

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ



CONTRATO Nº 120/14-PJ
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 21.985/2013-9

**SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO
DE FINANCIAMENTO JUNTO AO BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO - BID,
VISANDO À IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE MOBILIDADE URBANA
SUSTENTÁVEL NO UNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ**

5B - ESTUDO DE TRAFEGO DO TRANSPORTE INDIVIDUAL DOS CORREDORES
Dezembro/2014



**CONTRATO Nº 120/14-PJ
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 21.985/2013-9**

**SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS NECESSÁRIOS
À OBTENÇÃO DE FINANCIAMENTO JUNTO AO BANCO INTERAMERICANO DE
DESENVOLVIMENTO - BID, VISANDO À IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE
MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL NO UNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ**

5B - ESTUDO DE TRAFEGO DO TRANSPORTE INDIVIDUAL DOS CORREDORES

Rev. 0 - Dezembro/2014

Rev.	Descrição	Elab.	Data	Conf.	Data	Aprov.	Data
0	Primeira Emissão	MN	15/12/2014	LM	17/12/2014	MT	19/12/2014

Sumário

1	Introdução.....	4
2	Metodologia.....	6
2.1	Considerações teóricas.....	7
2.2	Considerações aplicadas ao estudo.....	10
3	Cenários Analisados	15
4	Caracterização de Intervenção dos Corredores em Estudo.....	17
4.1	Corredor Santos Dumont.....	18
4.2	Corredor Príncipe de Gales.....	19
5	Resultados – Corredor Santos Dumont.....	23
6	Resultados – Corredor Príncipe de Gales.....	36
7	Conclusão.....	55

1 - INTRODUÇÃO

Este documento mostra os resultados de estudo de impacto no sistema de transporte individual do município de Santo André com a implantação de dois corredores de transporte público no município, sendo eles o Corredor Santos Dumont e o Corredor Príncipe de Gales.

O estudo tem como objetivos principais a quantificação da variação de velocidade média dos usuários destas vias e análise da variação dos níveis de serviço e eventuais impactos nas demais vias dos sistema viário da área em estudo.

Para isto, foram simulados diferentes cenários de oferta e de anos horizonte, a fim de prover subsídios para a avaliação econômica financeira dos corredores analisados.

Em um estudo como estas características, as simulações são realizadas a partir de um modelo de transporte que é representado em um software de simulação de transporte. No caso, o software empregado foi o EMME.

Este relatório apresenta:

- A metodologia empregada no estudo;
- Os resultados da alocação de tráfego na situação atual e nos cenários projetados.

2 - METODOLOGIA

2.1 – Considerações Teóricas

Os estudos de demanda de transporte foram realizados com o uso de uma metodologia clássica empregada em estudos de mobilidade urbana, com as devidas adequações, por se tratar de um estudo localizado de um eixo viário. Em linhas gerais, o processo de modelagem vale-se de quatro etapas:

- (i) geração de viagens, com a estimativa da produção e atração das viagens de transporte para cada região da Região Metropolitana e São Paulo;
- (ii) distribuição das viagens, ou seja, a definição das origens e destinos das viagens geradas;
- (iii) divisão modal, que é a repartição das viagens entre os modos de transporte;
- (iv) alocação de tráfego, pela qual a matriz de viagens de cada modo é alocada no sistema viário, gerando-se os carregamentos esperados que são comparados com a capacidade ofertada, gerando-se indicadores de desempenho.

Para os estudos de macro simulação, é empregado um modelo de transporte, desenvolvido com o apoio de um software de planejamento. No caso foi empregado o software EMME que é utilizado em larga escala por várias entidades públicas de gestão de transporte na Região Metropolitana de São Paulo (Metrô, CPTM, EMTU, SPTrans, CET).

Um modelo de transporte é uma representação matemática de oferta e demanda que permite simular os fluxos de tráfego ou de transporte coletivo em uma determinada Área de Estudo, permitindo gerar dados de

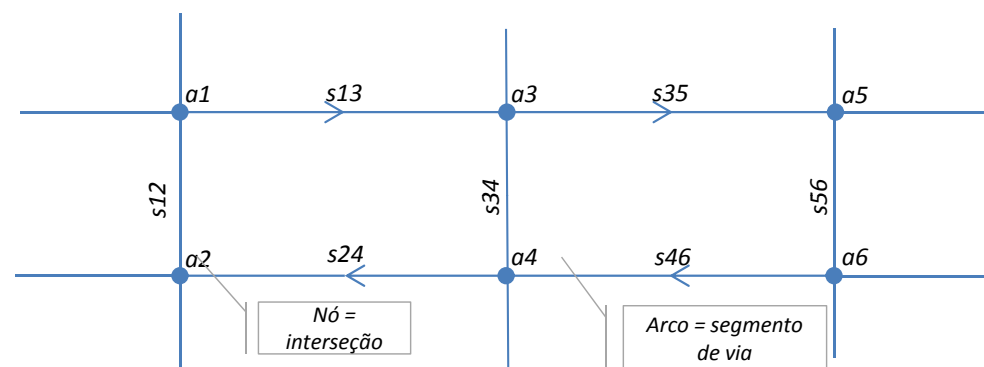
carregamento (quantidade de veículos) que circulam em segmentos de vias em um determinado período de tempo escolhido, bem como um conjunto de indicadores de desempenho, como extensões percorridas, velocidades etc.

Em um modelo de transporte, a oferta é representada por uma rede de transporte, que é formada por elementos geográficos georreferenciados em uma base cartográfica a partir de pontos (nós) e segmentos (arcos).

O conjunto de segmentos e nós forma a rede viária. Sobre ela, podem ser lançadas rotas representando os serviços de transporte coletivo que se valem do sistema viário, como também, pode ser criada uma representação específica da infraestrutura de transporte.

Ao conjunto de elementos da rede de transporte são atribuídos valores característicos como número de faixas, capacidades, velocidades, no caso do sistema viário; e oferta (viagens por período de análise).,

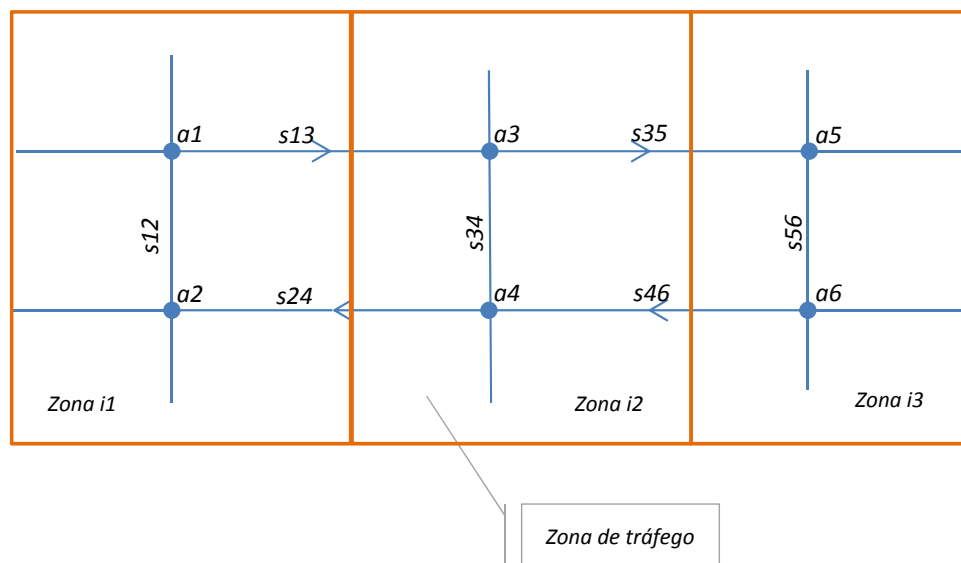
FIGURA 1: Representação esquemática de uma rede viária



A demanda é representada pela quantidade de viagens que são realizadas no território entre um local de origem e um local de destino em um determinado período de tempo.

Para fins práticos, de aplicação das metodologias analíticas de alocação das viagens à uma rede de transporte, as viagens são agregadas em unidades territoriais denominadas zonas de tráfego. Os limites das áreas fechadas que definem uma zona de tráfego são estabelecidas de forma a conformar territórios com algumas características comuns.

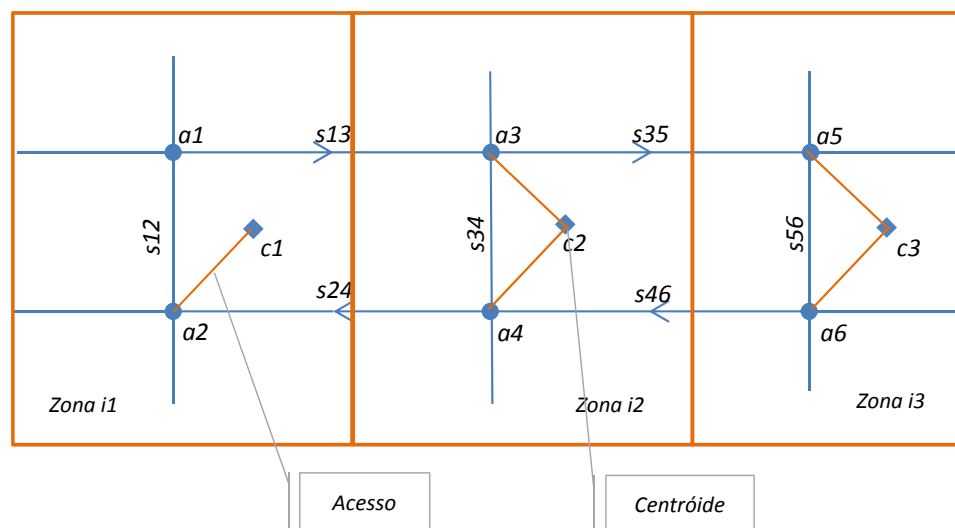
FIGURA 2: Representação esquemática de uma rede viária com as zonas de tráfego



Para que as viagens com origem ou destino possam ser alocadas na rede de transporte é necessária uma representação matemática especial que é dada por um nó especial, chamado de centróide, que representa, a grosso modo, o ponto central da zona de tráfego.

A partir desse nó, é construída uma ligação, através de um segmento virtual, que o conecta com os nós reais da rede de transporte. Esse segmento é denominado de “acesso”.

FIGURA 3: Representação esquemática de uma rede viária com as zonas de tráfego, os centróides e os acessos



Considerando essa representação matemática, as viagens podem ser alocadas na rede de transporte mediante a escolha de caminhos ótimos em função dos atributos da rede. No caso do sistema viário, para viagens individuais motorizadas, em razão da velocidade e das extensões. A velocidade, por sua vez observa uma função de capacidade, na qual quanto maior a taxa de ocupação, isso é, a relação entre o fluxo e a capacidade, menor é a velocidade.

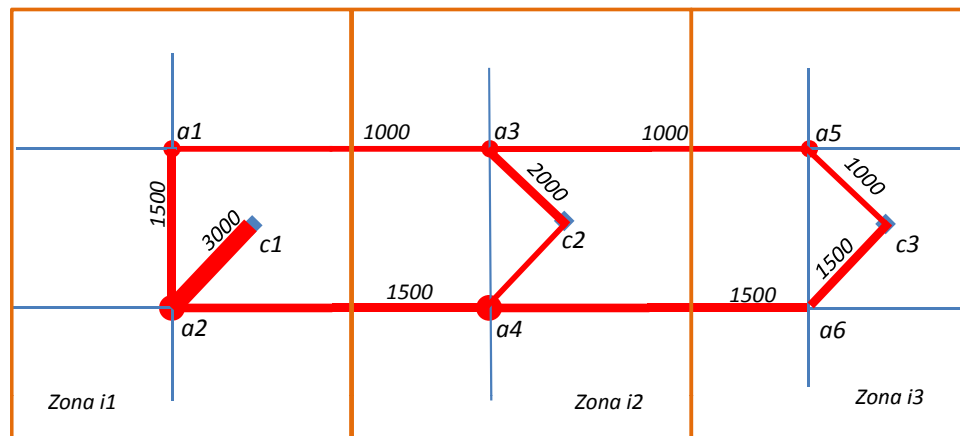
No exemplo teórico anterior, caso houvesse uma matriz de viagens com os valores dados na próxima tabela, os carregamentos dos segmentos seriam aqueles mostrados na Figura 4.

Destino Origem	i1	i2	i3
i1		1000	500
i2	500		500
i3	1000	500	

Memória:

Segmentos	Par de origem e destino						Viagens
	i1 - i2	i1 - i3	i2 - i1	i2 - i3	i3 - i1	i3 - i2	
c1 - a2	1000	500					1500
s12	1000	500					1500
s13	1000						1000
a3 - c2	1000						1000
s35		500		500			1000
a5 - c3		500		500			1000
c2 - a4			500				500
s24			500		1000		1500
a2 - c1			500		1000		1500
c2 - a3				500			500
c3 - a6					1000	500	1500
s46					1000	500	1500
a4 - c2						500	500

FIGURA 4: Representação dos resultados da alocação (carregamento)



Considerando um modelo de transporte representado com os conceitos anteriormente descritos, é possível modelar-se a representação da situação de tráfego atual e a situação prevista com a evolução tanto da demanda (modificações na quantidade de viagens e na sua distribuição no território), como da oferta, nesse caso, representando as intervenções previstas.

No caso da demanda, uma nova matriz de viagens é gerada para cada momento de análise, considerando as mudanças da população, empregos e matrículas escolares, que são os fatores mais usuais de geração de viagens.

O conjunto formado pelo cenário de demanda e cenário de oferta é submetido a uma representação no modelo de transporte e são gerados os carregamentos e indicadores de desempenho.

2.2 – Considerações Aplicadas ao Estudo

2.2.1 – Zoneamento de Tráfego

Para as análises necessárias ao estudo, foi empregada a base de dados de origem e destino de viagens da Região Metropolitana de São Paulo obtida nas pesquisas domiciliares e de linha de contorno coordenadas pelo Metrô de São Paulo em 2007 (OD 2007).

A pesquisa representa as viagens na RMSP através de 460 zonas de tráfego, por sua vez, divididas em 1895 subzonas. No município de Santo André, são 8 zonas de tráfego e 42 subzonas, que estão identificadas na figura da próxima página.

2.2.2. – Representação do Modelo de Transporte

A representação do modelo de transporte foi realizado considerando bases georreferenciadas disponíveis na Oficina Engenheiros Consultores. Essas bases, por serem mais gerais e servirem a outros estudos na escala metropolitana, foram complementadas em relação à aspectos específicos do estudo, particularmente em relação à representação de algumas interseções do sistema viário.

Os principais parâmetros da rede viária, tais como número de faixas, capacidades, etc. foram lançadas no modelo de transporte.

A Figura 6 apresenta uma ilustração com a representação da rede de transporte.

Vale dizer, que em função da disponibilidade de dados da Oficina Engenheiros Consultores, o modelo de transporte empregado não se restringe à Área de Estudo e ao Município de Santo André, abrangendo

toda a RMSP. Isso ofereceu a oportunidade de adequada modelagem dos fluxos de passagem na Área de Estudo, proporcionando um resultado com melhor qualidade e precisão.

FIGURA 5: Zoneamento Adotado no Estudo, seguindo o Zoneamento da Pesquisa Origem Destino de 2007 da RMSP

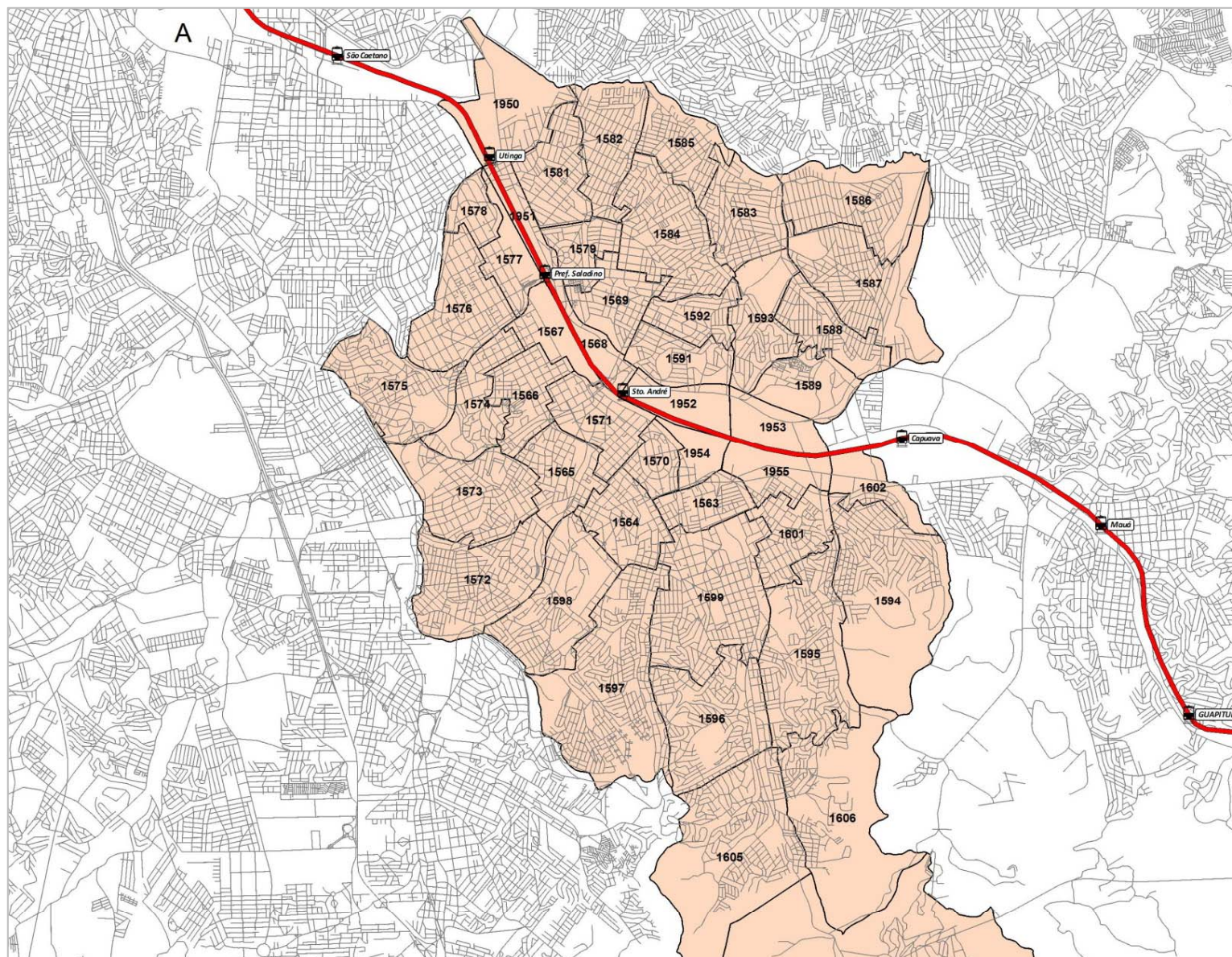
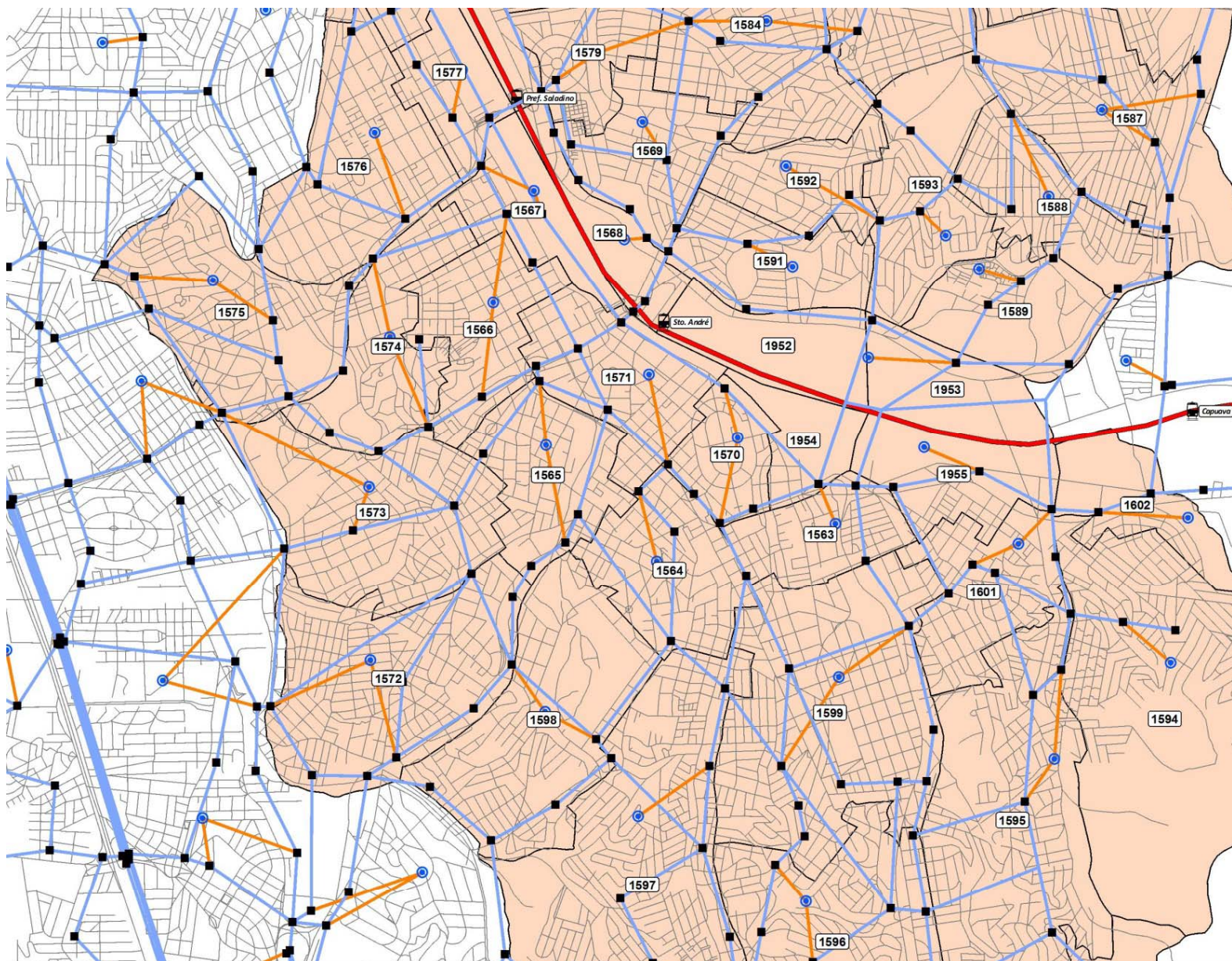


FIGURA 6: Rede de Transporte Empregada nos Estudos



2.2.3 – Processo de Ajuste da Matriz de Origem e Destino

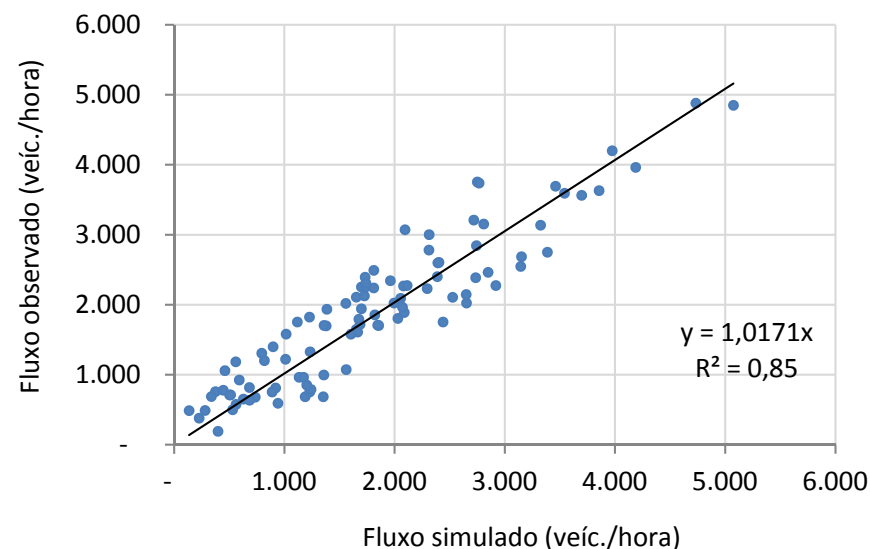
A base de dados de origem e destino de viagens da Região Metropolitana de São Paulo disponível e empregada no estudo é de 2010, logo, é adequado supor que no período houve um crescimento da demanda de viagens, principalmente aquelas realizadas de modo motorizado individual, haja vista a expansão da frota automotiva em todo o país.

Em situações de estudos semelhantes é necessário realizar-se um processo de ajuste da matriz disponível mediante um processo matemático conhecido como ajustes por contagem, realizado através do software de simulação empregado.

O princípio metodológico desse ajuste é comparar-se o fluxo resultante da alocação das viagens da matriz de origem e destino primária (semente) em determinadas seções da rede de transporte com os dados dos fluxos reais disponíveis, obtidos em pesquisas. Essa comparação gera, para cada local analisado, uma razão (quociente) entre o fluxo simulado e o fluxo real. Quando mais próximo de 1 (um), mais ajustada e atualizada está a matriz de origem e destino. Havendo diferenças, o algoritmo do software ou análises exógenas introduzem viagens nos pares de zonas de forma a equilibrar essa relação, observando, porém, as demais seções de controle, visando obter uma correlação estatística adequada para o conjunto. Ao final do processo dispõe-se de uma matriz atualizada para uso no estudo.

O gráfico ao lado mostra o resultado do processo de ajuste aplicado ao estudo aqui descrito, mostrando um coeficiente de correlação estatística (R^2) de 0,85, que é bastante satisfatório em estudos de transporte como o presente.

Gráfico 1: Resultados da correlação estatística do processo de ajuste da matriz de origem e destino



Este processo de calibração se baseou na pesquisa de contagem realizada pela Oficina Engenheiros Consultores no ano de 2012 em 39 postos do município de Santo André.

2.2.4 – Estimativa da Matriz Origem Destino para os Cenários Futuros

A partir do cenário validada para o ano de 2012, projetou-se a matriz de origem e destinos para o ano de 2014, considerando-se uma taxa de crescimento da matriz de 1,5% ao ano.

Com a matriz atualizada para o ano de 2014, foi feita a alocação desta matriz na rede atual de simulação, e comparou-se os resultados dos volumes simulados com os volumes de contagens fornecidas pela prefeitura para o ano de 2014, com ênfase nas contagens onde se não possuía contagens realizadas no ano de 2012.

A partir da matriz do ano de 2014, estimou-se as matrizes para os cenários horizontes futuros, sendo eles os anos de 2017 e 2027. Para isto, considerou-se um crescimento de 1,5% ao ano a partir da matriz origem destino do ano de 2014.

3 – CENÁRIOS ANALISADOS

Foram analisados 5 cenários, sendo 3 cenários centrais e 2 subcenários. Os cenários centrais são os seguintes:

- **Cenário Base:** sem os projetos do programa do BID, com os outros projetos previstos na área de influência (apenas a duplicação da Avenida Industrial);
- **Cenário 1:** implantação do corredor Santos Dumont nas avenidas Santos Dumont e Giovanni Batista Pirelli;
- **Cenário 2:** implantação do corredor Príncipe de Gales nas avenidas Jose de Amazonas e Príncipe de Gales;

Nos cenários 1 e 2, a implantação do corredor de ônibus implica na redução de 1 faixa por sentido para o automóvel ao longo de todo o corredor, sem mudanças nos sentidos de circulação.

Além dos cenários principais, foram simulados 2 subcenários do cenário 2, com mudanças nos sentidos de circulação para o transporte individual no trecho da Av. Príncipe de Gales (trecho do corredor entre a av. Dom Jorge Marcos de Oliveira e a av. Prestes Maia). Nesses subcenários, é mantido apenas 1 sentido de circulação para o transporte individual no trecho da Av. Príncipe de Gales, sem redução de capacidade no sentido mantido. Para este estudo, os subcenários são denominados Cenários 2a e 2b.

Cenário 2a: Av. Príncipe de Gales no sentido bairro para o veículo individual (o corredor de ônibus continua nos 2 sentidos)

Para o sentido bairro, o veículo pode continuar na Av. Príncipe de Gales (2 faixas mantidas), para o sentido centro, o veículo tem que desviar para outro itinerário, a sinalização proposta no local indicará como alternativa o itinerário Av. Prestes Maia + Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira (subutilizada hoje) mas também poderão ser utilizados outros itinerários.

Cenário 2b: Av. Príncipe de Gales no sentido Centro para o veículo individual (o corredor de ônibus continua nos 2 sentidos)

Para o sentido centro, o veículo pode continuar na Av. Príncipe de Gales (2 faixas mantidas), para o sentido bairro, o veículo tem que desviar para outro itinerário, sinalização proposta no local indicará como alternativa o itinerário Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira + Av. Prestes Maia (subutilizada hoje) mas também poderão ser utilizados outros itinerários.

Horizontes simulados

Para o cenário de demanda, foram analisados dois anos-horizontes:

- 2017: adotado como o ano-horizonte 2017 (ano previsto de implantação dos corredores) para cada um dos cenários centrais e subcenários (cenário base, cenário 1, cenário 2, cenário 2a, cenário 2b);
- 2027: para o ano-horizonte 2027, as simulações serão feitas apenas por 3 cenários (cenário base, cenário 1, e cenário 2).

4 – CARACTERIZAÇÃO DE INTERVENÇÃO DOS CORREDORES EM ESTUDO

4.2 Corredor Príncipe de Gales

Da região central até a região da Fundação Santo André, o corredor se divide em 2 seções tipos, com larguras e configurações diferentes: hoje, o viário tem de 2 (seção 1) até 3 (seção 2) faixas por sentido para o uso do transporte individual, coletivo e de caminhões. A proposta prevê a implantação de uma faixa exclusiva para o transporte coletivo a direita (ônibus municipais e intermunicipais) no corredor inteiro (apenas o trecho inicial de 200m – seção 1a - tem características diferentes, com a utilização da Rua Catequese no sentido bairro para os ônibus).

Figura 8: Representação do Corredor Príncipe de Gales



Fonte: elaboração SETEC Hidrobrasileira

1- Na parte Leste (seção 1), entre a av. Dom Jorge Marcos de Oliveira e a Av. Figueiras, o viário possui 3 faixas de rolamento por sentido para todos os modos. O projeto prevê a implantação de uma faixa exclusiva de ônibus a direita (ficará então 2 faixas por sentido para o automóvel).

No resto do trecho (1b), o corredor segue na Av. José Antônio de Almeida Amazonas nos 2 sentidos.

2- Na parte Oeste (seção 2), o viário inclui 2 faixas de rolamento por sentido para todos os modos. A proposta prevê a implantação de uma faixa exclusiva para o transporte coletivo, a direita, até o futuro terminal de ônibus junto à Estação Afonsina da Linha 18.

Existem três opções para esse trecho do corredor (Av. Príncipe de Gales), descritas a seguir.

4.2.1 Opção 1 (Cenário 2)

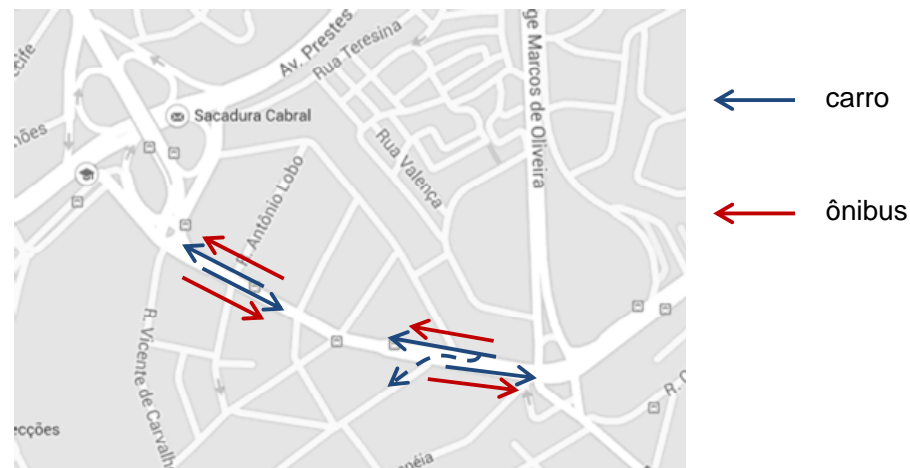
O corredor segue pela Av. Príncipe de Gales, com uma faixa de ônibus e uma faixa de automóvel em cada sentido. É previsto, de maneira muito localizada, uma segunda faixa para automóvel no sentido bairro para a conversão esquerda para a rua Grã-Bretanha.

A figura ao lado mostra os sentidos de circulação e os números de faixas (uma seta corresponde a uma faixa) neste cenário:

Para a modelização, foi considerada a redução do viário para o automóvel de uma faixa por sentido no corredor inteiro (seções 1 e 2). Apenas no local da conversão a esquerda na rua Grã Bretanha, não terá redução de faixa para o automóvel (é previsto o alargamento do viário para implantar uma faixa e permitir a conversão a esquerda).

Observa-se que a intervenção prevê o desvio de parte do tráfego (que não é local), por meio de sinalização, pelo itinerário composto pelas avenidas Prestes Maia e Dom Jose de Oliveira. O tráfego poderá usar outras rotas alternativas concorrentes também (Prestes Maia+Estados Unidos, Av. Atlântica, Av. Pereira Barreto).

Figura 9: Esquema de número de faixas na Av. Príncipe de Gales



4.2.3 Opção 3 (Cenário 2b)

O corredor segue pela Av. Príncipe de Gales, com uma faixa de ônibus por sentido e duas faixas de carros no sentido centro. A figura 12 mostra os sentidos de circulação e os números de faixa (uma seta corresponde a uma faixa) no cenário 2b.

Observa-se que a circulação dos carros no sentido bairro se dará preferencialmente pelas avenidas Dom Jorge Marcos de Oliveira e Prestes Maia. Uma sinalização adequada direcionará o tráfego para esse itinerário. A figura 13 mostra o itinerário proposto para o sentido bairro. As condições da Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira não são modificadas na situação com o projeto.

O acesso aos bairros lindeiros à Av. Príncipe de Gales se dará pelas ruas Carnaúba, Brasília Machado e Pedro Taques. O acesso à Rua Grã-Bretanha é perdido.

Figura 12: Esquema de número de faixas na Av. Príncipe de Gales

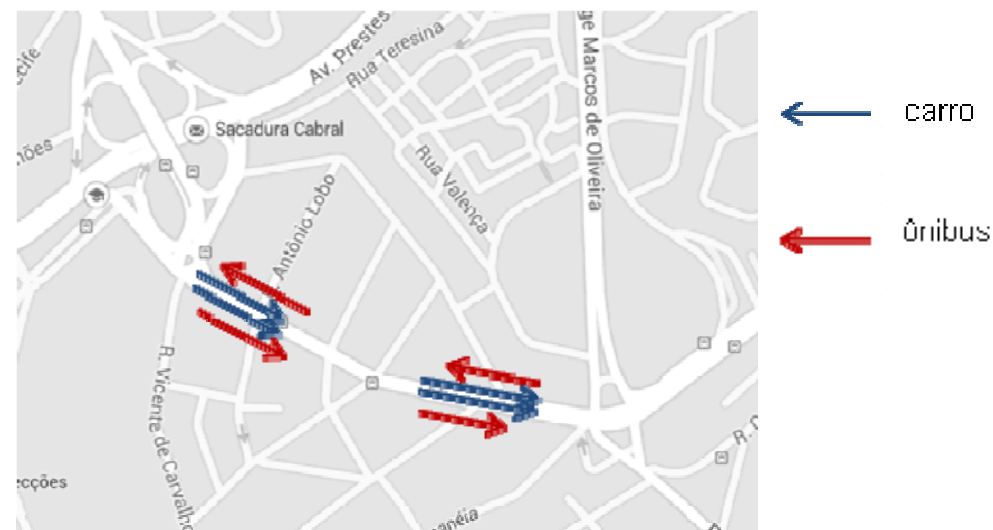
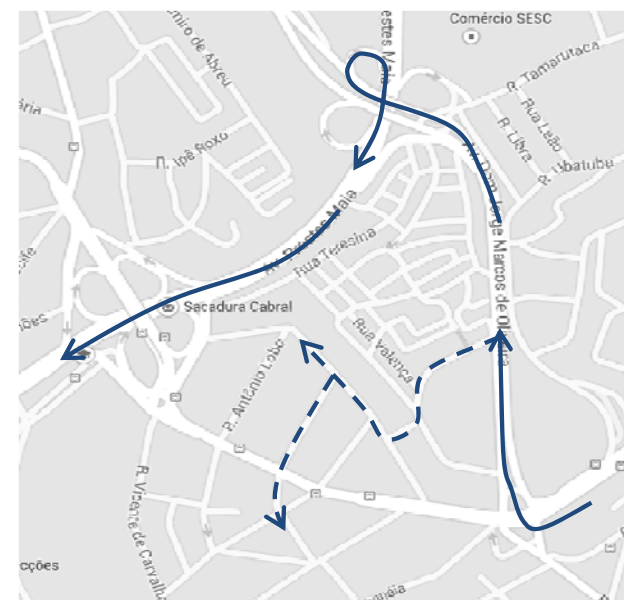


Figura 13: Rota alternativa à Av. Príncipe de Gales no sentido bairro



5 – RESULTADOS - CORREDOR SANTOS DUMONT

Resultados da Macro Simulação – Corredor Santos Dumont

Com os cenários de oferta codificados na rede de simulação e a demanda de viagens projetadas para o ano de 2017 (ano base) e para o ano de 2027, foi possível a estimativa dos principais indicadores do sistema viário do município de Santo André.

Em ambos os cenários de anos horizontes, são simulados o cenário base, ou seja, cenário sem o corredor estudado, e o cenário com o corredor, para que seja possível medir o impacto das obras propostas.

Os dados aqui apresentados estão divididos em duas partes – indicadores relativos somente do corredor Santos Dumont e os dados relativos à rede principal que está codificada no modelo de simulação (para fins de macro simulação, não é necessária a codificação de todas as vias do município no modelo).

Analisando-se somente o corredor da Avenida Santos Dumont, observa-se uma redução no total de quilômetros percorridos pelos automóveis neste corredor da ordem de 15% no ano de 2017 e de 18% no ano de 2027, devido a mudança de trajeto para as vias paralelas. Por sua vez, o tempo gasto para percorrer esta avenida aumenta drasticamente, em torno de 25% em ambos os cenários de horizonte. Como consequência, a velocidade média deste eixo reduz em 32% no ano de 2017 e em 34% no de 2027.

Analisando-se toda a rede de simulação do município de Santo André, observa-se o mesmo comportamento da análise anterior, porém com valores mais reduzidos. Em todo o município, o indicador veículo km reduz em 1,2% no ano de 2017 e em 1,4% no ano de 2027, devido a fuga de veículo para municípios vizinhos, por exemplo São Paulo. O indicador veículo hora aumenta em 1,3% no ano de 2017 e em 0,8% no ano de 2027. Como consequência, a velocidade média cai 2,4% no ano de 2017 e 2,2% no cenário horizonte de 2027.

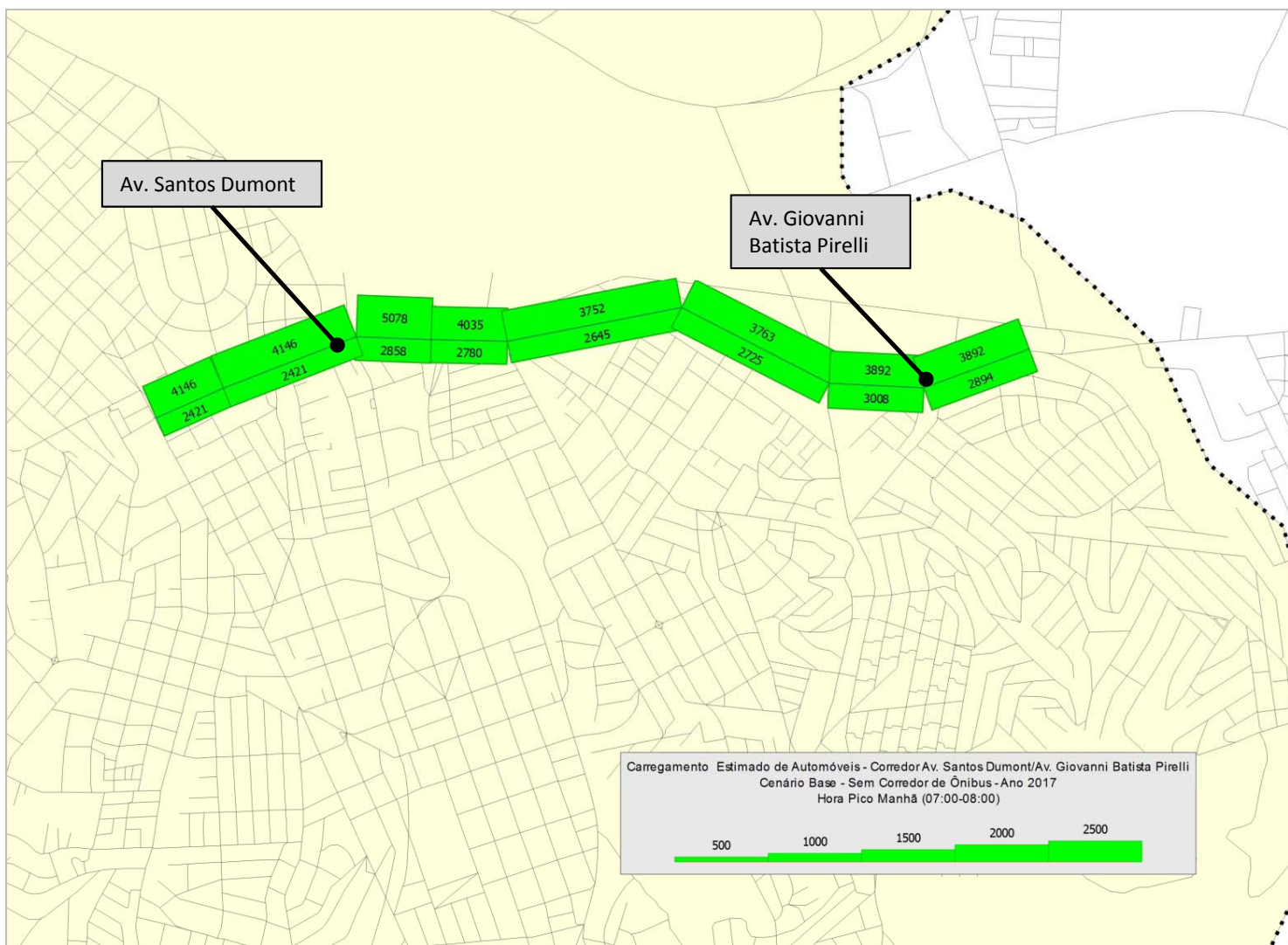
Tabela 1: Resumo dos Indicadores – Corredor Santos Dumont

Ano 2017									
Cenário	2017			2017			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Com Projeto					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 1 - Santos Dumont/Pirelli	22.631,27	944,63	23,96	19.131,32	1.179,02	16,23	-15,5%	24,8%	-32,3%
Ano 2027									
Cenário	2027			2027			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Base (Com Projeto)					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 1 - Santos Dumont/Pirelli	24.713,66	1.272,14	19,43	20.071,87	1.581,48	12,69	-18,8%	24,3%	-34,7%

Tabela 2: Resumo dos Indicadores – Sistema Viário Principal de Santo André

Ano 2017									
Cenário	2017			2017			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Com Projeto					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 1 - Santos Dumont/Pirelli	290.621,60	12.075,80	24,07	287.188,00	12.232,26	23,48	-1,2%	1,3%	-2,4%
Ano 2027									
Cenário	2027			2027			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Base (Com Projeto)					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 1 - Santos Dumont/Pirelli	338.539,10	25.935,88	13,05	333.726,70	26.155,51	12,76	-1,4%	0,8%	-2,2%

Figura 14: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Santos Dumont – **Cenário Base Ano 2017**

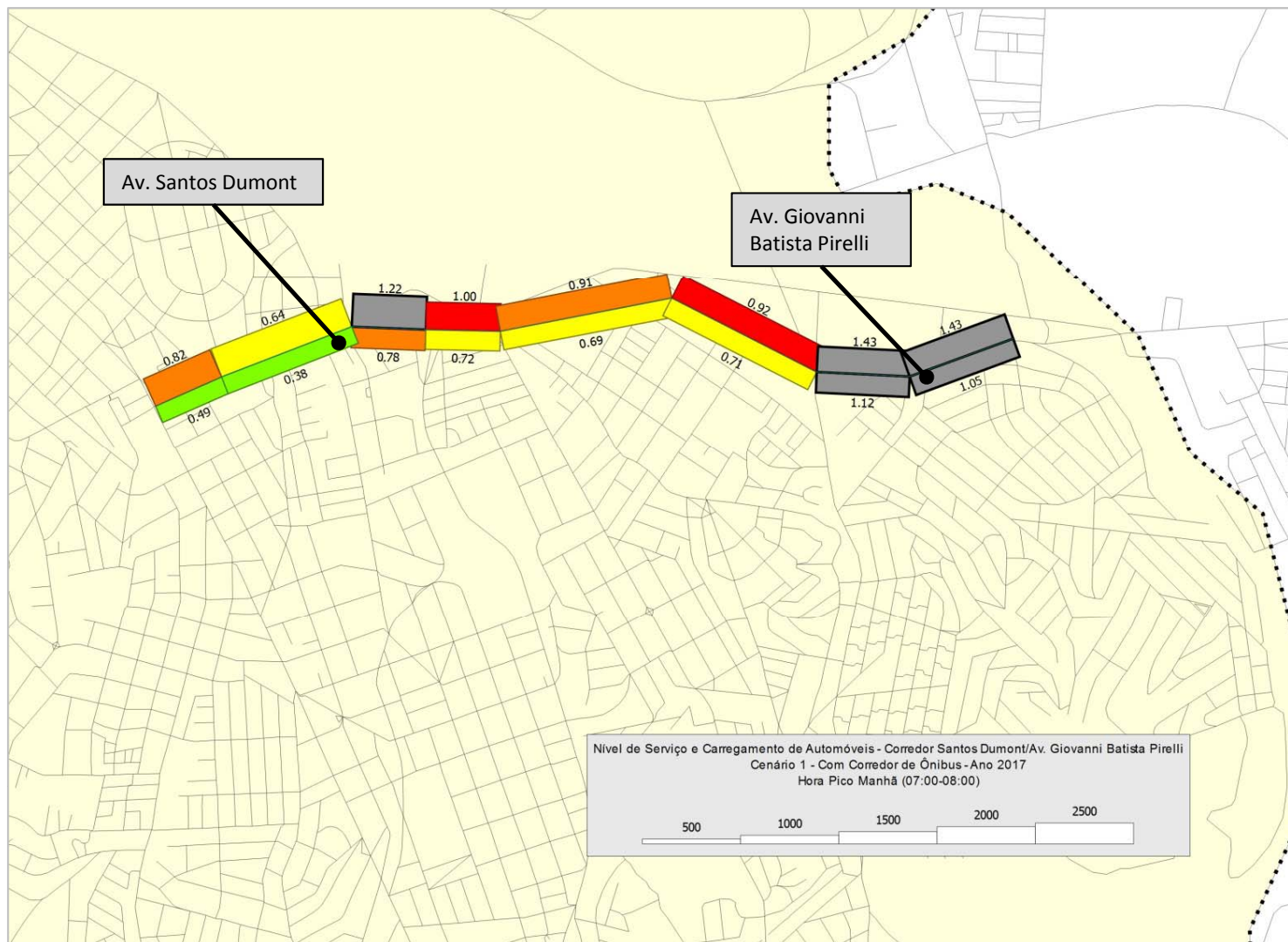


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

O maior fluxo de veículos estimado é de 5.078 veículos na hora pico manhã no sentido centro, localizado na Avenida Santos Dumont próximo ao Viaduto Milo Camarosano.

Cabe ressaltar que nesta imagem os carregamentos as vias local e expressa estão somados.

Figura 15: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Santos Dumont – Cenário 1 – Com Corredor de Ônibus Ano 2017

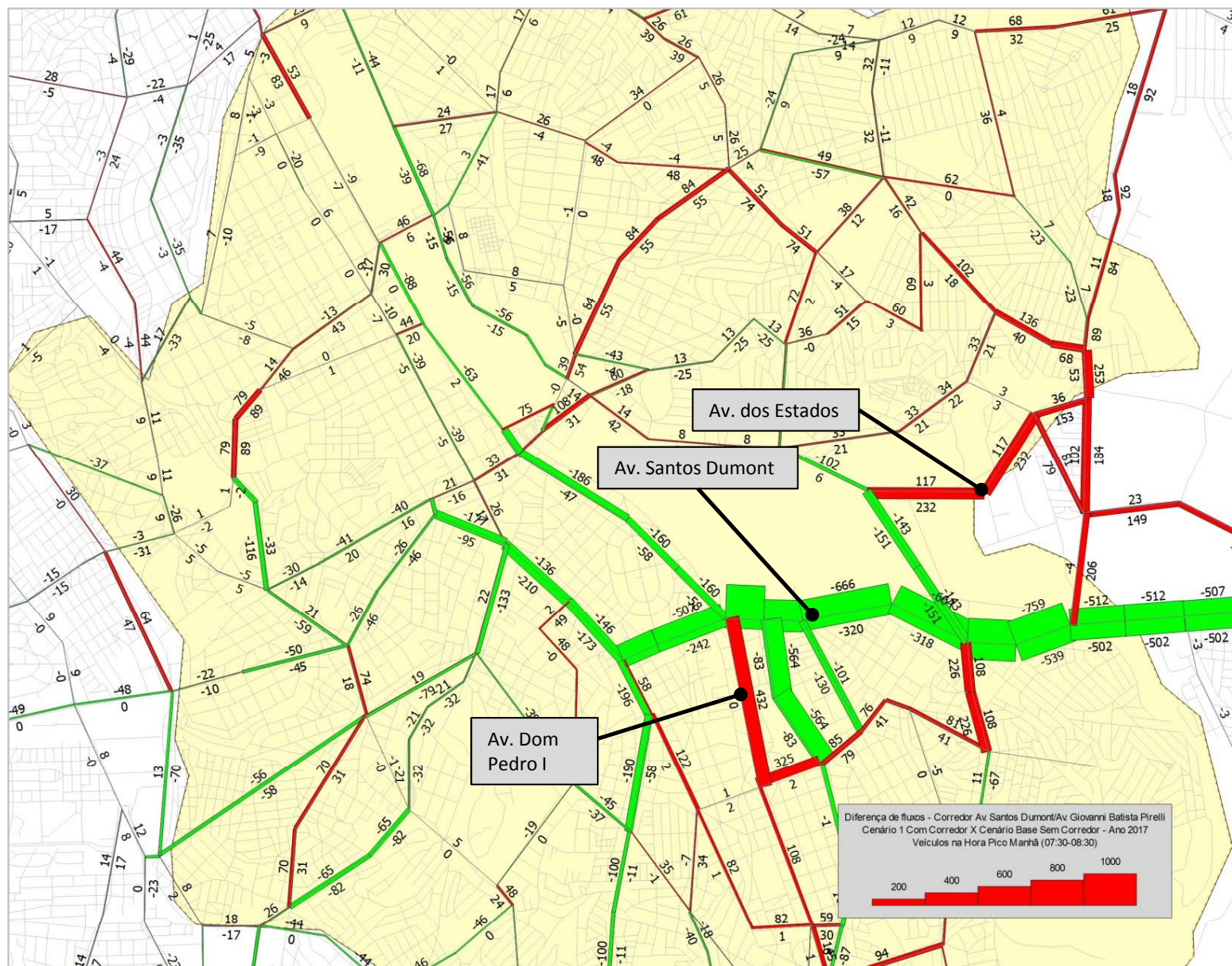


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

O trecho de maior carregamento no sentido centro é de 3.980 veículos na hora pico, localizado na Avenida Santos Dumont próximo ao Viaduto Milo Camarosano.

Com a simulação da retirada de uma faixa por sentido do tráfego de automóveis, ocorre uma redução de cerca de 21,6% do fluxo no ponto próximo ao Viaduto Milo Camarosano.

Figura 16: Fluxos diferenciais dos carregamentos entre o Cenário 1 – Com Corredor de Ônibus X Cenário Base – Sem Corredor de Ônibus – Ano 2017

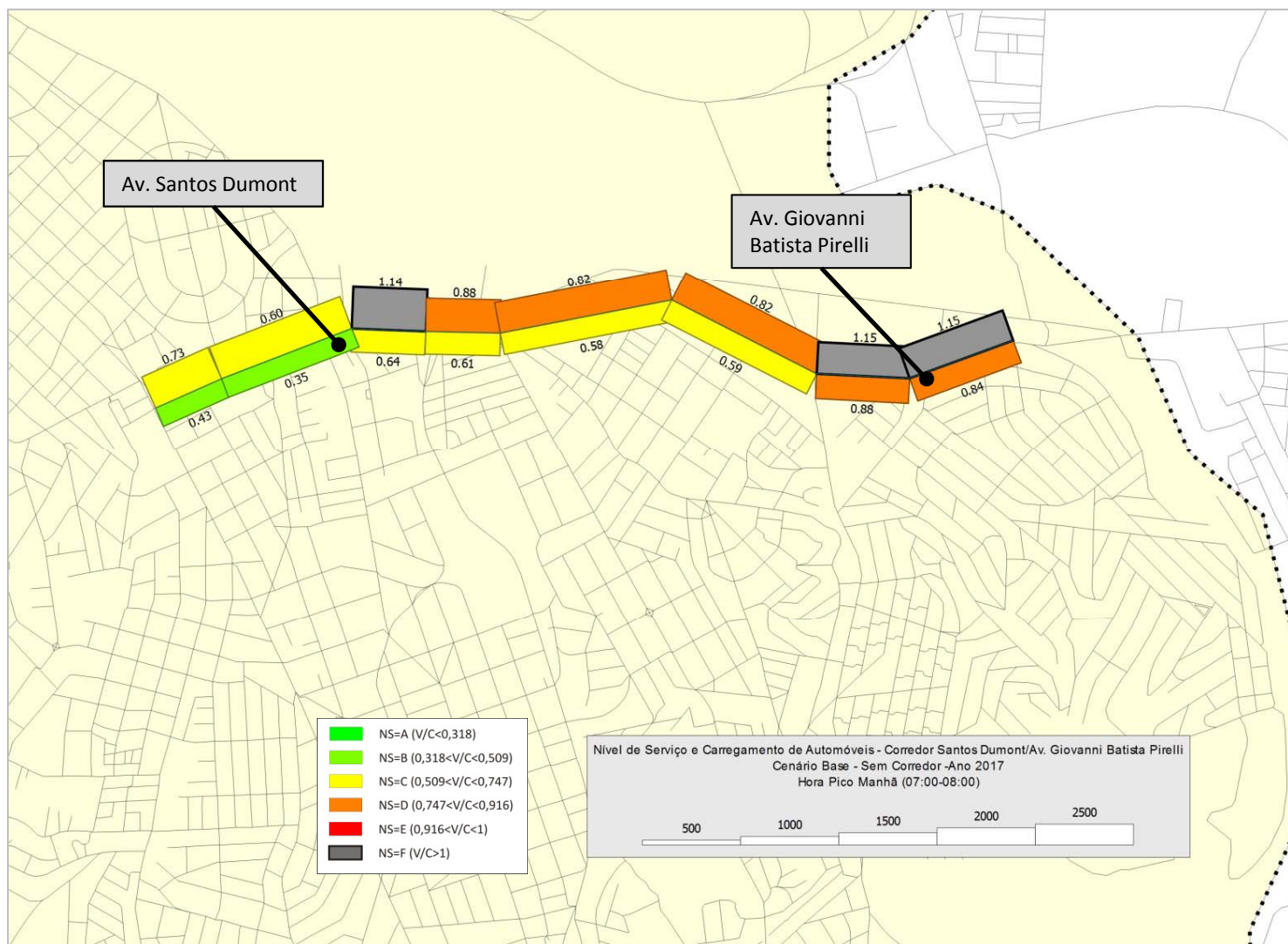


A figura mostra apenas a diferença de fluxos entre o cenário simulado e o cenário base.

Nesta figura observa-se a perda de fluxo de veículos do eixo da Av. Santos Dumont e Av. Giovanni Batista Pirelli em toda a sua extensão.

Consequentemente, os veículos migram para rotas paralelas, como por exemplo a Avenida dos Estados desde o município de Mauá, além de vias ao Sul do eixo estudado, por exemplo a Av. Dom Pedro I.

Figura 17: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – Cenário Base Ano 2017

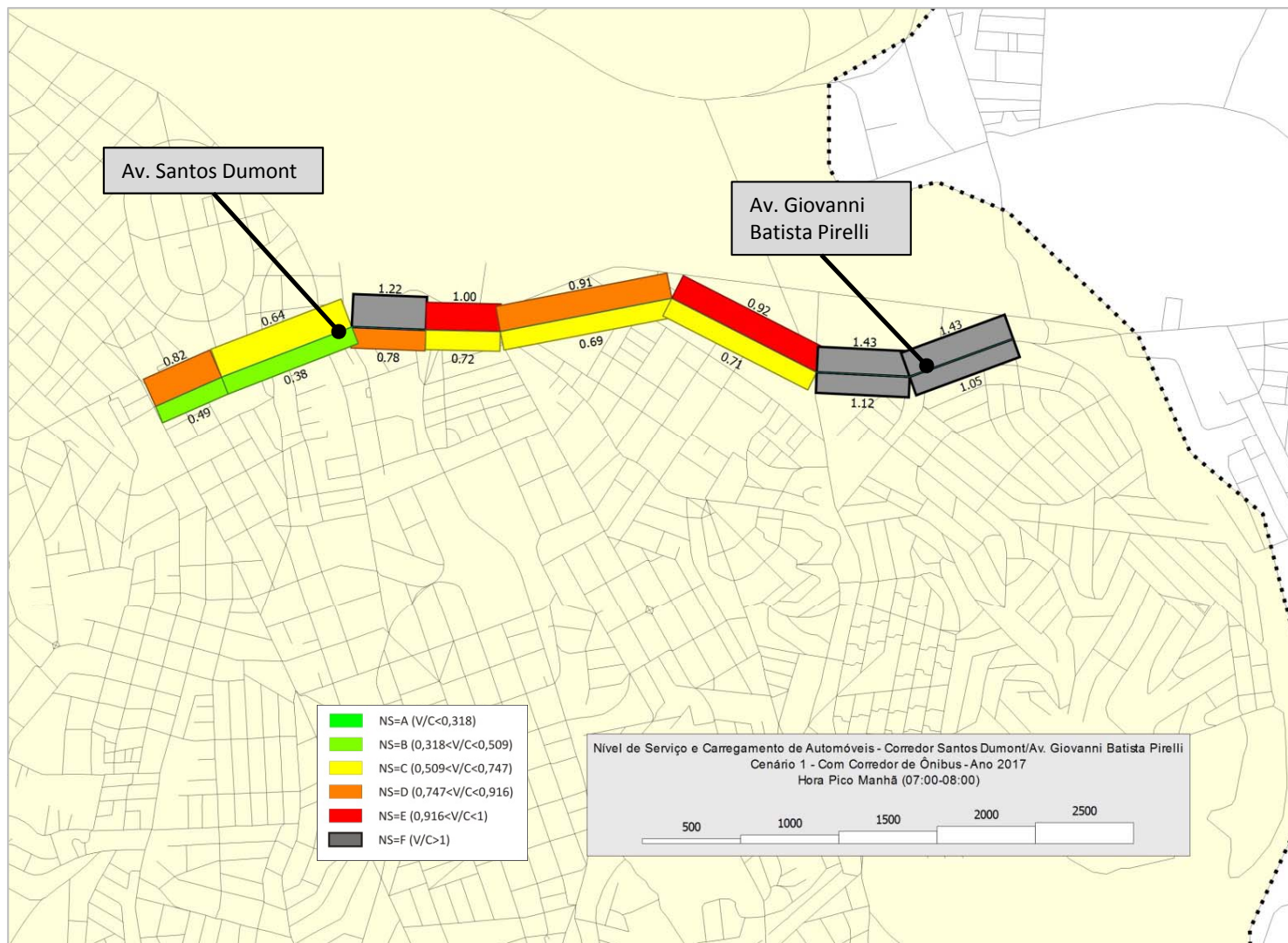


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado se encontra na Avenida Giovanni Batista Pirelli, próximo a saída do Viaduto Cassaquera, com um valor de Volume sobre Capacidade de 1,15.

Figura 18: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – **Cenário 1 – Com Corredor de Ônibus Ano 2017**

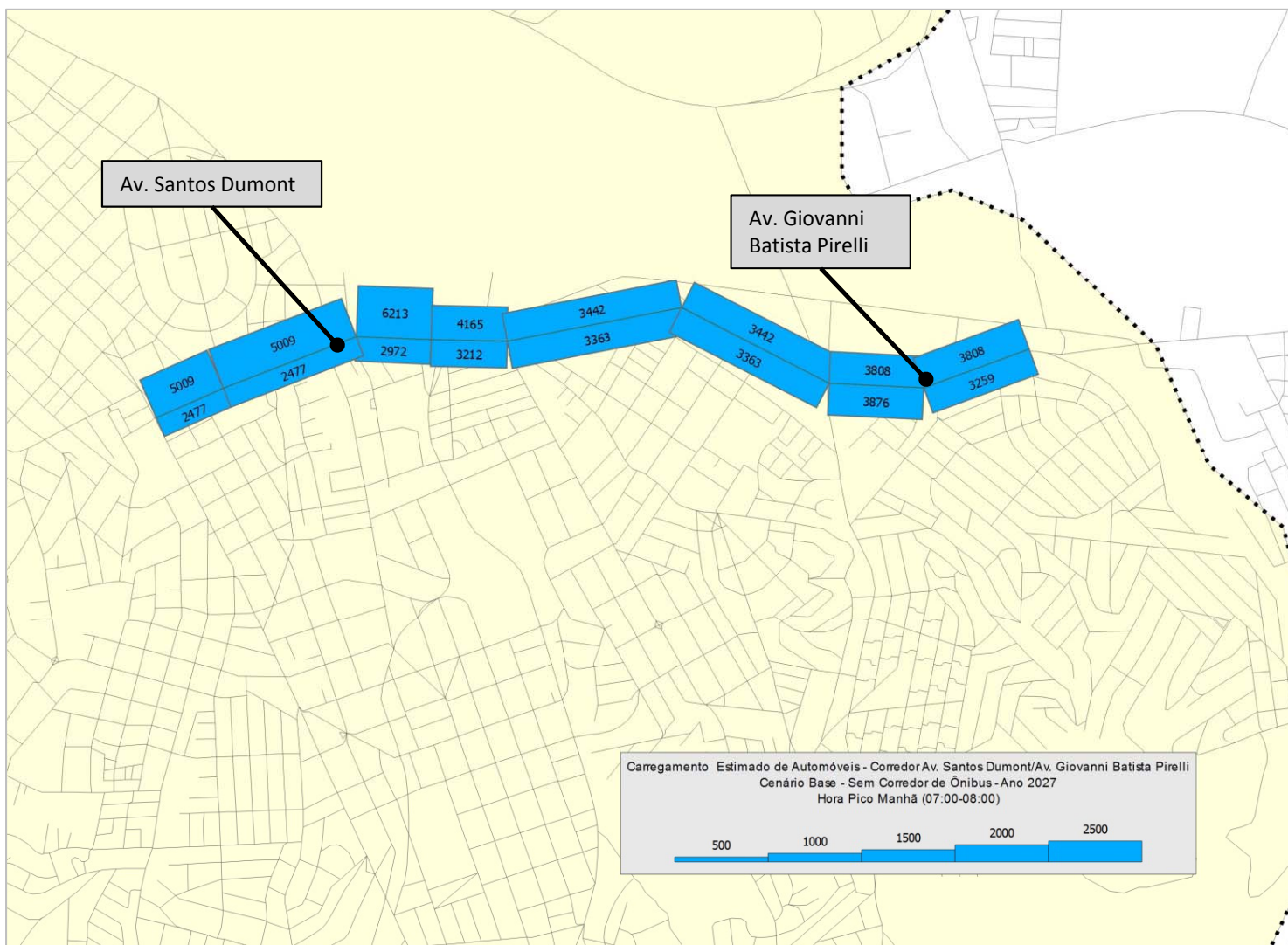


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado se encontra na Avenida Giovanni Batista Pirelli, próximo a saída do Viaduto Cassaquera, com um valor de Volume sobre Capacidade de 1,43, o que mostra um aumento de 24,3% no índice comparado com o cenário base.

Figura 19: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Santos Dumont – **Cenário Base Ano 2027**

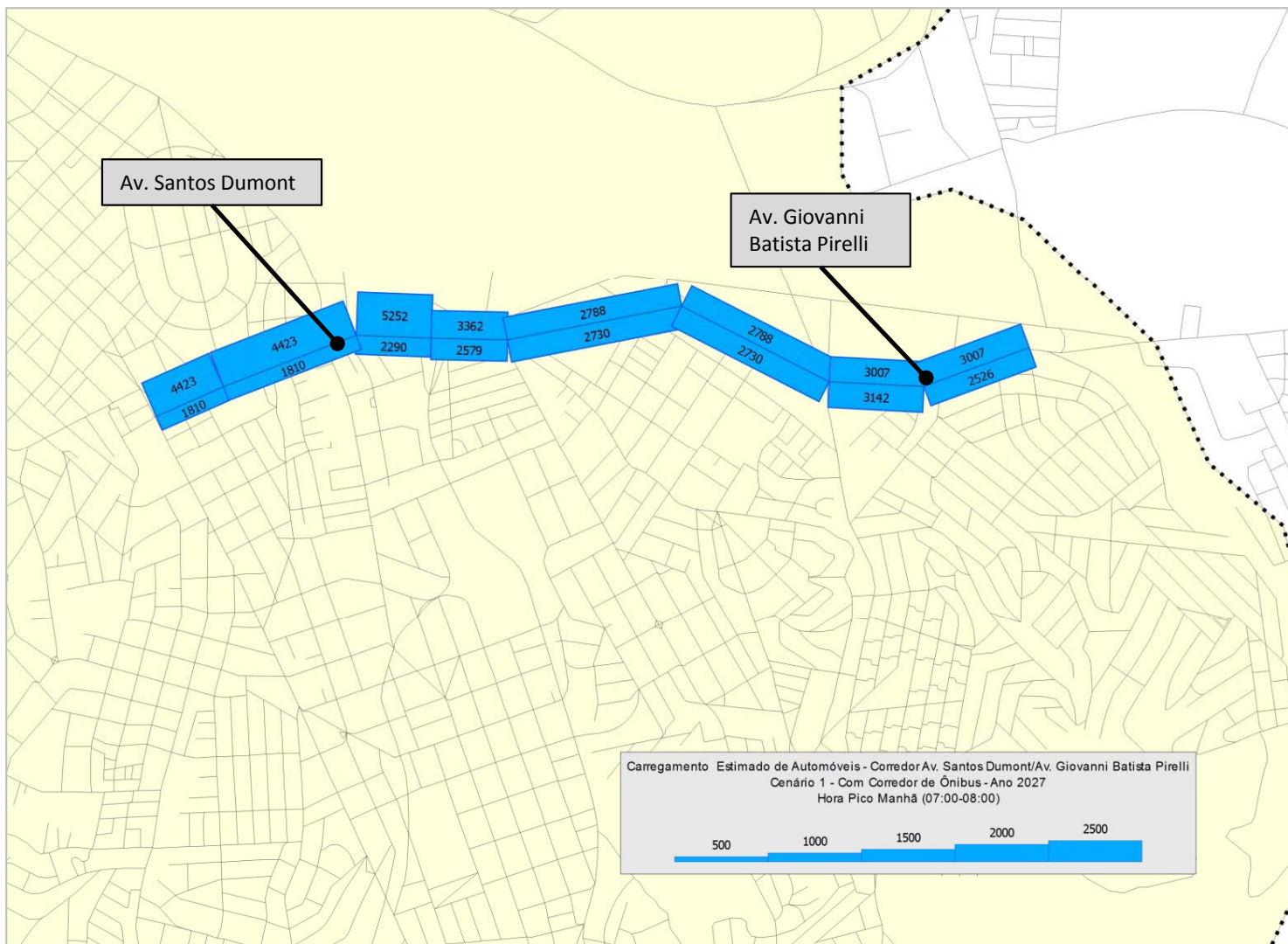


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

O maior fluxo de veículos estimado é de 6.213 veículos na hora pico manhã no sentido centro, localizado na Avenida Santos Dumont próximo ao Viaduto Milo Camarosano.

Cabe ressaltar que nesta imagem os carregamentos as vias local e expressa estão somados.

Figura 20: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Santos Dumont – **Cenário 1 – Com Corredor de Ônibus Ano 2027**

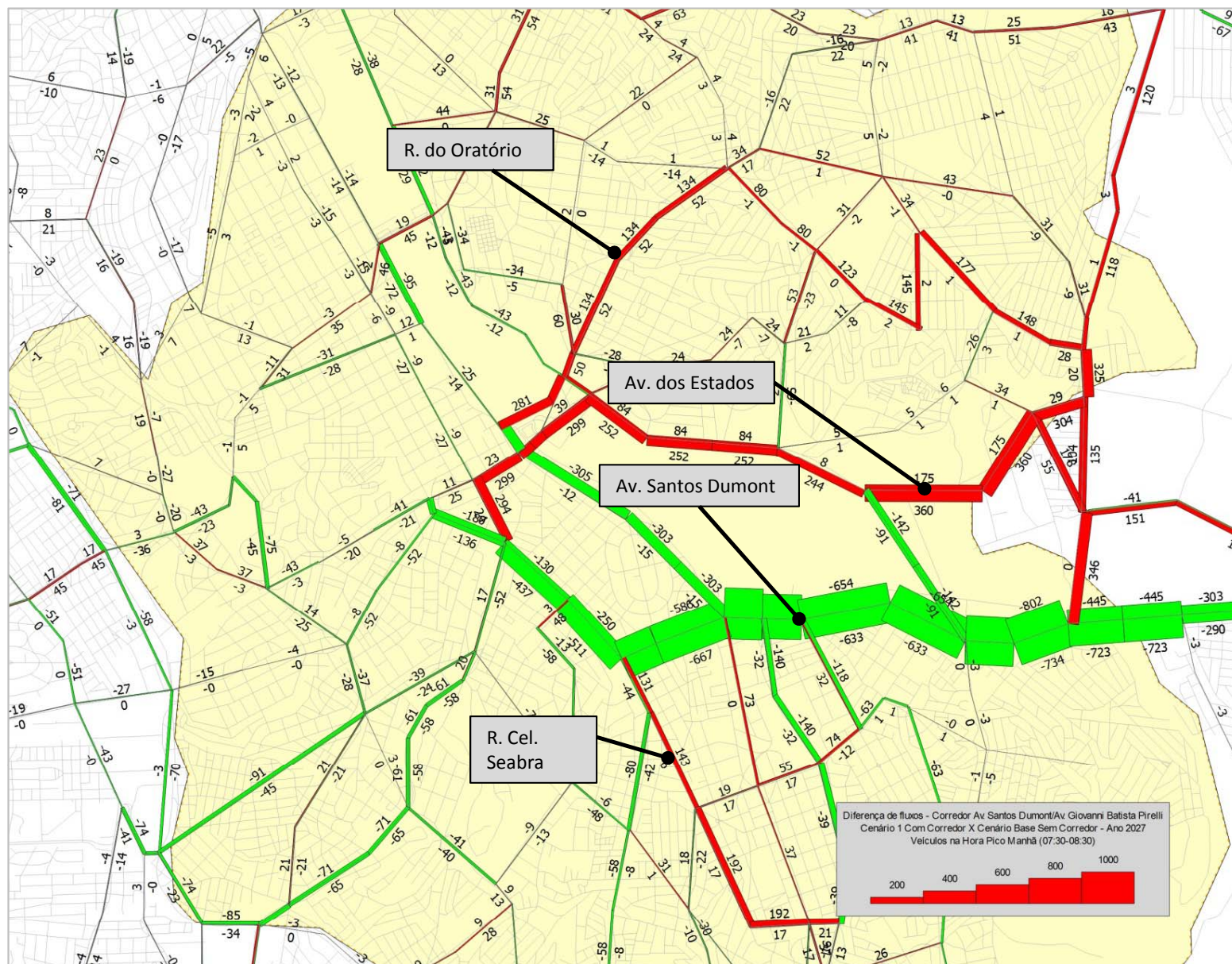


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

O trecho de maior carregamento no sentido centro é de 5.252 veículos na hora pico, localizado na Avenida Santos Dumont próximo ao Viaduto Milo Camarosano.

Com a simulação da retirada de uma faixa por sentido do tráfego de automóveis, ocorre uma redução de cerca de 15,5% no fluxo no ponto próximo ao Viaduto Milo Camarosano.

Figura 21: Fluxos diferenciais dos carregamentos entre o **Cenário 1 – Com Corredor de Ônibus X Cenário Base – Sem Corredor de Ônibus – Ano 2027**

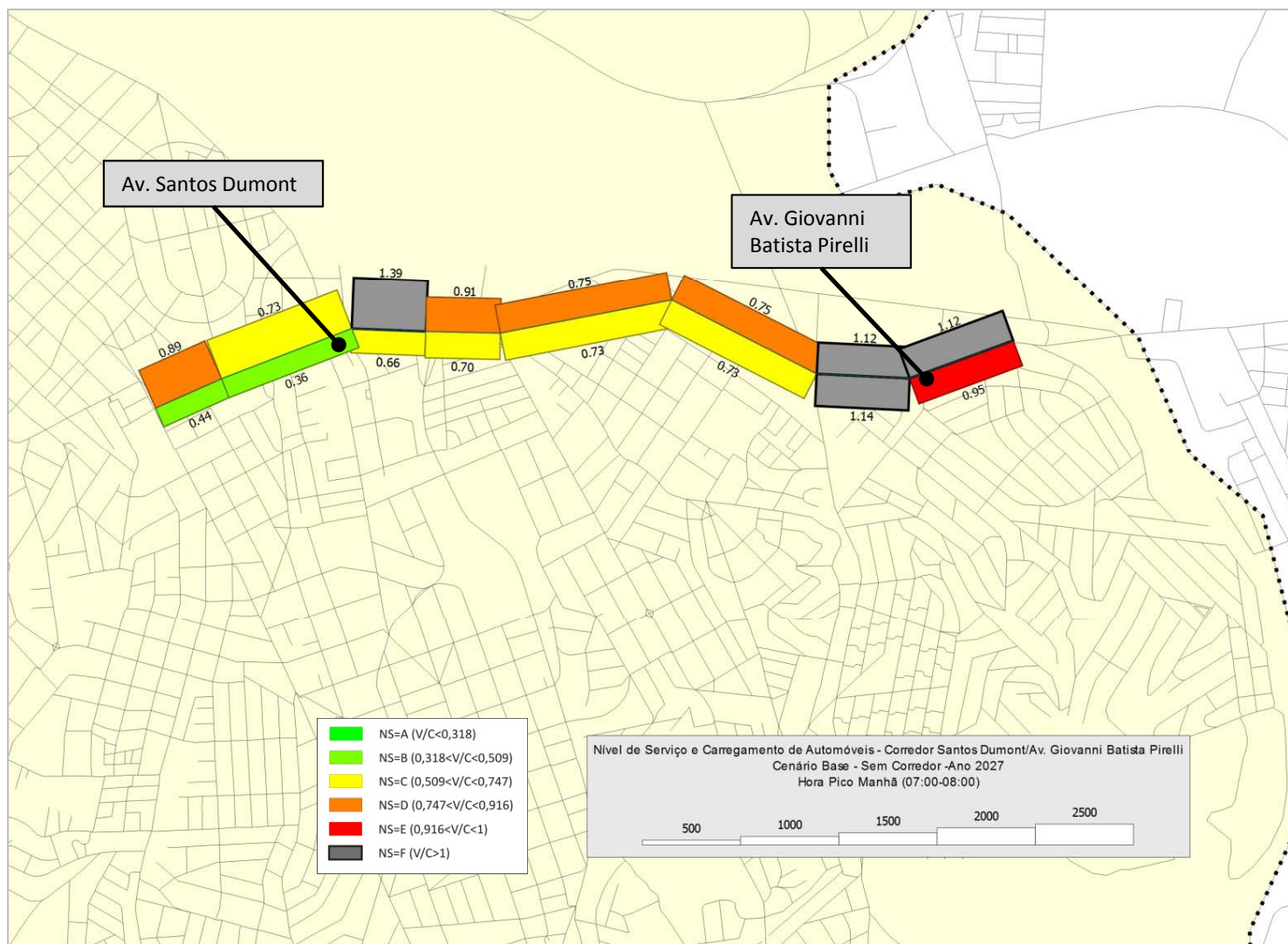


A figura mostra apenas a diferença de fluxos entre o cenário simulado e o cenário base.

Nesta figura observa-se a perda de fluxo de veículos do eixo da Av. Santos Dumont e Av. Giovanni Batista Pirelli em toda a sua extensão.

Os veículos migram para rotas paralelas, como por exemplo a Avenida dos Estados e Rua do Oratório, além de vias ao Sul do eixo estudado, por exemplo a Rua Coronel Seabra.

Figura 22: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – **Cenário Base Ano 2027**

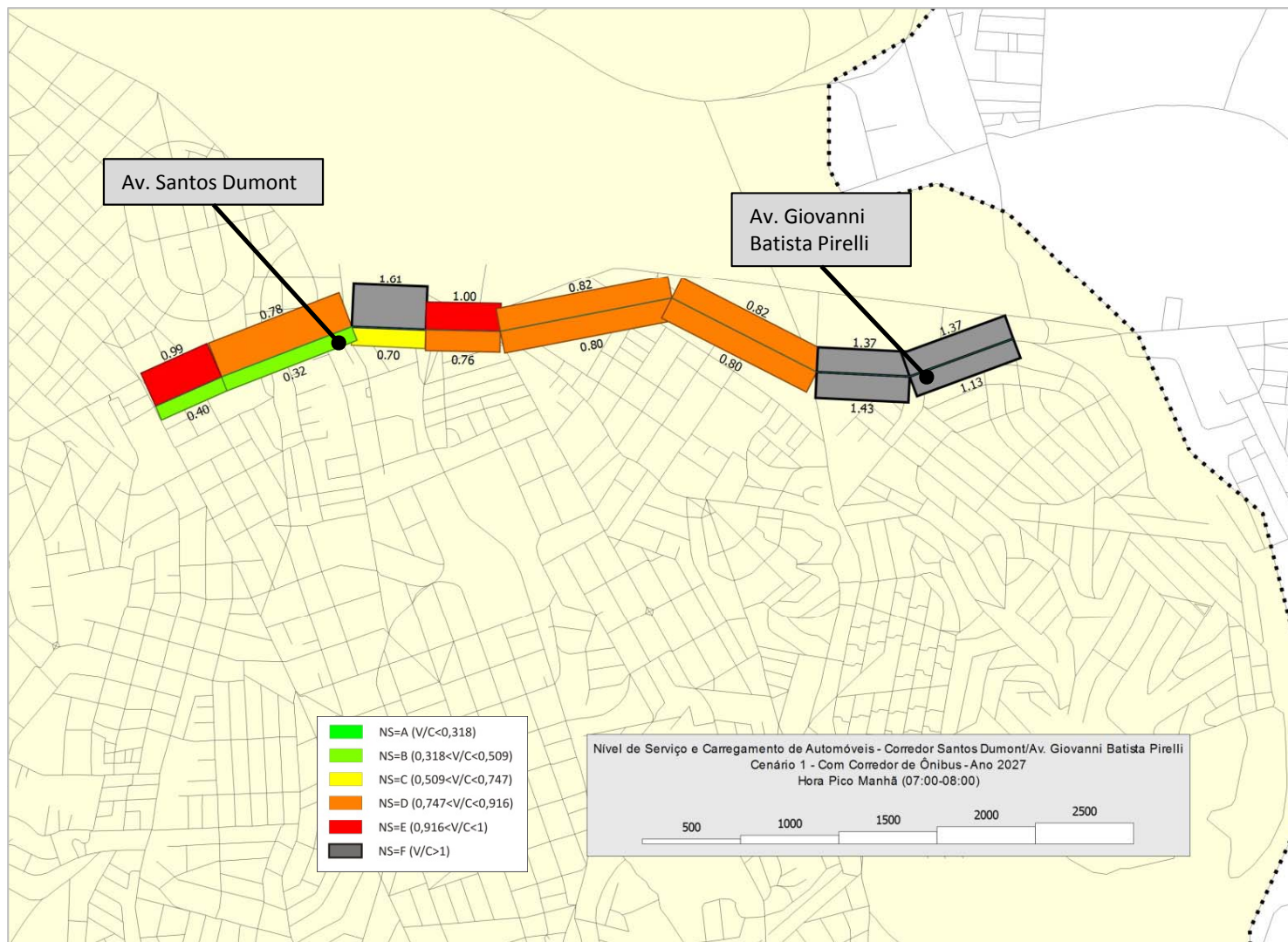


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado se encontra na Avenida Giovanni Batista Pirelli, próximo a saída do Viaduto Cassaquera, com um valor de Volume sobre Capacidade de 1,39.

Figura 23: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – Cenário 1 – Com Corredor de Ônibus Ano 2027



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado se encontra na Avenida Giovanni Batista Pirelli, próximo a saída do Viaduto Cassaquera, com um valor de Volume sobre Capacidade de 1,61, o que mostra um aumento de 15,8% no índice comparado com o cenário base.

6 – RESULTADOS - CORREDOR PRÍNCIPE DE GALES

Para o ano de 2017, foram analisados três alternativas de traçado, denominadas cenário 2, 2a e 2b. Para o ano de 2027, somente foi simulado o cenário 2.

No ano de 2017, o cenário 2 – retirada de uma faixa por sentido para o tráfego de autos reduz o indicador veículo km em cerca de 15%, enquanto que o indicador veículo hora diminui cerca de 3%, o que resulta em uma redução de velocidade média de 12,3%.

Tabela 3 : Resumo dos Indicadores – Corredor Príncipe de Gales

Ano 2017									
Cenário	2017			2017			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Com Projeto					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 2 - Príncipe de Gales/José Amazonas	12.579,05	552,20	22,78	10.632,93	532,34	19,97	-15,5%	-3,6%	-12,3%
Cenário 2a - Príncipe de Gales/José Amazonas (Sentido Bairro)	12.579,05	552,20	22,78	10.954,12	511,13	21,43	-12,9%	-7,4%	-5,9%
Cenário 2b - Príncipe de Gales/José Amazonas (Sentido Centro)	12.579,05	552,20	22,78	9.762,78	525,76	18,57	-22,4%	-4,8%	-18,5%
Ano 2027									
Cenário	2027			2027			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Com Projeto					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 2 - Príncipe de Gales/José Amazonas	12.889,83	606,41	21,26	10.598,31	580,46	18,26	-17,8%	-4,3%	-14,1%

O cenário 2a - retirada de uma faixa por sentido para o tráfego de autos e a manutenção de duas faixas para autos no sentido bairro na Avenida Príncipe de Gales mostrou uma redução menor no indicador de velocidade média, na ordem de 6%.

Já no cenário 2b - retirada de uma faixa por sentido para o tráfego de autos e a manutenção de duas faixas para autos no sentido centro na Avenida Príncipe de Gales foi a pior alternativa dentre os três cenários, com uma redução de 18,5% na velocidade média do sistema viário.

Para o ano de 2027, o cenário 2 apresentou o mesmo padrão de redução do cenário 2 para o ano de 2017, com uma redução na velocidade média de 14,1%.

Tabela 4: Resumo dos Indicadores – Sistema Viário Principal de Santo André

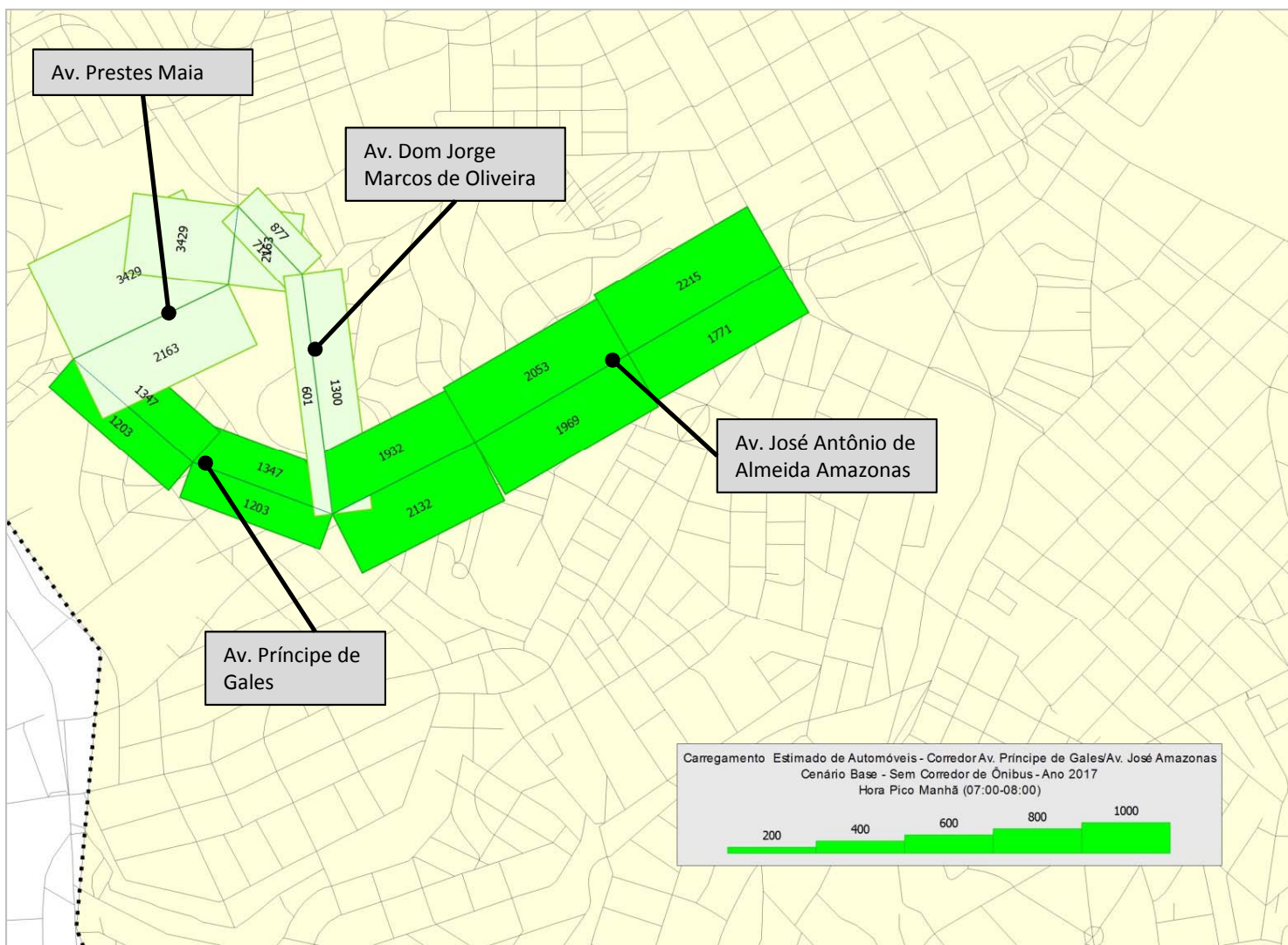
Ano 2017									
Cenário	2017			2017			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Com Projeto					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 2 - Príncipe de Gales/José Amazonas	290.621,60	12.075,80	24,07	291.420,80	12.183,97	23,92	0,3%	0,9%	-0,6%
Cenário 2a - Príncipe de Gales/José Amazonas (Sentido Bairro)	290.621,60	12.075,80	24,07	291.506,70	12.162,18	23,97	0,3%	0,7%	-0,4%
Cenário 2b - Príncipe de Gales/José Amazonas (Sentido Centro)	290.621,60	12.075,80	24,07	291.148,00	12.199,43	23,87	0,2%	1,0%	-0,8%
Ano 2027									
Cenário	2027			2027			Variação (%)		
	Cenário Base (Sem Projeto)			Cenário Com Projeto					
	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)	Veículo km	Veículo hora	Vel. Média (km/h)
Cenário 2 - Príncipe de Gales/José Amazonas	338.539,10	25.935,88	13,05	338.919,50	26.000,52	13,04	0,1%	0,2%	-0,1%

Analisando-se o sistema viário principal do município de Santo André, observa-se um pequeno aumento nos indicadores de veículo km e de veículo hora, na ordem de 0,3% e de 0,9% no cenário 2, respectivamente.

Este aumento do indicador veículo km se deve a mudança de itinerários dos usuários dos automóveis, que preferem utilizar caminhos mais longos dentro do município de Santo André. Consequentemente, o indicador velocidade média reduz 0,6% no cenário 2, 0,4% no cenário 2a e 0,8% no cenário 2b, no ano de 2017.

Perfil semelhante acontece nas simulações do ano de 2027, com uma redução de 0,1% na velocidade média dos sistema viário de Santo André. Com a implantação do corredor Príncipe de Gales.

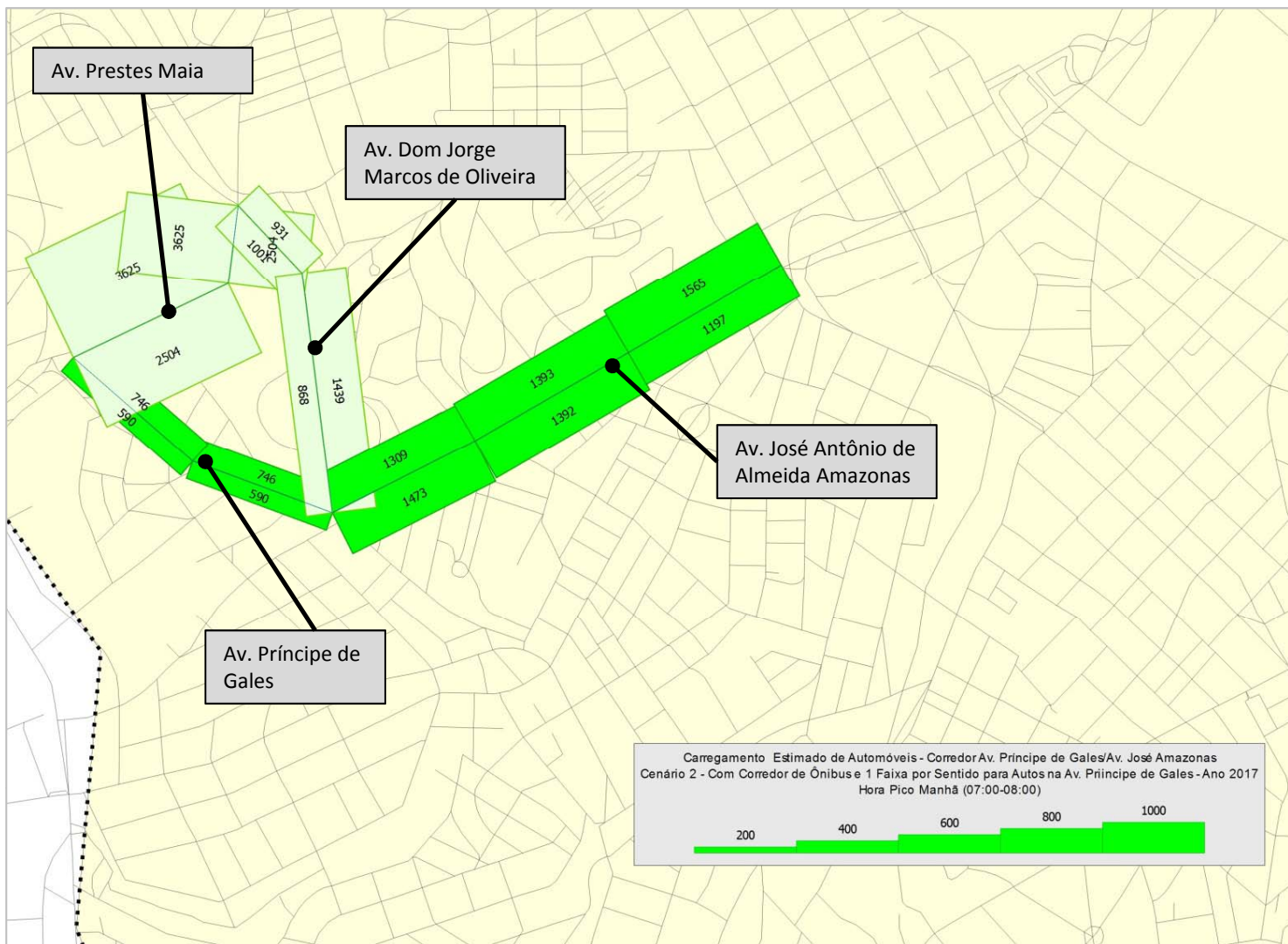
Figura 24: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Príncipe de Gales – **Cenário Base Ano 2017**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

O maior fluxo de veículos estimado no eixo Av. Príncipe de Gales é de 1.347 veículos na hora pico manhã no sentido bairro e na Av. José Antônio de Almeida Amazonas é de 2.215 no sentido bairro.

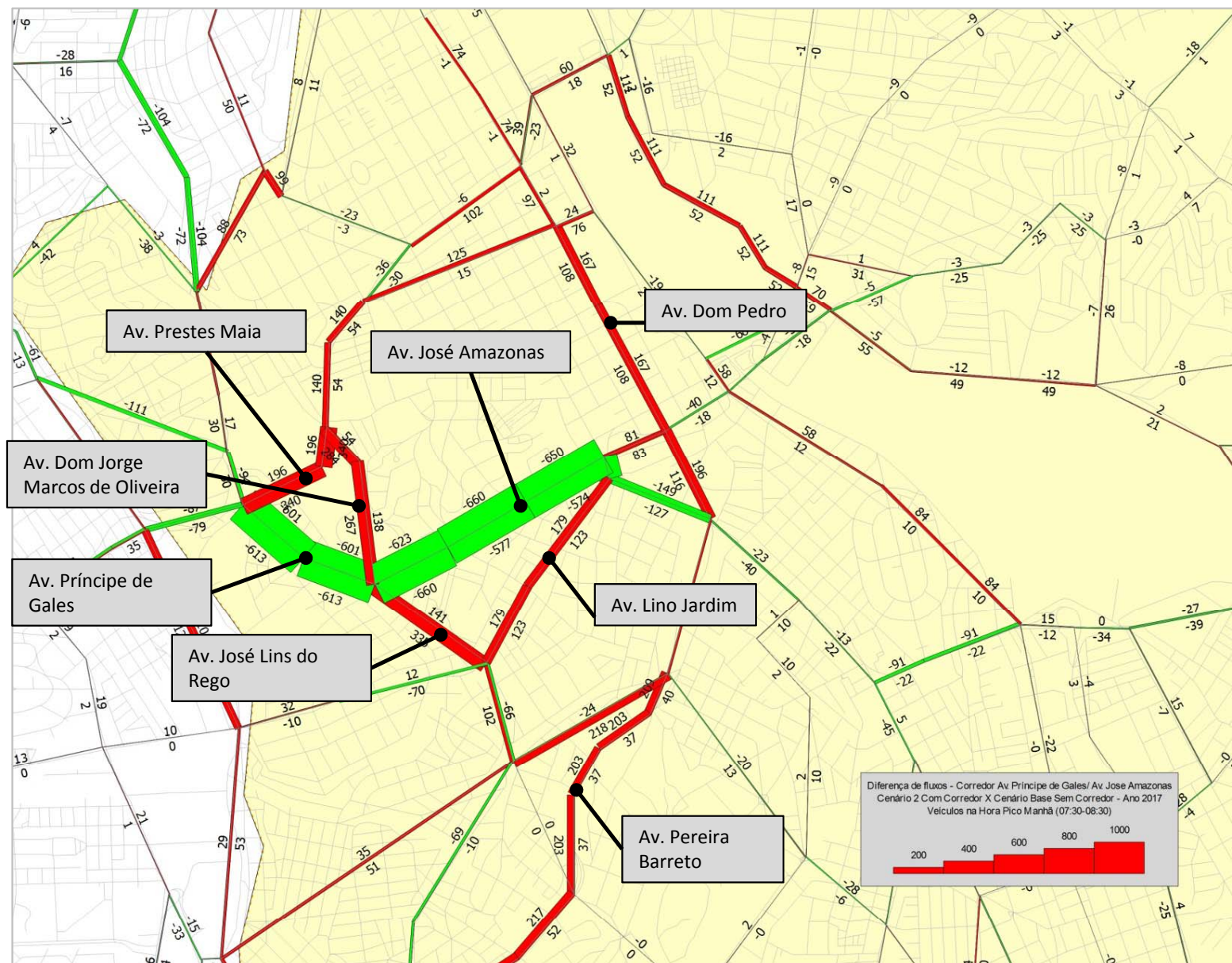
Figura 25: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Príncipe de Gales – **Cenário 2 – Com Corredor de Ônibus Ano 2017**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

O maior fluxo de veículos estimado no eixo Av. Príncipe de Gales é de 746 veículos na hora pico manhã no sentido bairro (redução de 44,6%) e na Av. José Antônio de Almeida Amazonas é de 1.565 no sentido bairro (29,3% de redução com o cenário base).

Figura 26: Fluxos diferenciais dos carregamentos entre o **Cenário 2 – Com Corredor de Ônibus X Cenário Base – Sem Corredor de Ônibus – Ano 2017**

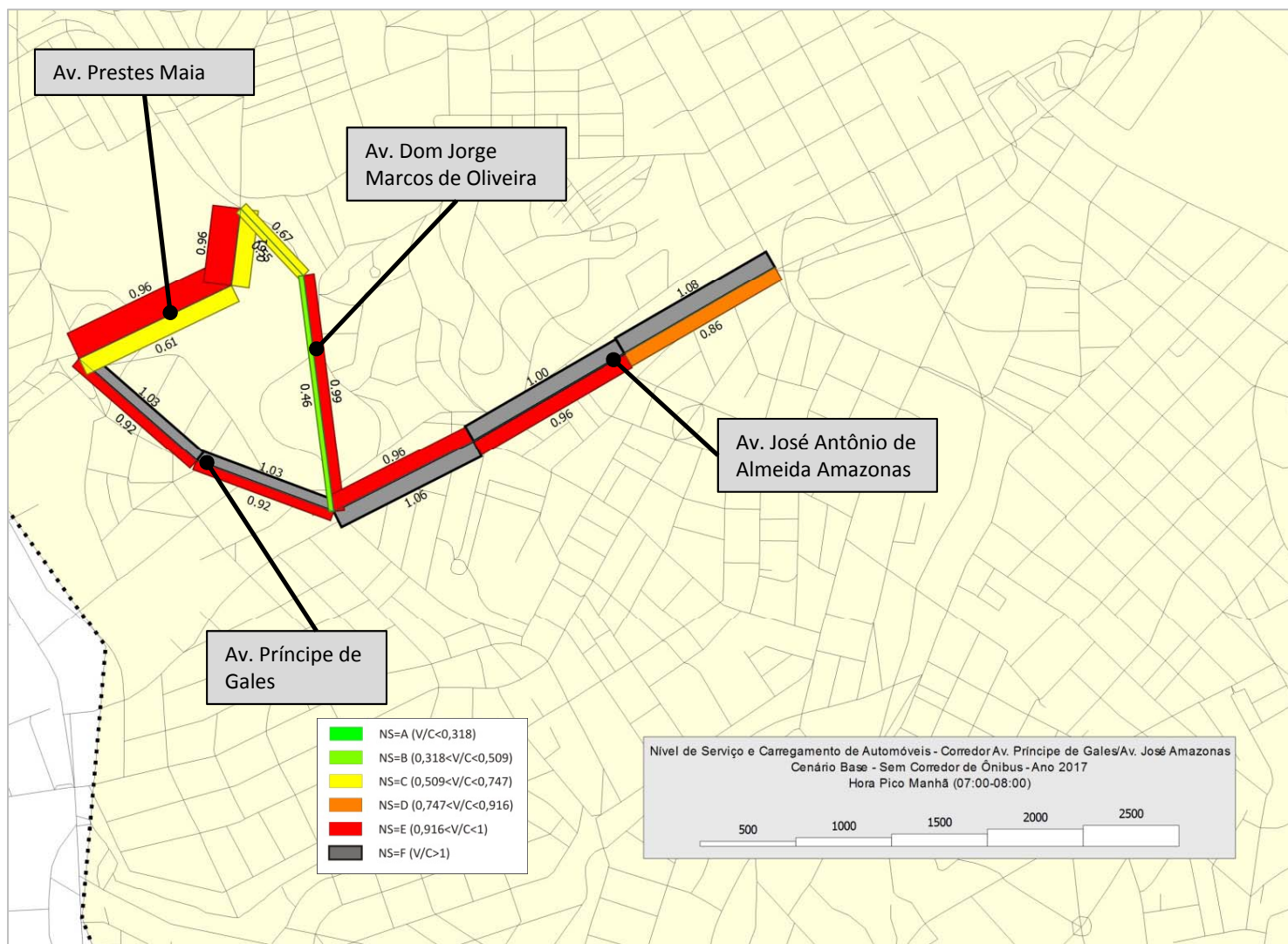


A figura mostra apenas a diferença de fluxos entre o cenário simulado e o cenário base.

Nesta figura observa-se a perda de fluxo de veículos do eixo da Av. Príncipe de Gales e na Av. José Amazonas.

Os veículos migram para rotas paralelas ao norte e ao sul do corredor. Ao norte a migração segue pela Av. Prestes Maia e Av. Dom Pedro, e ao Sul para a Av. Lino Jardim, Av. José Lins do Rego e a Av. Pereira Barreto.

Figura 27: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Príncipe de Gales – **Cenário Base Ano 2017**

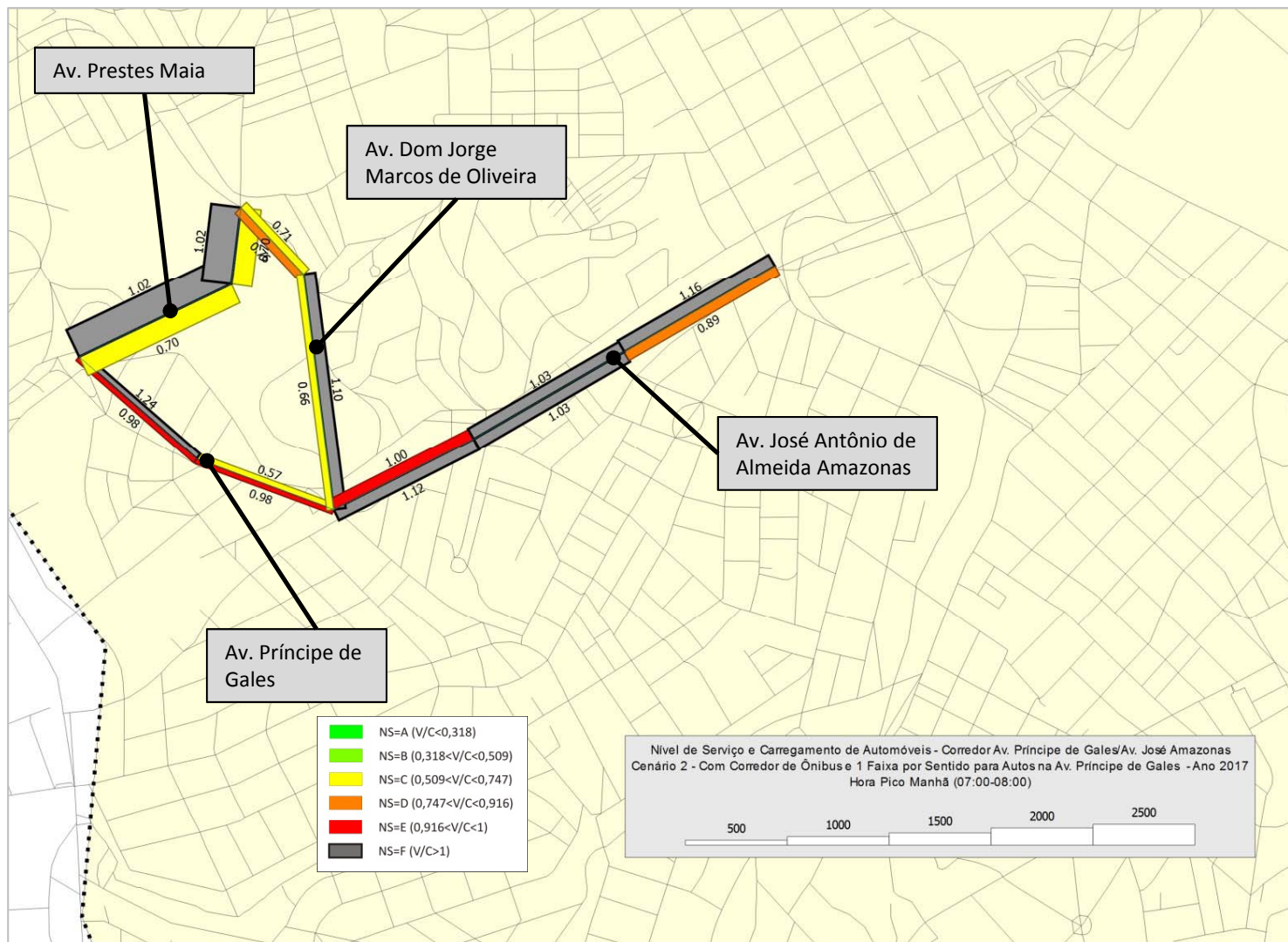


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado da Avenida Príncipe de Gales possui um valor de Volume sobre Capacidade de 1,03, enquanto que na Avenida José Antônio de Almeida Amazonas o valor é de 1,08.

Figura 28: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – **Cenário 2 – Com Corredor de Ônibus Ano 2017**

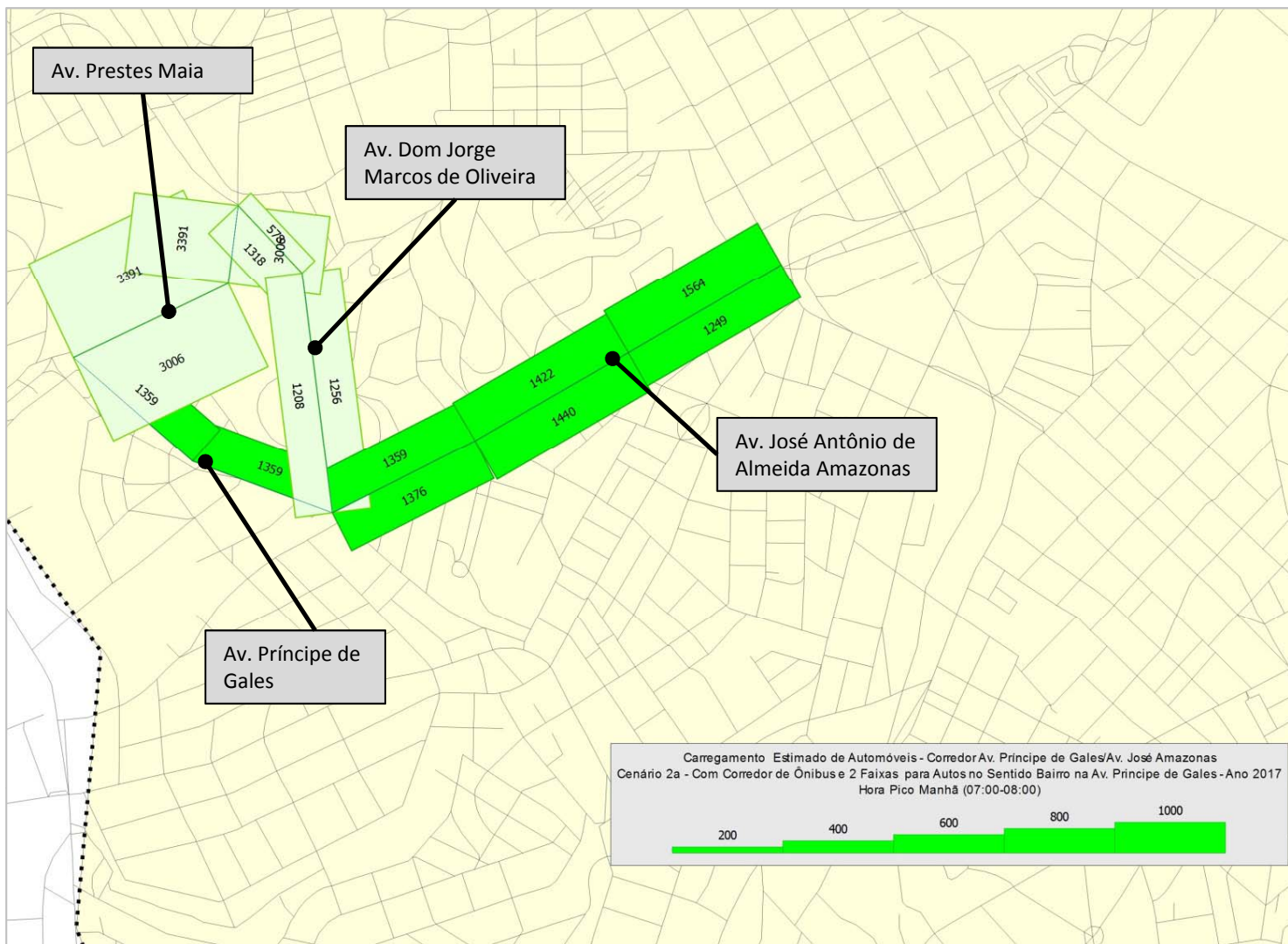


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

Com a retirada de uma faixa por sentido no corredor, o trecho mais saturado da Avenida Príncipe de Gales possui um valor de Volume sobre Capacidade de 1,24 (aumento de 20,4%), enquanto que na Avenida José Antônio de Almeida Amazonas o valor é de 1,16 (aumento de 12,6%).

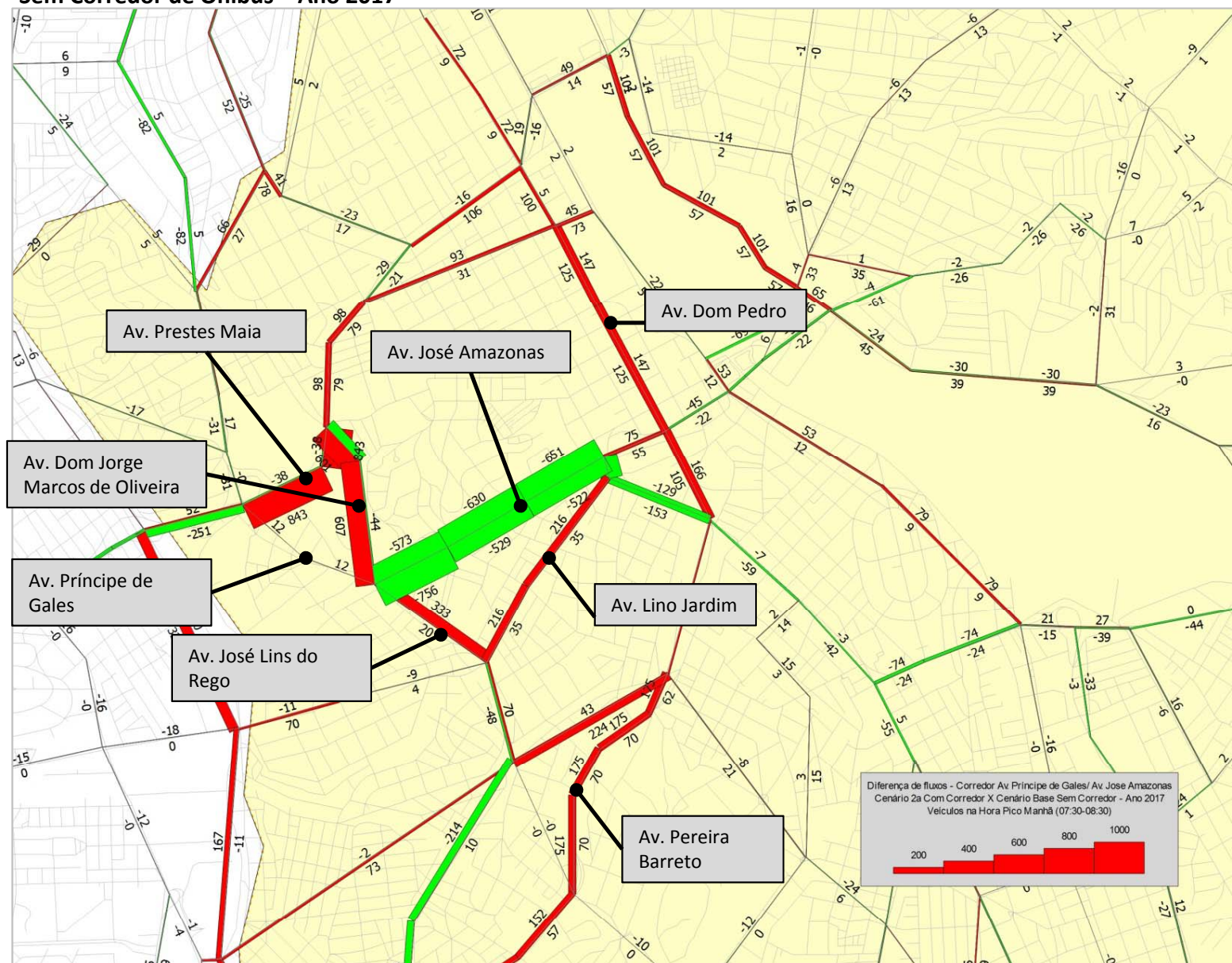
Figura 29: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Príncipe de Gales – **Cenário 2a – Com Corredor de Ônibus e 2 Faixas para Autos no Sentido Bairro - Ano 2017**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Com o cenário de 2 faixas para autos no sentido **bairro**, o maior fluxo de veículos estimado no eixo Av. Príncipe de Gales é de 1.359 veículos na hora pico manhã no sentido bairro (variação de apenas 0,8%) e na Av. José Antônio de Almeida é de 1.564 no sentido bairro (redução de 29,4%).

Figura 30: Fluxos diferenciais dos carregamentos entre o **Cenário 2a – Com Corredor de Ônibus e 2 faixas para autos no sentido Bairro X Cenário Base – Sem Corredor de Ônibus – Ano 2017**



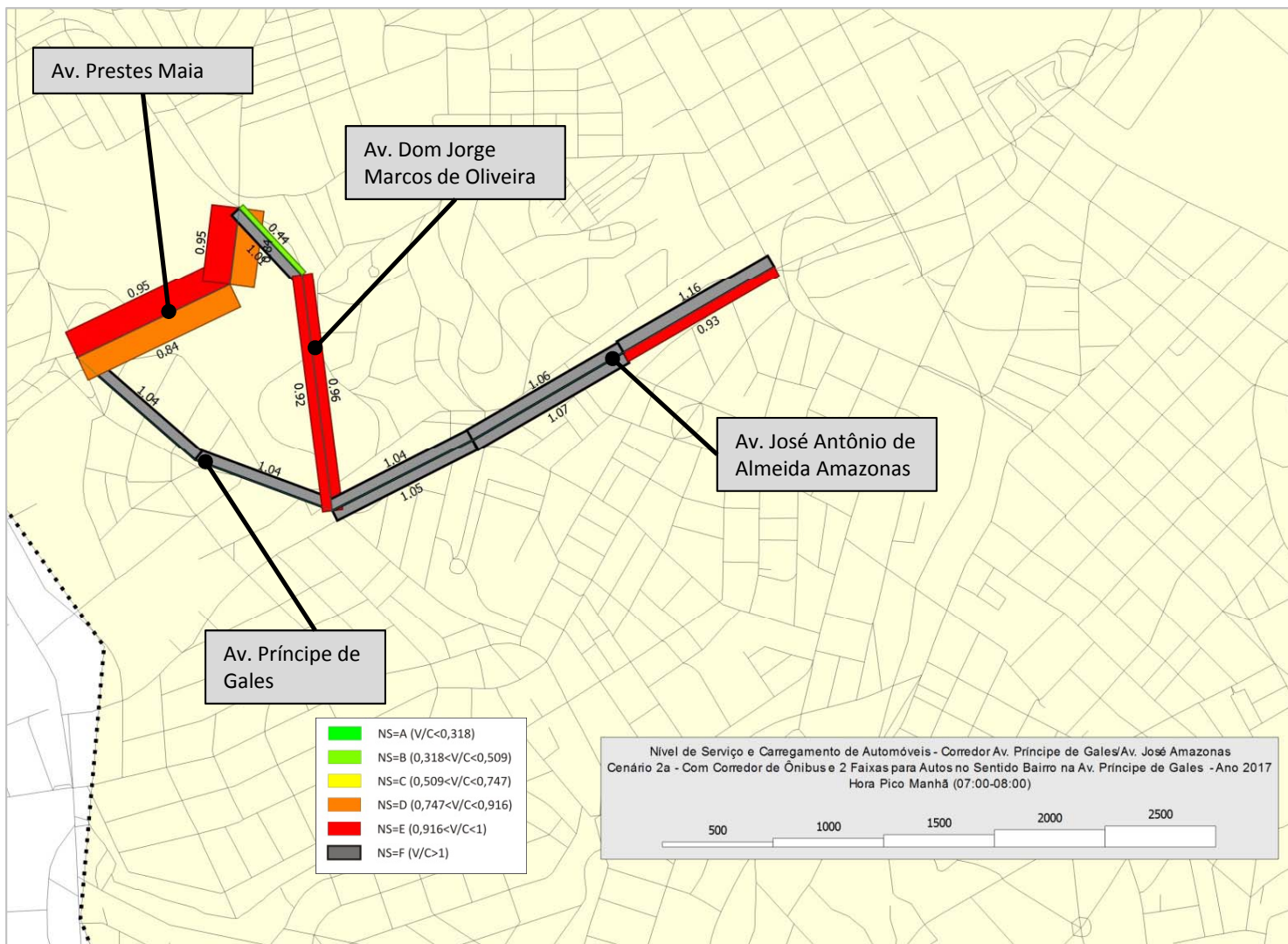
A figura mostra apenas a diferença de fluxos entre o cenário simulado e o cenário base.

Nesta figura observa-se a perda de fluxo de veículos do eixo da Av. Príncipe de Gales e na Av. José Amazonas.

Os veículos migram para rotas paralelas ao norte e ao sul do corredor. Ao norte a migração segue pela Av. Prestes Maia e Av. Dom Pedro, e ao Sul para a Av. Lino Jardim, Av. José Lins do Rego e a Av. Pereira Barreto.

Vale destacar o aumento expressivo do volume de tráfego na rota alternativa no sentido centro, com um aumento de 843 veículos na hora pico na Av. Prestes Maia e de 607 na Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira.

Figura 31: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – Cenário 2a – Com Corredor de Ônibus e 2 faixas de sentido para autos no sentido Bairro Ano 2017



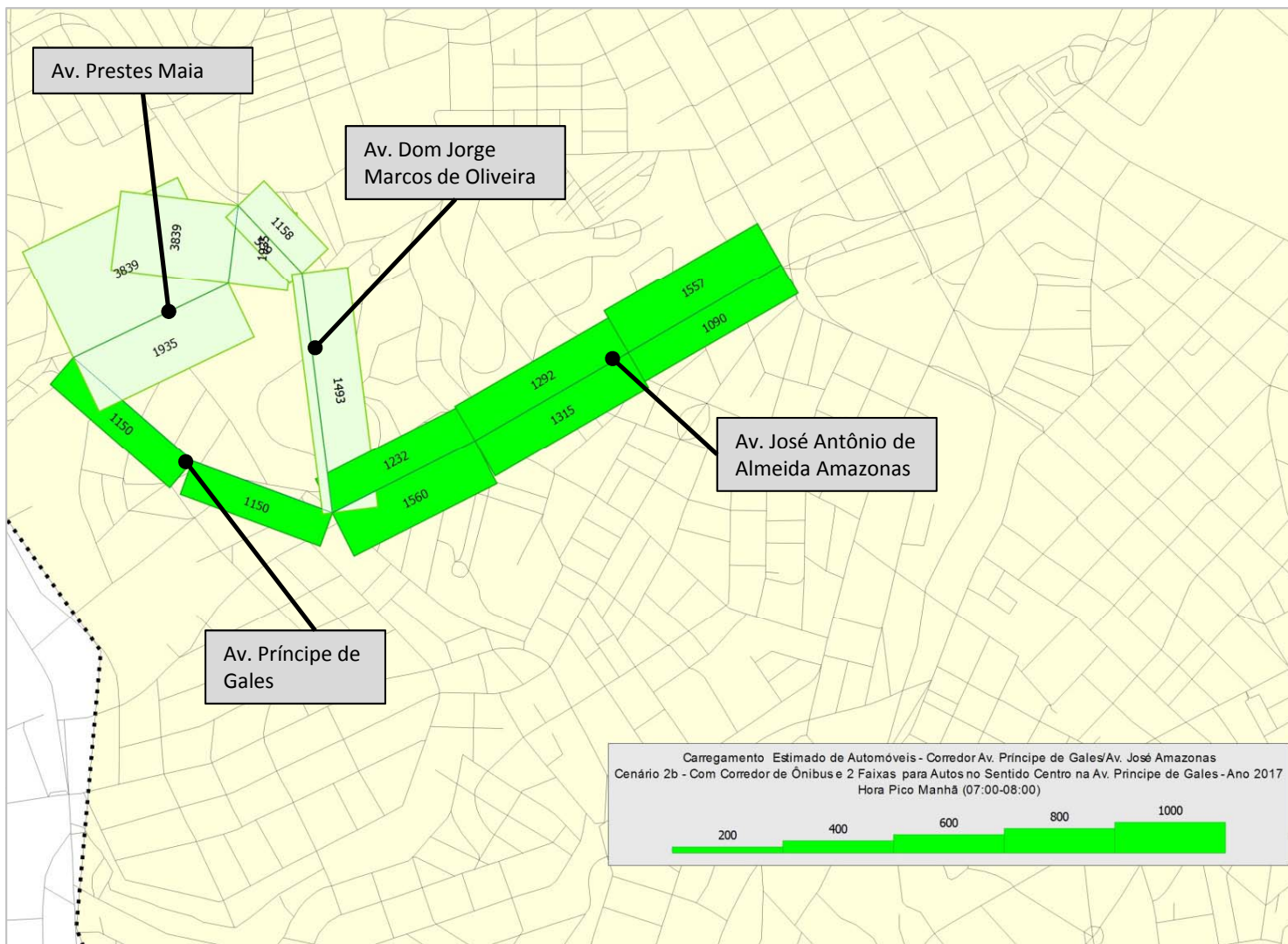
A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado da Avenida Príncipe de Gales possui um valor de Volume sobre Capacidade de 1,04, enquanto que na Avenida José Antônio de Almeida Amazonas o valor é de 1,16.

Os valores de V/C não se alteraram significativamente em relação ao cenário 2.

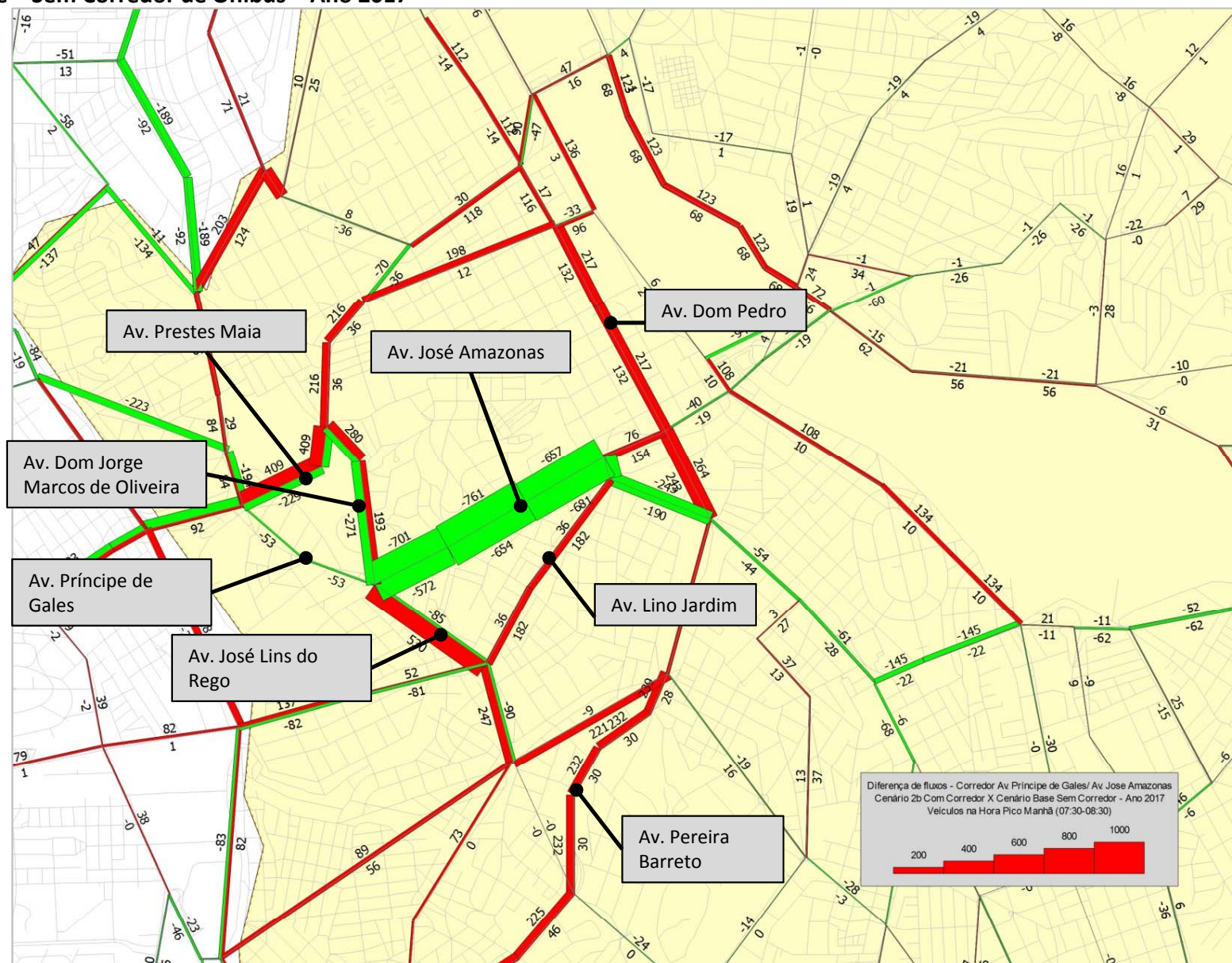
Figura 32: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Príncipe de Gales – **Cenário 2b – Com Corredor de Ônibus e 2 Faixas para Autos no Sentido Centro - Ano 2017**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Com o cenário de 2 faixas para autos no sentido **centro**, o maior fluxo de veículos estimado no eixo Av. Príncipe de Gales é de 1.150 veículos na hora pico manhã no sentido centro (variação de 4,4% em relação ao cenário base) e na Av. José Antônio de Almeida é de 1.557 no sentido bairro (redução de 29,7%).

Figura 33: Fluxos diferenciais dos carregamentos entre o Cenário 2b – Com Corredor de Ônibus e 2 faixas para Autos no Sentido Centro X Cenário Base – Sem Corredor de Ônibus – Ano 2017



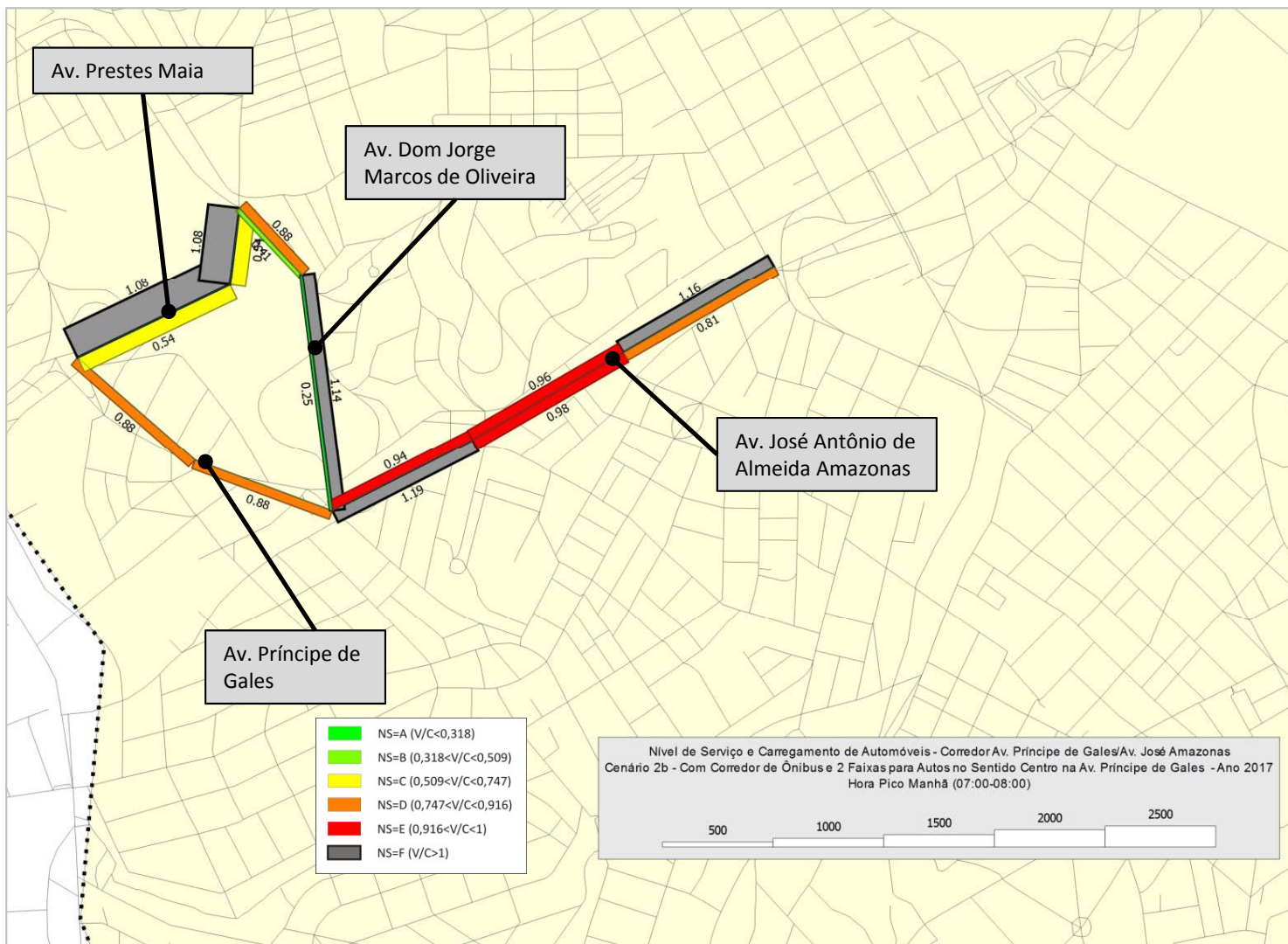
A figura mostra apenas a diferença de fluxos entre o cenário simulado e o cenário base.

Nesta figura observa-se a perda de fluxo de veículos do eixo da Av. Príncipe de Gales e na Av. José Amazonas.

Os veículos migram para rotas paralelas ao norte e ao sul do corredor. Ao norte a migração segue pela Av. Prestes Maia e Av. Dom Pedro, e ao Sul para a Av. Lino Jardim, Av. José Lins do Rego e a Av. Pereira Barreto.

Na rota alternativa no sentido bairro, o aumento na Av. Prestes Maia foi de 409 veículos e de 280 na Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira.

Figura 34: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – Cenário 2b – Com Corredor de Ônibus e 2 faixas de sentido para Autos no Sentido Centro Ano 2017



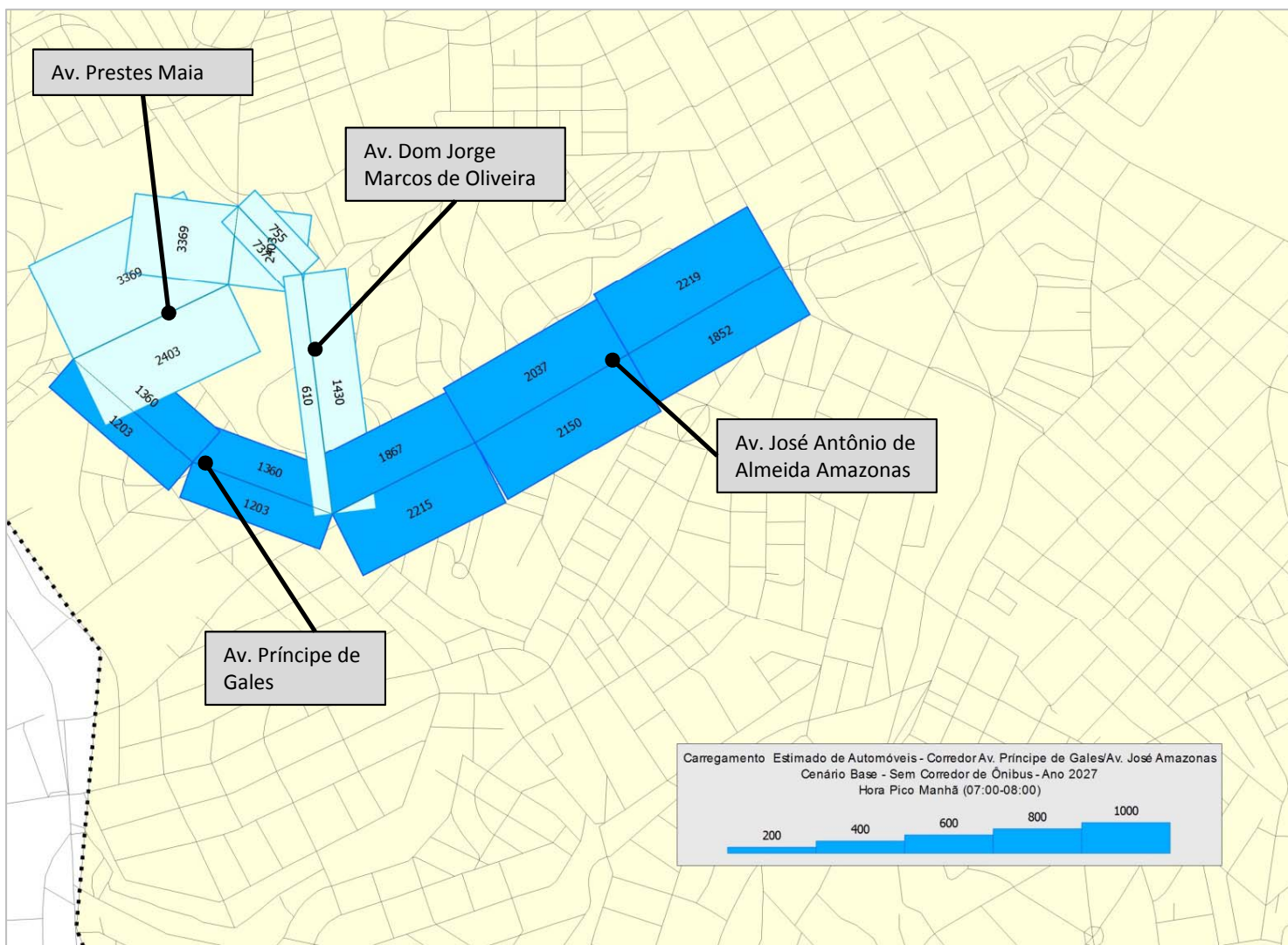
A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado da Avenida Príncipe de Gales possui um valor de Volume sobre Capacidade de 0,88, enquanto que na Avenida José Antônio de Almeida Amazonas o valor é de 1,16.

Os valores de V/C se alteram principalmente na rota alternativa, que aumenta para 1,14 na Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira (aumento de 15% em relação ao cenário base) e para 1,08 na Av. Prestes Maia (aumento de 12,5%).

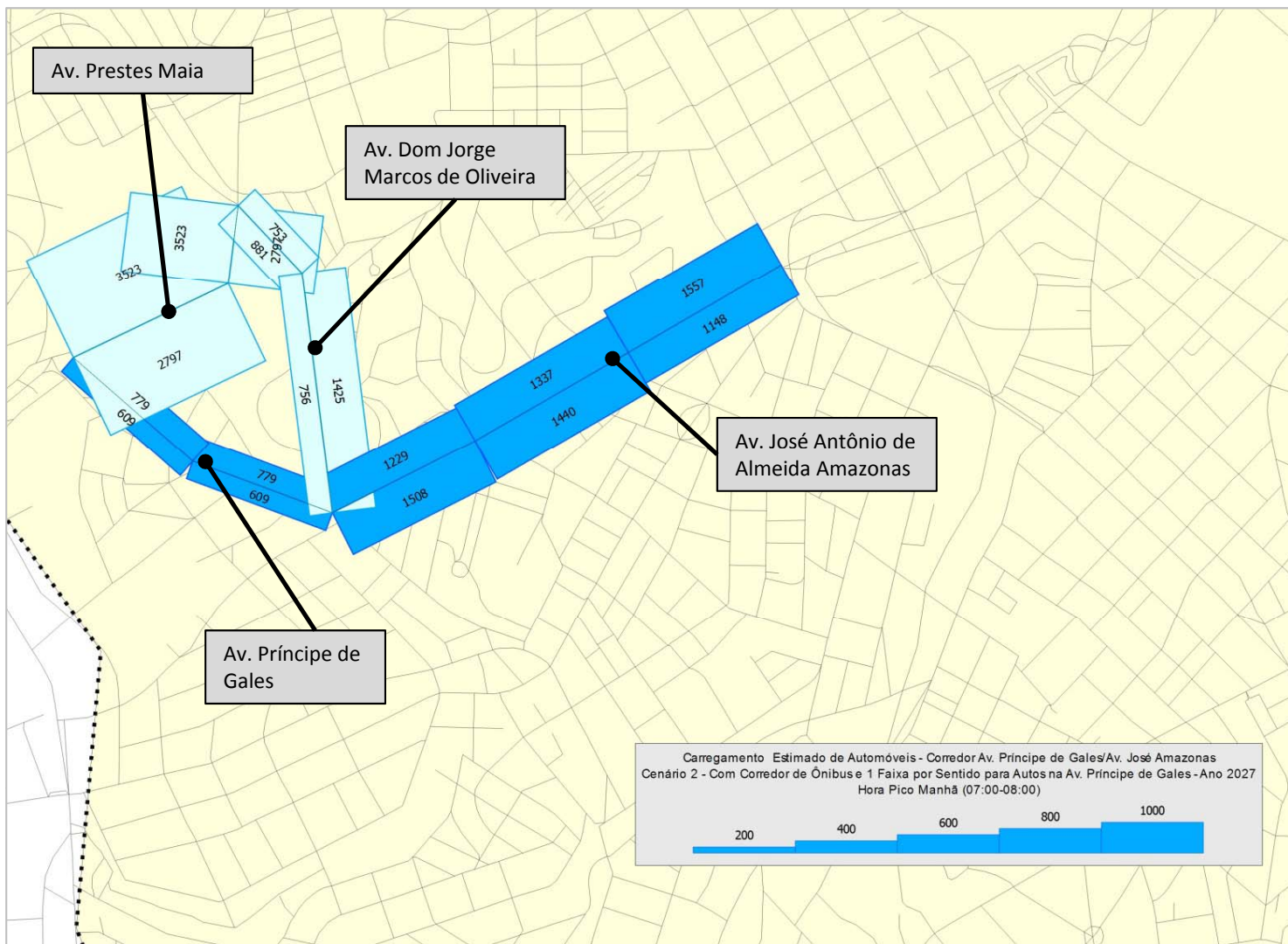
Figura 35: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Príncipe de Gales – **Cenário Base Ano 2027**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Para o ano de 2027, o maior fluxo de veículos estimado no eixo Av. Príncipe de Gales é de 1.360 veículos na hora pico manhã no sentido bairro e na Av. José Antônio de Almeida é de 2.219 no sentido bairro.

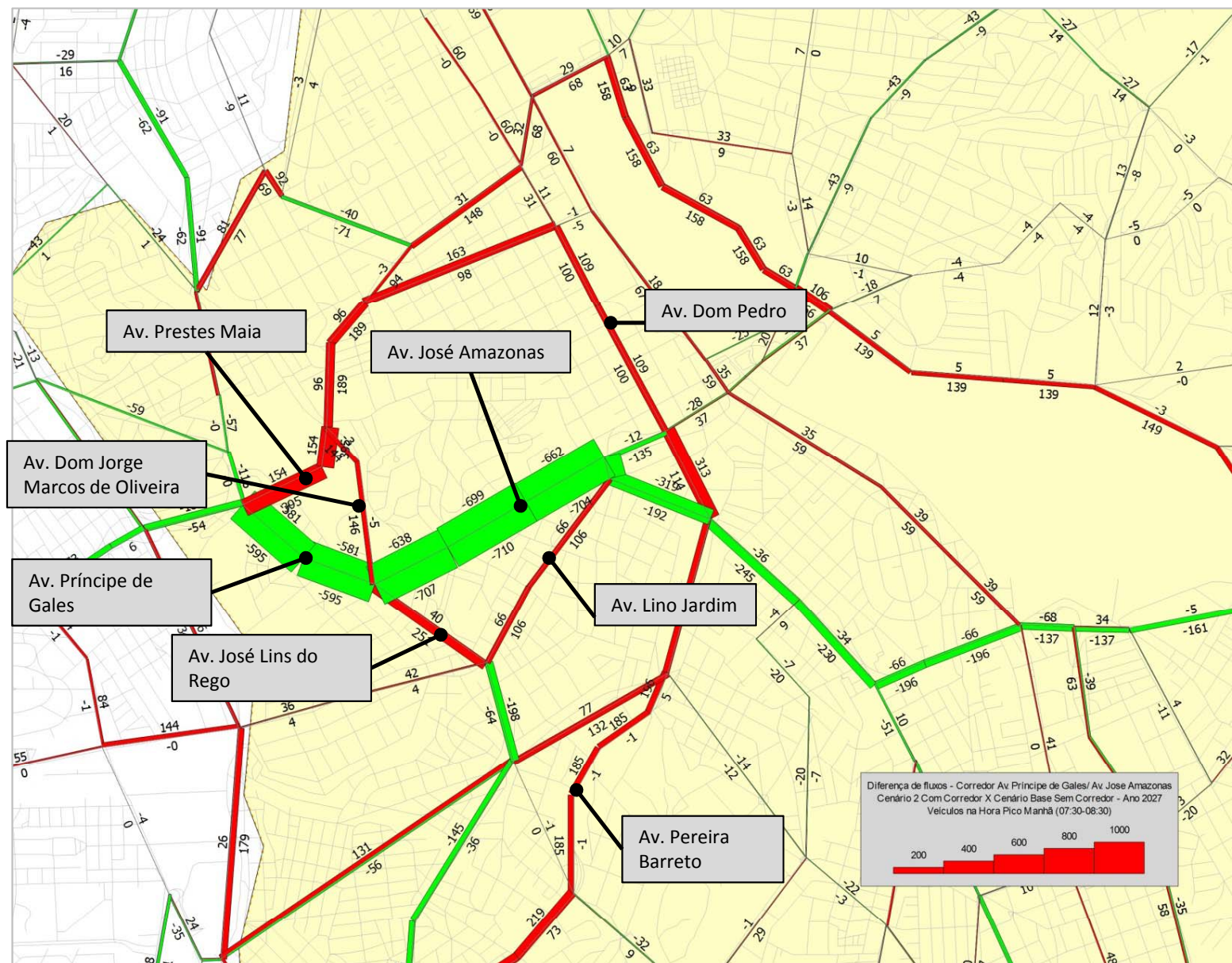
Figura 36: Carregamento estimado de automóveis no Corredor Príncipe de Gales – **Cenário 2 – Com Corredor de Ônibus Ano 2027**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Com a proposta de retirada de uma faixa de tráfego de autos por sentido, o maior fluxo de veículos estimado no eixo Av. Príncipe de Gales cai para 779 veículos na hora pico manhã no sentido bairro (redução de 42,7%) e na Av. José Antônio de Almeida é de 1.557 no sentido bairro (29,8% de redução com o cenário base).

Figura 37: Fluxos diferenciais dos carregamentos entre o **Cenário 2 – Com Corredor de Ônibus X Cenário Base – Sem Corredor de Ônibus – Ano 2027**

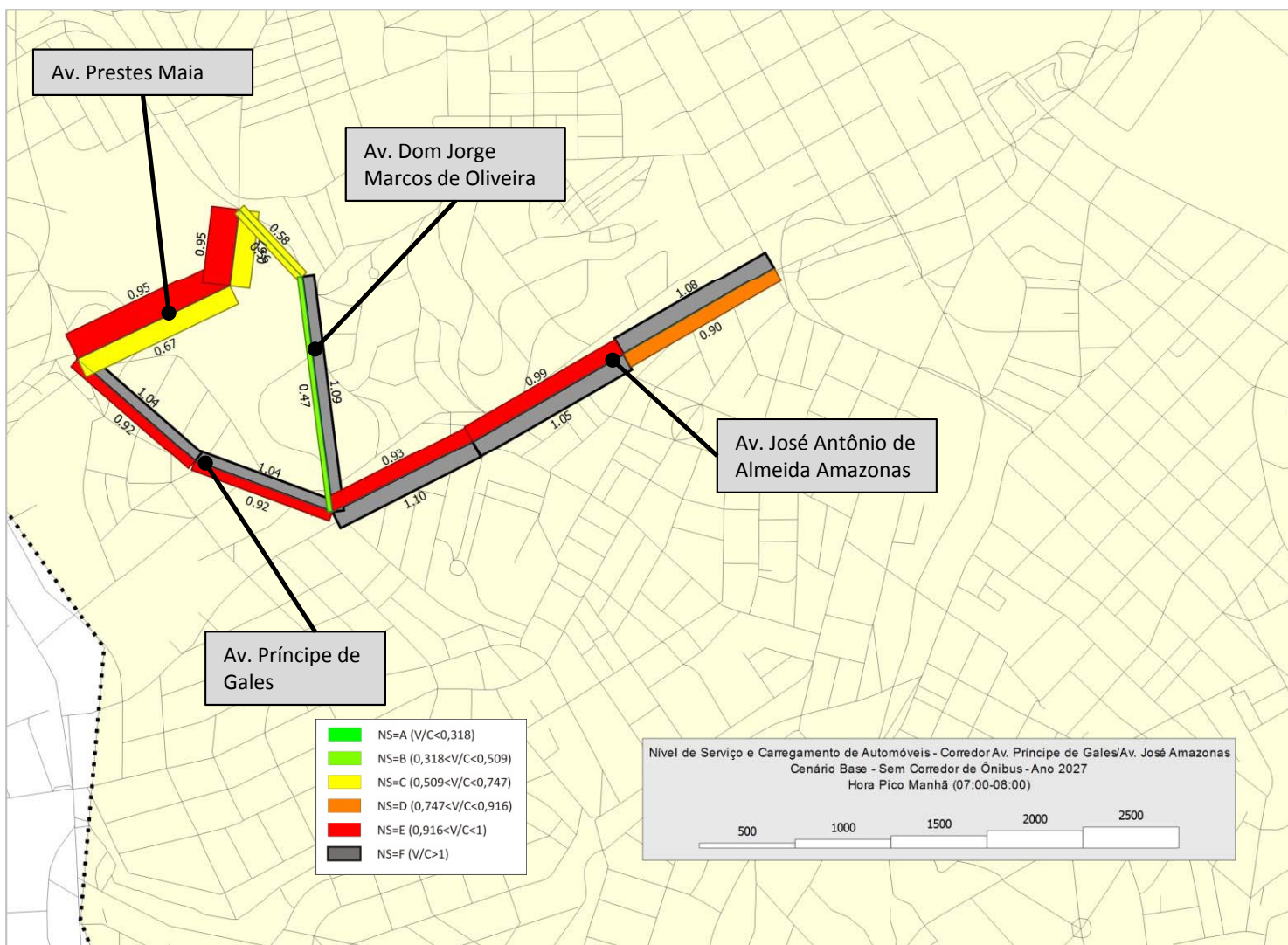


A figura mostra apenas a diferença de fluxos entre o cenário simulado e o cenário base.

Nesta figura observa-se a perda de fluxo de veículos do eixo da Av. Príncipe de Gales e na Av. José Amazonas.

Os veículos migram para rotas paralelas ao norte e ao sul do corredor. Ao norte a migração segue pela Av. Prestes Maia e Av. Dom Pedro, e ao Sul para a Av. Lino Jardim, Av. José Lins do Rego e a Av. Pereira Barreto.

Figura 38: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Santos Dumont – **Cenário Base Ano 2027**

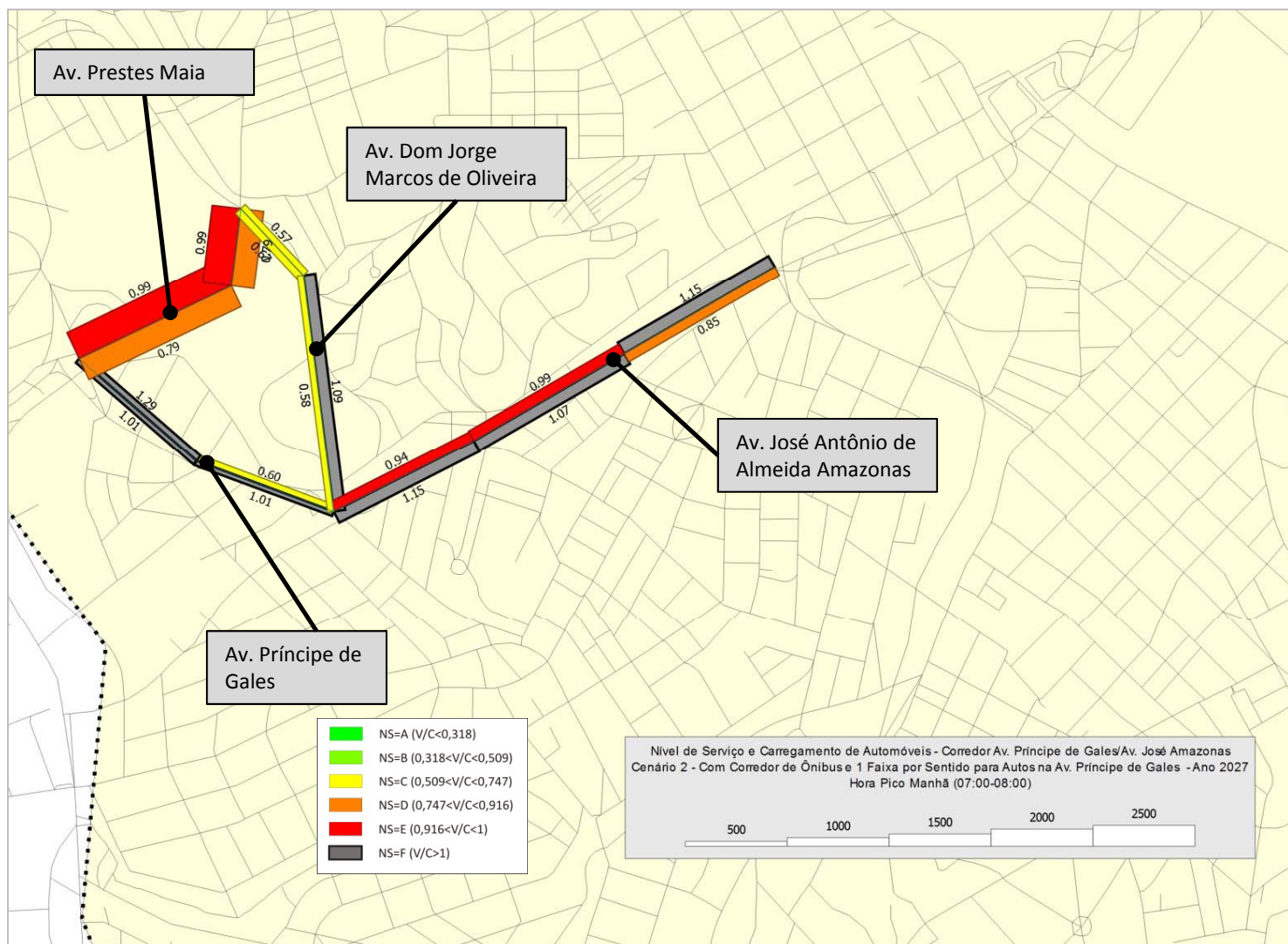


A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

O trecho mais saturado da Avenida Príncipe de Gales possui um valor de Volume sobre Capacidade de 1,04, enquanto que na Avenida José Antônio de Almeida Amazonas o valor é de 1,10.

Figura 39: Nível de Serviço e Carregamento de Automóveis do Corredor Príncipe de Gales – **Cenário 2 – Com Corredor de Ônibus Ano 2027**



A figura mostra os carregamentos viários expressos através de barras que indicam mediante a sua espessura a intensidade dos fluxos simulados (quanto maior a espessura, maior o fluxo).

Quanto mais próximo de 1, mais próxima da saturação está o trecho analisado do corredor.

Com a retirada de uma faixa por sentido no corredor, o trecho mais saturado da Avenida Príncipe de Gales possui um valor de Volume sobre Capacidade de 1,29 (aumento de 24,3%), enquanto que na Avenida José Antônio de Almeida Amazonas o valor é de 1,15 (aumento de 4,5%).

As vias alternativas estudadas (Av. Prestes Maia e Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira) sofrem aumento da saturação com o cenário simulado, principalmente no sentido centro de Santo André.

7 – CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos através das simulações realizadas, pode-se chegar a algumas conclusões.

No Cenário 1 – Corredor Santos Dumont, a retirada de uma faixa de rolamento por sentido para os automóveis reduz a velocidade média de deslocamento dos veículos em 32% no ano de 2017 e em 34% no de 2027, o que mostra um impacto muito significativo neste eixo devido principalmente pelo fato de que este é um importante eixo do município e de que já se encontra parcialmente saturado nos horários de maior movimento de veículos.

Analisando-se toda a rede de simulação do município de Santo André, observa-se o mesmo comportamento da análise anterior, porém com valores mais reduzidos. Em todo o município, a velocidade média cai 2,4% no ano de 2017 e 2,2% no cenário horizonte de 2027.

Ocorre, naturalmente, uma redistribuição dos movimentos dos veículos na malha viária, na tentativa de se obter o menor tempo em cada viagem executada no sistema. Desta forma, com a redução da capacidade viária do corredor analisado, há um aumento dos fluxos nas vias paralelas, como por exemplo na Avenida dos Estados.

No Cenário 2 – Corredor Príncipe de Gales e suas variáveis, Cenário 2a e 2b, a retirada de uma faixa por sentido para o tráfego de autos reduz a velocidade média em 12,3%, 5,9% e 18,5%, respectivamente, o que conclui que o Cenário 2b – Corredor Príncipe de Gales somente no sentido Centro provoca maiores malefícios para o eixo analisado.

Perfil semelhante ocorre também na análise da variação de velocidade para todo o município de Santo André. Verifica-se uma redução da velocidade média em 0,6%, 0,4% e 0,8%, respectivamente nos cenários 2, 2a e 2b na análise no ano de 2017.

Nestas simulações, verifica-se um aumento de fluxo de veículos principalmente na Av. Prestes Maia e também na Av. Dom Jorge Marcos de Oliveira, que são as vias mais próximas ao trecho com maior intervenção do corredor. Secundariamente, também são impactadas vias arteriais do município, caso da Avenida Pereira Barreto e da Avenida Dom Pedro.

De um modo geral, com a retirada de uma faixa por sentido, inevitavelmente o transporte individual reduz a sua velocidade média. No entanto, esta perda pode ser compensada com os ganhos de velocidades dos usuários do transporte coletivo, com a implantação de um corredor exclusivo com maior velocidade do que o sistema ofertado no cenário base.