampliando dentro do possível o montante de benefícios a ser resgatado pela operação dela. No caso da dispersão dos fluxos que chega em Casa Forte, agora quase uma região final de atração e produção de viagens - com a continuidade das viagens



tendo de ser complementada pelo uso da Av. Dezanete de Agosto -, temos de trabalhar para mitigar os possíveis impactos sobre a forte ocupação residencial da região - moradias e serviços correlacionados (colégios, restaurantes, praças etc.).

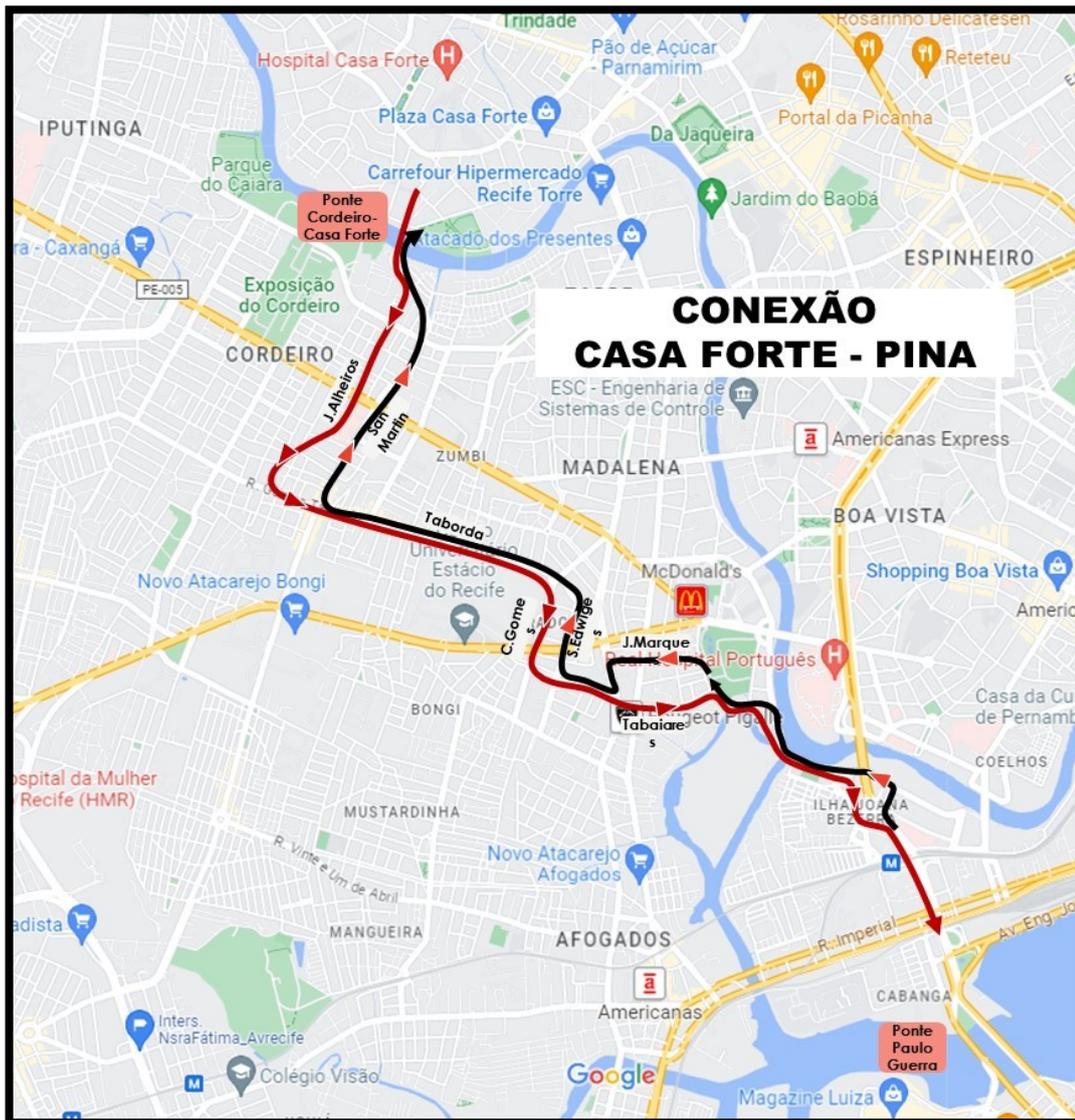
Estamos, portanto, trabalhando dentro de uma faixa relativamente pequena para equilibrar harmonicamente as capacidades e, após esse exercício, temos de compatibilizar a demanda aos limites tanto físicos quanto urbanos estabelecidos no primeiro movimento. A ligação vai ser importante para atender parcela do fluxo de veículos que hoje é cativo da Av. Rui Barbosa, da Rua José Bonifácio e da Av. Conselheiro Rosa e Silva - aliviando essas vias radiais e dando ao transporte coletivo possibilidades concretas de melhorar a sua operação -, e, principalmente, estabelecer um marco de acessibilidade para toda a região de Casa Forte que hoje sofre atrasos que ultrapassam o que seria razoável em uma viagem urbana.

Temos possibilidade, por exemplo, de ligar Casa Forte ao Pina / Boa Viagem através da Av. Beira Rio e Viaduto Paulo Guerra sem o uso da Av. Agamenon Magalhães. Teremos ganhos regionais, os de Casa Forte, amparando os metropolitanos, ao aliviar as avenidas Rui Barbosa e Agamenon Magalhães e toda uma malha viária que alimenta essas duas. Conforme pode ser visto na próxima figura, em que são previstas pequenas intervenções adicionais, e que podem ser estendidas e interligadas à ponte pelas vias Gomes Taborda / San Martin.



Em suma, estamos alterando a característica originalmente planejada de uso da Ponte Cordeiro - Casa Forte, compatibilizando-a para um novo serviço viário de modo a torná-la um elo estrutural para auxiliar o sistema de trânsito da Cidade, retirando fluxo de veículos particulares de trechos em que o transporte coletivo faz uso intensivo.





Assim, os estudos foram direcionados para:

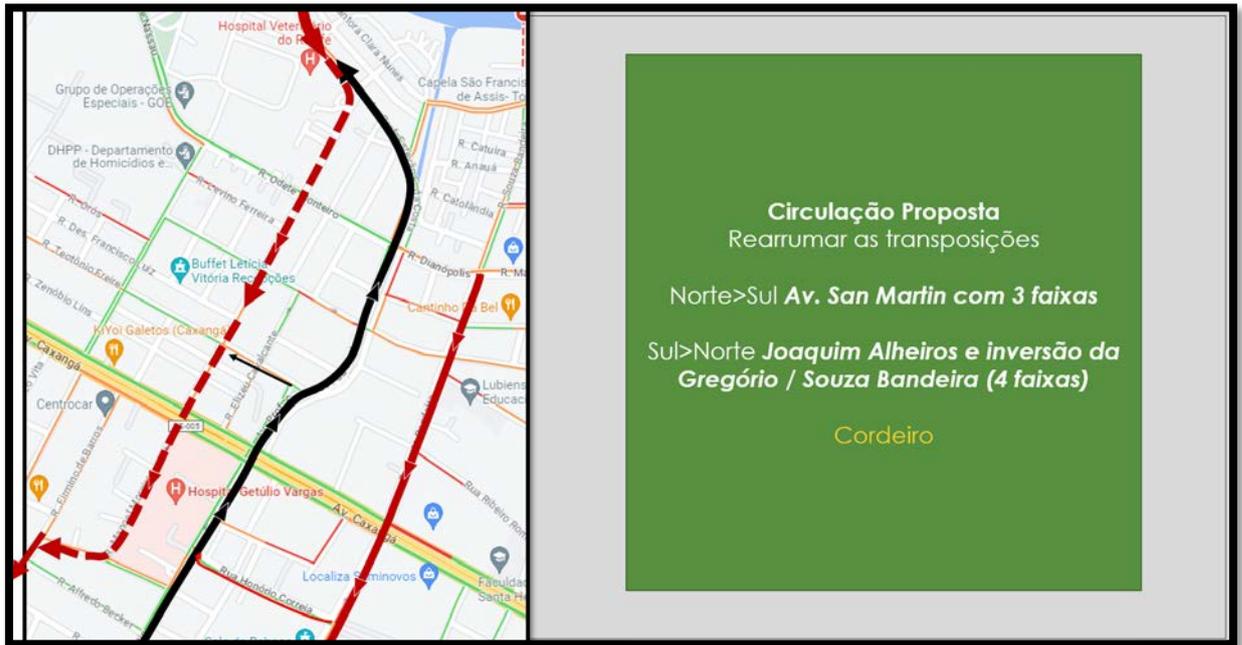
- 1 – ampliar a capacidade da transposição da Av. San Martin / Rua Gregório Júnior na Av. Caxangá; e,
- 2 – estabelecer uma circulação de chegada e saída de Casa Forte que mitigue impactos sobre a região, através de rotas complementares que possibilitem a dispersão do fluxo de veículos.

No que diz respeito ao primeiro objetivo partimos de uma situação em que efetivamente temos duas interseções da Av. Caxangá que exercem esse atendimento, a saber: a com a Av. San Martin atendendo o fluxo Norte – Sul com três faixas e a com a R. Gregório Júnior / Souza Bandeira operando com duas faixas de tráfego para o Sul – Norte.

Particularmente a segunda opera em níveis de serviço ruins sem possibilidades de melhoria devido à importância desproporcional representada pela Av. Caxangá no momento de divisão dos tempos na programação dos semáforos da interseção.







O passo subsequente é o de verificar o que temos de fazer para que essa injeção adicional de veículos não se transforme em grandes transtornos para a região de Casa Forte.

A diretriz inicial proposta em estudo contratado pela Prefeitura (figura) não nos parece adequada pois, além de concentrar os fluxos na Av. Dezesete de Agosto, usa duas interseções problemáticas: uma a ser semaforizada com a Rua Chacon – onde a avenida não tem seção para abrigar uma faixa adicional de conversão à esquerda -, e a outra na Praça Flor de Santana que já opera com semáforos e com congestionamentos em ambos os picos.



sem e com a que não tem capacidade operacional para fazer frente à demanda. Esse esquema pode levar a problemas ainda maiores do que os verificados hoje.

A proposta alternativa, com base em uma dispersão do tráfego em Casa Forte, tanto saindo da Ponte quanto se dirigindo à mesma, tem os fluxos direcionados para cada uma de suas sub-regiões de interesse: a - Dois Irmãos, b – Parnamirim e c – Praça Fleming. Essas denominações expressam mais a rota usada pelos veículos do que especificamente apenas a sua origem ou destino de viagem.

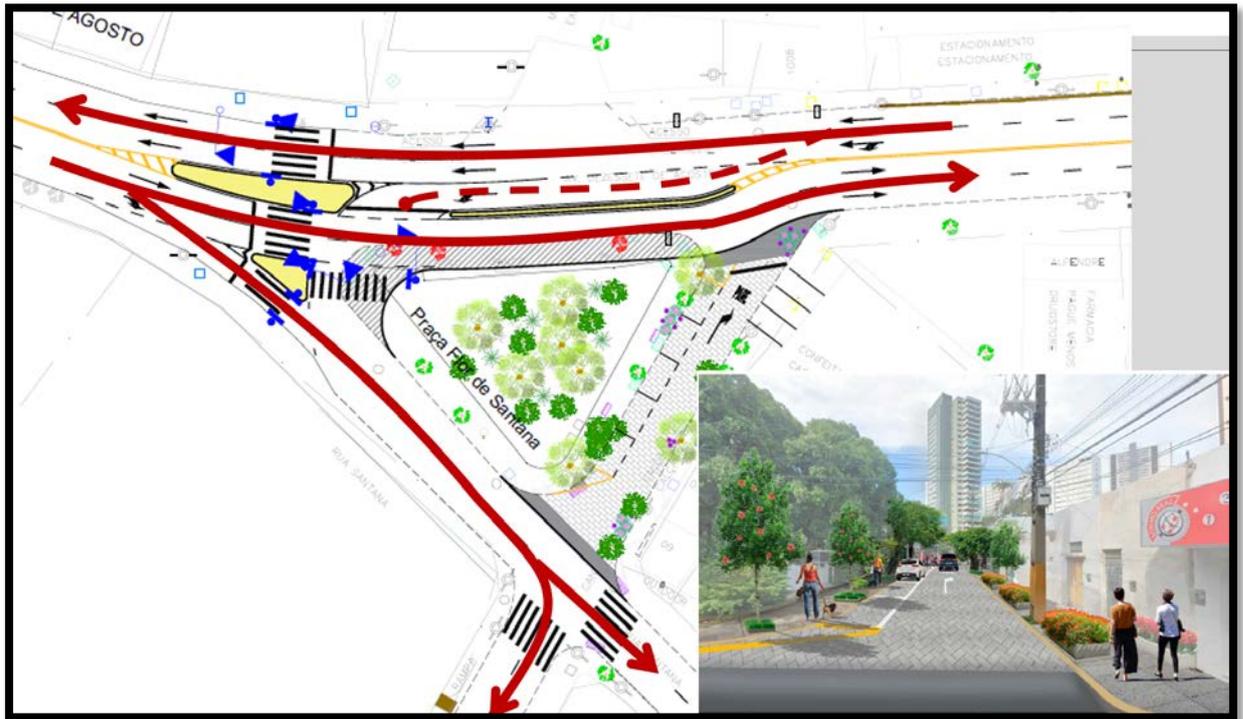


Os números associados aos fluxos só apontam para uma distribuição hipotética de tráfego que ajuda ao entendimento da proposta. Esses números variam ao longo do dia e a participação de cada um deles em determinado período obedece a critérios de demanda não representados na figura.

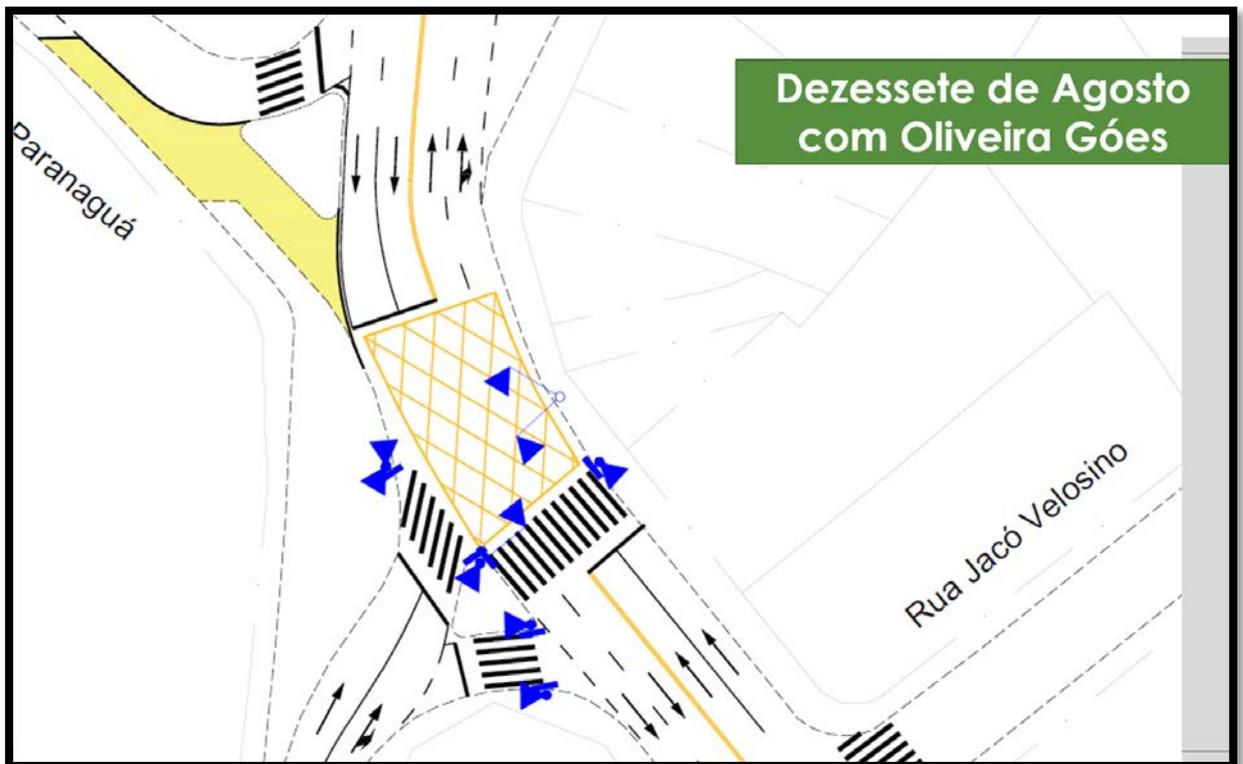
Nessa configuração o trecho da Av. Dezanove de Agosto em frente à Praça Flor de Santana, com um remanejamento dessa última, abrigaria uma quinta faixa para abrigar os veículos que pretendem realizar a conversão à direita, conforme figura. A Praça, embora tenha de ser remodelada na avenida para essa faixa adicional, teria todo o seu lado direito (R. Olegarinho) reurbanizado para um atendimento local, incluindo o levantamento do piso da pista para equalizar com o do passeio e vagas de estacionamento. De fato, uma expansão da área da Praça Flor de Santana.

A interseção opera em dois estágios, permitindo o aumento de capacidade no sentido Parnamirim – Dois Irmãos com esse fluxo só interrompido para atendimento à travessia de pedestre, e a manutenção da capacidade de atendimento do fluxo oposto da avenida. Lembrando que a participação dos veículos que saem à direita para acessar a Ponte vai reduzir substancialmente o fluxo, e a conseqüente pressão, sobre a Avenida Dezanove de Agosto nos trechos subsequentes.





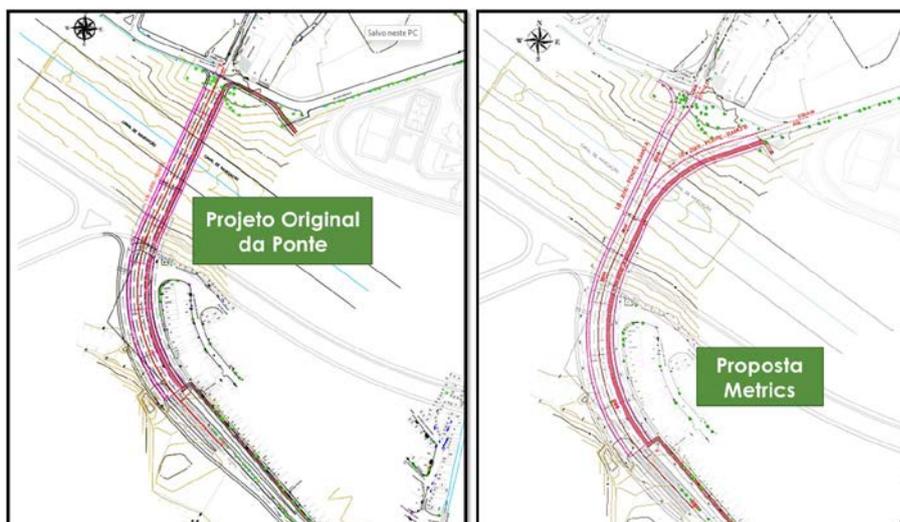
A outra interseção semaforizada, Av. Dezesete de Agosto com R. Oliveira Góes, opera com dois estágios e permite a travessia de pedestres com segurança e conforto. Procuramos, inclusive, manter boa parte da geometria da urbanização que a Prefeitura realizou recentemente no local.



A outra interseção com a avenida é no cruzamento com a R. Samuel Farias. Também operando com dois estágios e a via com o sentido direcional invertido.

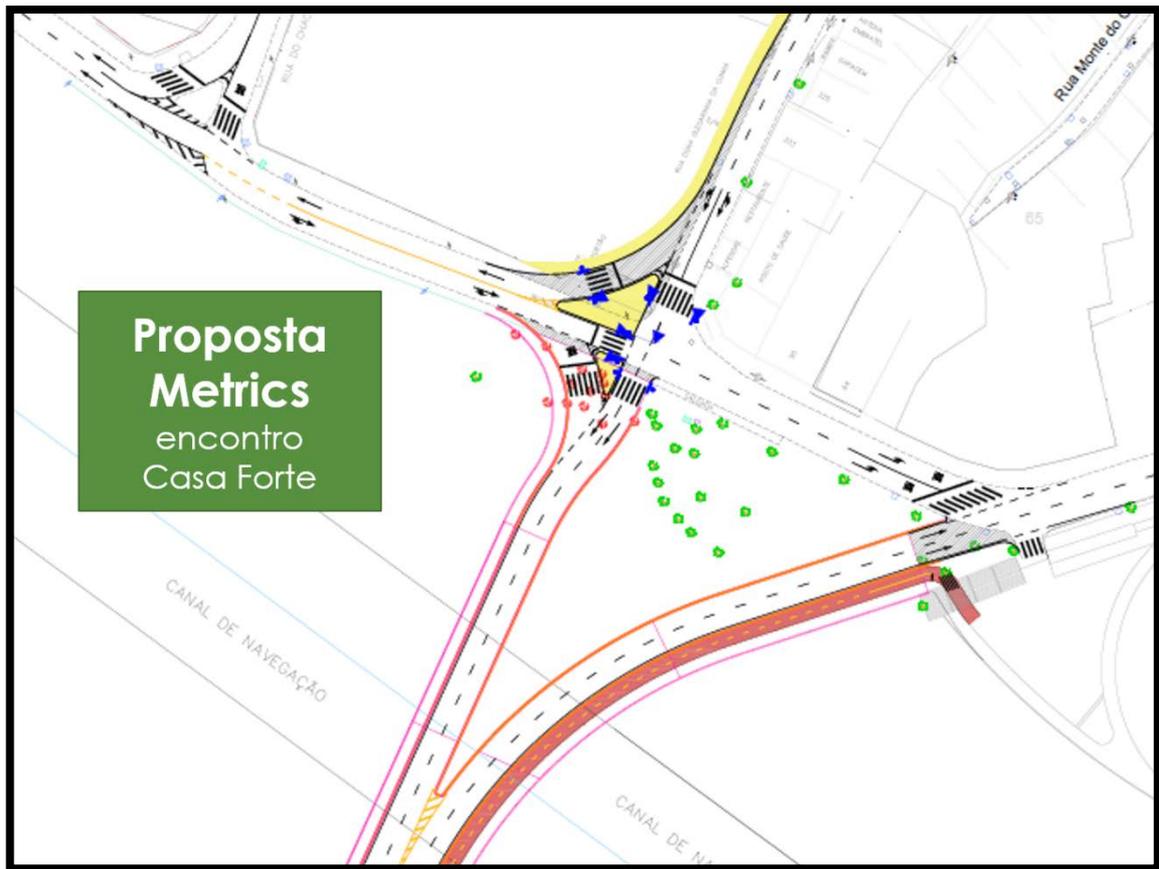


Outra questão importante para a consideração de todos foi o redesenho da estrutura da própria Ponte de modo a adequá-la à nova função. Partimos de forma original com todos os fluxos em frente e optamos por criar alças que ancorem a dispersão explicada anteriormente.



Desse modo, e aí está um ponto importante a ser internalizado, selamos a concepção de dispersão do fluxo de veículos e estabelecemos na prática uma nova função para a estrutura

Os fluxos seriam atendidos em uma interseção ampla, semaforizada ou não, onde permitimos a continuidade da conexão da R. Eng. Jair Furtado Meireles com a R. Jorge Gomes de Sá, podemos dar ao pedestre os tratamentos adequados, e ancoramos a ciclovia ao Parque Santana - Ariano Suassuna.



Chamamos a atenção para a conexão à direita da R. Olegarilha, usando terreno do lote da esquina (área cinza), para atender à parcela do fluxo que tem destino no Dois Irmãos sem usar a Av. Dezanete de Agosto.



Finalmente, como conclusão definitiva dessa análise de impacto, após a descrição das duas intervenções, o que se pode ter em perspectiva é que o conjunto de global de modificações previstas para a área, incluindo a Fábrica da Torre, coexistirão em condições de tráfego bastante favoráveis, quando comparados aos atuais. Podemos dizer que a região poderá se abrir para outros empreendimentos com a certeza que manterá uma performance com padrões superiores ao enfrentado pelos usuários atualmente.

**Eduardo Cândido Coelho**

(031) 98498.1854 | (081) 99429.0722

**METRICS Serviços de Consultoria e Engenharia Ltda.**

[www.metricsm.com](http://www.metricsm.com)



## Anexo I

### Programação Semáforica

PS - Programação dos Semáforos (e os impactos sobre os usuários - motorizados ou não)				Recife		Metrics																																																																																																																																																																																																																									
Interseção				Código	Sub-área	Data																																																																																																																																																																																																																									
Rua José Bonifácio/ Rua Marcos André				S487_a	Torre	29/6/23																																																																																																																																																																																																																									
				<b>Usuários (Indicadores)</b>				PED	BIK	MOT	AUT	BUS	CAM																																																																																																																																																																																																																		
				Fluxo de pessoas				132	mil / dia	5%	2%	10%	51%	31%	1%																																																																																																																																																																																																																
				Tempo Perdido				2650	horas / dia	3%	1%	14%	39%	41%	2%																																																																																																																																																																																																																
Custo Operacional				R\$ 4.025.000 / ano		3%	1%	17%	50%	26%	2%																																																																																																																																																																																																																				
Programa				Tempo de Espera (perdido) por Usuário / Plano						Qualidade de Serviço																																																																																																																																																																																																																					
Per.	Ciclo	Bus		Autos		Média por acesso/travessia (s)		Total hora (usuários)		OS / Plano	BUS	PED																																																																																																																																																																																																																			
		Pax / veic.	hora	T. coletivo	PeDESTRE	Vmáx. m/s	AUT ocup	BUS pax	PED pax																																																																																																																																																																																																																						
ALV	90s	34	6.400	30	35	12	23	0,3	12.00	11.00	0-10	D	A																																																																																																																																																																																																																		
PM	110s	39	6.900	46	46	15	26	0,2	86,00	76,00	2,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
EPM	100s	29	6.800	38	40	14	25	0,3	70,00	36,00	3,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
PIA	100s	29	6.800	40	40	14	25	0,3	85,00	47,00	3,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
PVA	100s	31	6.800	40	40	14	25	0,3	87,00	53,00	2,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
EPT	100s	41	6.800	40	40	14	25	0,3	81,00	68,00	4,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
PT	120s	50	7.200	48	48	17	28	0,3	117,00	107,00	5,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
NOI	90s	39	6.500	36	37	12	23	0,3	41,00	42,00	1,00	E	A																																																																																																																																																																																																																		
MAD	90s	34	6.300	40	41	12	23	0,3	33,00	34,00	0,10	E	A																																																																																																																																																																																																																		
Atendimento ao Pedestre				Infraestrutura		Operacional (+bit/bus)																																																																																																																																																																																																																									
Plano   Dia/Período				Informações Interseção																																																																																																																																																																																																																											
Dia	Hora	Plano	Dia	Hora	Plano	Intermitente		Travessias de pedestres																																																																																																																																																																																																																							
1-7	00:00	1	1-7	19:30	8	Dia Hora		9																																																																																																																																																																																																																							
1-7	05:30	2	1-7	22:30	9			Eq. Amarelo (veic   ped)																																																																																																																																																																																																																							
Inserção urbana								Entorno																																																																																																																																																																																																																							
Integração Transp. Público								Média																																																																																																																																																																																																																							
Passageiros por								Bus 80																																																																																																																																																																																																																							
Ônibus								BRT 160																																																																																																																																																																																																																							
Controlador								6 fases																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Fxs</th> <th>15/h</th> <th>E1</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>E2</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>110</th> <th>Início</th> <th>TV</th> <th>Início</th> <th>TV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>3</td> <td>42</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>107</td> <td>58</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>U1</td> <td>3</td> <td>42</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>107</td> <td>58</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>66</td> <td>36</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T2</td> <td>2</td> <td></td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>66</td> <td>36</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S3</td> <td>3</td> <td></td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>109</td> <td>62</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S.3</td> <td>3</td> <td></td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>109</td> <td>62</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>3</td> <td>a</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>66</td> <td>36</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>2</td> <td></td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>106</td> <td>65</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>3</td> <td>b</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>59</td> <td>43</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>P6</td> <td>2</td> <td></td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>A</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>V</td> <td>0</td> <td>61</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Fase	Fxs	15/h	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	110	Início	TV	Início	TV	T1	3	42	V	A	R	R	R	R	R	R	R	V	V	107	58			U1	3	42	V	A	R	R	R	R	R	R	R	V	V	107	58			S2	2	0	R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	66	36			T2	2		R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	66	36			S3	3		V	V	V	A	R	R	R	R	R	V	109	62			S.3	3		V	V	V	A	R	R	R	R	R	V	109	62			P2	3	a	R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	66	36			P4	2		V	V	V	A	R	R	R	R	V	V	106	65			P5	3	b	R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	59	43			P6	2		V	V	V	A	R	R	R	R	R	V	0	61																								
Fase	Fxs	15/h	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	110	Início	TV	Início	TV																																																																																																																																																																																																														
T1	3	42	V	A	R	R	R	R	R	R	R	V	V	107	58																																																																																																																																																																																																																
U1	3	42	V	A	R	R	R	R	R	R	R	V	V	107	58																																																																																																																																																																																																																
S2	2	0	R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	66	36																																																																																																																																																																																																																	
T2	2		R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	66	36																																																																																																																																																																																																																	
S3	3		V	V	V	A	R	R	R	R	R	V	109	62																																																																																																																																																																																																																	
S.3	3		V	V	V	A	R	R	R	R	R	V	109	62																																																																																																																																																																																																																	
P2	3	a	R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	66	36																																																																																																																																																																																																																	
P4	2		V	V	V	A	R	R	R	R	V	V	106	65																																																																																																																																																																																																																	
P5	3	b	R	R	R	R	R	V	A	R	R	R	59	43																																																																																																																																																																																																																	
P6	2		V	V	V	A	R	R	R	R	R	V	0	61																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estrutura</th> <th>E1</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>E2</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>Ciclo</th> <th>Defasagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano 2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>110</td> <td>64</td> </tr> </tbody> </table>												Estrutura	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	Ciclo	Defasagem	Plano 2	1	1	2	3	4	2	5	6	7	8	110	64																																																																																																																																																																																										
Estrutura	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	Ciclo	Defasagem																																																																																																																																																																																																																			
Plano 2	1	1	2	3	4	2	5	6	7	8	110	64																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Estágios</th> <th>E1</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>E2</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>Ciclo</th> <th>Defasagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>36</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td>64</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Estágios	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	Ciclo	Defasagem	55	4	2	4	1	36	4	1	2	1		64																																																																																																																																																																																											
Estágios	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	Ciclo	Defasagem																																																																																																																																																																																																																			
55	4	2	4	1	36	4	1	2	1		64																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bus (req/reqPI)</th> <th>M1</th> <th>Nº</th> <th>E1</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>E2</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>T</th> <th>K. 2 (% do ciclo)</th> <th>K. 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>31</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>40</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>90</td> <td>56 38%</td> </tr> <tr> <td>24%</td> <td>29%</td> <td>1</td> <td>31</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>40</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>90</td> <td>56 38%</td> </tr> <tr> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>2</td> <td>55</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>36</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>110</td> <td>64 53%</td> </tr> <tr> <td>63%</td> <td>83%</td> <td>3</td> <td>49</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>74 53%</td> </tr> <tr> <td>79%</td> <td>88%</td> <td>4</td> <td>49</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>79 53%</td> </tr> <tr> <td>81%</td> <td>92%</td> <td>5</td> <td>49</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>74 53%</td> </tr> <tr> <td>89%</td> <td>90%</td> <td>6</td> <td>49</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>100</td> <td>74 53%</td> </tr> <tr> <td>81%</td> <td>102%</td> <td>7</td> <td>69</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>120</td> <td>46 60%</td> </tr> <tr> <td>57%</td> <td>82%</td> <td>8</td> <td>38</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>33</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>90</td> <td>69 46%</td> </tr> <tr> <td>46%</td> <td>74%</td> <td>9</td> <td>31</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>40</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>90</td> <td>66 38%</td> </tr> </tbody> </table>												Bus (req/reqPI)	M1	Nº	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	K. 2 (% do ciclo)	K. 1	20	15	1	31	4	2	4	1	40	4	1	2	1	90	56 38%	24%	29%	1	31	4	2	4	1	40	4	1	2	1	90	56 38%	100%	100%	2	55	4	2	4	1	36	4	1	2	1	110	64 53%	63%	83%	3	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	74 53%	79%	88%	4	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	79 53%	81%	92%	5	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	74 53%	89%	90%	6	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	74 53%	81%	102%	7	69	4	2	4	1	32	4	1	2	1	120	46 60%	57%	82%	8	38	4	2	4	1	33	4	1	2	1	90	69 46%	46%	74%	9	31	4	2	4	1	40	4	1	2	1	90	66 38%																																															
Bus (req/reqPI)	M1	Nº	E1	T	T	T	T	E2	T	T	T	T	K. 2 (% do ciclo)	K. 1																																																																																																																																																																																																																	
20	15	1	31	4	2	4	1	40	4	1	2	1	90	56 38%																																																																																																																																																																																																																	
24%	29%	1	31	4	2	4	1	40	4	1	2	1	90	56 38%																																																																																																																																																																																																																	
100%	100%	2	55	4	2	4	1	36	4	1	2	1	110	64 53%																																																																																																																																																																																																																	
63%	83%	3	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	74 53%																																																																																																																																																																																																																	
79%	88%	4	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	79 53%																																																																																																																																																																																																																	
81%	92%	5	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	74 53%																																																																																																																																																																																																																	
89%	90%	6	49	4	2	4	1	32	4	1	2	1	100	74 53%																																																																																																																																																																																																																	
81%	102%	7	69	4	2	4	1	32	4	1	2	1	120	46 60%																																																																																																																																																																																																																	
57%	82%	8	38	4	2	4	1	33	4	1	2	1	90	69 46%																																																																																																																																																																																																																	
46%	74%	9	31	4	2	4	1	40	4	1	2	1	90	66 38%																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>GS</th> <th>T1</th> <th>U1</th> <th>S2</th> <th>T2</th> <th>S3</th> <th>S3</th> <th>P2</th> <th>P4</th> <th>P5</th> <th>P6</th> <th>Accidentes</th> <th>Mortos</th> <th>Vítimas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">+ Conflitantes +</td> <td>S2 T2</td> <td>S2 T2</td> <td>S3 S3</td> <td>S3 S3</td> <td>P2</td> <td>P2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Nº</td> <td>279</td> <td>278</td> </tr> <tr> <td>P2 P5</td> <td>P2 P5</td> <td>P4 P6</td> <td>P4 P6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Fase</td> <td>U1</td> <td>T1</td> <td>S2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Dist.</td> <td>41</td> <td>84</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>BUS</td> <td>25</td> <td>34</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>T/V<sub>tot</sub></td> <td>11</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>T/V<sub>...</sub></td> <td>15</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ano</td> <td>Total</td> <td>Total</td> <td>Total</td> <td>Total</td> <td>Total</td> <td>Total</td> <td>Total</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2016</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2017</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2018</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2019</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2020</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>												GS	T1	U1	S2	T2	S3	S3	P2	P4	P5	P6	Accidentes	Mortos	Vítimas	+ Conflitantes +	S2 T2	S2 T2	S3 S3	S3 S3	P2	P2					Nº	279	278	P2 P5	P2 P5	P4 P6	P4 P6							Fase	U1	T1	S2											Dist.	41	84												BUS	25	34												T/V <sub>tot</sub>	11	11	11											T/V <sub>...</sub>	15	11	11												Ano	Total												2016	1	0	1	0	0	0	1												2017	1	0	1	0	0	0	1												2018	1	0	2	2	0	0	1												2019	1	0	1	0	0	0	1												2020	0	0	0	0	0	0	0						
GS	T1	U1	S2	T2	S3	S3	P2	P4	P5	P6	Accidentes	Mortos	Vítimas																																																																																																																																																																																																																		
+ Conflitantes +	S2 T2	S2 T2	S3 S3	S3 S3	P2	P2					Nº	279	278																																																																																																																																																																																																																		
	P2 P5	P2 P5	P4 P6	P4 P6							Fase	U1	T1	S2																																																																																																																																																																																																																	
											Dist.	41	84																																																																																																																																																																																																																		
											BUS	25	34																																																																																																																																																																																																																		
											T/V <sub>tot</sub>	11	11	11																																																																																																																																																																																																																	
										T/V <sub>...</sub>	15	11	11																																																																																																																																																																																																																		
											Ano	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total																																																																																																																																																																																																													
											2016	1	0	1	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																													
											2017	1	0	1	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																													
											2018	1	0	2	2	0	0	1																																																																																																																																																																																																													
											2019	1	0	1	0	0	0	1																																																																																																																																																																																																													
											2020	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																													



## Resultados Simulação

Séries Temporais Variáveis	PM		PT		Unidades	
	Atual	+FábTorre	+Interv	Atual	+FábTorre	+Interv
Consumo de combustível - Carro		0	0		0	l
Contagem de Entrada - Todos	11.256	12.122	12.160	10.485	12.414	12.403 veic
Contagem de Entrada - Carro	539	11.480	11.515	9.903	11.832	11.821 veic
Contagem de Entrada - Ônibus	13	106	106	92	92	92 veic
Densidade - Todos	12	15	14	14	16	15 veic/km
Densidade - Carro	0,7	13,6	13,2	12,9	15,6	14,2 veic/km
Densidade - Ônibus	15.878,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2 veic/km
<b>Distância Total Viajada - Todos</b>	<b>14.985</b>	<b>16.042</b>	<b>15.978</b>	<b>14.767</b>	<b>17.636</b>	<b>17.327</b> km
Distância Total Viajada - Carro	715	15.159	15.100	13.926	16.795	16.481 km
Distância Total Viajada - Ônibus	616	177	178	153	154	156 km
Distância Total Viajada (Veículos Dentro) - Todos	575	646	676	551	726	726 km
Distância Total Viajada (Veículos Dentro) - Carro	28	605	629	512	685	687 km
Distância Total Viajada (Veículos Dentro) - Ônibus	4.917.915	12	13	10	10	9 km
<b>Emissão de IEM - Todos - CO2</b>	<b>4.687.752</b>	<b>5.132.433</b>	<b>5.106.778</b>	<b>4.670.140</b>	<b>5.760.176</b>	<b>5.545.523</b> g
Emissão de IEM - Todos - NOx	7.552	177.954	179.456	7.704	176.883	8.929 g
Emissão de IEM - Todos - PM	1.230	8.400	8.340	1.203	9.270	1.496 g
Emissão de IEM - Todos - VOC	6.067	394	392	6.712	392	7.304 g/km
Emissão de IEM - Carro - CO2	175.177	270.773	270.342	4.446.594	303.890	5.323.130 g/km
Emissão de IEM - Carro - NOx	392	9.388	9.496	7.220	9.332	8.452 g/km
Emissão de IEM - Carro - PM	67	443	441	1.121	489	1.411 g/km
Emissão de IEM - Carro - VOC	218	21	21	6.390	21	7.007 g
Emissão de IEM - Ônibus - CO2	8.060	258.505	257.935	49.483	291.509	49.030 g
Emissão de IEM - Ônibus - NOx	1.322	2.879	2.911	97	2.650	95 g
Emissão de IEM - Ônibus - PM	6.362	416	414	20	463	20 g
Emissão de IEM - Ônibus - VOC	262.855	6	6	79	5	72 g
Fila Virtual - Máx - Todos	14	53	16	709	665	665 veic
Fluxo - Todos	11.081	11.828	11.894	10.275	12.172	12.190 veic/h
Fluxo - Carro	533	11.200	11.263	9.707	11.602	11.618 veic/h
Fluxo - Ônibus	11.900	103	103	88	89	90 veic/h
Fluxo de Entrada - Todos	11.256	12.122	12.160	10.485	12.414	12.403 veic/h
Fluxo de Entrada - Carro	539	11.480	11.515	9.903	11.832	11.821 veic/h
Fluxo de Entrada - Ônibus	14	106	106	92	92	92 veic/h
Movimentos Perdidos - Todos	14	30	19	109	105	86
Movimentos Perdidos - Carro	0	29	17	102	104	85
Movimentos Perdidos - Ônibus	831	0	0	0	0	0
Número de Mudança de Faixas - Todos	786	857	851	821	1.019	1.015 #/km
Número de Mudança de Faixas - Carro	36	812	809	776	976	971 #/km
Número de Mudança de Faixas - Ônibus	0	9	9	7	8	8 #/km
Número de Paradas Total - Todos	24.382	28.242	28.024	23.533	31.312	29.428
Número de Paradas Total - Carro	1.175	26.309	26.017	21.860	29.517	27.711
Número de Paradas Total - Ônibus	35.813	709	746	608	637	617
Número Total de Mudança de Faixas - Todos	33.868	37.145	36.866	35.403	44.170	43.957
Número Total de Mudança de Faixas - Carro	1.545	35.219	35.028	33.477	42.313	42.052
Número Total de Mudança de Faixas - Ônibus	66	407	379	322	332	326
<b>Tempo de Atraso - Todos</b>	<b>65</b>	<b>72</b>	<b>68</b>	<b>75</b>	<b>81</b>	<b>68</b> seg/km

Séries Temporais Variáveis	PM		PT		Unidades	
	Atual	+FábTorre	+Interv	Atual		+FábTorre
Tempo de Atraso - Carro	76	71	67	74	81	68
Tempo de Atraso - Ônibus	0	89	88	94	91	79
Tempo de Espera na Fila Virtual - Todos	0	2	0	111	94	92
Tempo de Espera na Fila Virtual - Carro	0	2	0	112	94	92
Tempo de Espera na Fila Virtual - Ônibus	125	1	0	2	0	0
Tempo de Viagem - Todos	123	131	127	134	141	128
Tempo de Viagem - Carro	137	130	125	132	140	127
Tempo de Viagem - Ônibus	25	198	199	207	204	191
Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) - Todos	23	47	40	83	63	63
Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) - Carro	1	44	37	78	60	59
Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) - Ônibus	46	1	1	1	1	0
Tempo Parado - Todos	45	51	46	57	62	49
Tempo Parado - Carro	52	50	46	57	62	49
Tempo Parado - Ônibus	560	54	52	60	56	45
Tempo Total de Viagem - Todos	523	601	590	560	695	634
Tempo Total de Viagem - Carro	28	562	552	524	657	599
Tempo Total de Viagem - Ônibus	0	10	10	9	9	8
Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) - Todos	0	1	0	118	115	115
Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) - Carro	0	1	0	114	110	110
Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) - Ônibus	2	0	0	0	0	0
Veículos Aguardando para Entrar - Todos	2	39	2	691	648	648
Veículos Aguardando para Entrar - Carro	0	37	1	663	621	621
Veículos Aguardando para Entrar - Ônibus	629	0	0	0	0	0
Veículos Dentro - Todos	590	744	719	662	782	737
Veículos Dentro - Carro	28	698	672	621	742	700
Veículos Dentro - Ônibus	11.718	12	12	8	8	7
Veículos Fora - Todos	11.081	11.828	11.894	10.275	12.172	12.190
Veículos Fora - Carro	533	11.200	11.263	9.707	11.602	11.618
Veículos Fora - Ônibus	0	103	103	88	89	90
Veículos Perdidos Dentro - Todos	0	0	1	0	0	0
Veículos Perdidos Dentro - Carro	0	0	1	0	0	0
Veículos Perdidos Dentro - Ônibus	1	0	0	0	0	0
Veículos Perdidos Fora - Todos	1	2	4	28	2	12
Veículos Perdidos Fora - Carro	0	2	4	26	2	12
Veículos Perdidos Fora - Ônibus	32	0	0	0	0	0
Velocidade - Todos	32	31	32	32	29	32
Velocidade - Carro	29	31	32	32	30	32
Velocidade - Ônibus	29	19	19	19	19	20
Velocidade Harmônica - Todos	29	27	28	27	26	28
Velocidade Harmônica - Carro	26	28	29	27	26	28
Velocidade Harmônica - Ônibus	17	18	18	17	18	19

