

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
- DER/ES

ESTUDO E PROJETO DE ENGENHARIA PARA LIGAÇÃO ENTRE VITÓRIA E
CARIACICA / 4ª PONTE

RODOVIA: 4ª Ponte (ponte, viadutos e acessos)

TRECHO: Vitória - Cariacica/ES

EXTENSÃO: 7,9 km

CONTRATO nº 027/2012

RELATÓRIO DE MODELAGEM DE REDE

VITÓRIA-ES

SETEMBRO/2013

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
- DER/ES

ESTUDO E PROJETO DE ENGENHARIA PARA LIGAÇÃO ENTRE VITÓRIA E
CARIACICA / 4ª PONTE

RODOVIA: 4ª Ponte (ponte, viadutos e acessos)

TRECHO: Vitória - Cariacica/ES

EXTENSÃO: 7,9 km

ELABORAÇÃO: Consórcio EGT-ENGESPRO

CONTRATO nº 027/2012

COORDENADOR GERAL: Engenheiro Civil Bernardo Golebiowski

RELATÓRIO DE MODELAGEM DE REDE

VITÓRIA-ES

SETEMBRO/2013

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	1
2.	INTRODUÇÃO	2
3.	METODOLOGIA DA MACROMODELAGEM.....	3
3.1	MONTAGEM DA REDE	5
3.2	CENÁRIOS E PERÍODOS DE ANÁLISE.....	14
4.	RESULTADOS DA MACROMODELAGEM	15
4.1	MACROMODELAGEM DA SITUAÇÃO ATUAL (CENÁRIOS 1 E 2).....	15
4.2	MACROMODELAGEM DA SITUAÇÃO FUTURA (CENÁRIOS 3 E 4)	23
4.3	MACROMODELAGEM DA SITUAÇÃO FUTURA (CENÁRIOS 5 E 6)	38
5.	METODOLOGIA DA MICROMODELAGEM	46
5.1	MONTAGEM DA REDE MICRO	46
5.2	CENÁRIO DE ANÁLISE	48
6.	RESULTADOS DA MICROMODELAGEM.....	49
6.1	ROTAS ANALISADAS.....	54
6.2	INTERSEÇÕES ANALISADAS	61
6.2.1	Interseção 1: Nova Via (sentido Oeste Leste) x Rua André do Espírito Santo	62
6.2.2	Interseção 2: Nova Via - Cariacica x Ligação com a 4ª Ponte	67
6.2.3	Interseção 3: Rotatória Rod. Gov. José Sette	71
6.2.4	Interseção 4: Rua Pedro Nolasco x Ligação para a 4ª Ponte	78
6.2.5	Interseção 5: Av. Vale do Rio Doce x Rua Pedro Nolasco	89
6.2.6	Interseção 6: Alça da 4ª Ponte x Alça inferior vinda de Vitória.....	96
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
8.	Termo de Encerramento.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema viário principal desenhado no modelo	7
Figura 2: Zoneamento adotado.....	8
Figura 3: Detalhe do zoneamento adotado	9
Figura 4: Zonas externas e macrozoneamento utilizados.....	10
Figura 5: Sistema viário da 4ª Ponte e acessos considerado no modelo	11
Figura 6: Sistema viário da via de prolongamento da 4ª Ponte em Cariacica considerado no modelo	12
Figura 7: Mapa de carregamento Global - Cenário 1: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.	17
Figura 8: Mapa de carregamento da Área de estudo - Cenário 1: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.	18
Figura 9: Mapa de carregamento Global - Cenário 2: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, 24h.....	19
Figura 10: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 2: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, 24h.	20
Figura 11: Mapa de V / C da Área de Estudo - Cenário 1: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.	22
Figura 12: Mapa de carregamento Global - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	24
Figura 13: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	25
Figura 14: Mapa de carregamento Detalhe 1 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	26
Figura 15: Mapa de carregamento Detalhe 2 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	27
Figura 16: Mapa de carregamento Detalhe 3 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	28
Figura 17: Mapa de carregamento Detalhe 4 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	29
Figura 18: Mapa de carregamento Global - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.	31
Figura 19: Mapa de carregamento Área de Estudo - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.....	32
Figura 20: Mapa de carregamento Detalhe 1 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.....	33
Figura 21: Mapa de carregamento Detalhe 2 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.....	34

Figura 22: Mapa de carregamento Detalhe 3 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.....	35
Figura 23: Mapa de carregamento Detalhe 4 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.....	36
Figura 24: Mapa de V / C da Área de Estudo – Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, HPM.	37
Figura 25: Mapa de carregamento Global - Cenário 5: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	39
Figura 26: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 5: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	40
Figura 27: Mapa de V / C da Área de Estudo - Cenário 5: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.....	41
Figura 28: Mapa de carregamento Global - Cenário 6: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, 24h.....	43
Figura 29: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 5: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, Pico Manhã.....	44
Figura 30: Área Microssimulada.....	46
Figura 31: Escala de cores dos veículos apresentados na microssimulação	49
Figura 32: Cenário 3 – Acesso da BR-101 (sentido N-S) à Nova Via.....	50
Figura 33: Cenário 3 – Acesso da Rua André do Espírito Santo / BR101 (sentido S-N) à Nova Via.	50
Figura 34: Cenário 3 – Acesso da Rod. Gov. José Sette.....	51
Figura 35: Cenário 3 – Via de Ligação à Nova Via com foco semaforico em vermelho.	52
Figura 36: Cenário –Rua Pedro Nolasco (com foco semaforico em vermelho).	52
Figura 37: Cenário 3 – Cabeceira da Ponte em Vitória.....	53
Figura 38: Rota 1 – BR 101(N-S) / Vitória Centro	54
Figura 39: Rota 2 – BR 101(S-N) / Vitória Posterior	55
Figura 40: Rota 3 – BR 101(N-S) / Rod. Gov. José Sette (via Nova Via e Terminal Itacibá)	56
Figura 41: Rota 4 – BR 101(N-S) / Av. Vale do Rio Doce.....	57
Figura 42: Rota 5 – Rod. Gov. José Setti (N-S) / Av. Vale do Rio Doce	58
Figura 43: Rota 6 – Rod. José Sette (S-N) / Vitória Centro.....	59
Figura 44: Rota 7 – BR 101 (S-N) / Vitória Centro	60
Figura 45: Localização geral das Interseções analisadas dentro da área microssimulada	61
Figura 46: Detalhe 1 - localização das Interseções nº 1, 3 na área microssimulada	61
Figura 47: Detalhe 2 - localização das Interseções nº 2, 4 e 5 na área microssimulada	62
Figura 48: Detalhe 3 - localização da Interseção nº 6, na área microssimulada	62

Figura 49: Interseção nº 1.....	63
Figura 50: Interseção nº 2.....	67
Figura 51: Interseção nº 3.....	71
Figura 52: Interseção nº 4.....	79
Figura 53: Tempos semaforicos de cada estagio da Interseção nº 4	79
Figura 49: Estágio semaforico 1 da Interseção nº 4	79
Figura 50: Estágio semaforico 2 da Interseção nº 4	80
Figura 51: Estágio semaforico 3 da Interseção nº 4	80
Figura 57: Interseção nº 5.....	89
Figura 58: Interseção nº 6.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Intervalos da HPM simulada	53
Tabela 2: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº1	63
Tabela 3: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº1	64
Tabela 4: Número de veículos por aproximação na Interseção nº1	66
Tabela 5: Número de paradas por aproximação na Interseção nº1	66
Tabela 6: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº1	66
Tabela 7: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº1	66
Tabela 8: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº1	66
Tabela 9: Dados de atrasos(s) e paradas na aproximação A da Interseção nº2.....	67
Tabela 10: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº2	68
Tabela 11: Número de veículos por aproximação na Interseção nº2	70
Tabela 12: Número de paradas por aproximação na Interseção nº2	70
Tabela 13: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº2	70
Tabela 14: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº2	70
Tabela 15: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº2	70
Tabela 16: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº3	72
Tabela 17: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº3	72
Tabela 18: Dados de atrasos e paradas na aproximação C da Interseção nº3	73
Tabela 19: Dados de atrasos e paradas na aproximação D da Interseção nº3	74
Tabela 20: Número de veículos por aproximação na Interseção nº3	77
Tabela 21: Número de paradas por aproximação na Interseção nº3	77
Tabela 22: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº3	77
Tabela 23: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº3	78
Tabela 24: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº3	78
Tabela 25: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação A da Interseção nº4.....	81
Tabela 26: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação B da Interseção nº4	81
Tabela 27: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação C da Interseção nº4	82
Tabela 28: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação D da Interseção nº4.....	83
Tabela 29: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação E da Interseção nº4	84
Tabela 30: Número de veículos por aproximação na Interseção nº4	88
Tabela 31: Número de paradas por aproximação na Interseção nº4	88
Tabela 32: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº4	88

Tabela 33: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº4	88
Tabela 34: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº4	89
Tabela 35: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº5	90
Tabela 36: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº5	90
Tabela 37: Dados de atrasos e paradas na aproximação C da Interseção nº5	91
Tabela 38: Dados de atrasos e paradas na aproximação D da Interseção nº5	92
Tabela 39: Número de veículos por aproximação na Interseção nº5	95
Tabela 40: Número de paradas por aproximação na Interseção nº5	95
Tabela 41: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº5	95
Tabela 42: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº5	95
Tabela 43: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº5	96
Tabela 44: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº6	97
Tabela 45: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº6	97
Tabela 46: Número de veículos por aproximação na Interseção nº6	100
Tabela 47: Número de paradas por aproximação na Interseção nº6	100
Tabela 48: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº6	100
Tabela 49: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº6	100
Tabela 50: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº6	100

1. APRESENTAÇÃO

O Consórcio EGT – ENGESPRO, vencedor da concorrência referente ao Edital nº 001/2012 do Departamento de Estradas de Rolagem do Estado do Espírito Santo, vem apresentar o Relatório de resultados e respectivas análises das pesquisas de campo realizadas no âmbito do Estudo de Tráfego e Projeto Funcional da 4ª Ponte - Vitória / Cariacica – ES. Este produto representa a versão final do Relatório de Modelagem de Rede, segundo produto do estudo que compreende três relatórios referentes aos seguintes temas:

- Pesquisas de Campo – Contagem Volumétrica, Velocidade e Retardamento, e Entrevistas de Origem e Destino;
- Modelagem da Rede – Estimativas de tráfego atual e futuro na rede e respectiva avaliação de desempenho, com recurso às ferramentas *Visum* e *Vissim* da PTV;
- Projeto Funcional.

2. INTRODUÇÃO

O estudo de tráfego pretende identificar a demanda futura na área de abrangência das intervenções, nesse caso a demanda da futura 4ª Ponte de Vitória, fornecendo subsídios para o dimensionamento dos principais elementos de infraestrutura, analisando e diagnosticando deficiências de desempenho das vias que por ventura não estejam previstas para sofrer melhorias.

Nesse intuito, e para que se possa apoiar tecnicamente a tomada de decisão sobre as intervenções a serem implementadas, foram realizadas análises do desempenho e comportamento do tráfego da área de estudo.

A técnica de modelagem tem-se constituído uma importante ferramenta, permitindo apontar soluções para os vários problemas do trânsito, diante da complexidade do sistema viário em estudo, em particular, na implantação de uma ponte e seus acessos, à medida que envolve inúmeras variáveis relacionadas tanto à oferta quanto à demanda viárias.

A execução de estudo de tráfego utilizando ferramentas de modelagem visa garantir que os projetos de engenharia sejam adequadamente concebidos, de acordo com as melhores práticas, e que a configuração viária seja a mais apropriada para a demanda que se objetiva atender.

Através da modelagem procura-se simular, com auxílio de softwares, uma sequencia de eventos tendenciais no sistema estudado, para os horizontes definidos. O modelo de simulação capacita o analista a determinar como uma ou mais mudanças em componentes do sistema modelado podem afetar outros aspectos ou o sistema como um todo e ainda, antecipa os impactos positivos e negativos causados a partir da implantação de uma determinada alternativa.

Na realização do estudo as análises foram feitas em duas escalas diferentes:

- Escala Macro: com o objetivo de determinar a demanda futura e as consequências da implantação de alternativas de projeto na escolha de caminhos por parte dos veículos inseridos na rede, assim como de avaliar a saturação dos trechos de vias;
- Escala Micro: com o objetivo de dar resposta ao grau de detalhe desejado, não alcançável na escala macro, e de avaliar detalhadamente o desempenho viário das principais interseções.

3. METODOLOGIA DA MACROMODELAGEM

Para a construção dos modelos de tráfego de macro escala foi utilizado o programa Visum (*software* da empresa *PTV Vision*). Este programa, direcionado para planejamento e modelagem da demanda de transportes, permite analisar e avaliar um sistema de transportes caracterizado por determinadas condições de oferta e procura e avaliar os impactos em um ou mais modos de transporte, levando em conta alterações nas condições de procura e/ou ofertas introduzidas no sistema. Há ainda outro *software* do mesmo pacote para a micro escala, analisando o desempenho do sistema viário, chamado *Vissim*.

Esses dois *softwares*, apesar de servirem para diferentes propósitos, possuem uma interação entre si que permite utilizar as diversas funcionalidades de cada um para a melhor construção de redes analíticas. Em conjunto, eles permitem desenvolver um modelo que represente, de forma o mais realista possível, o comportamento do tráfego na área em estudo em sua situação atual e que, a partir desse, possa ser utilizado como base para o desenvolvimento das redes das situações futuras.

Para o desenvolvimento da modelagem da área em estudo, inicialmente, foram levantados os dados necessários à correta caracterização do sistema viário. Desta forma, foram realizadas visitas a campo, que contaram com o acompanhamento da equipe técnica da Contratante, para o reconhecimento da área de estudo e dos movimentos permitidos em interseções da área de abrangência do estudo, dos usos das vias, como dos semáforos existentes, e pesquisas de tráfego (Pesquisa de Origem e Destino e Contagem Volumétrica).

A pesquisa OD foi realizada em 4 postos de pesquisa: Postos 1, 2, 23 e 24, em apenas um sentido da via (o de entrada em Vitória) e durante 15h de pesquisa (das 6h às 21h). Assim, foram obtidas matrizes separadas para veículos leves (em uvp) e veículos pesados, chamadas de “*Matrizes originais - 1 sentido*” para cada posto.

Para a obtenção da **Matriz Expandida 24h**, foi preciso expandir as 4 matrizes originais utilizando os volumes contados durante as 15h de pesquisa nos 4 postos da OD. Para isso, fez-se o cálculo do seguinte fator para cada posto:

- Fator de expansão para 15h = (Vol. contado nas 15h no posto/nº de entrevistas realizadas no posto)

Em seguida, fez-se a multiplicação da “*Matriz original - 1 sentido*” pelo respectivo Fator de expansão para 15h, obtendo-se a “*Matriz expandida 15h - 1 sentido*” para cada posto.

Assim, pode-se somar essas 4 matrizes expandidas 15h, 1 sentido, obtendo uma única “*Matriz Todos os postos expandida 15h - 1 sentido*”. Em seguida, foi preciso somente somar essa matriz com a sua transposta para se ter a “*Matriz Todos os postos, expandida 15h - 2 sentidos*”, ou seja, a “*Matriz Expandida 15h*”.

Para se obter a “*Matriz Expandida 24h*” foi necessário multiplicar a “*Matriz Expandida 15h*” pelo Fator madrugada, calculado com base nos dados de pedágio da 3ª Ponte, fornecidos pela Rodosol:

- Fator madrugada = $(\text{vol. Rodosol em 24h} - \text{vol. Rodosol em 15h}) / (\text{vol. Rodosol em 15h})$

Assim, obteve-se a **Matriz Expandida 24h**, que é uma matriz simétrica, ou seja, considera-se que os veículos que se deslocam em um sentido pela manhã, retornam no outro sentido no período da tarde.

Para a obtenção da “*Matriz Expandida HPM*”, foi preciso expandir as 4 matrizes originais utilizando os volumes contados durante a Hora Pico da Manhã - HPM. Para isso, fez-se o cálculo do seguinte fator para cada posto:

- Fator de expansão para HPM = $(\text{volume contado na HPM} / \text{volume contado nas 15h})$

Em seguida, fez-se a multiplicação da “*Matriz original - 1 sentido*” pelo respectivo Fator de expansão para HPM, obtendo-se as 4 “*Matrizes expandidas HPM - 1 sentido*” uma referente a cada posto. O próximo passo foi o somatório dessas 4 matrizes, originando uma “*Matriz Todos os postos expandida HPM, 1 sentido*”.

Como as matrizes de hora pico não são simétricas, ou seja, o número de viagens de determinado par OD não necessariamente é igual ao número de viagens do par OD oposto (sentido oposto), concluiu-se que o sentido oposto da Matriz da HPM é equivalente à transposta da Matriz da Hora Pico Tarde – HPT. Ou seja, considerou-se que o volume de veículos que se desloca no sentido oposto ao pesquisado pela manhã é igual ao volume de veículos que se desloca no sentido pesquisado no período da tarde.

Assim, fez-se a “*Transposta da Matriz Todos os Postos expandida HPT - 1 sentido*”, e somou-se com a “*Matriz Todos os postos expandida HPM, 1 sentido*”, obtendo portanto, a “*Matriz Todos os postos expandida HPM - 2 sentidos*”, ou seja, a **Matriz Expandida HPM**.

Exatamente as mesmas etapas para obtenção da “*Matriz Expandida HPM*” foram realizadas para a **Matriz Expandida HPT**.

Tendo-se as Matrizes atuais (ano de 2013) de veículos leves e pesados, foi feita a expansão a uma taxa de 3% a.a. para refletirem os desejos de viagem para o 10º ano seguinte (2023). Essa taxa foi calculada pela média do crescimento populacional de Vitória (2,82%) e Cariacica (3,4%), cidades com maior influência na área de estudo, entre os anos de 2007 a 2013. Os dados foram retirados do banco de dados do IBGE. Assim, obteve-se as 6 matrizes futuras abaixo:

- Matriz de veículos leves (uvp) ano 2023, hora pico da manhã (7:00 às 8:00);
- Matriz de veículos leves (uvp) ano 2023, hora pico da tarde (17:30 às 18:30);
- Matriz de veículos leves (uvp) ano 2023, para 24h;
- Matriz de veículos pesados ano 2023, hora pico da manhã (7:00 às 8:00);
- Matriz de veículos pesados ano 2023, hora pico da tarde (17:30 às 18:30);
- Matriz de veículos pesados ano 2023, para 24h.

3.1 Montagem da rede

Após a expansão das matrizes de veículos leves e pesados, as etapas para a montagem da rede macromodelada foram:

- Desenho do sistema viário através da inserção de links e nós no programa, conforme a Figura 1;
- Configuração dos links atribuindo informações de capacidades viárias, possibilidades de conversão, velocidades regulamentares, sentidos de circulação, tipo de vias, etc.
- Inserção do zoneamento, sendo o adotado o constante no PDTMU – Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana de Vitória (2007), com 204 zonas (ver a Figura 2 e Figura

3), acrescido de 4 zonas externas (Norte, Noroeste, Sudoeste e Sul), mostradas na Figura 4;

- Ligação das zonas de tráfego aos links através dos conectores, correspondendo aos pontos de geração e atração de viagens;
- Inserção das matrizes no programa e alocação dos volumes aos links;
- Calibração do modelo através do algoritmo *TFlowFuzzy*, ferramenta específica do *Visum*, de modo a adaptar a demanda resultante do processo de alocação com os valores veiculares contados nas interseções durante a pesquisa de contagem volumétrica, objetivando reproduzir uma rede o mais próxima possível da realidade observada tendo em vista as condições atuais de circulação.

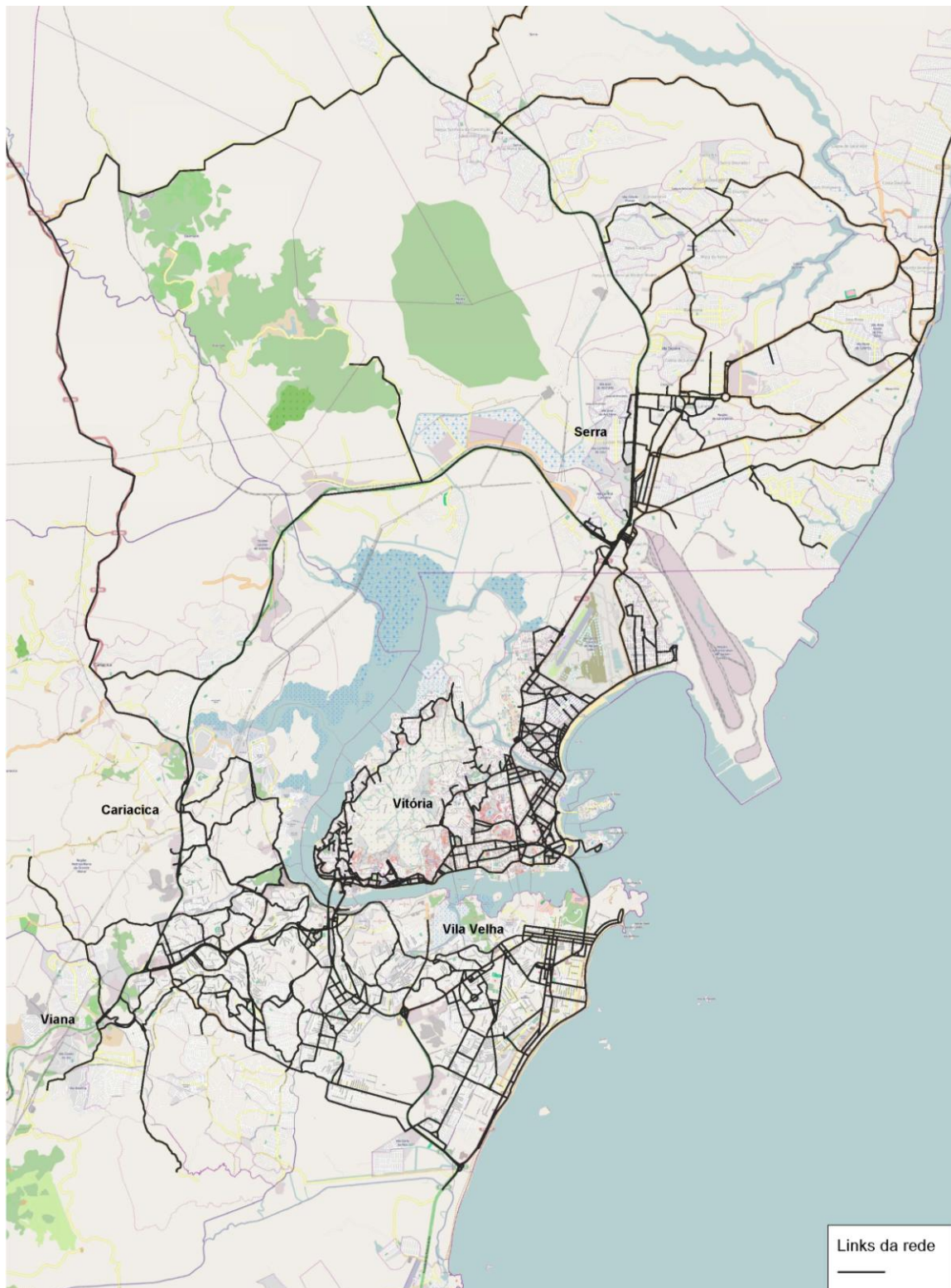


Figura 1: Sistema viário principal desenhado no modelo

Fonte: Google Earth (2013).

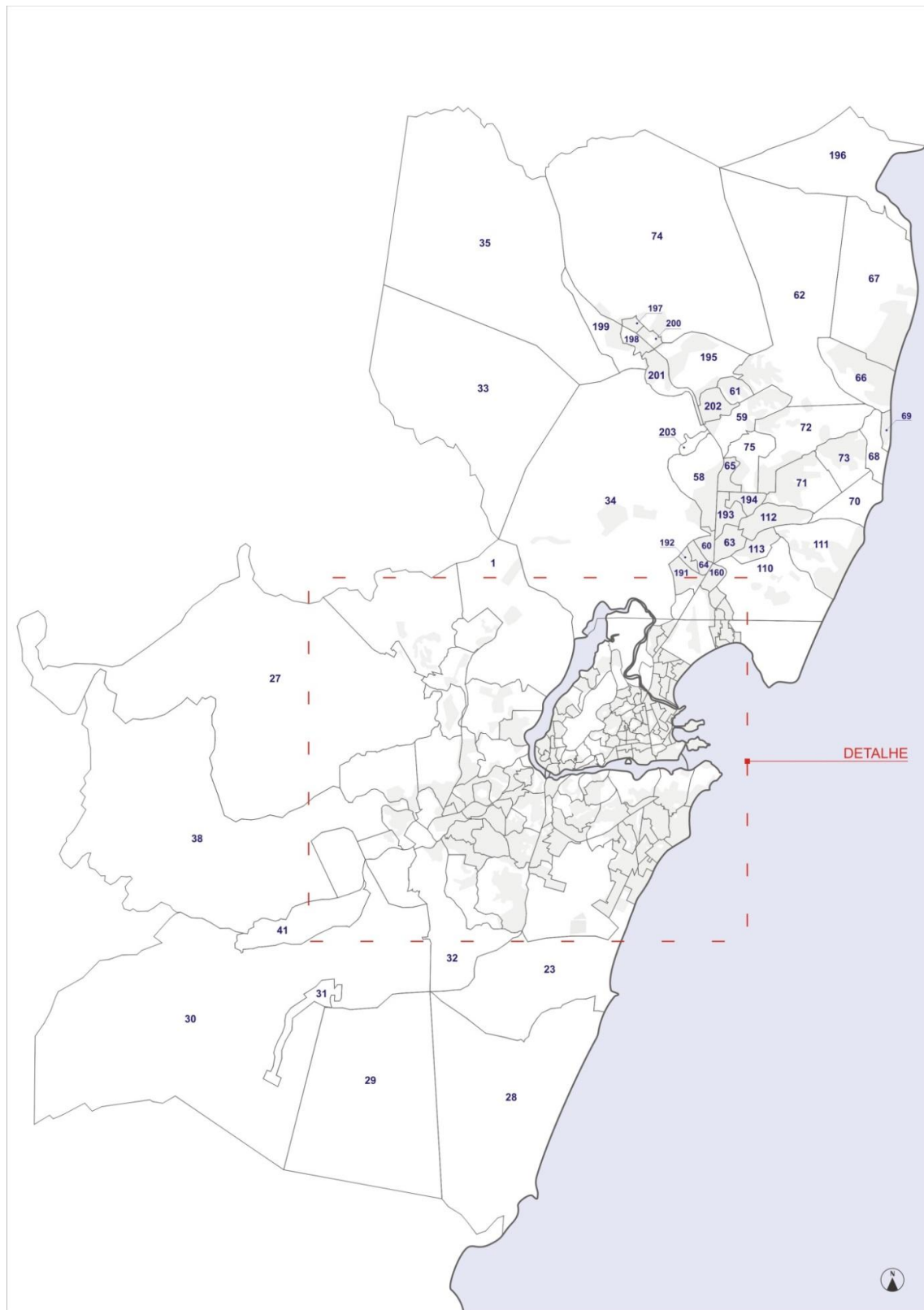


Figura 2: Zoneamento adotado

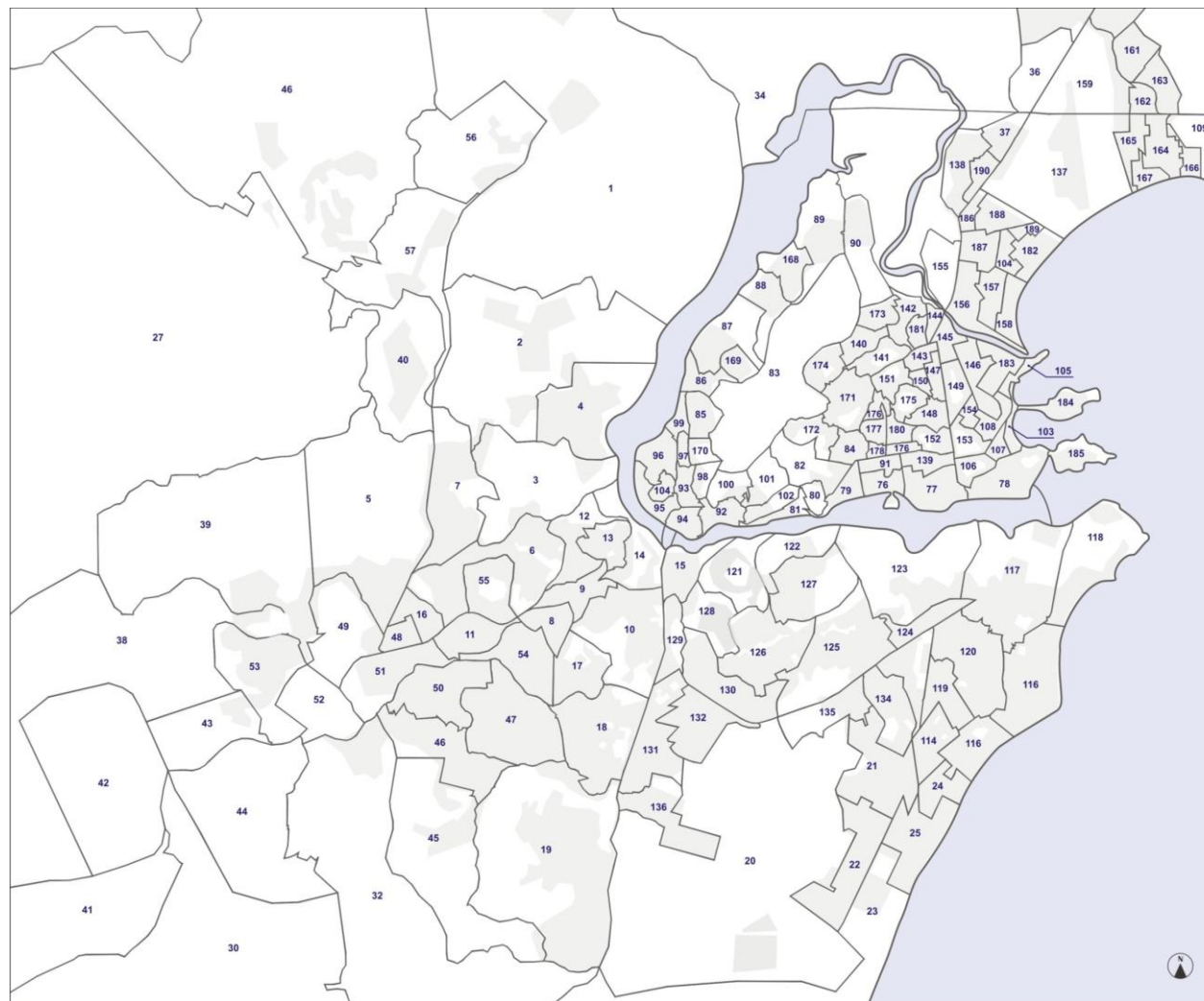


Figura 3: Detalhe do zoneamento adotado



Figura 4: Zonas externas e macrozoneamento utilizados

Obtendo uma rede de 2013 (atual) completamente calibrada, tanto para veículos leves, quanto para pesados, procedeu-se ao acréscimo de novos links na rede, que correspondem às pistas projetadas da 4ª Ponte e seus acessos, representadas na Figura 5 e na Figura 6.



Figura 5: Sistema viário da 4ª Ponte e acessos considerado no modelo



Figura 6: Sistema viário da via de prolongamento da 4ª Ponte em Cariacica considerado no modelo

Vale ressaltar que todas as vias inseridas na rede, advindas do projeto da 4ª ponte, foram feitas com duas faixas de rolamento e velocidade regulamentar de 60 km/h. Assim, toda ela fica caracterizada como uma via arterial, onde sua capacidade máxima é de 1.800 veic / h / faixa e para uma capacidade adequada seria de 1.500 veic / h / faixa.

Também foram inseridas as melhorias e alterações viárias previstas para o horizonte de 2023, repassadas pela Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas do Espírito Santo – SETOP, que consistem:

- Na reestruturação de um novo corredor viário chamado Corredor Metropolitano Central, que ligará o bairro de Santo Antônio, em Vitória, às Avenidas Maruípe e Nossa Senhora da Penha (Reta da Penha) passando na porção posterior do maciço da Ilha de Vitória. Esse corredor passará por trechos da Av. Serafim Derenzi, terá 2 faixas por sentido além de faixa exclusiva para o futuro BRT e de 2 túneis para transpor o maciço;
- No fechamento da Primeira Ponte (Cinco Pontes), que permitirá apenas a passagem do futuro BRT projetado;
- Na região do centro de Vitória, o sistema viário local sofrerá algumas intervenções com a inclusão do BRT, alguns retornos serão suprimidos, porém as vias terão menos paradas por motivo de semaforização;
- Na criação de um binário em Cariacica que envolve a Rod. Governador José Sette, desde o encontro com a Rua São João até aproximadamente a Rua da Fricasa.

Após a reconfiguração dos novos links inseridos, obteve-se a rede futura, sobre a qual as matrizes futuras (2023) são alocadas ao modelo, fornecendo assim a demanda futura através dos carregamentos dos links.

A partir da rede macrossimulada, será realizada a modelagem micro (microsimulação) da situação escolhida, a fim de avaliar os indicadores que subsidiaram a seleção da alternativa com os melhores resultados.

3.2 CENÁRIOS E PERÍODOS DE ANÁLISE

A análise abrangeu a avaliação de desempenho viário na área de estudo para a situação atual (2013) e para a situação futura no ano horizonte de 2023, para o horário de pico da manhã (HPM, de 07:00 as 08:00) e 24 horas. Foram extraídos resultados somente do pico da manhã, já que constituem as matrizes com maior número de viagens, oferecendo a situação mais crítica. A análise da situação futura incorporou a implantação das configurações viárias da 4ª Ponte, apresentadas anteriormente no item da metodologia, conformando os seguintes cenários de estudo:

- Cenário 1: Veículos leves e pesados - situação atual 2013 (sem a 4ª Ponte), no pico da manhã (HPM);
- Cenário 2: Veículos leves e pesados - situação atual 2013 (sem a 4ª Ponte), 24h;
- Cenário 3: Veículos leves e pesados - situação futura 2023 (com a 4ª Ponte), no pico da manhã (HPM);
- Cenário 4: Veículos leves e pesados - situação futura 2023 (com a 4ª Ponte), 24h.
- Cenário 5: Veículos leves e pesados – situação futura 2023 (sem a 4ª Ponte), no pico da manhã (HPM);
- Cenário 6: Veículos leves e pesados – situação futura 2023 (sem a 4ª Ponte), 24h.

4. RESULTADOS DA MACROMODELAGEM

4.1 MACROMODELAGEM DA SITUAÇÃO ATUAL (CENÁRIOS 1 E2)

A calibração da rede é realizada através da comparação direta entre os valores de referência (pesquisados) e os obtidos pelo modelo após a aplicação das ferramentas de cálculo e distribuição. O Gráfico 1, a seguir, apresenta a relação entre esses valores para a matriz de veículos leves e o Gráfico 2 apresenta a relação para a matriz de veículos pesados, ambos no horário de pico da manhã.

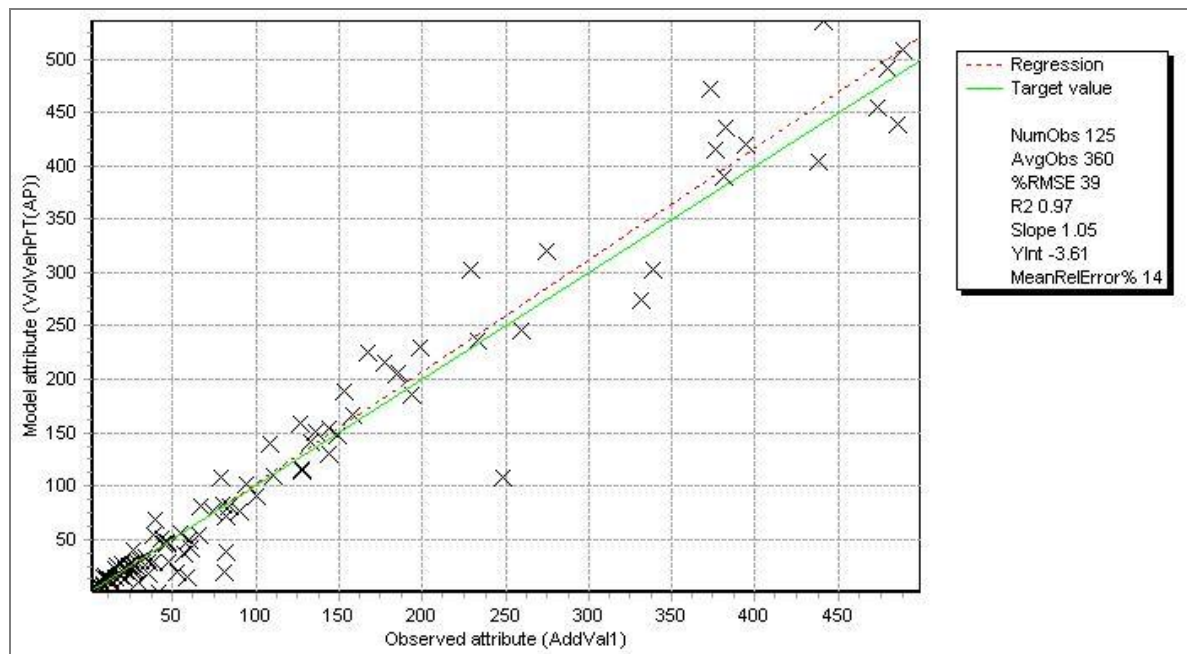


Gráfico 1: Veículos Leves - Relação entre os valores de referência e os modelados (HPM)

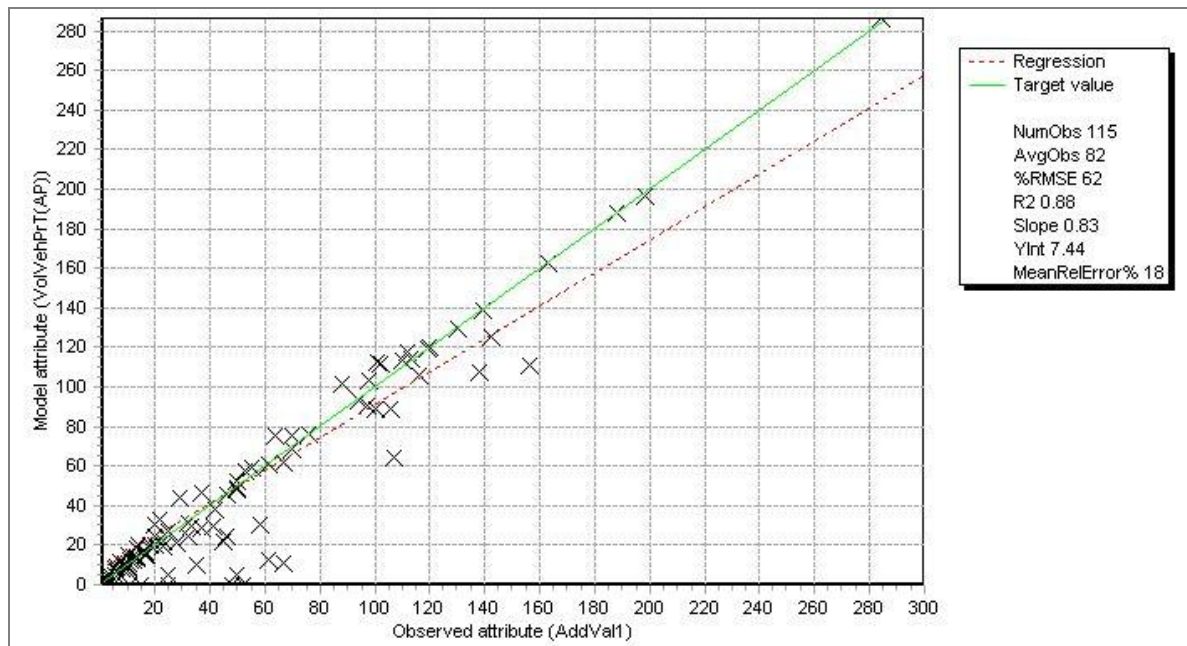


Gráfico 2: Veículos Pesados - Relação entre os valores de referência e os modelados (HPM)

Os gráficos representam, no eixo das abscissas, os valores de demanda coletados e, no eixo das ordenadas, os valores resultantes do modelo de tráfego, correspondendo uma correlação perfeita todos os valores que coincidirem com a reta verde (na qual $x = y$). Tal como se pode observar, há uma elevada correlação entre os valores das contagens e os valores do modelo de tráfego desenvolvido para a matriz dos veículos leves, com $R^2 = 0,97$ para o horário de pico da manhã, e ainda uma boa correlação para a matriz de veículos pesados com $R^2 = 0,88$ para o horário de pico da manhã, garantindo a confiabilidade do modelo.

A partir das redes macro construídas foram extraídos mapas de carregamento que dão suporte à avaliação de desempenho dos cenários estudados.

Os mapas de carregamento demonstram, através da escala, o volume de fluxo nos trechos que formam a rede e, ainda, apresentam valores quantitativos representativos para alguns desses trechos.

A Figura 7 a seguir mostra o mapa de carregamento geral da rede e a Figura 8 apresenta o carregamento em detalhe, para o Cenário 1.

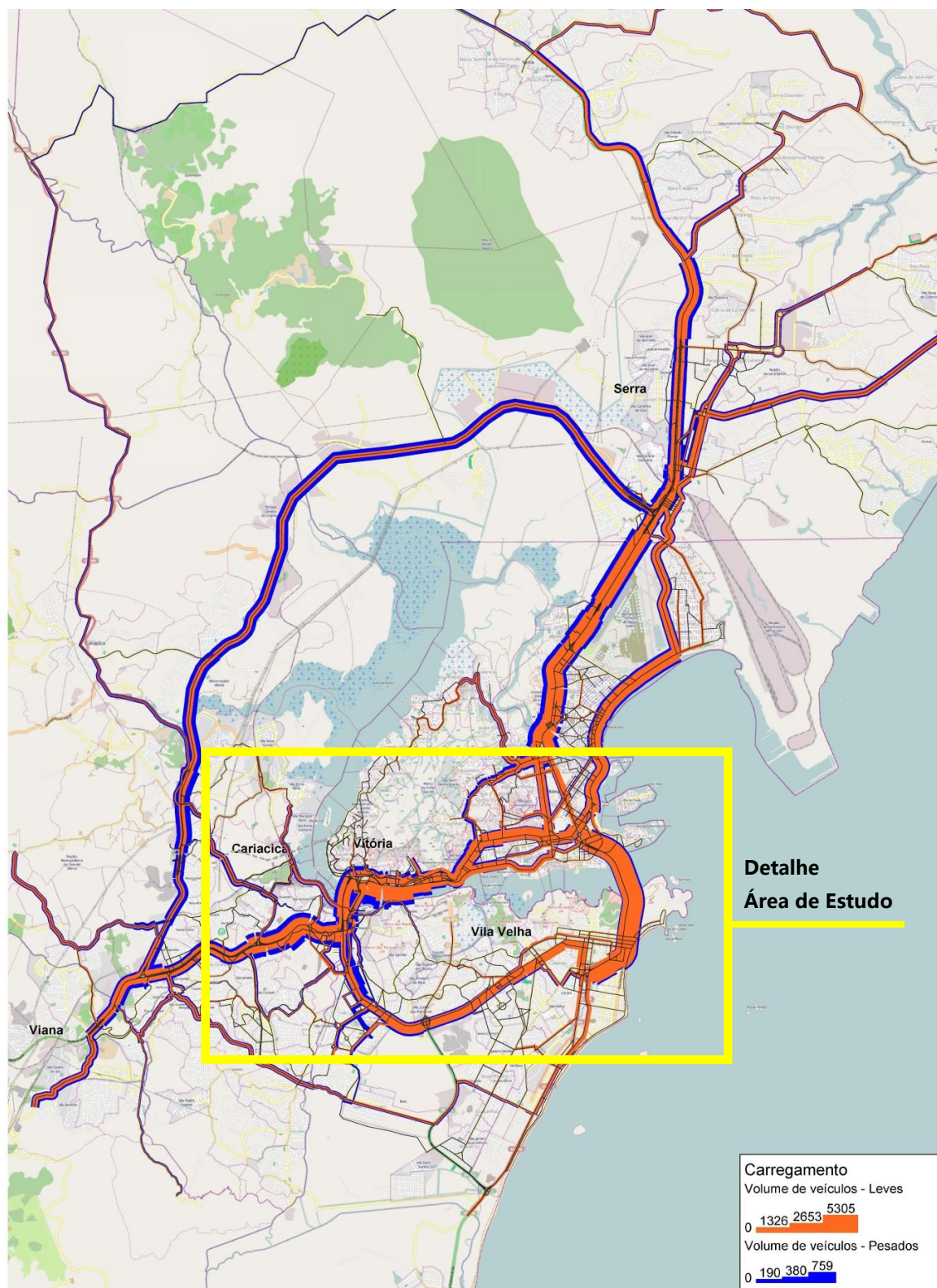


Figura 7: Mapa de carregamento Global - Cenário 1: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.

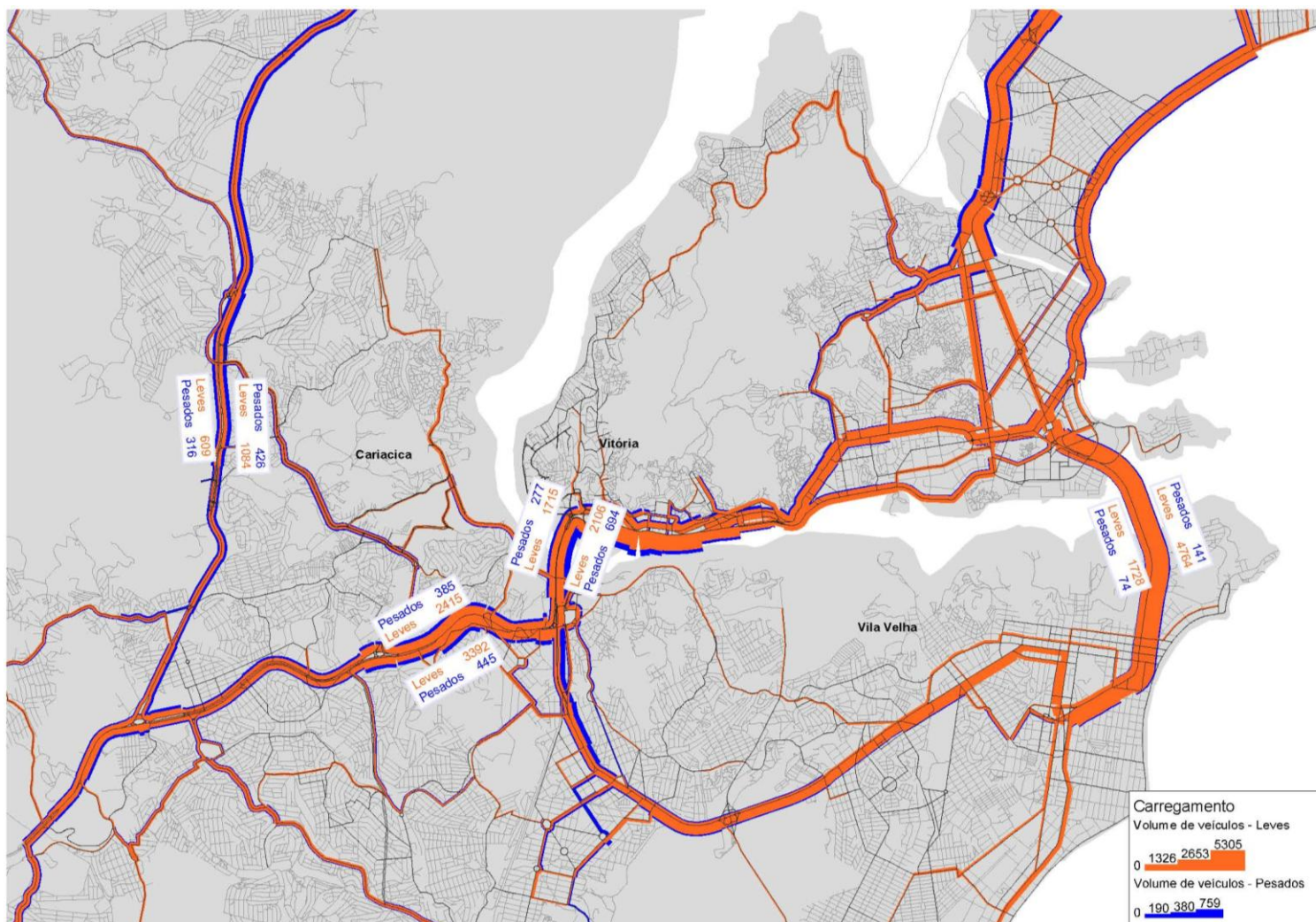


Figura 8: Mapa de carregamento da Área de estudo - Cenário 1: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.

A Figura 9 a seguir mostra o mapa de carregamento geral da rede e a Figura 10 apresenta o carregamento em detalhe, para o Cenário 2.

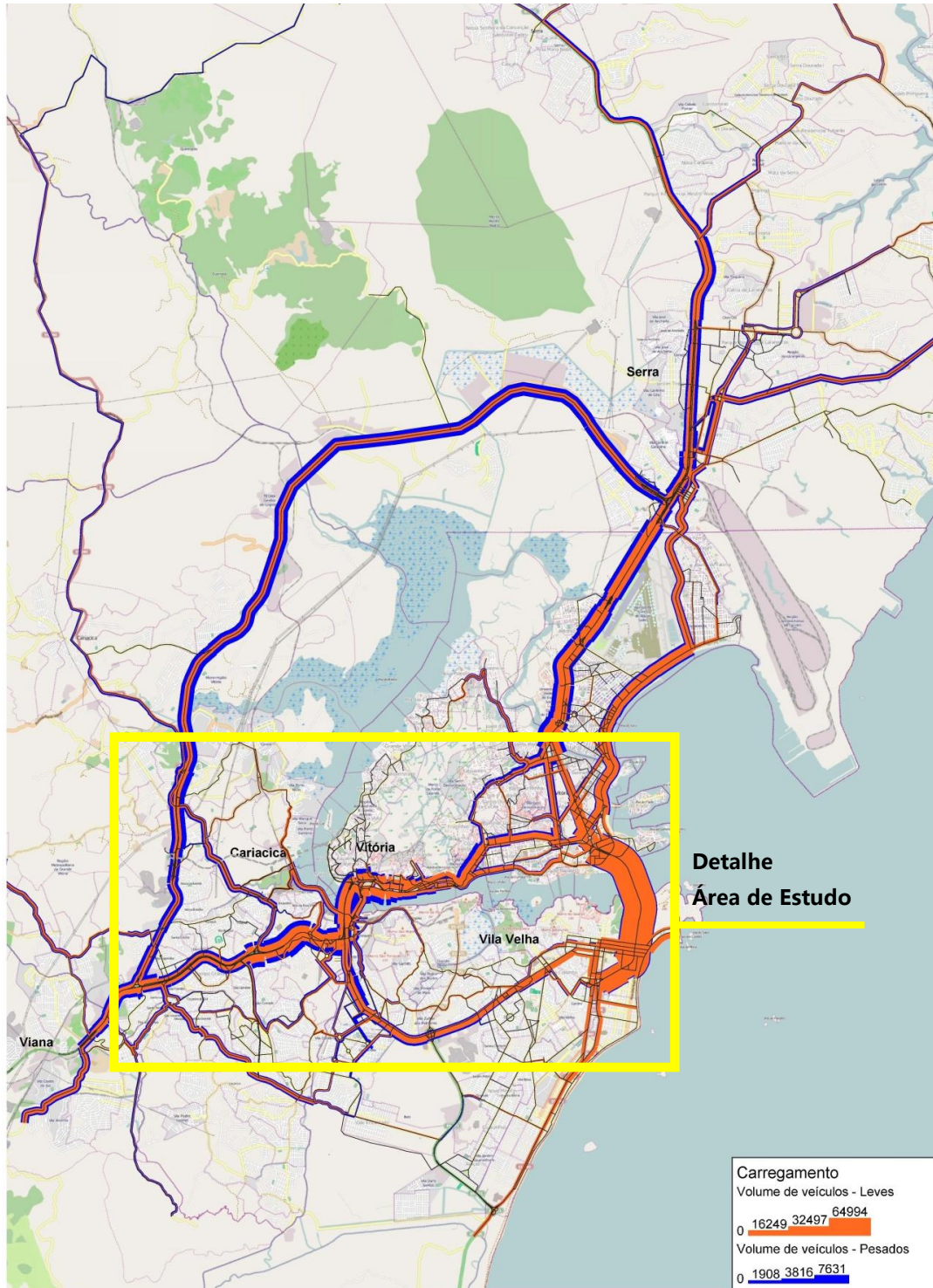


Figura 9: Mapa de carregamento Global - Cenário 2: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, 24h.

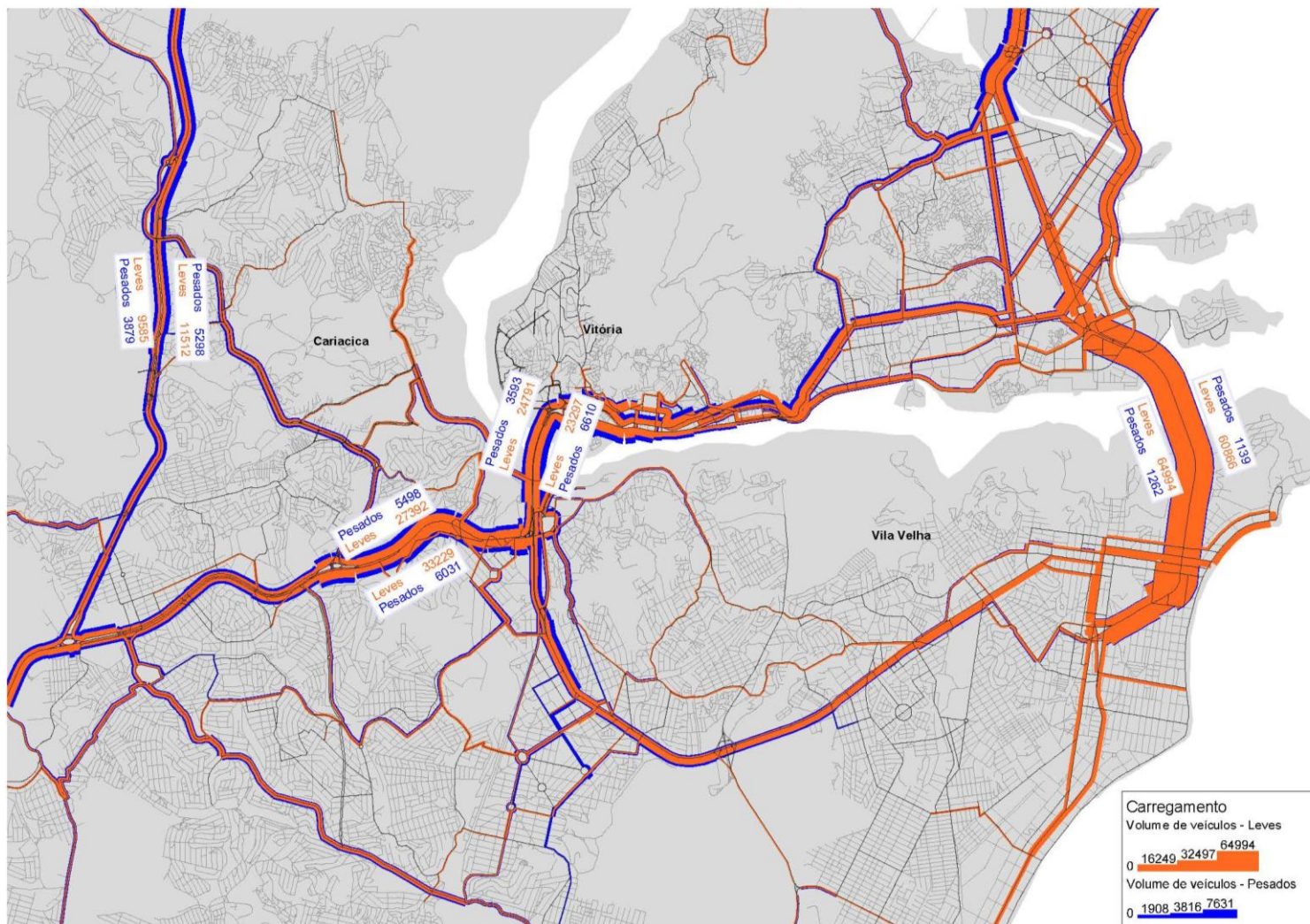


Figura 10: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 2: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, 24h.

Conforme observado nos mapas de carregamento e levando em consideração as configurações da rede da situação atual, pode-se concluir que:

- A Figura 7, que apresenta o mapa de carregamento global para a rede atual no horário de pico da manhã, indica fluxos elevados de veículos na 3ª Ponte, no sentido Vila Velha – Vitória;
- A Figura 8, que apresenta o mapa de carregamento na área de estudo para a rede atual no horário de pico da manhã, verifica-se um grande carregamento em direção ao centro de Vitória chegando a apresentar um volume máximo alocado, nas pontes, de: 2.106 veículos leves e 694 veículos pesados na Ponte do Príncipe; 1.226 veículos leves e 103 veículos pesados na ponte Florentino Ávidos; e 4.764 veículos leves e 141 veículos pesados na 3ª Ponte, sempre no sentido de acesso ao município de Vitória;
- A Figura 9, que apresenta o mapa de carregamento global para a rede atual em um período de 24 horas, indica fluxos elevados de veículos na 3ª Ponte, nos dois sentidos;
- A Figura 10, que apresenta o mapa de carregamento na área de estudo para a rede atual em um período de 24 horas, apresenta um volume máximo alocado nas pontes, com uma média de: 24.000 veículos leves e 5.000 veículos pesados, em ambos os sentidos, da Ponte do Príncipe; 11.500 veículos leves e 1.100 veículos pesados, em ambos os sentidos, da ponte Florentino Ávidos; e 62.000 veículos leves e 1.200 veículos pesados para a 3ª Ponte;

A Figura 11 a seguir, apresenta o mapa com o resultado da relação V/C para a rede na situação atual, no horário de pico da manhã.

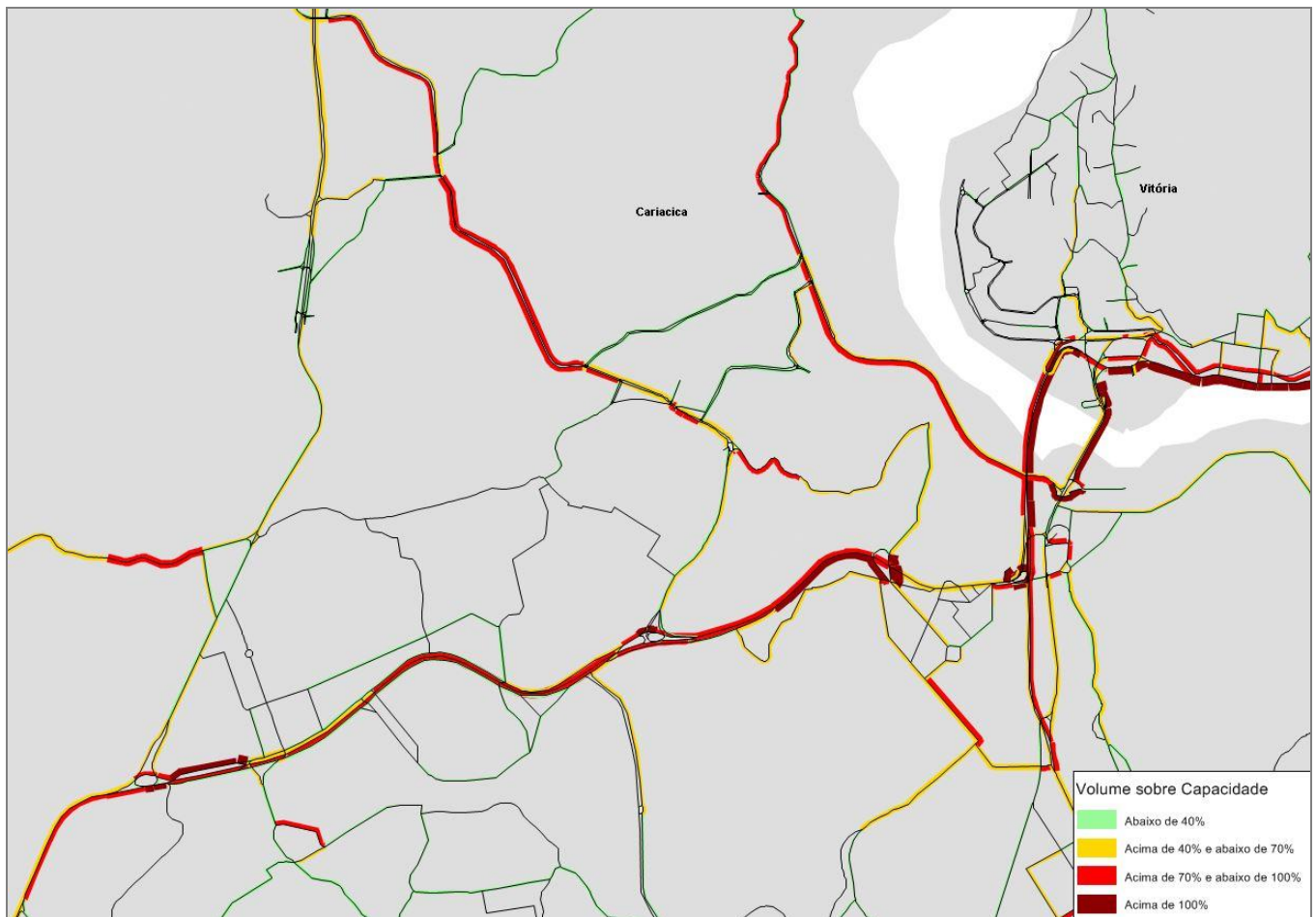


Figura 11: Mapa de V / C da Área de Estudo - Cenário 1: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM.

Conforme observado no mapa de V/C, pode-se concluir que:

- No cenário 1(HPM) o fluxo de veículos, leves e pesados, se concentra na Rod. BR-262. O que leva à saturação da própria Rodovia e das Pontes (Florentino Ávidos e Príncipe) a jusante;
- O tráfego na Rodovia Governador José Sette também se encontra saturado em grande parte de sua extensão devido a sua baixa capacidade, uma vez que a Rodovia possui apenas uma faixa por sentido, não possui tratamento semafórico suficiente ao longo das interseções e também não possui baias de ônibus para servir aos passageiros;
- O tráfego na Av. Vale do Rio Doce também se encontra saturado, por ser uma avenida que leva ao acesso da Ponte Florentino Ávidos;

4.2 MACROMODELAGEM DA SITUAÇÃO FUTURA (CENÁRIOS 3 E 4)

Com a conclusão da modelagem das redes macro para as situações futuras foi possível extrair os mapas de carregamento para o horário de Pico da Manhã e para 24h. Esses mapas trazem informações referentes à alocação dos volumes e à distribuição das viagens. As análises dos resultados de carregamento foram realizadas para cada rede futura separadamente.

As figuras a seguir apresentam o carregamento da situação futura (2023) com o projeto da 4ª Ponte implantado, para o horário de pico da manhã (HPM), sendo que a Figura 12 mostra uma área mais abrangente e a Figura 13 mostra a área de estudo. Após, são mostradas outras figuras que apresentam em detalhe o carregamento nas interseções e alças projetadas.

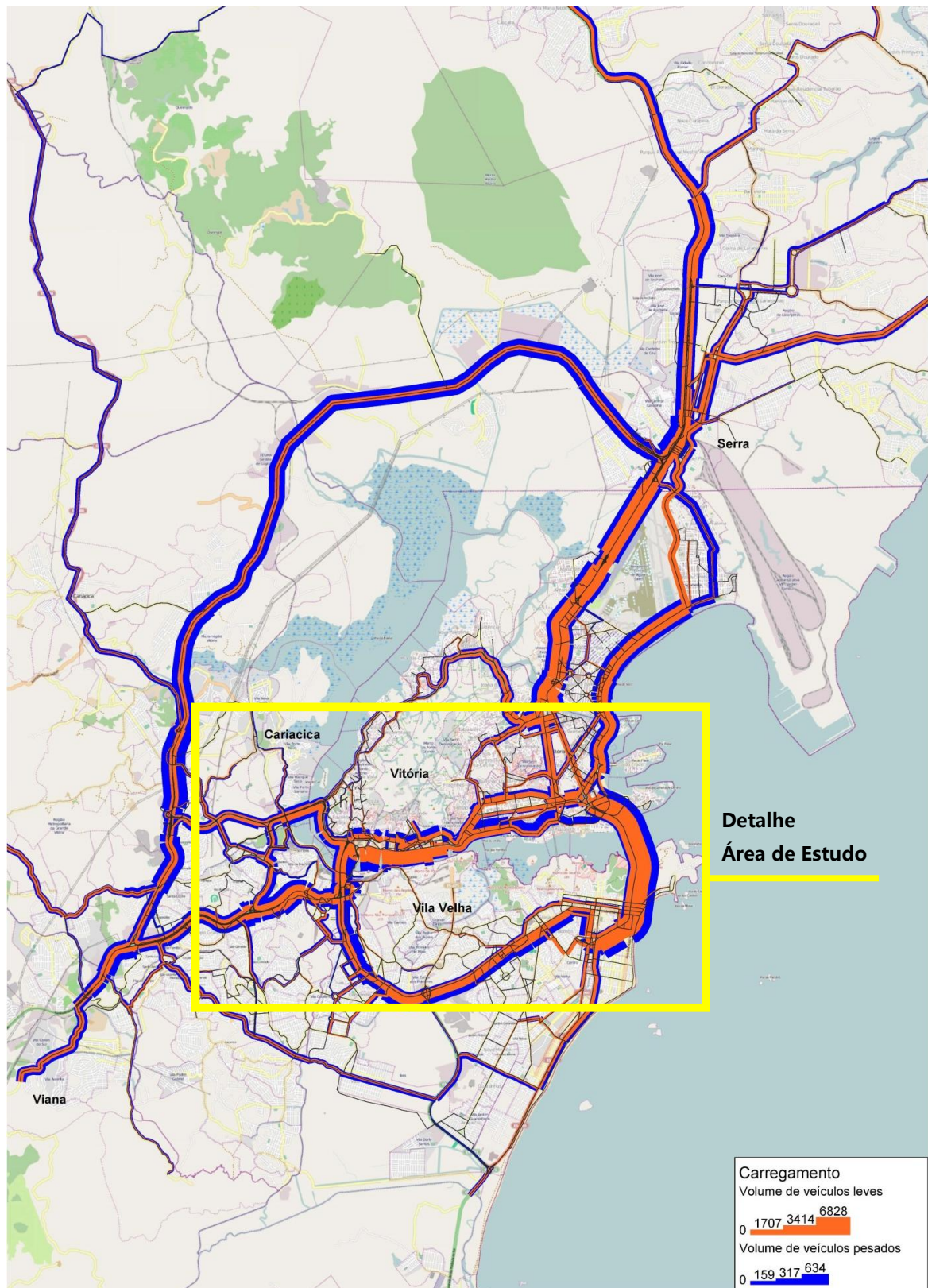


Figura 12: Mapa de carregamento Global - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.

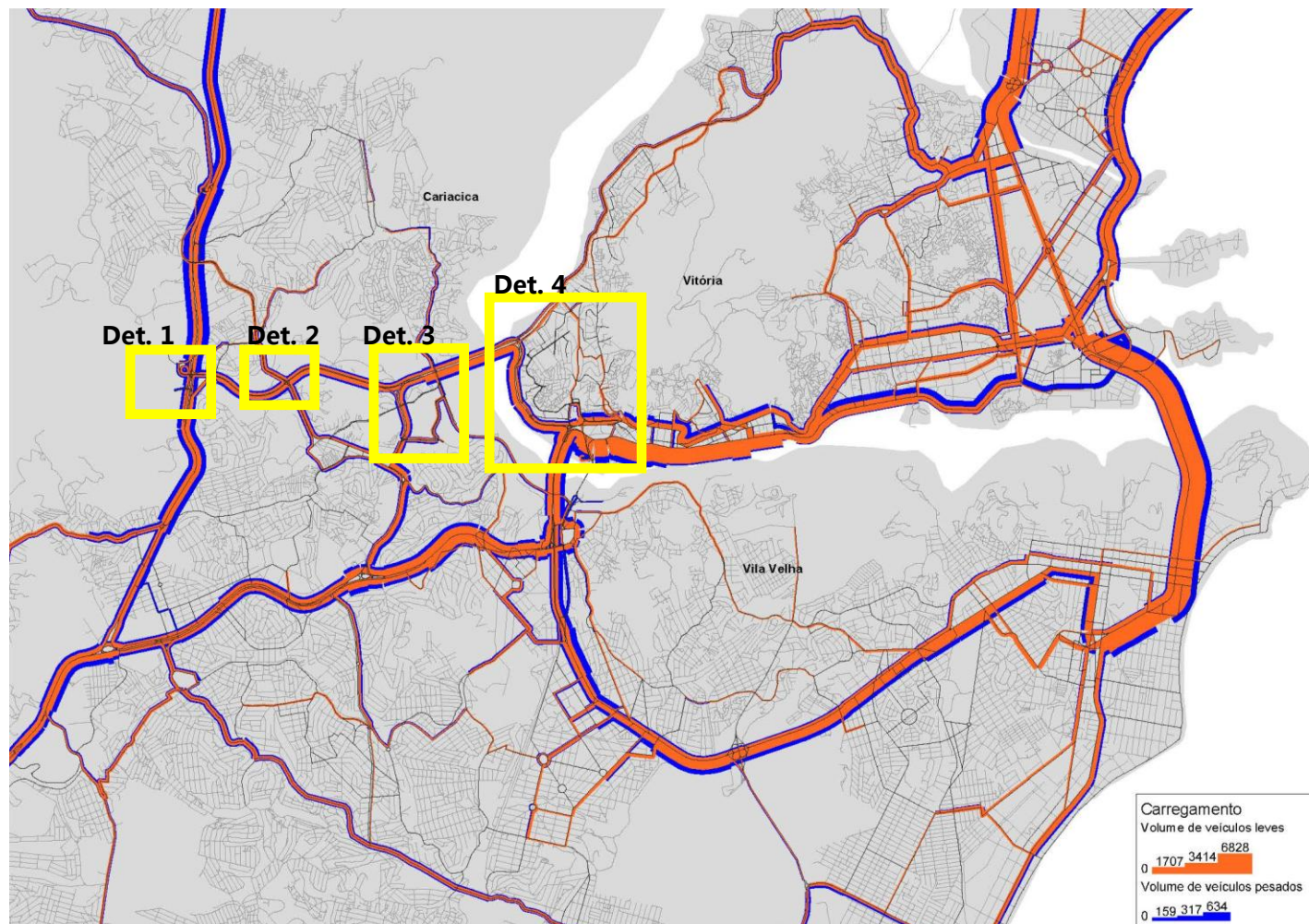


Figura 13: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.

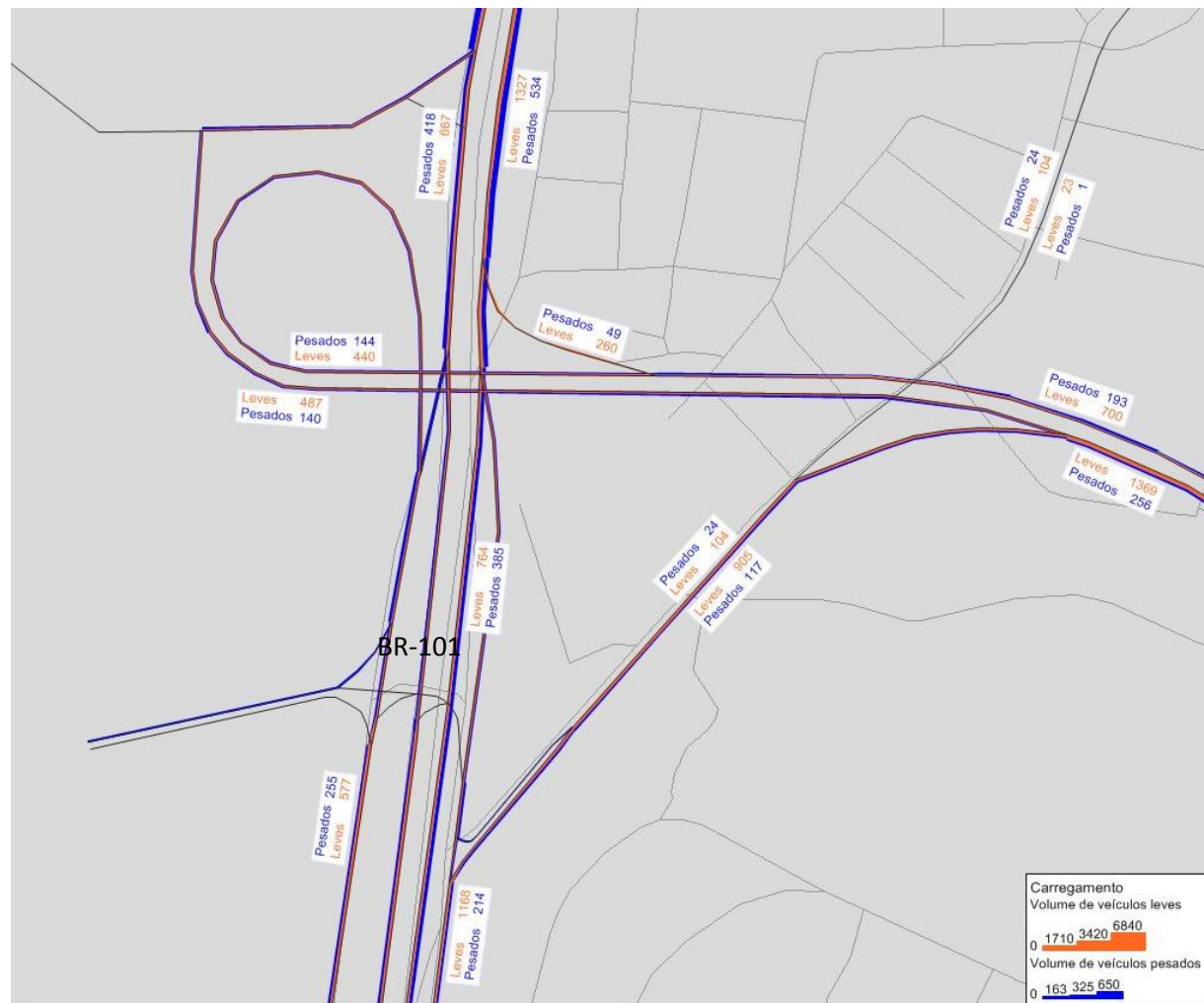


Figura 14: Mapa de carregamento Detalhe 1 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.

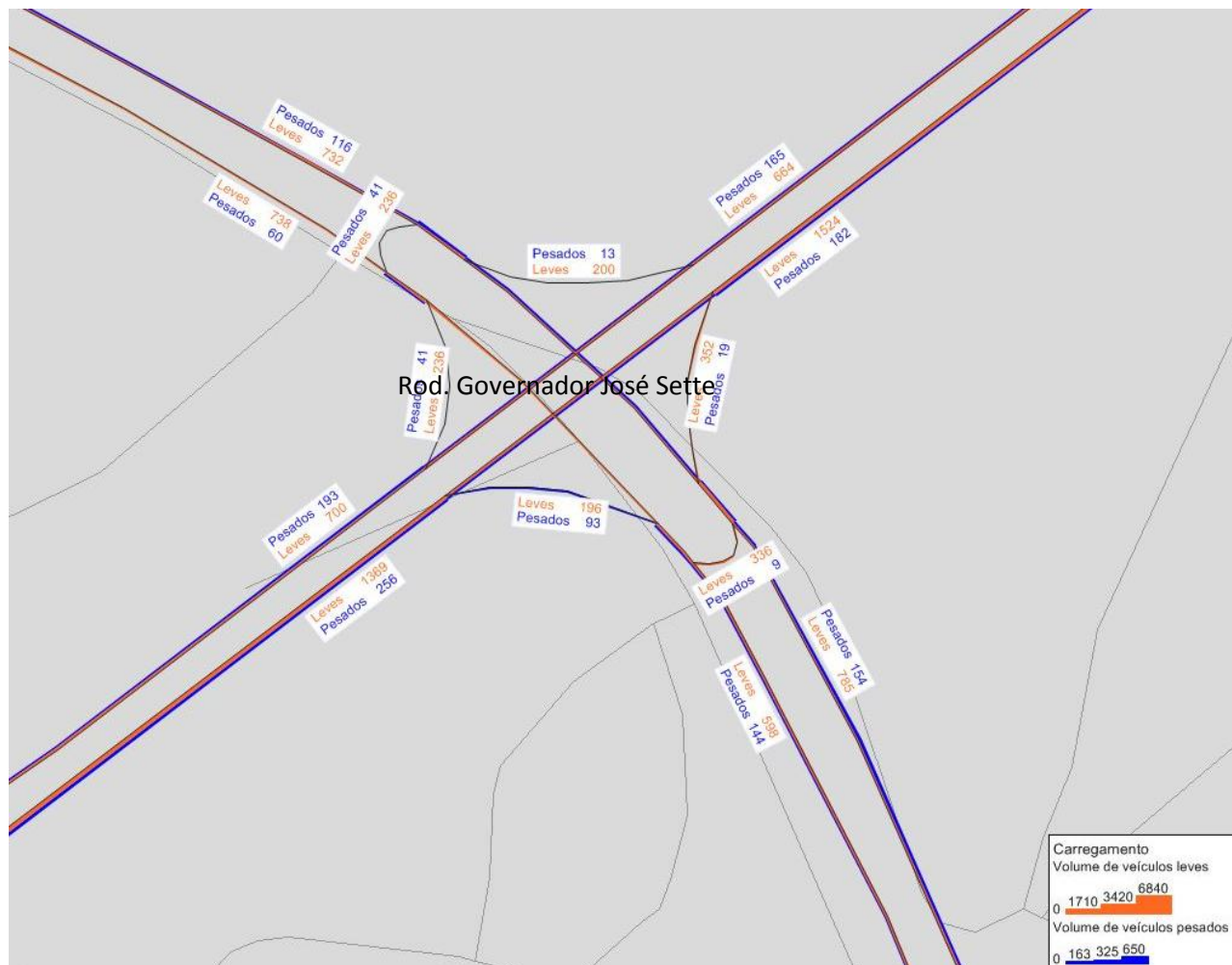


Figura 15: Mapa de carregamento Detalhe 2 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.

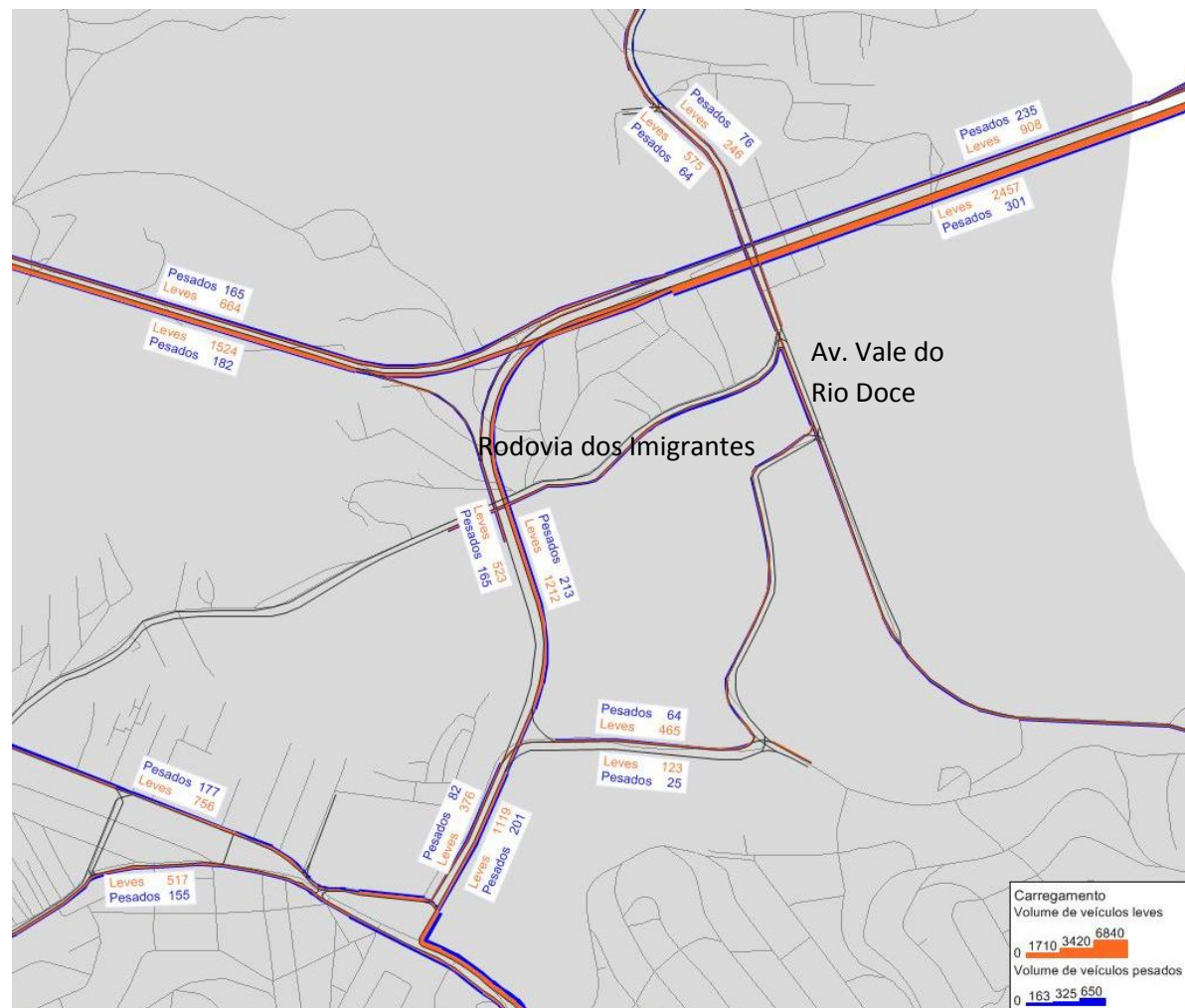


Figura 16: Mapa de carregamento Detalhe 3 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.

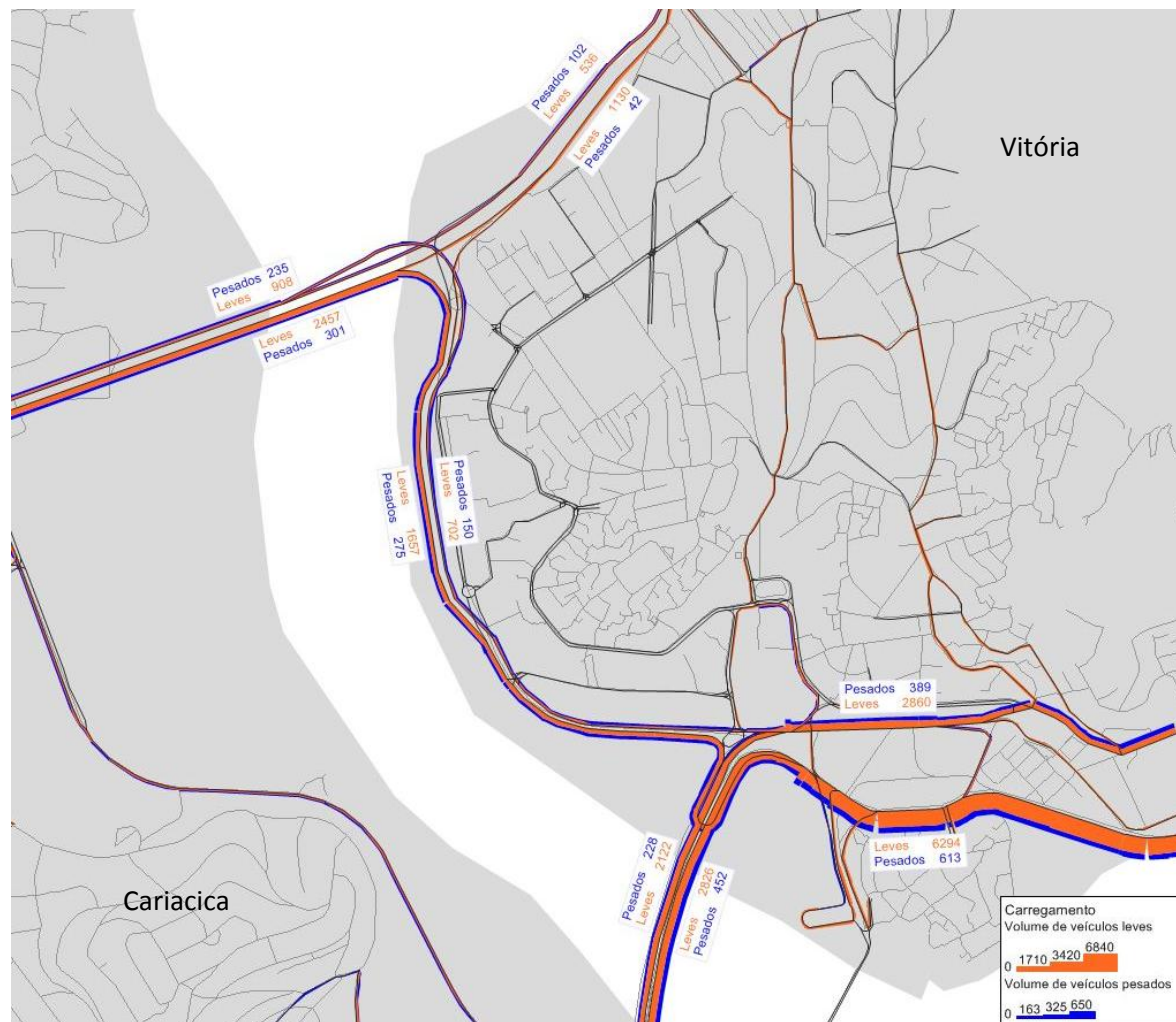


Figura 17: Mapa de carregamento Detalhe 4 - Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, Pico Manhã.

Conforme observado nos mapas de carregamento e levando em consideração as configurações da rede da situação atual, pode-se concluir que:

- A Figura 12, que apresenta o mapa de carregamento global para a rede futura (2023) no horário de pico da manhã, indica fluxos elevados de veículos na 3ª Ponte, no sentido Vila Velha – Vitória;
- A Figura 13, que apresenta o mapa de carregamento na área de estudo para a rede futura no horário de pico da manhã, verifica-se um grande carregamento em direção ao centro de Vitória chegando a apresentar um volume máximo alocado, nas pontes, de: 2.826 veículos leves e 452 veículos pesados da Ponte do Príncipe; 2.457 veículos leves e 301 veículos pesados na 4ª Ponte; e 5.671 veículos leves e 506 veículos pesados para a 3ª Ponte, sempre no sentido de acesso ao município de Vitória;

As figuras a seguir apresentam os mapas de carregamento referentes ao Cenário 4, que corresponde à situação futura (2023) com o projeto da 4ª Ponte implantado, para as 24h do dia, sendo que a Figura 18 apresenta globalmente o volumes de veículos leves e pesados nos links e a Figura 19 mostra em maior detalhe esses volumes na área de estudo. Em seguida, são mostradas outras figuras que apresentam em detalhe o carregamento nas interseções e alças projetadas.

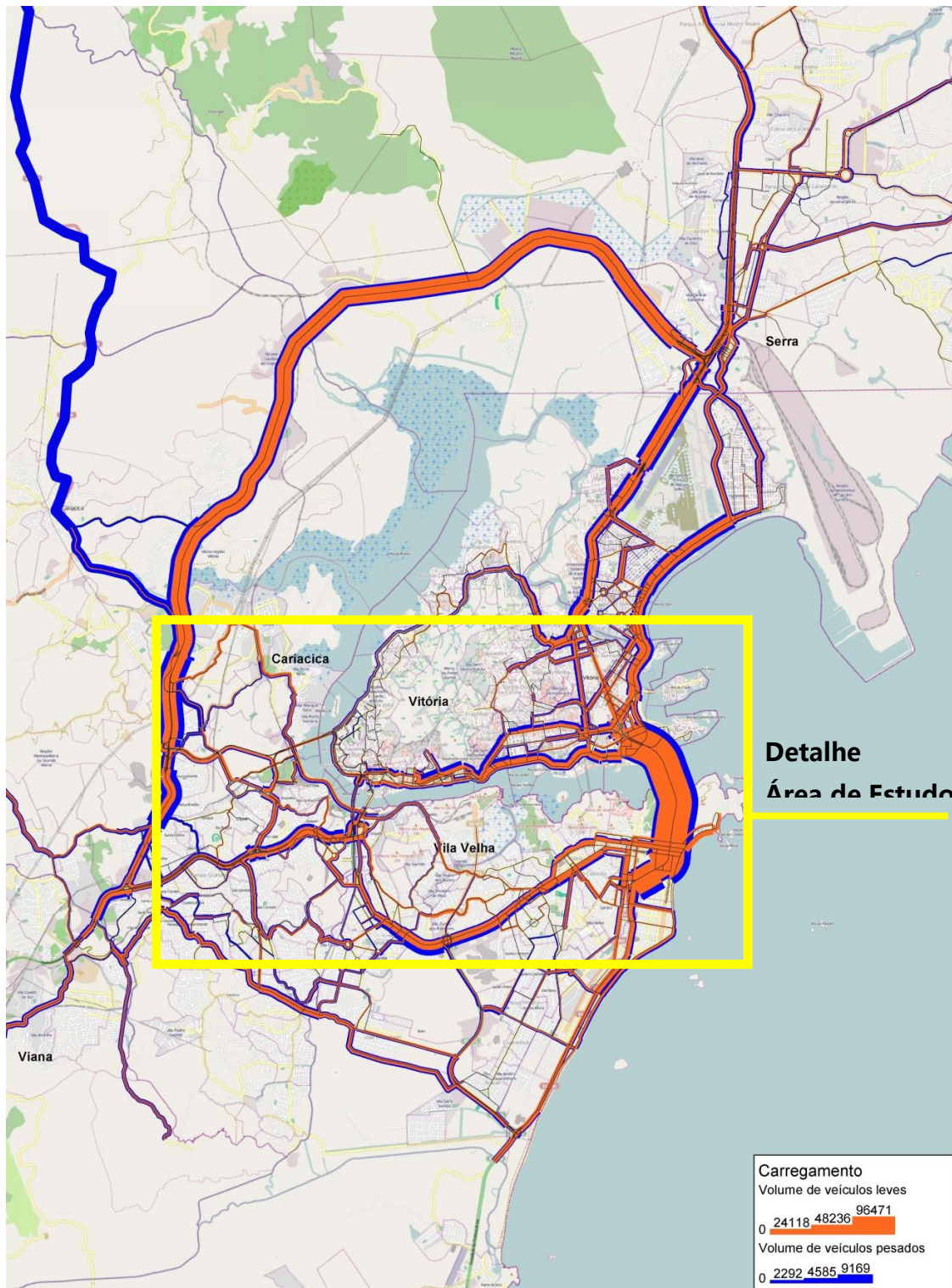


Figura 18: Mapa de carregamento Global - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.

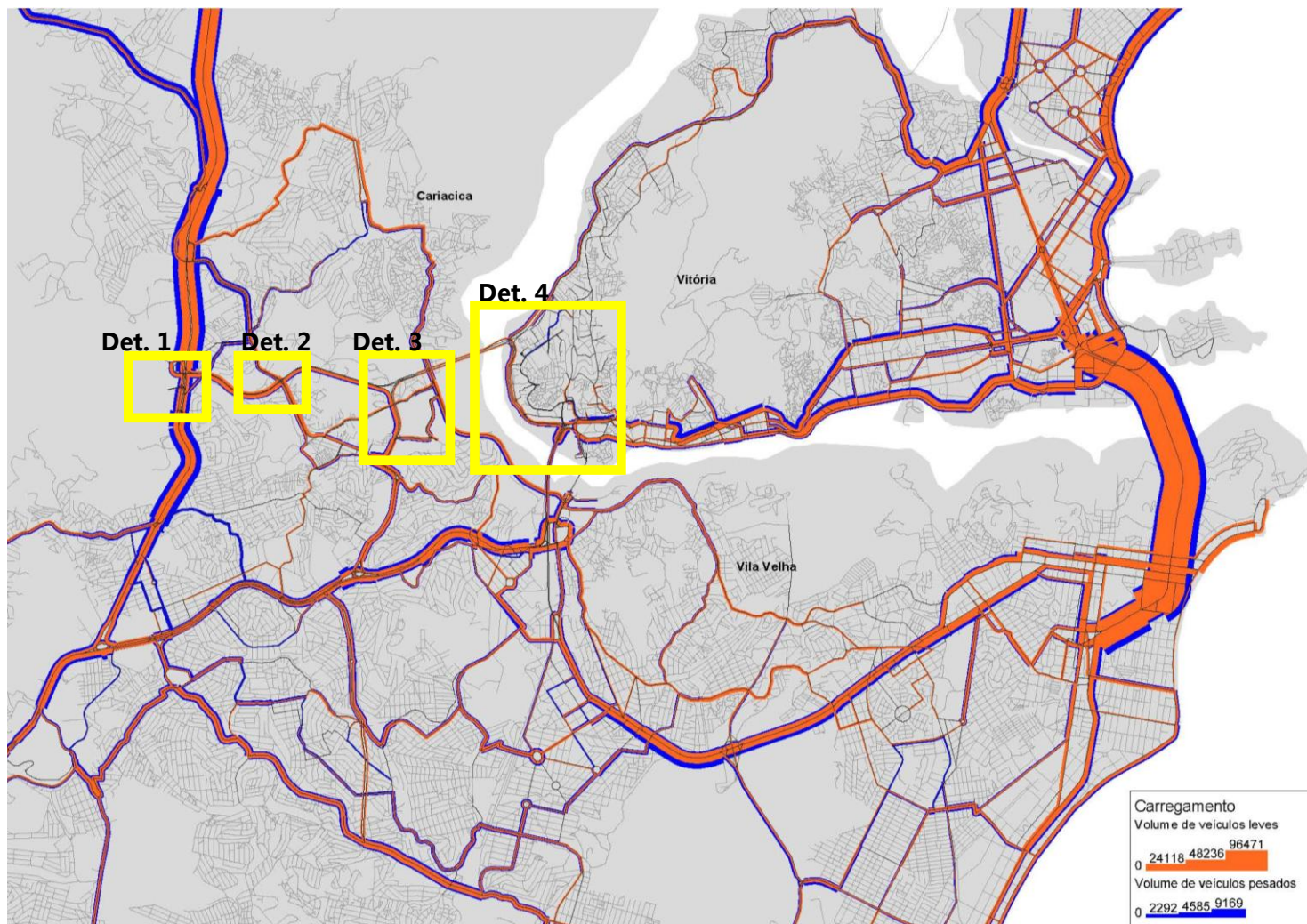


Figura 19: Mapa de carregamento Área de Estudo - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.

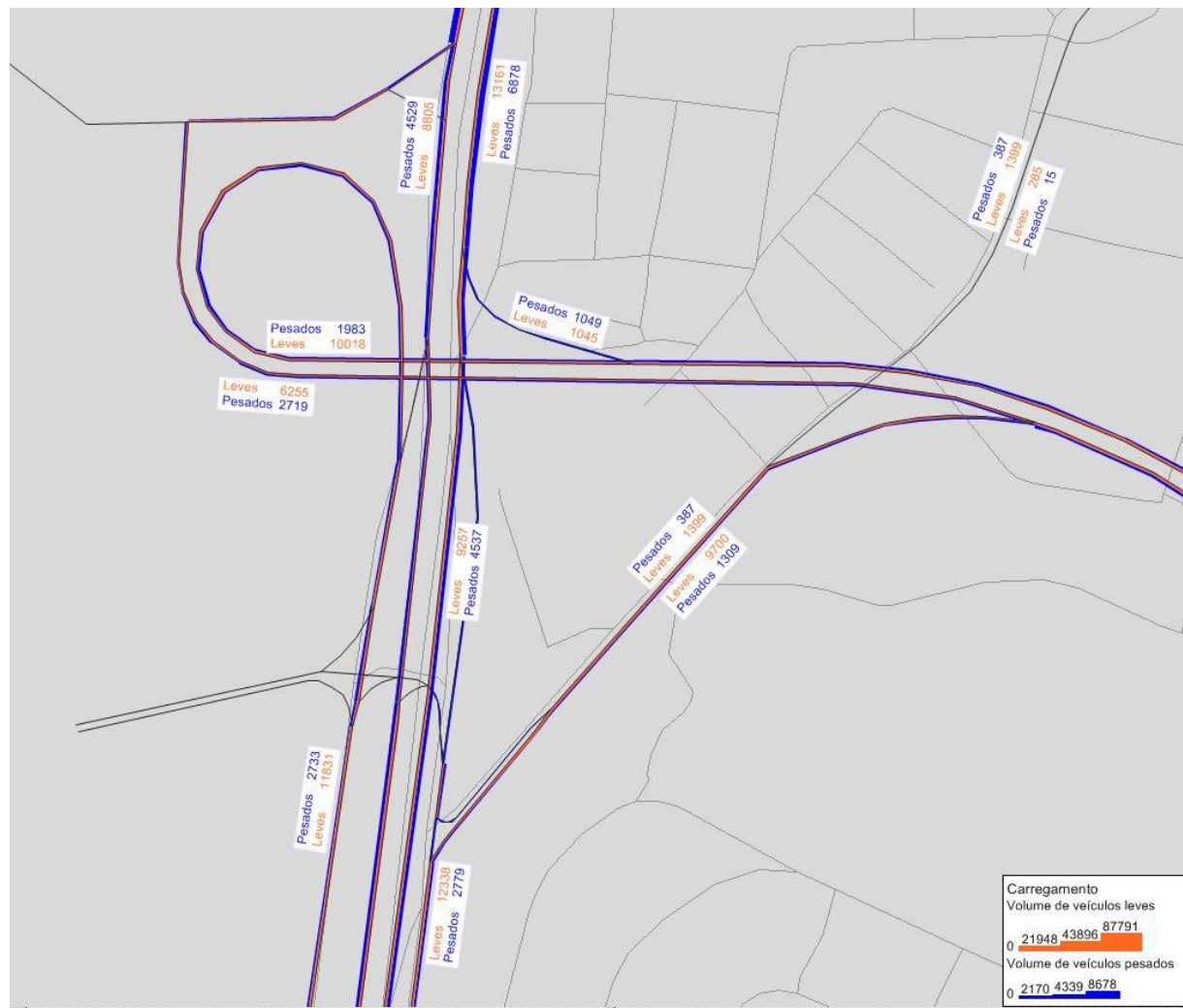


Figura 20: Mapa de carregamento Detalhe 1 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.

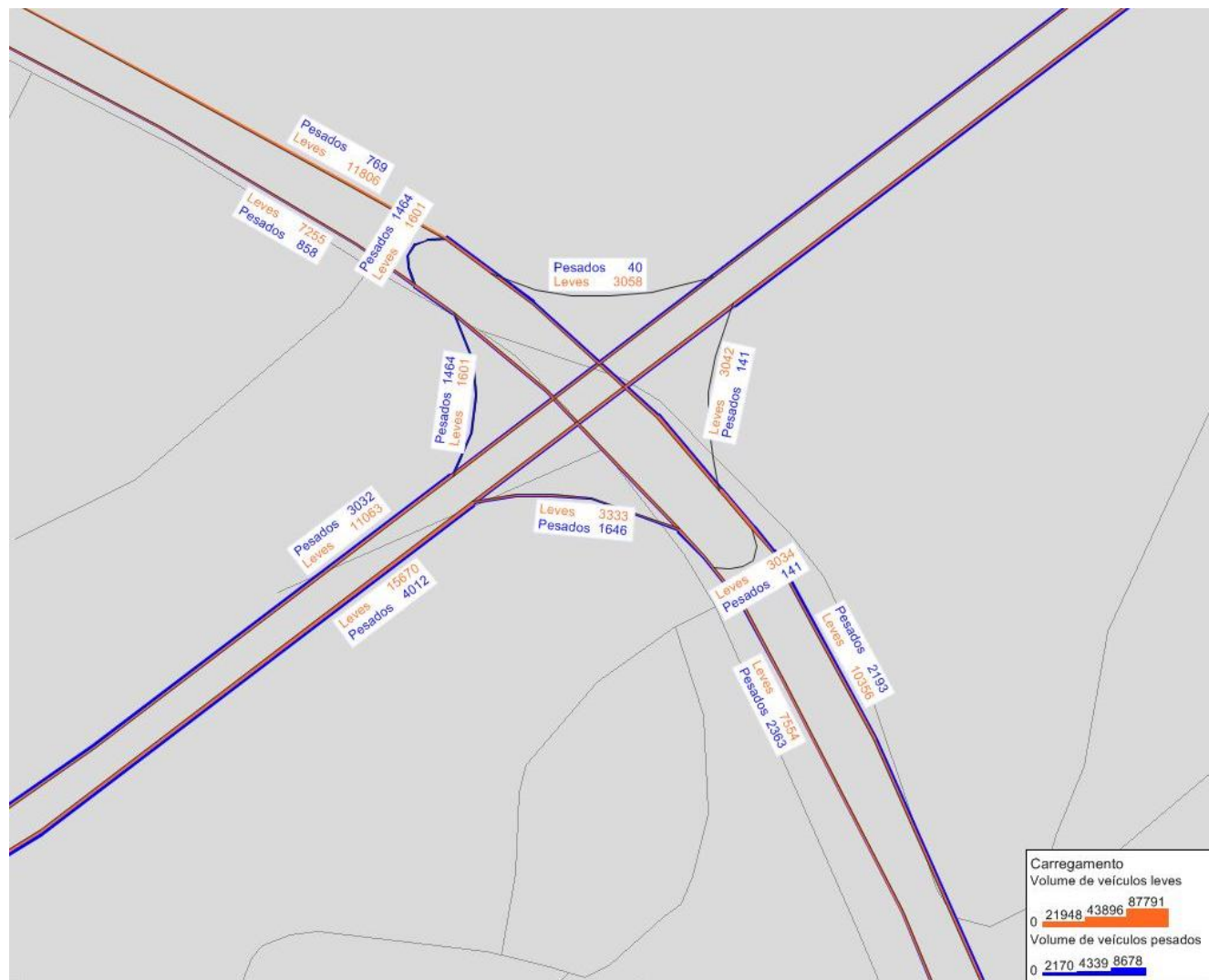


Figura 21: Mapa de carregamento Detalhe 2 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.

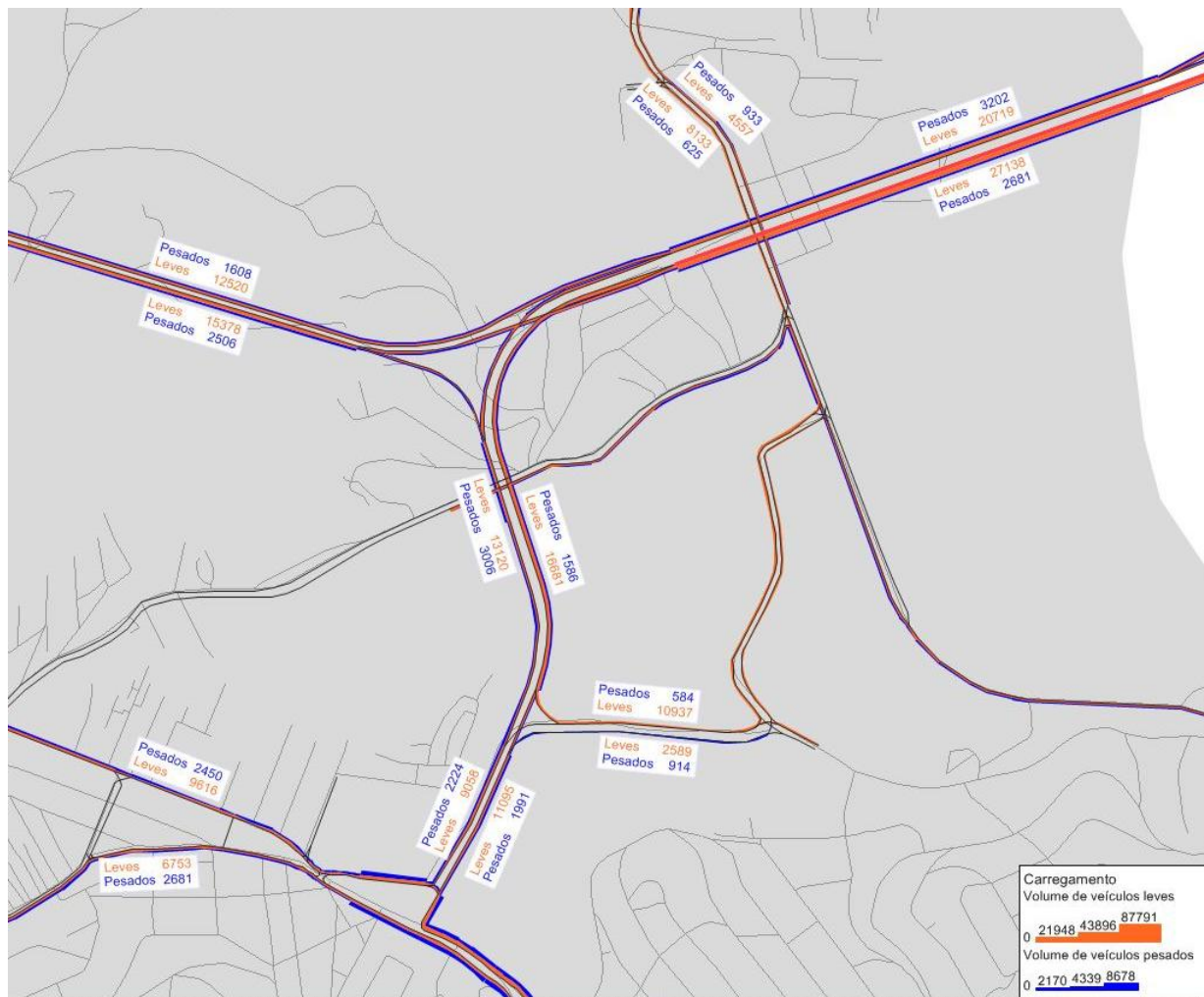


Figura 22: Mapa de carregamento Detalhe 3 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.

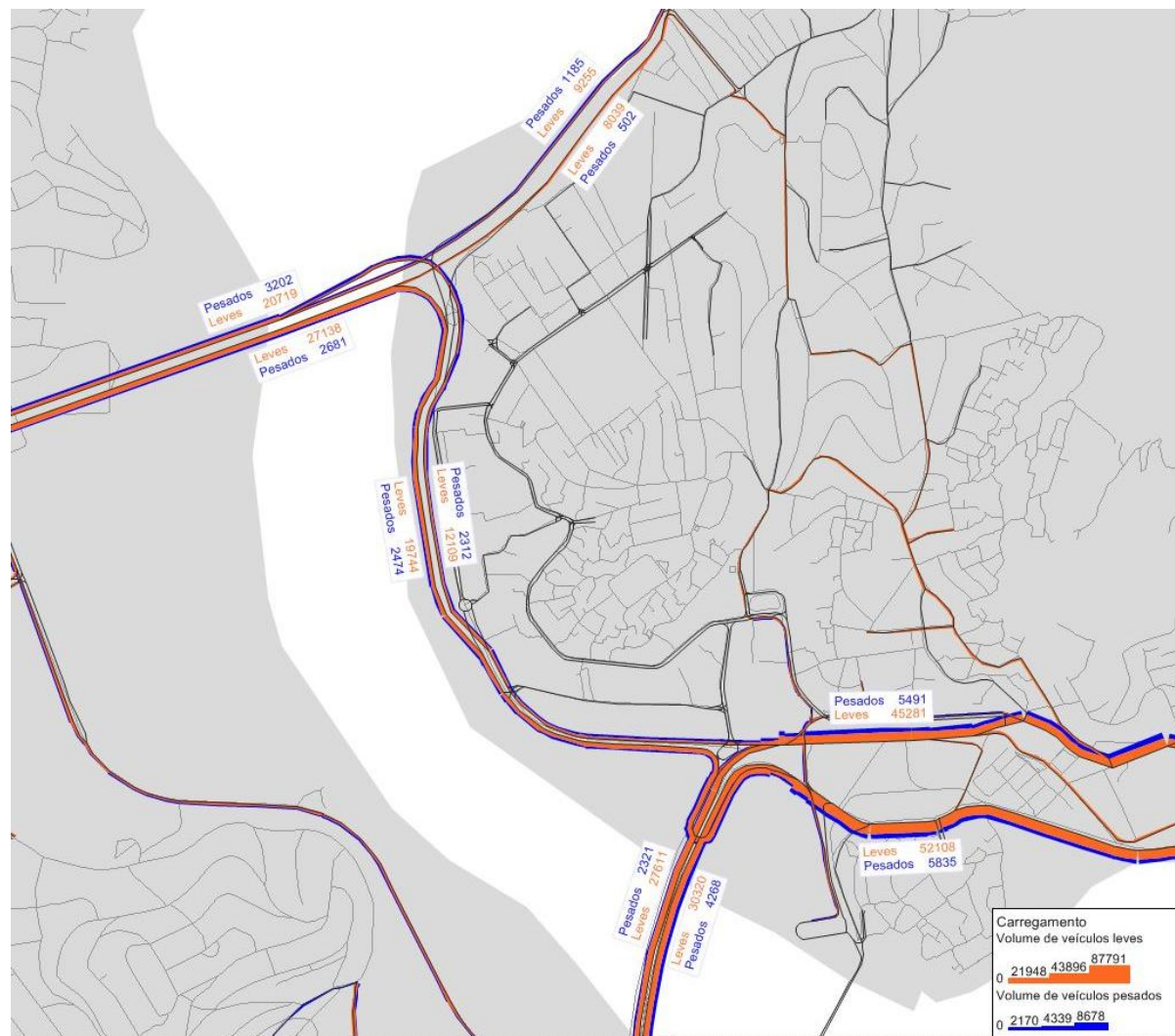


Figura 23: Mapa de carregamento Detalhe 4 - Cenário 4: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, 24h.

- A Figura 18, que apresenta o mapa de carregamento global para a rede atual em um período de 24 horas, indica fluxos elevados de veículos na 3ª Ponte, nos dois sentidos;
- A Figura 19, que apresenta o mapa de carregamento na área de estudo para a rede futura em um período de 24 horas, apresenta um volume máximo alocado, nas pontes, com média de: 28.000 veículos leves e 3.000 veículos pesados nos dois sentidos da Ponte do Príncipe; 23.000 veículos leves e 2.900 veículos pesados nos dois sentidos da 4ª Ponte; e 80.000 veículos leves e 3.500 veículos pesados para a 3ª Ponte;

A Figura 24 a seguir, apresenta o mapa com o resultado da relação V/C para a rede no cenário de 2023, no horário de pico da manhã.

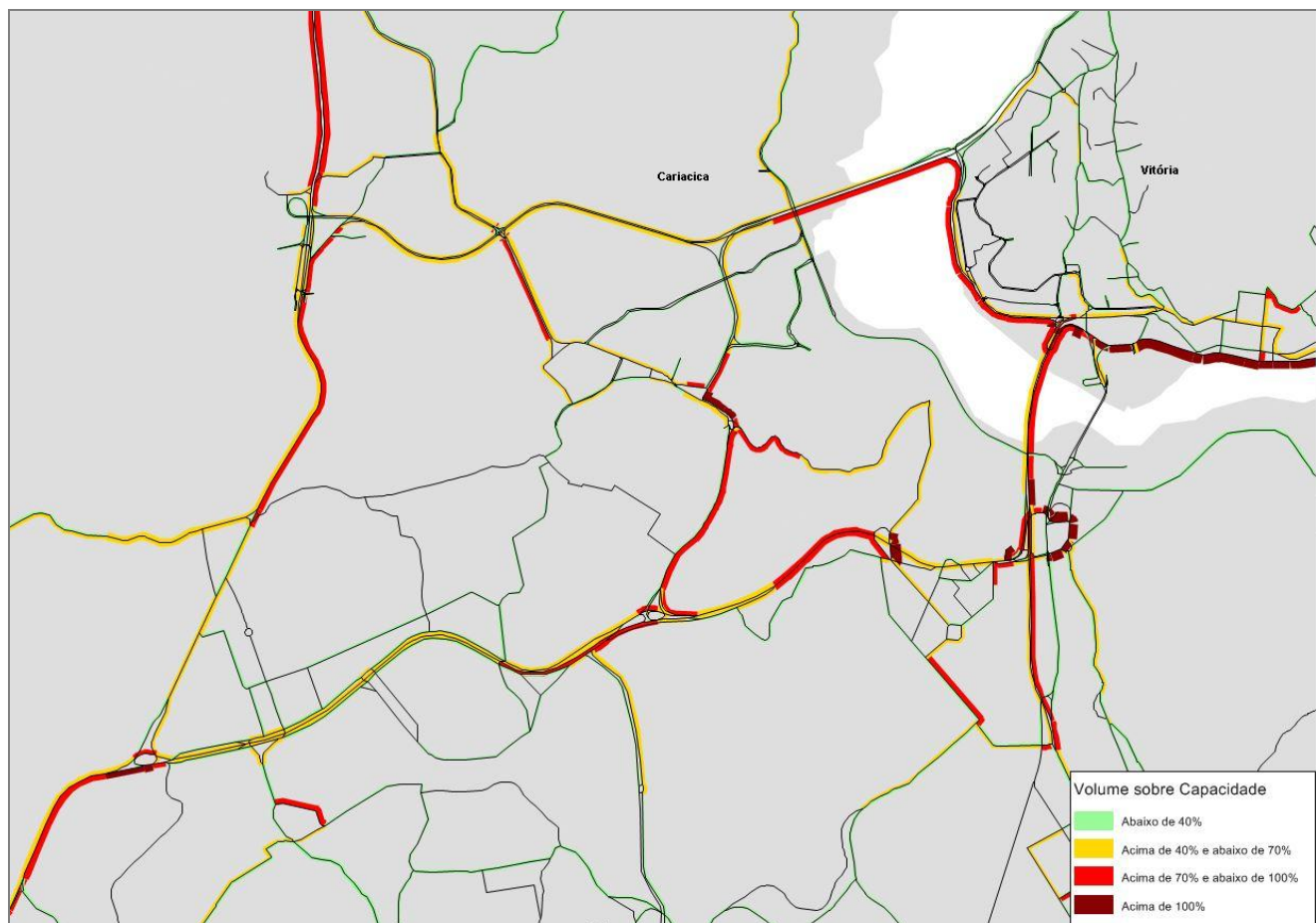


Figura 24: Mapa de V / C da Área de Estudo – Cenário 3: Leves e Pesados, 2023, com a 4ª Ponte, HPM.

Conforme observado no mapa de V/C, pode-se concluir que:

- No cenário 3 (HPM) o fluxo de veículos, leves e pesados, se encontra mais disperso pelas vias na área de estudo, assim deixando de estar saturadas a BR-262 e a Ponte do Príncipe;
- O tráfego na Rodovia Governador José Sette se encontra com um fluxo menos intenso, pois além do binário que aumenta um pouco sua capacidade de tráfego a nova via de ligação da BR-101 até a 4ª Ponte atrai algumas viagens que no cenário atual vão até a BR-262;
- O fluxo na Av. Vale do Rio Doce se encontra livre, pois com a retirada de tráfego na Ponte Florentino Ávidos a Avenida deixa de ser atrativa para a demanda de atravessamento para Vitória.

4.3 MACROMODELAGEM DA SITUAÇÃO FUTURA (CENÁRIOS 5 E 6)

Para a análise do carregamento nos cenários 5 e 6, foram mantidas as configurações viárias atuais e foi bloqueada a Ponte Florentino Ávidos para o tráfego de veículos leves e pesados, uma vez que ela será exclusiva para o sistema de transporte público coletivo BRT.

As figuras a seguir ilustram o carregamento ao longo da área de estudo, para o cenário 5, durante o período de pico da manhã.

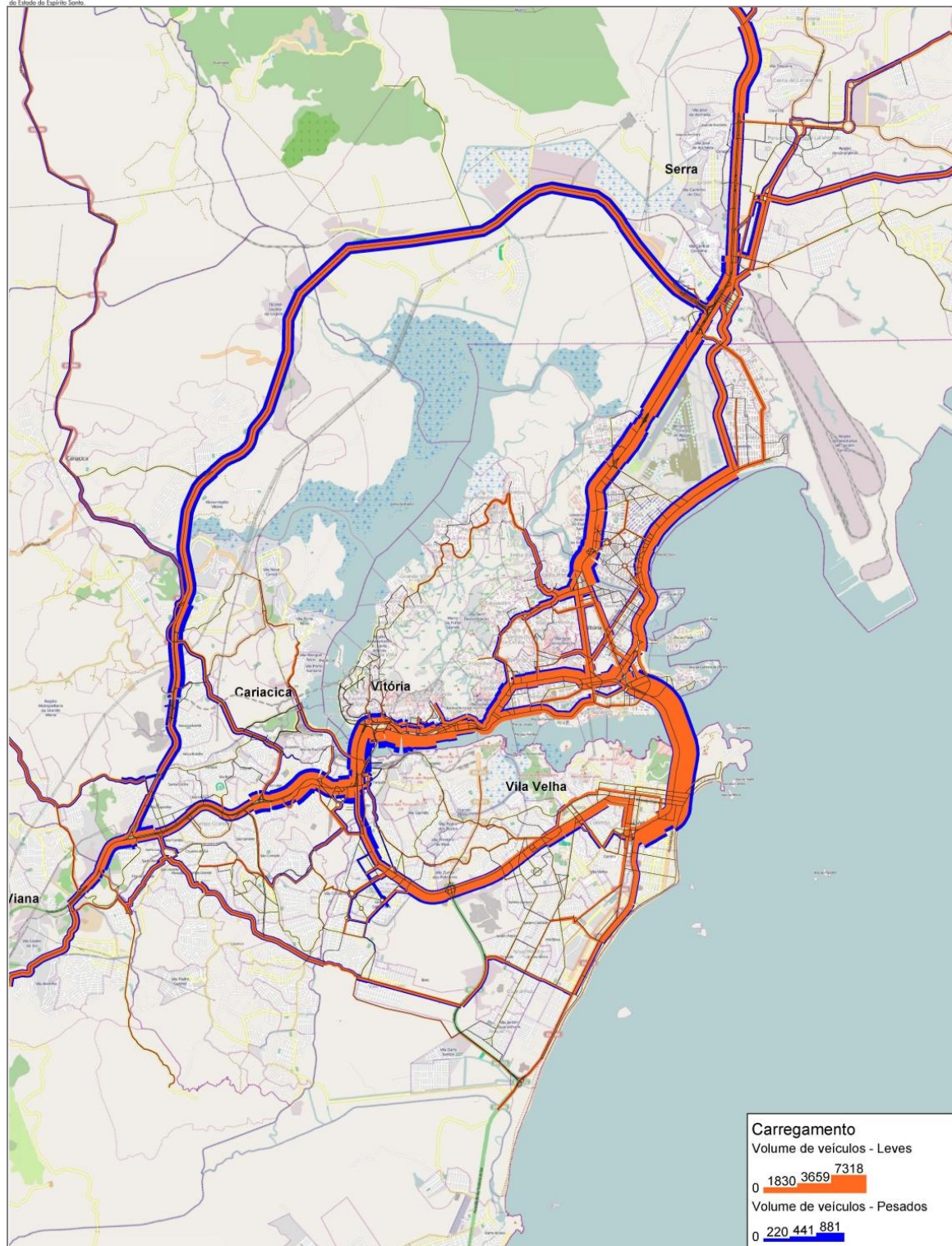


Figura 25: Mapa de carregamento Global - Cenário 5: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, Pico Manhã

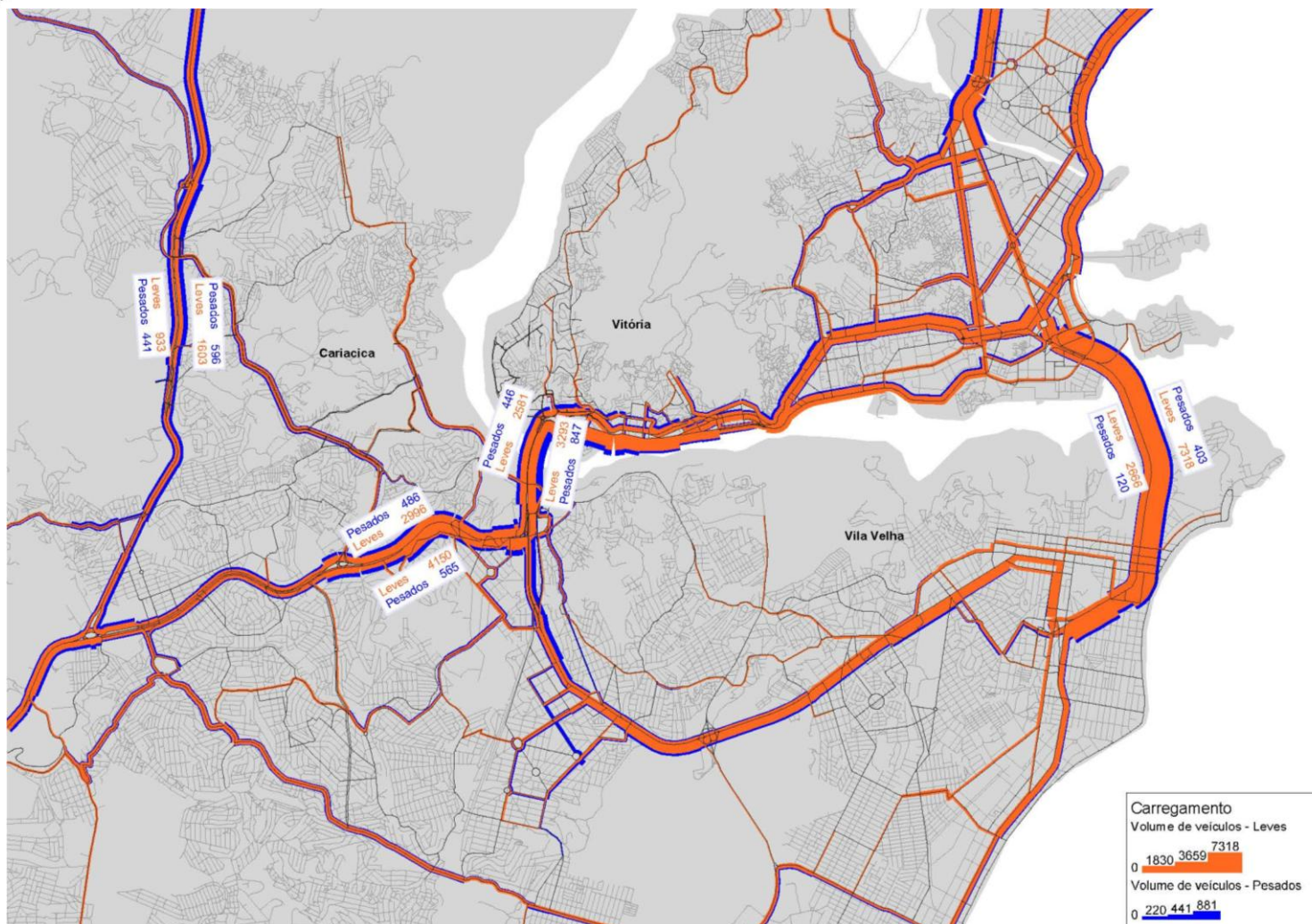


Figura 26: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 5: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, Pico Manhã

Analisando as imagens e os valores do carregamento para o cenário 5, é observado um crescimento na Ponte do Príncipe de aproximadamente 17% de veículos leves em relação ao cenário 3 (2023, com a 4ª Ponte) no sentido Cariacica - Vitória. E esse crescimento é ainda maior para a 3ª Ponte, com aproximadamente 29% de crescimento, e para a BR-101 com aproximadamente 32% de aumento no tráfego de veículos leves no horário de pico da manhã.

A não implantação da 4ª Ponte apresenta um maior impacto dos veículos pesados em relação aos veículos leves na Ponte do Príncipe, com um acréscimo de 87% do volume. Já para a 3ª Ponte e para a BR-101 esse impacto não foi tão significativo, apresentando 25% e 5% respectivamente. Isso acontece devido aos custos de deslocamento dos veículos pesados serem maiores do que os dos leves para percorrê-las.

A figura a seguir apresenta o mapa de volume / capacidade (V/C) para o cenário de 2023 sem o projeto da 4ª Ponte.

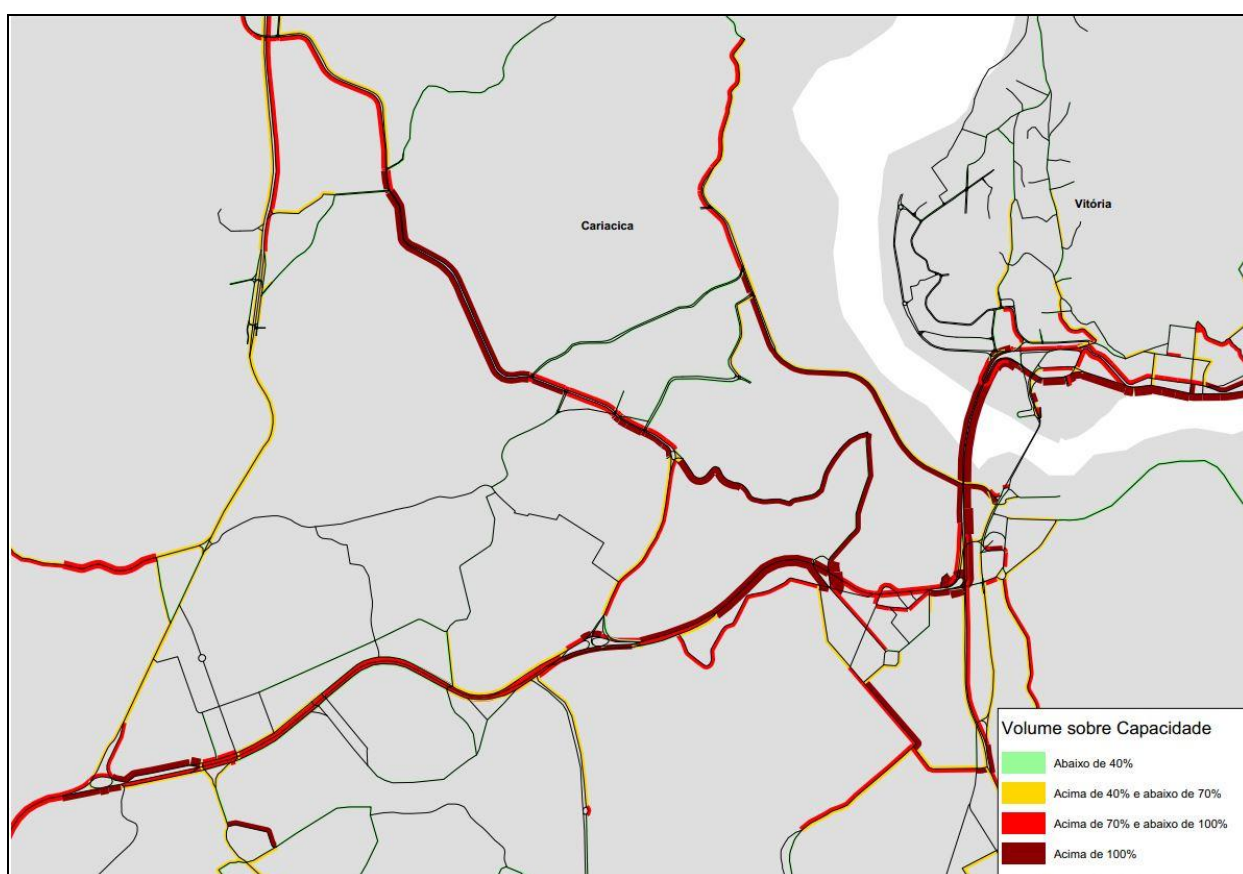


Figura 27: Mapa de V / C da Área de Estudo - Cenário 5: Leves e Pesados, Atual (2013), sem a 4ª Ponte, HPM

No mapa de V/C percebe-se o grande impacto que irá causar o crescimento esperado do tráfego para a área de estudo com a saturação completa das principais vias de Cariacica e da Ponte do Príncipe.

A seguir será apresentado os mapas do cenário 6, ano 2023 sem a implantação do projeto da 4ª Ponte e durante um período de 24 horas, a fim de demonstrar esse comportamento da rede comparativamente com o cenário 4.

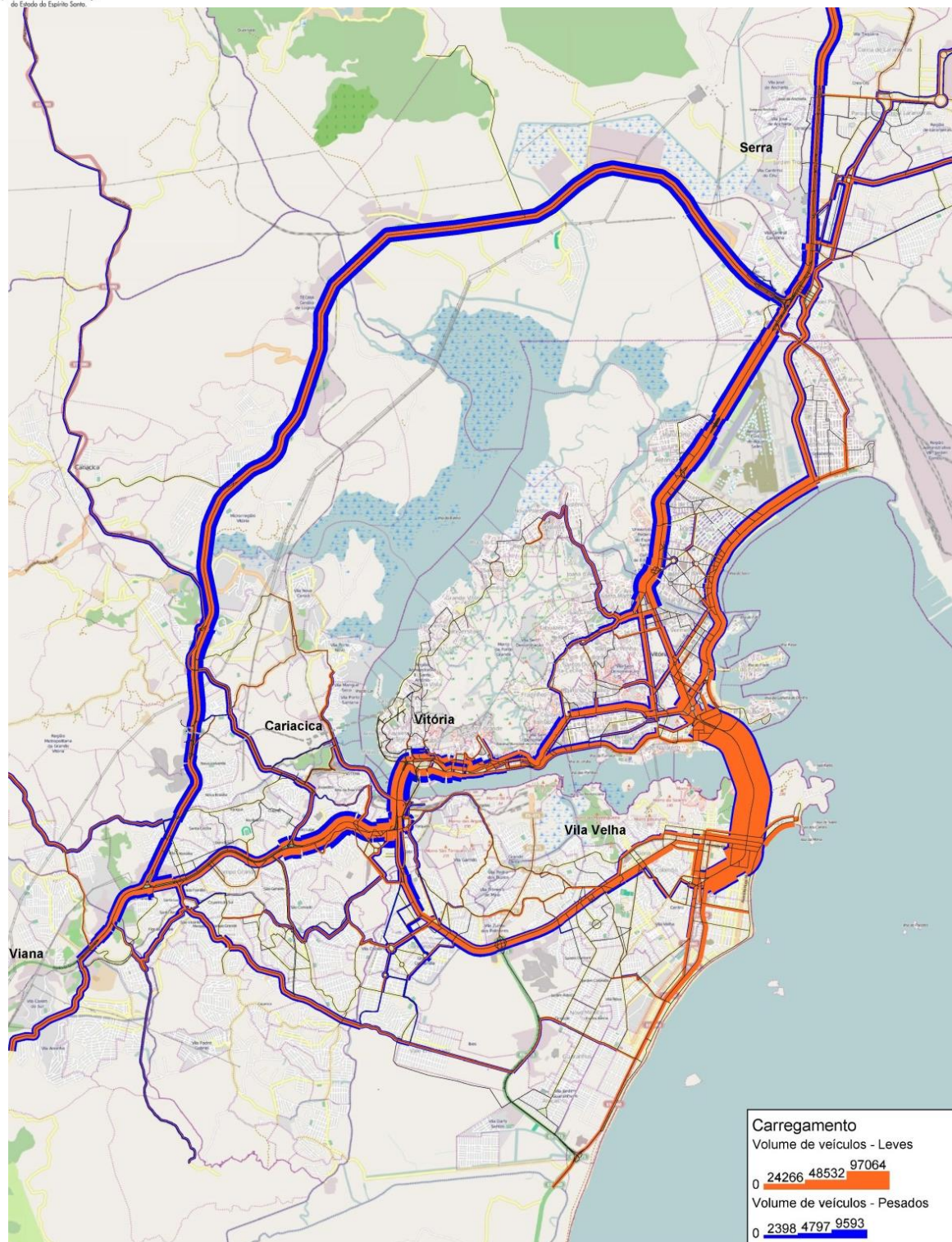


Figura 28: Mapa de carregamento Global - Cenário 6: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, 24h

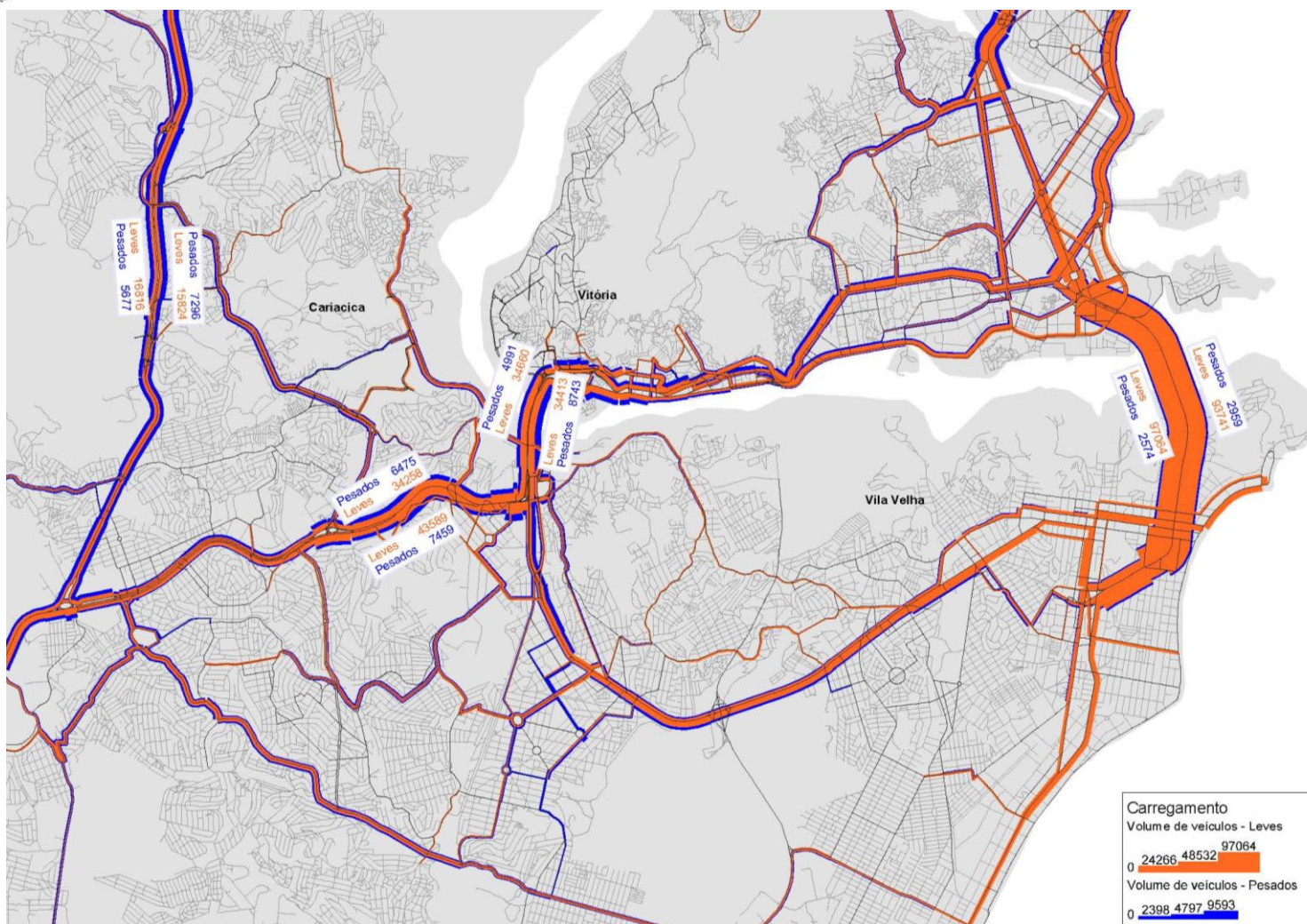


Figura 29: Mapa de carregamento da Área de Estudo - Cenário 5: Leves e Pesados, 2023, sem a 4ª Ponte, Pico Manhã

Assim como no cenário de pico da manhã, o cenário que transcorre no período de 24 horas (cenário 6) obteve um crescimento em relação ao cenário 4 com as mesmas características, ou seja, um aumento dos veículos leves em torno de 20% e um aumento mais considerável para os veículos pesados na Ponte do Príncipe no sentido de acesso a Vitória. Na 3ª Ponte e na BR-101 os crescimentos ficam em torno de 26% e 39% respectivamente para os veículos leves no mesmo sentido, já para os veículos pesados esse crescimento é de aproximadamente 20%.

5. METODOLOGIA DA MICROMODELAGEM

Após ser avaliada a rede de macrossimulação da proposta de inserção da 4ª Ponte e outras alterações viárias, e verificado que o modelo criado tem características condizentes com o seu padrão de atração de veículos para essa nova ligação entre Vitória e Cariacica, foi feito um recorte do modelo macro, ainda no *Visum*, de acordo com o projeto a ser implantado e a sua área de influência direta (ver Figura 5 e Figura 6).

O referido recorte foi exportado para o *software Vissim*, definindo-se assim a área a ser microssimulada, mostrada na figura a seguir.

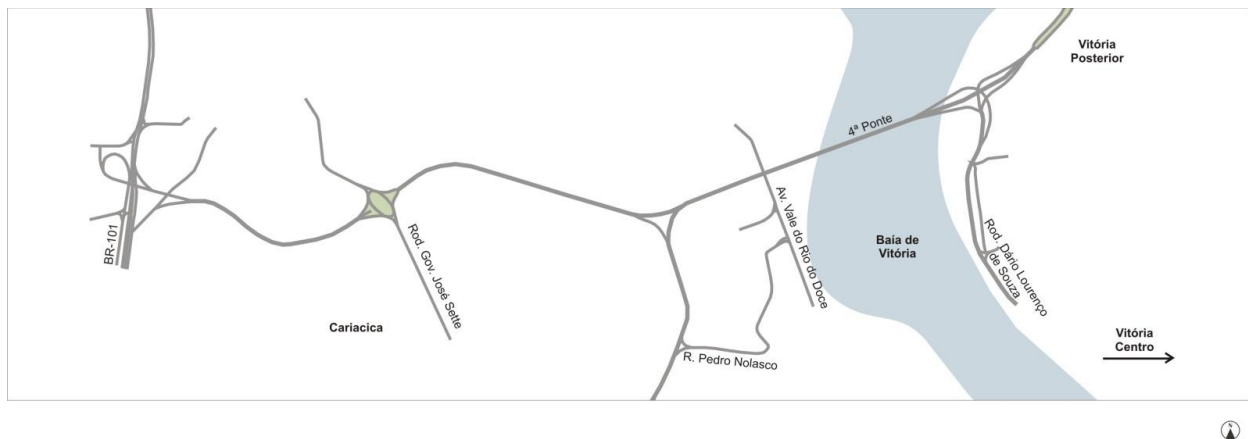


Figura 30: Área Microssimulada

5.1 MONTAGEM DA REDE MICRO

Já no *Vissim*, foram feitas as seguintes alterações no recorte importado para a montagem da rede micro:

- Todos os links e conectores foram ajustados conforme o background importado para o software, onde foram feitas as correções de geometria das vias, acessos, retornos, alças, rotatórias, necessárias para maior detalhamento dos movimentos permitidos na rede micro;
- Foram inseridas as áreas de conflito e prioridades nos movimentos em todas as interseções da rede;
- A transferência dos fluxos de tráfego estimados na rede macro foi conferida, observando o carregamento das rotas;

- Foi inserido um período de aquecimento nas rotas e inputs para “encher” a rede de veículos antes de iniciar a hora a ser simulada;
- Foram inseridas áreas de redução de velocidade e linhas de alteração de velocidade, ferramentas do programa para ser ter um comportamento mais fiel dos veículos;
- Foi inserida a faixa exclusiva de transporte público coletivo, conforme anteprojeto prevê, com um *headway* de 3 minutos, a fim de ilustrar um corredor de BRT;
- Nos cruzamentos semaforizados da rede foram inseridos os respectivos semáforos. No caso do grupo semafórico da BR 101, foram adotados os tempos observados em campo. No caso da interseção da Nova Via com a Rua Pedro Nolasco, foram adotados os seguintes tempos semafóricos, com tempo total de ciclo de 120 segundos:

Tendo os parâmetros de configuração viária adotados, realizou-se a calibração da rede através da observação comportamental e através dos outputs gerados, corrigindo eventos não satisfatórios, e simulando novamente para avaliação dos ajustes feitos, consistindo em um processo totalmente iterativo.

Ao final do processo, foram obtidos parâmetros para análise de alguns pontos da rede microssimulada, levando-se em consideração os seguintes conceitos:

- Número de veículos: total de veículos que passaram por determinada aproximação de uma interseção ou que cruzaram determinada rota na rede de simulação para realizar suas viagens;
- Parada: Toda vez que o veículo atinge uma velocidade inferior a 5km/h é considerada uma parada do veículo.
- Tempo de parada: Tempo gasto pelo veículo em cada parada;
- Atraso: Tempo perdido pelo veículo. É a diferença entre o tempo que o veículo realizou determinado percurso e o tempo que ele deveria ter realizado, em condições livres de tráfego e na velocidade regulamentada da via;
- Comprimento de fila médio: Comprimento da fila formada pelos veículos em função de retenções causadas pelo tráfego ou semáforos, considerando a média do comprimento da fila

entre as faixas de rolamento de uma determinada via ou aproximação;

- Comprimento de fila máximo: É o maior comprimento da fila atingido por qualquer uma das faixas de rolamento em uma determinada via ou aproximação, durante o tempo de simulação estipulado.

5.2 CENÁRIO DE ANÁLISE

Conforme verificado na construção das matrizes de viagem, o período mais crítico é o período de pico da manhã. Este representa o período com o maior fluxo de atravessamento entre os municípios, principalmente no sentido Cariacica – Vitória. A rede apresenta uma característica pendular, porém para o período do pico da tarde o fluxo se distribui em um intervalo de tempo maior.

Dessa maneira, o cenário simulado foi o correspondente ao Cenário 3, ou seja, situação com projeto, no ano de 2023, para o pico da manhã (7h00 as 8h00).

6. RESULTADOS DA MICROMODELAGEM

De modo geral a microssimulação demonstrou que a nova ligação da BR-101 com Vitória, via 4ª Ponte, apresenta boa capacidade para a demanda gerada e sem grandes retenções que possam prejudicar o tráfego.

As cores apresentadas pelos veículos nas telas das simulações e na animação refletem a sua velocidade instantânea, em km/h, de acordo com a escala de cores representada na Figura 31, abaixo.

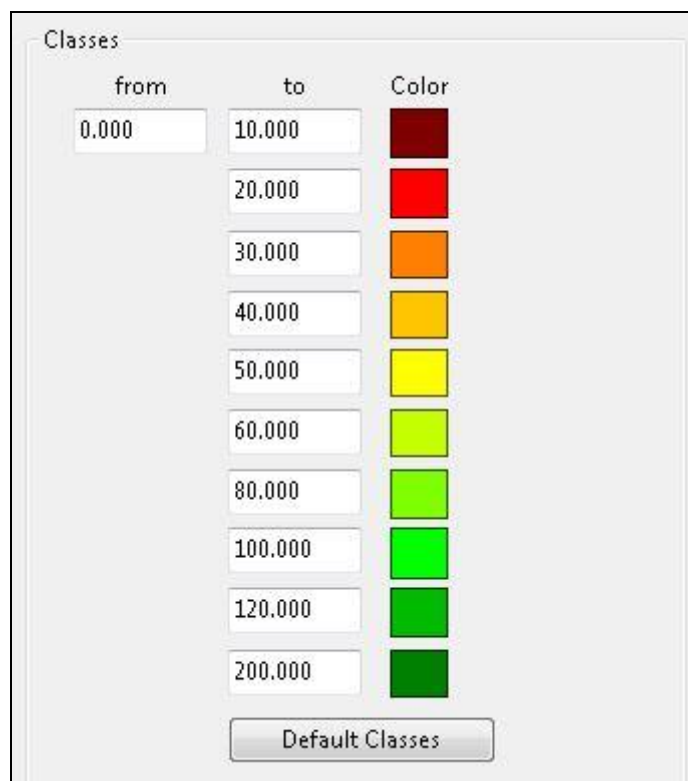


Figura 31: Escala de cores dos veículos apresentados na microssimulação

Visualmente, observa-se na animação (Anexo CD) que logo no encontro com a BR-101 (sentido N-S), as alças da nova via de acesso à 4ª Ponte com 2 (duas) faixas por são suficientes para o volume de veículos que se destinam a Vitória e também para o volume atraído pela BR-101, como mostram a Figura 32 e a Figura 33 a seguir. O acesso da BR 101 (sentido S-N) para a Nova Via utilizando a Rua André do Espírito Santo também se encontra com boa capacidade.



Figura 32: Cenário 3 – Acesso da BR-101 (sentido N-S) à Nova Via.

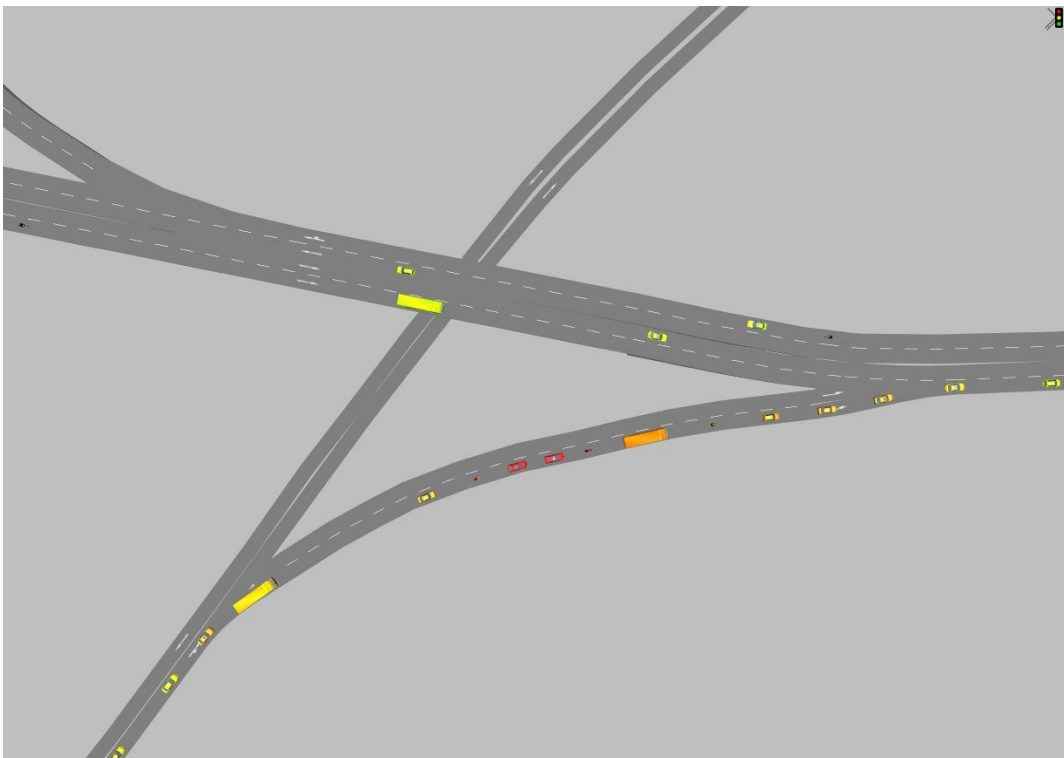


Figura 33: Cenário 3 – Acesso da Rua André do Espírito Santo / BR101 (sentido S-N) à Nova Via.

Na interseção com a Rodovia Governador José Sette, as alças de ligação da Nova Via também são suficientes para o volume de veículos demandados no local. A geometria proposta no anteprojeto com uma grande rotatória se mostrou eficiente, apesar de mostrar pequenas filas nas suas aproximações, como mostra a Figura 34.

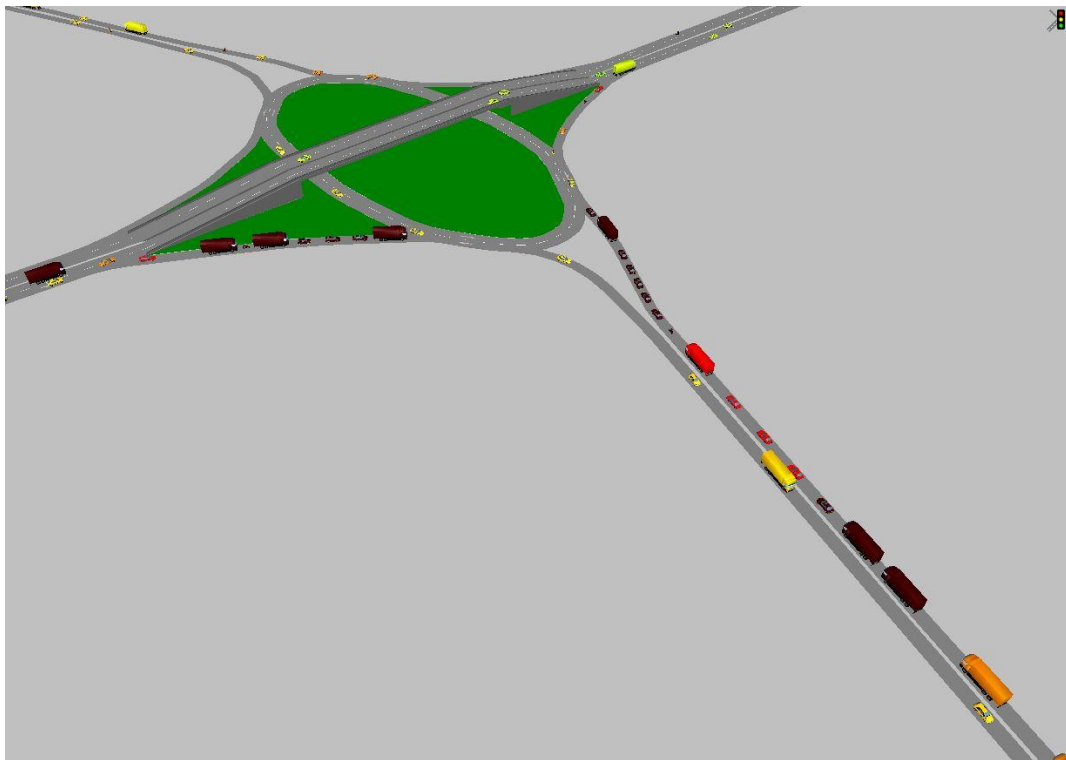


Figura 34: Cenário 3 – Acesso da Rod. Gov. José Sette.

O cruzamento da Rua Pedro Nolasco com o trecho da nova via que faz a ligação com a Rod. Gov. José Sette será controlada, a princípio, por um grupo semafórico. O controle semafórico se mostrou suficiente para a demanda apresentada no cenário, porém foi necessária a colocação de uma terceira faixa no sentido Rod. Gov. José Sette – 4ª Ponte até o cruzamento semafórico, permitindo assim que quem se destina a Av. Vale do Rio Doce ou aos Bairros Boa Vista e Sotema tenham o giro à direita livre.

As Figura 35 e Figura 36a seguir apresentam dois dos principais momentos do ciclo para esse cruzamento: o primeiro, quando o semáforo localizado no sentido Rod. Gov. José Sette – 4ª Ponte se encontra no seu maior tempo de vermelho, ou seja, na iminência de liberar o tráfego. E o segundo, quando o semáforo localizado no sentido Av. Vale do Rio Doce – 4ª Ponte se encontra também no tempo máximo de vermelho. As imagens indicam, aproximadamente, os maiores

comprimentos de fila esperados para o local.

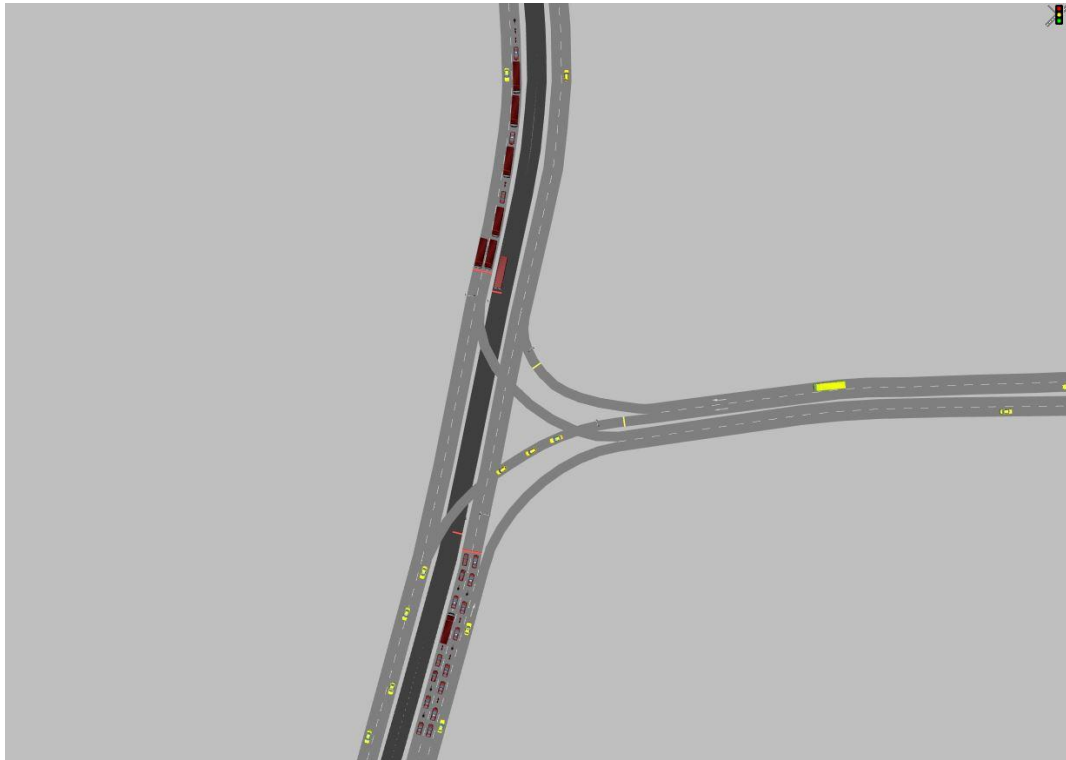


Figura 35: Cenário 3 – Via de Ligação à Nova Via com foco semafórico em vermelho.

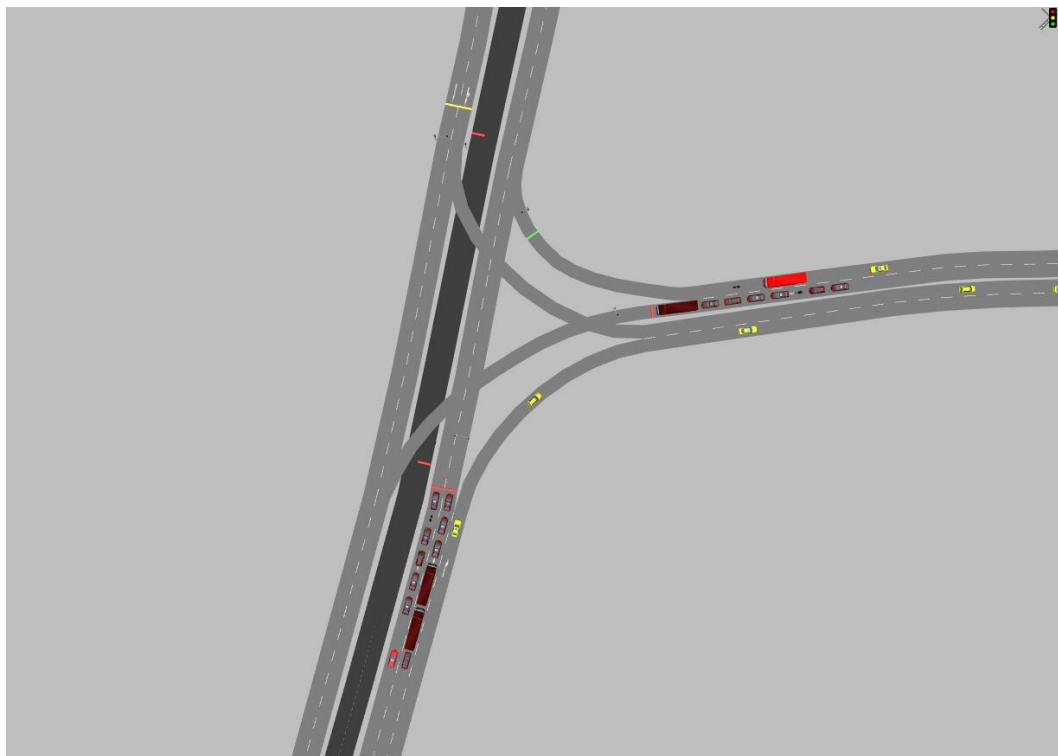


Figura 36: Cenário –Rua Pedro Nolasco (com foco semafórico em vermelho).

A Figura 37 a seguir, mostra o bom desempenho do viário da 4ª Ponte que chega em Vitória com as pistas em desnível, atendendo o volume demandado.

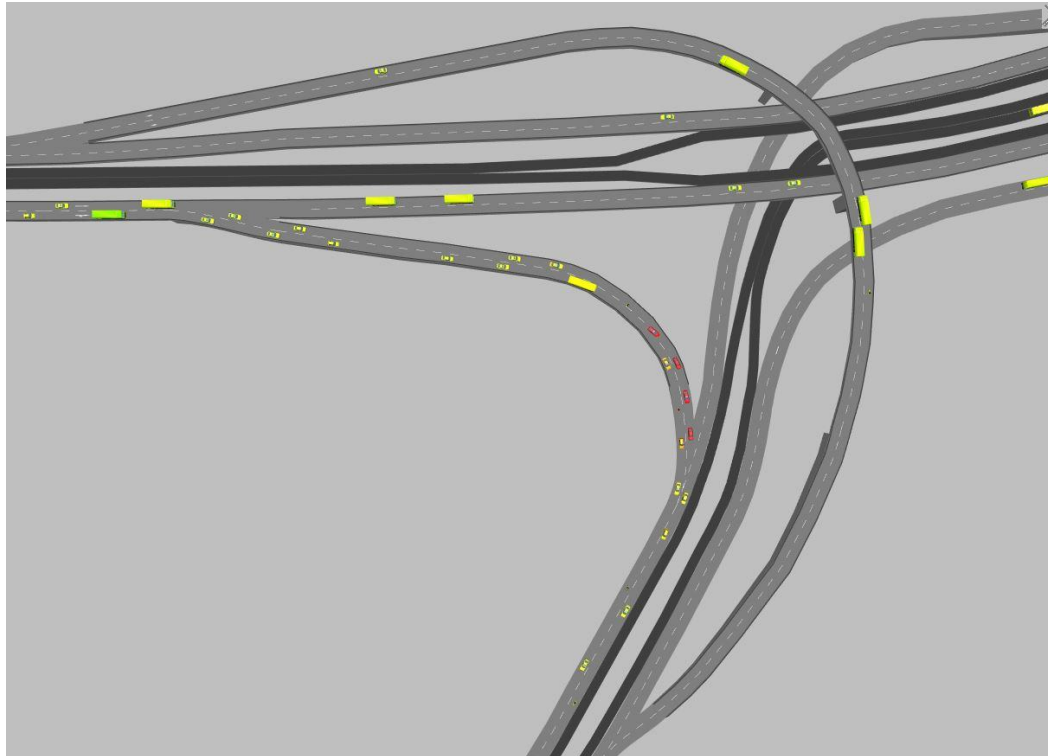


Figura 37: Cenário 3 – Cabeceira da Ponte em Vitória.

A seguir, são apresentados os resultados quantitativos/ qualitativos pelos outputs da microsimulação para algumas rotas e interseções que utilizarão o novo sistema viário da 4ª Ponte, a fim de avaliar o sistema viário desse novo complexo de novas vias e acessos. Os intervalos da hora pico manhã - HPM (7h00 às 8h00) foram divididos em intervalos de 10 minutos, conforme a tabela abaixo, a fim de se conhecer a variação dos resultados ao longo da hora simulada.

Tabela 1: Intervalos da HPM simulada

Intervalo	Horário
1	7:00 - 7:10
2	7:10 - 7:20
3	7:20 - 7:30
4	7:30 - 7:40
5	7:40 - 7:50
6	7:50 - 8:00

6.1 ROTAS ANALISADAS

Uma importante rota refere-se ao percurso da BR 101 (sentido N-S), na altura do Km 290, em direção ao centro de Vitória, até o ponto final da linha vermelha do mapa da Figura 38, ou seja, até o final do Sambódromo e antes da Segunda Ponte.

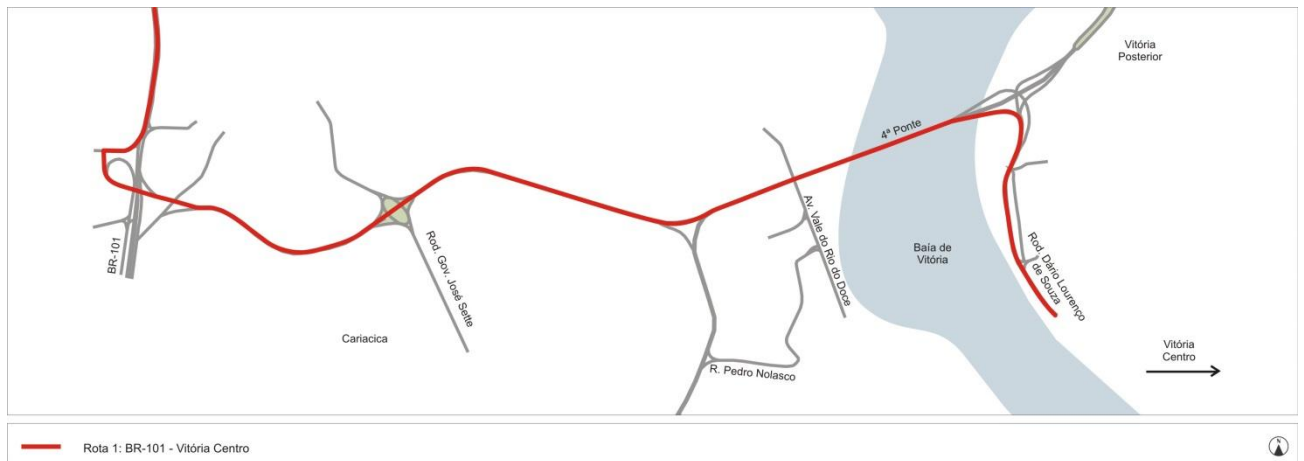


Figura 38: Rota 1 – BR 101(N-S) / Vitória Centro

Os veículos dessa rota de 6,11 km a percorreram em um tempo médio de 426s, ou seja, aproximadamente 7 minutos, desenvolvendo uma velocidade média de 51,7 km/h. O gráfico abaixo mostra que os atrasos ao longo dos intervalos de tempo ficaram entre 30s e 60s, e o atraso médio total da hora foi de 38,9s.

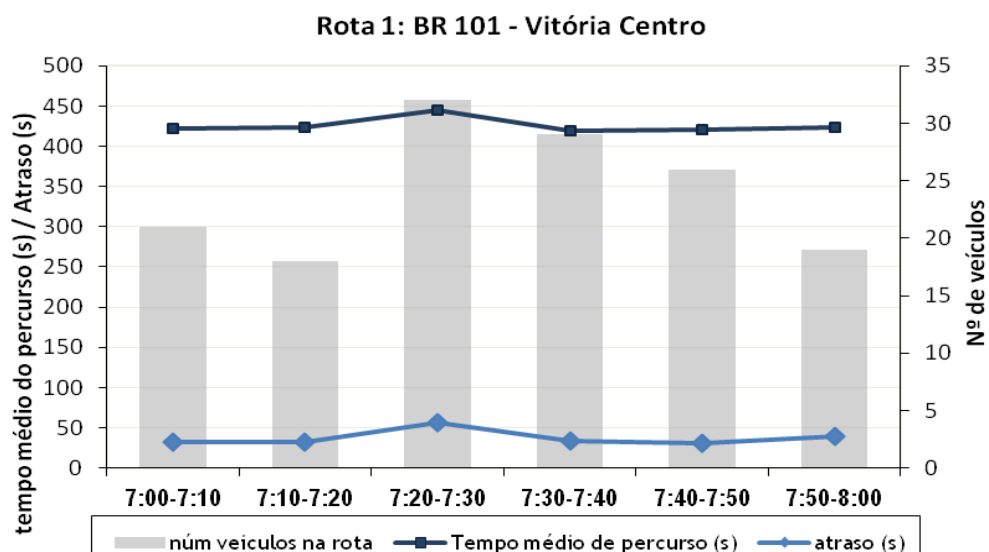


Gráfico 3: Resultados na Rota 1

Outra importante rota identificada foi a dos fluxos advindos do Km 291 da BR 101 (como mostrado pela linha verde da Figura 34 que reúne também veículos da BR 262 e bairros do sul de Cariacica, como Campo Grande, com destino à porção de Vitória posterior ao maciço, como os bairros Sto. Antônio e N. Sra. Aparecida. A rota termina no Cais das Barcas, bairro de Santo Antônio em Vitória. Apresenta distância de 4,92km e tempo de percurso médio dos veículos de 351,3s, quase 6 minutos, atingindo a velocidade média de 50,5km/h.

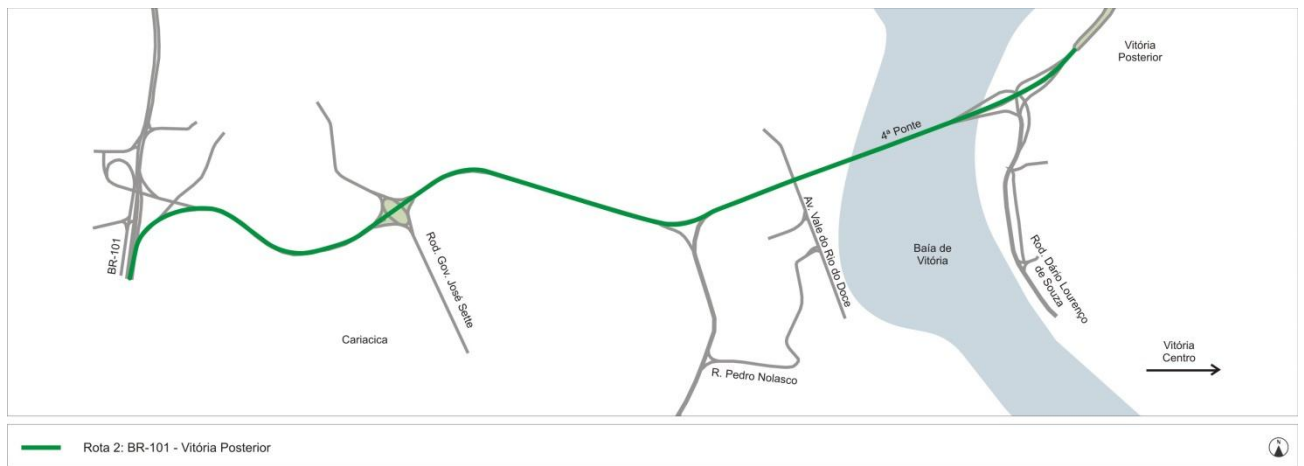


Figura 39: Rota 2 – BR 101(S-N) / Vitória Posterior

Essa rota apresentou atraso médio durante a hora pico simulada de 35,1s, sendo que o maior atraso ocorreu nos 10 primeiros minutos da hora simulada, conforme mostra o gráfico a seguir.

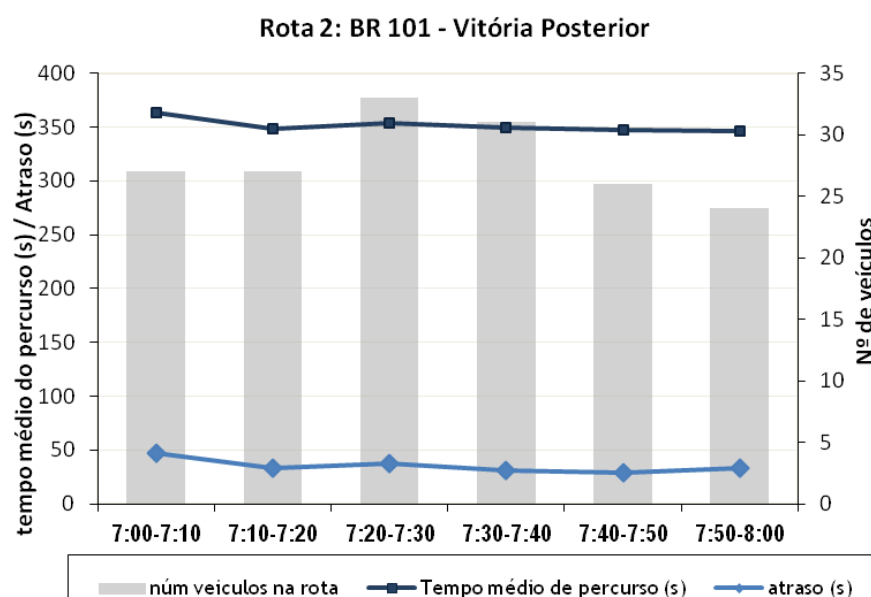


Gráfico 4: Resultados na Rota 2

A Rota 3 apresenta o mesmo início de percurso da Rota 1, na BR 101, perto do Km 290, como mostra a Figura 40, e tem fim na Rod. Gov. José Sette, em frente ao Terminal de Itacibá, passando próximo à Rua Pedro Nolasco. Esse percurso possui 3,64km e foi feito pelos veículos a uma velocidade média de 38km/h, em um tempo médio de 345s (5 min e 45 s).

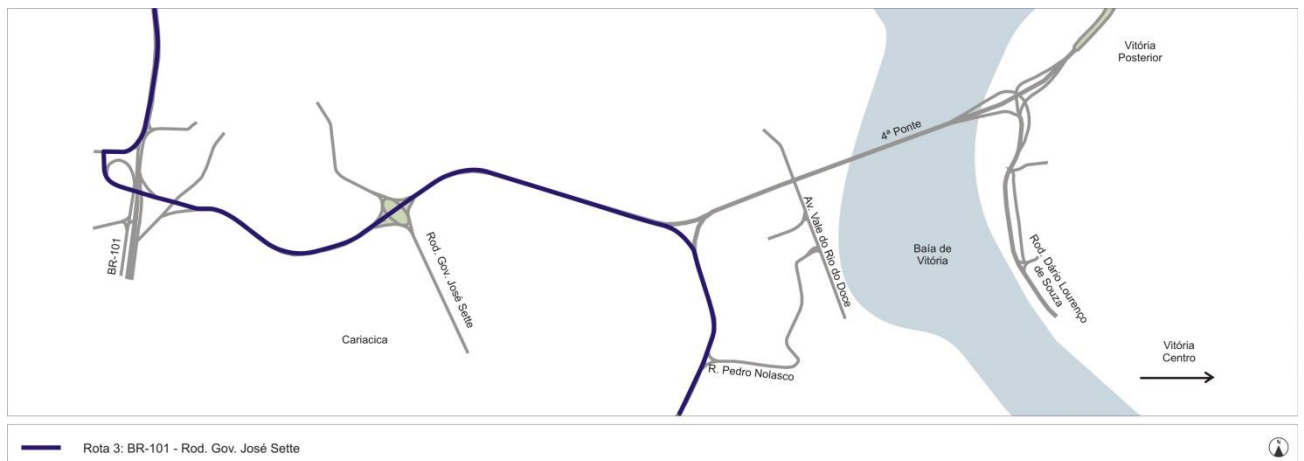


Figura 40: Rota 3 – BR 101(N-S) / Rod. Gov. José Sette (via Nova Via e Terminal Itacibá)

O Gráfico 5 mostra que os atrasos nessa rota foram maiores em relação às demais, atingindo 57s, quase o dobro do atraso das rotas 1 e 2.

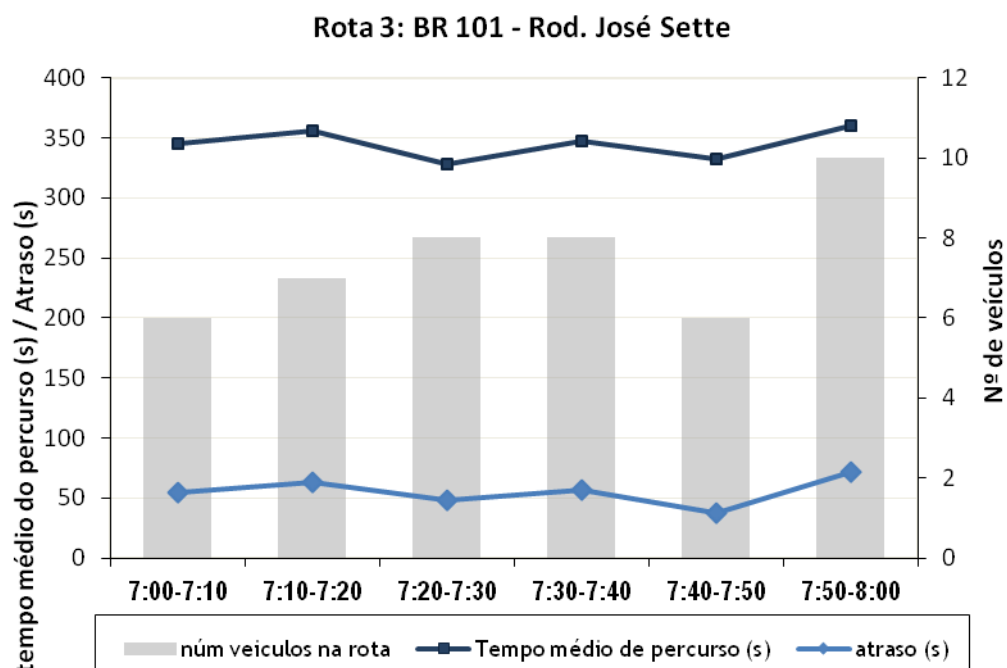


Gráfico 5: Resultados na Rota 3

A Rota 4 corresponde ao mesmo ponto de partida das rotas 1 e 3, no Km 290 da BR 101, e segue para a Av. Vale do Rio Doce, após a estação da EFVM, em Cariacica, como mostra a Figura 41.

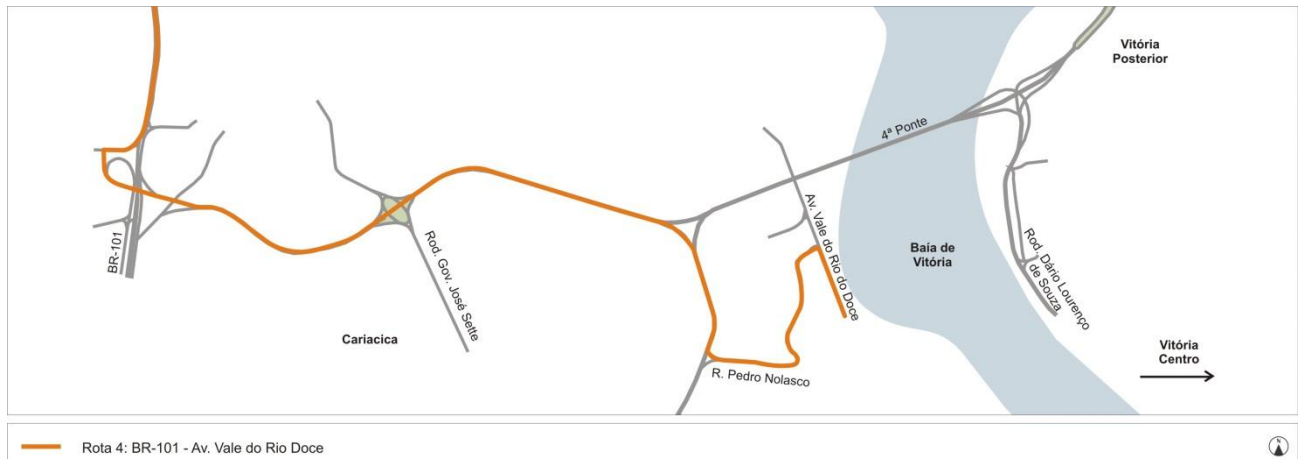


Figura 41: Rota 4 – BR 101(N-S) / Av. Vale do Rio Doce

Essa rota possui extensão de 5,5km e, na microssimulação, os veículos a percorreram em um tempo médio de 452s (7min e 32s), a uma velocidade média de 43,7km/h. O gráfico abaixo mostra que o atraso ao longo dos intervalos analisados variou pouco. O atraso médio encontrado na HPM foi de 1min e 35s, considerando que nessa rota, assim como na Rota 3, há parada dos veículos no semáforo da Rua Pedro Nolasco com a via que chega na Rod. Gov. José Sette.

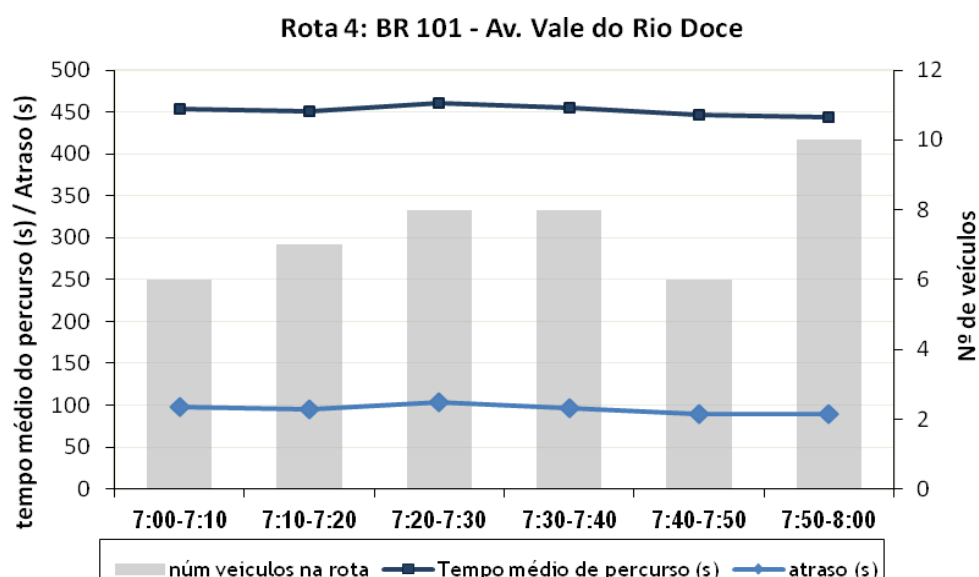


Gráfico 6: Resultados na Rota 4

A Rota 5 parte da Rod. Gov. José Sette, na altura da Rua Eliezer Gonçalves de Jesus, em Cariacica, e segue para a Av. Vale do Rio Doce, após a estação da EFVM. O percurso de 3,94km pode ser visto na Figura 42.

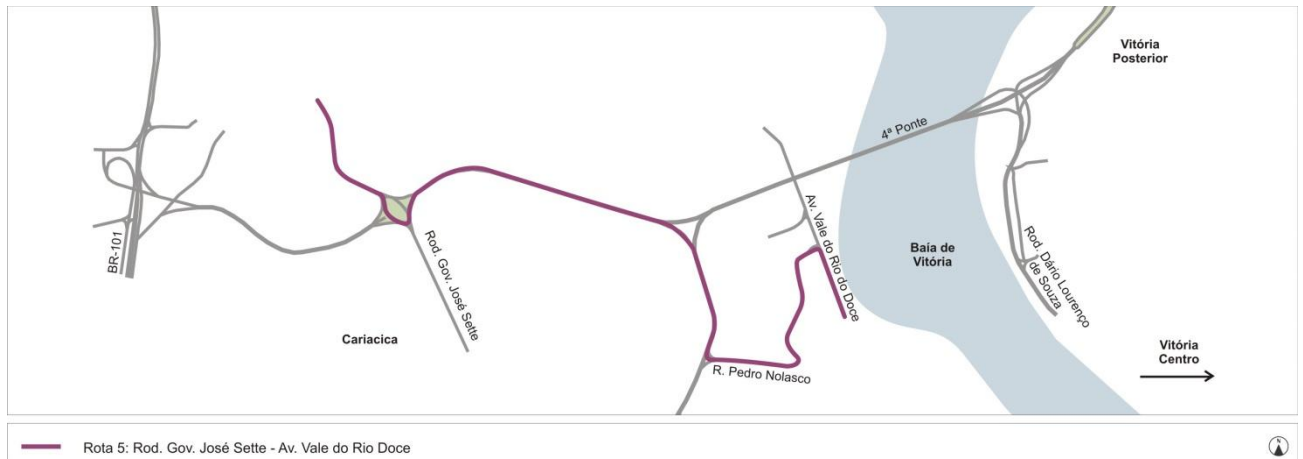


Figura 42: Rota 5 – Rod. Gov. José Setti (N-S) / Av. Vale do Rio Doce

De acordo com os resultados obtidos na microssimulação, esse percurso foi realizado em um tempo médio de 390 s, ou seja, 6min e 30s, com velocidade média de 36,3km/h. Essa foi a rota que apresentou o maior atraso médio dentre as rotas analisadas (104s de atraso) porém ainda é considerado um atraso pequeno. É importante ressaltar que os veículos, ao atingirem as áreas centrais (como o centro de Vitória, por exemplo), provavelmente terão os valores de atraso bastante aumentados em função dos congestionamentos e retenções da região.

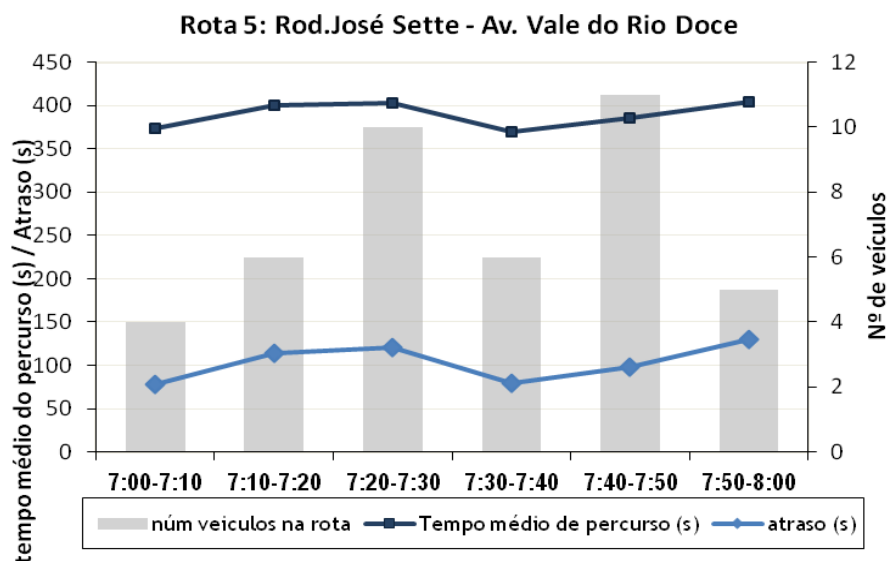


Gráfico 7: Resultados na Rota 5

A Rota 6 inicia na Rod. Gov. José Sette, na altura da Rua da Fricasa e Av. Pres. Florentino Ávidos, em Cariacica, e segue em direção ao Centro de Vitória, terminando logo após o Sambódromo.

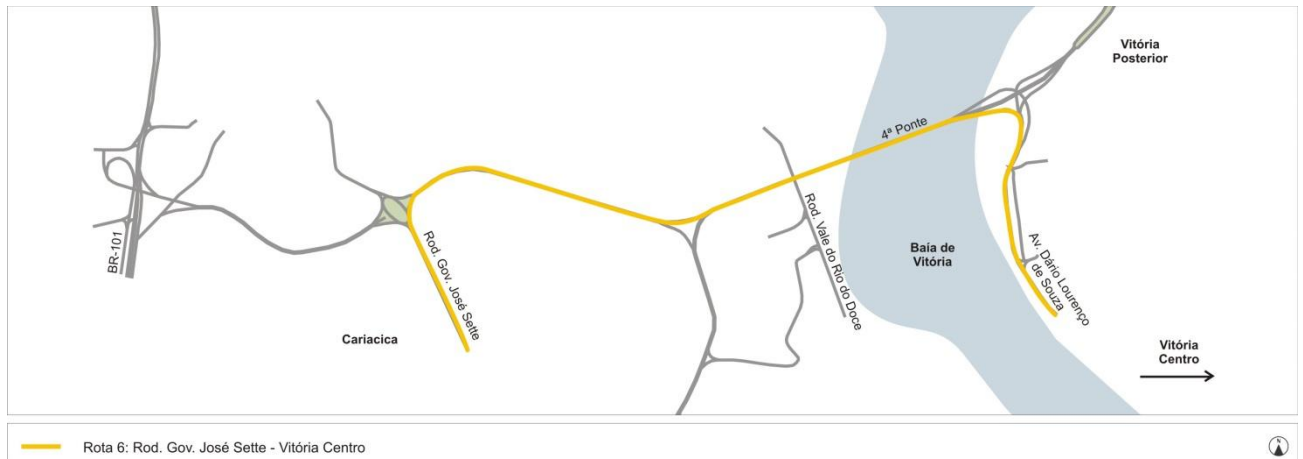


Figura 43: Rota 6 – Rod. José Sette (S-N) / Vitória Centro

O percurso possui 4,45km e foi realizado pelos veículos em um tempo médio de 353s, a uma velocidade média de 45,4km/k. O gráfico a seguir mostra que houve um pequeno atraso de 41s na Rota 6.

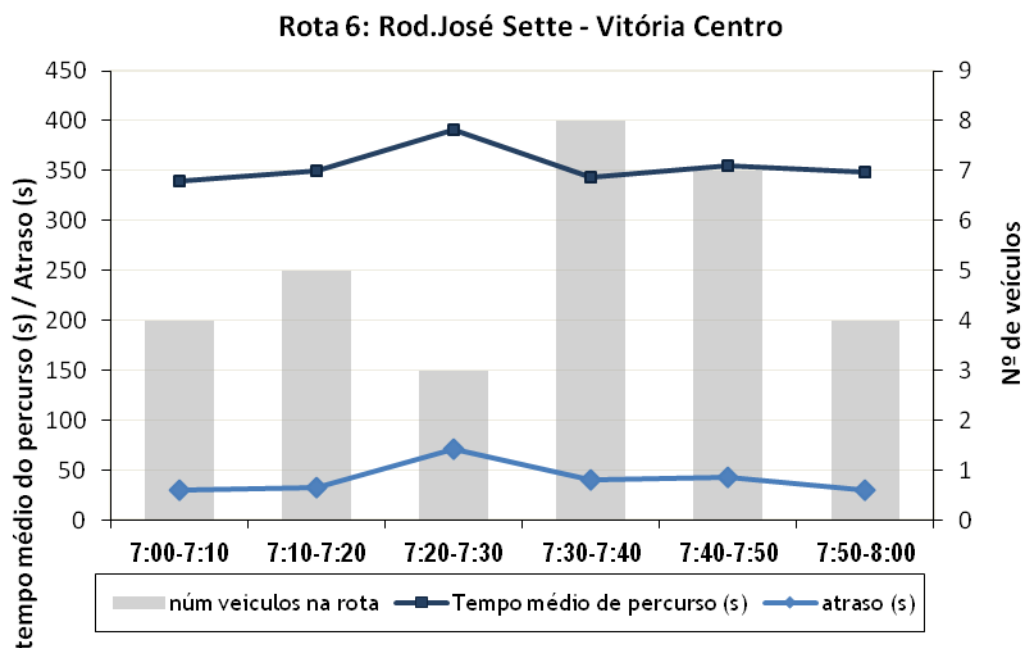


Gráfico 8: Resultados na Rota 6

A Rota 7 possui percurso saindo da BR 101, no km 291, e vai em direção ao centro de Vitória, após o Sambódromo, totalizando 5,07km. O tempo médio realizado pelos veículos foi de 375s (6min e 15s) e a velocidade média de 48,6km/h.

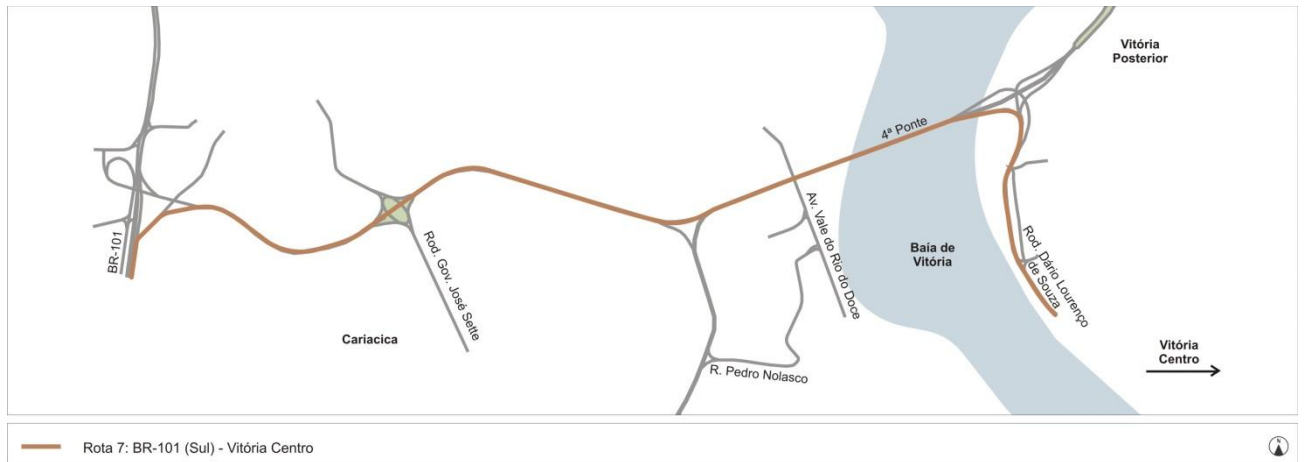


Figura 44: Rota 7 – BR 101 (S-N) / Vitória Centro

Apesar de ser uma das mais carregadas de toda a rede, a Rota 7 apresentou baixo valor de atraso médio na HPM: 45,4s, conforme mostra o Gráfico 9.

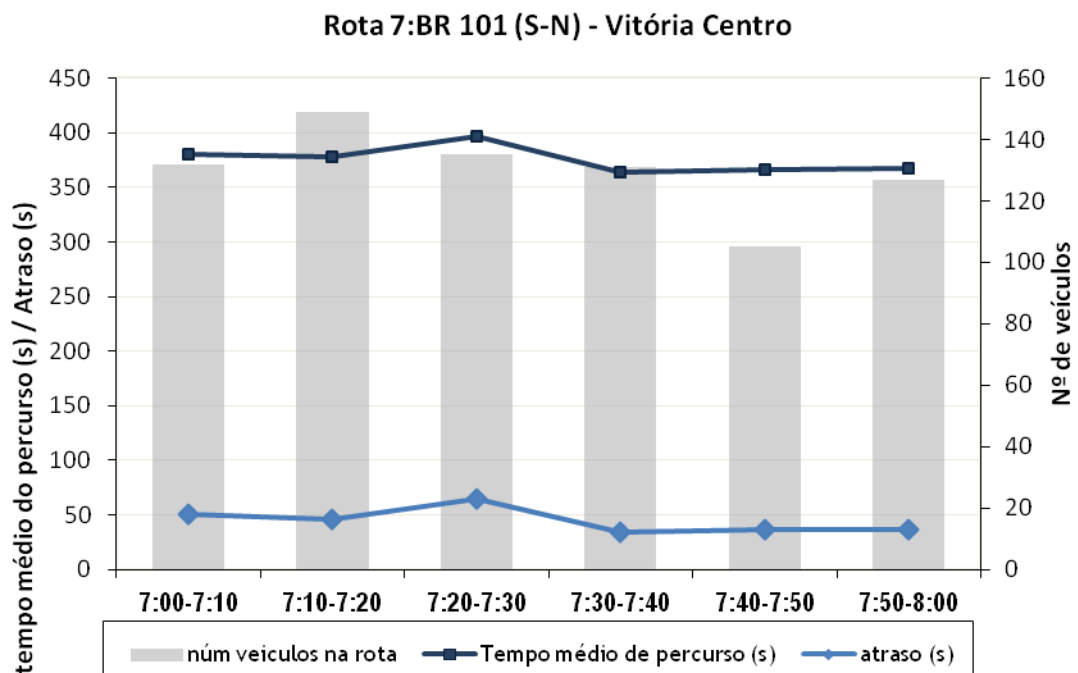


Gráfico 9: Resultados na Rota 7

6.2 INTERSEÇÕES ANALISADAS

Foram extraídos resultados de seis interseções entre as novas vias/alças projetadas e vias existentes, localizadas na Figura 455 à Figura 488. As vias e aproximações foram identificadas com letras a fim de facilitar o entendimento das figuras e identificação com as planilhas e gráficos de resultados.

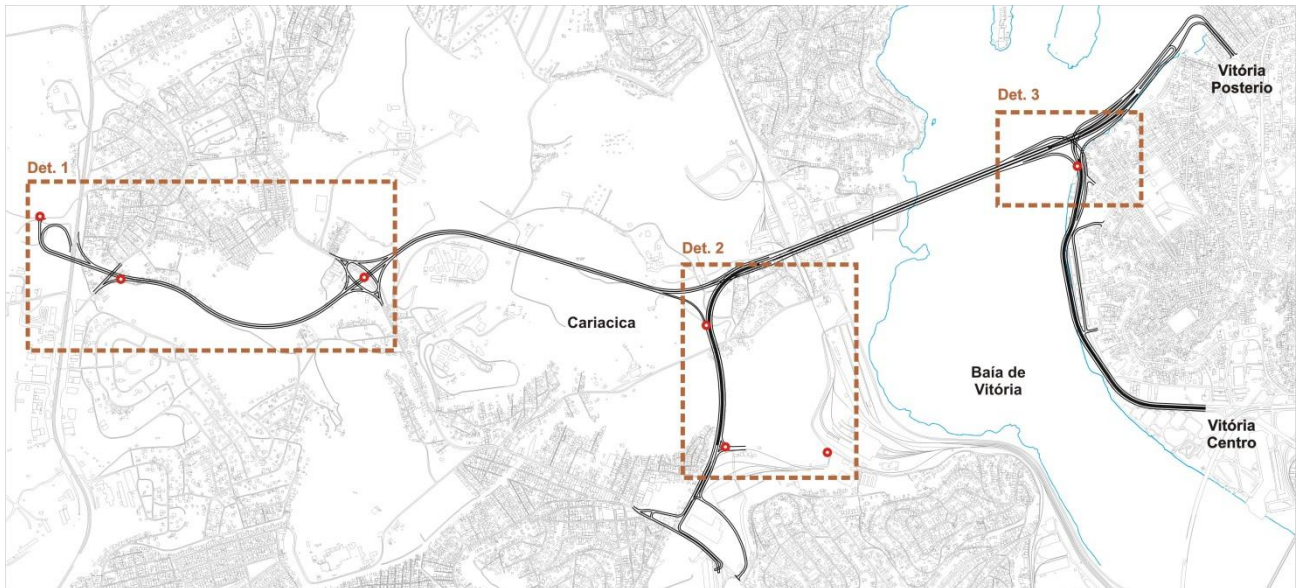


Figura 45: Localização geral das Interseções analisadas dentro da área microsimulada



Figura 46: Detalhe 1 - localização das Interseções nº 1, 3 na área microsimulada

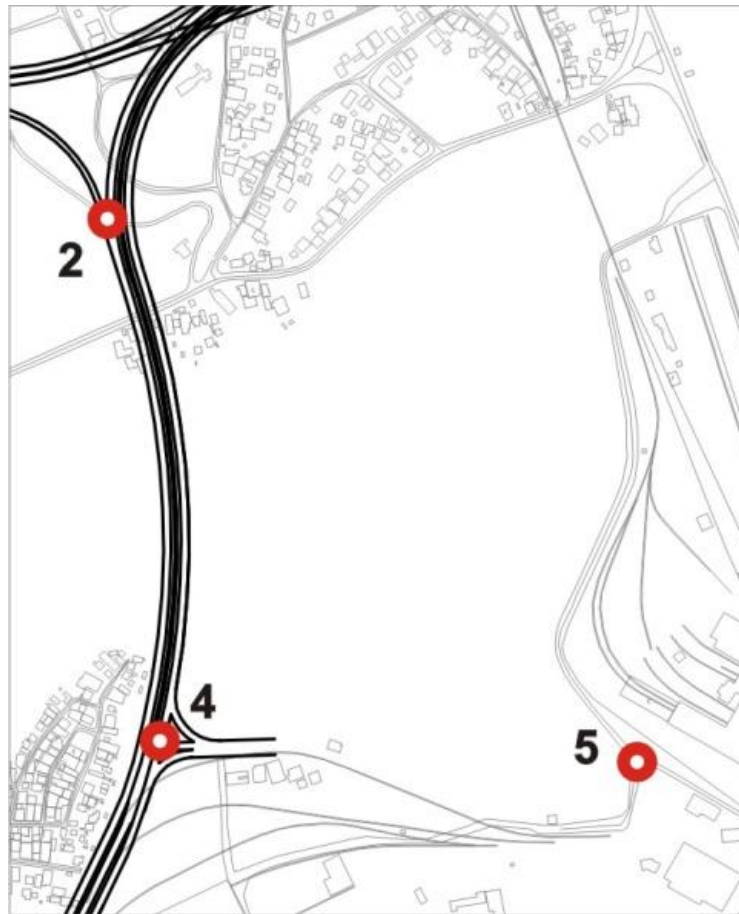


Figura 47: Detalhe 2 - localização das Interseções nº 2, 4 e 5 na área microssimulada



Figura 48: Detalhe 3 - localização da Interseção nº 6, na área microssimulada

6.2.1 Interseção 1: Nova Via (sentido Oeste Leste) x Rua André do Espírito Santo

A interseção nº1 localiza-se no encontro da Nova Via projetada que dará acesso à 4ª Ponte, no

sentido Oeste – Leste (A), com a Rua André do Espírito Santo (B), que recebe o fluxo da BR101, no sentido Sul – Norte e que deseja acessar a 4ª Ponte.

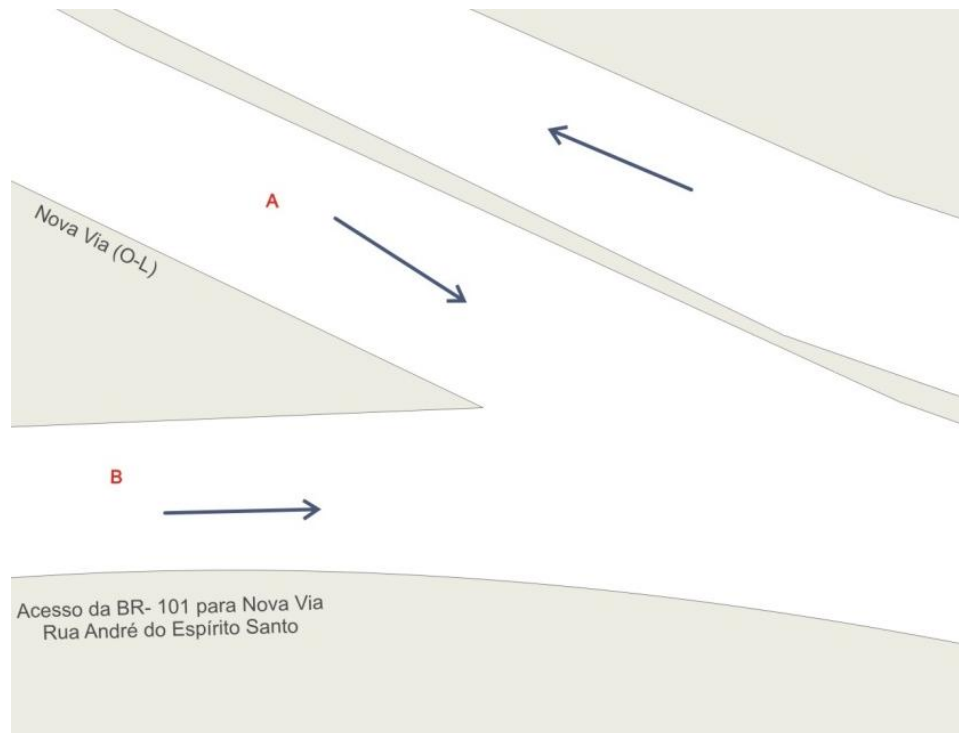


Figura 49: Interseção nº 1

A Tabela 2 e o Gráfico 10 mostram que a aproximação A da interseção apresentou atraso insignificante (menor que 1s) e nenhuma parada nos intervalos analisados, já que possui prioridade de movimento em relação à aproximação B.

Tabela 2: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº1

Intervalo	Atraso Médio (s)	Tempo de paradas (s)	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº de Veículos
1	0,9	0,0	0	0,00	120
2	0,8	0,0	0	0,00	122
3	1,0	0,0	0	0,00	138
4	0,8	0,0	0	0,00	126
5	0,9	0,0	0	0,00	115
6	0,9	0,0	0	0,00	109
Total		0,0	0,0		730

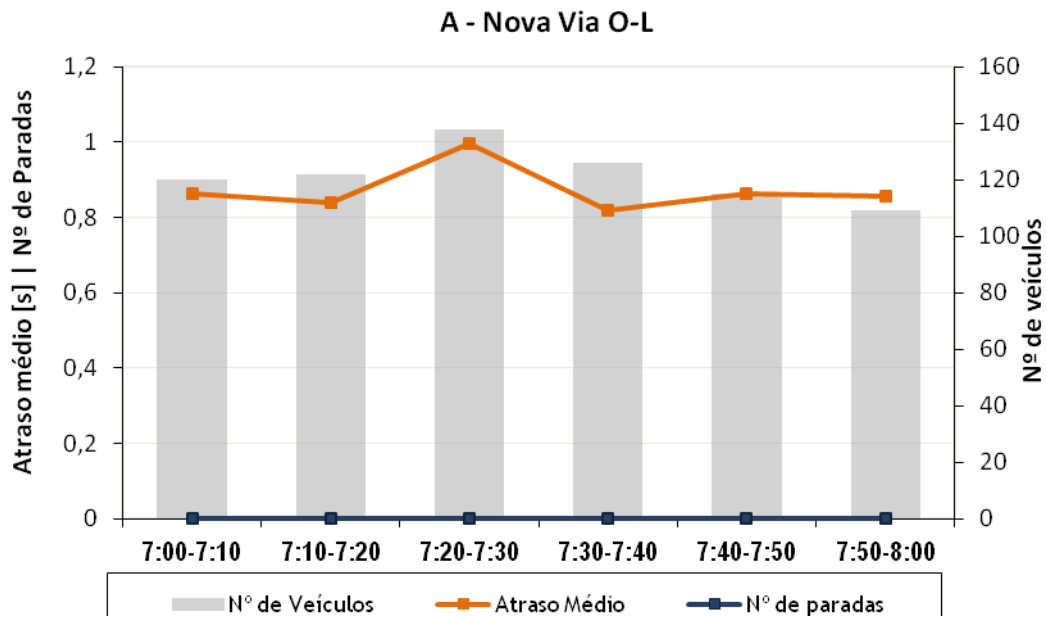


Gráfico 10: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação A da interseção nº1

Tabela 3: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº1

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	10,3	41,9	47	0,24	192
2	19,5	38,9	69	0,36	191
3	26,3	83,2	130	0,67	194
4	8,5	33,9	33	0,21	158
5	7,6	20,0	40	0,24	165
6	10,0	27,8	42	0,24	174
Total		245,7	361		1074

O Gráfico 11 corresponde aos comprimentos de fila médio e máximo verificados na aproximação da Rua André do Espírito Santo e as tabelas em seguida mostram o resumo dos resultados encontrados para a interseção.

Nota-se que o volume veicular vindo da aproximação B, da parte sul da BR 101 é superior ao A, volume da porção norte da BR 101. O total do atraso de todos os veículos somados que passaram na interseção foi de 15.771s, ou seja, 4h38min. Entretanto, dividindo-se esse atraso pelo número de veículos total que passou (1804 veículos), resulta em um atraso médio de apenas 8,7s por veículo.

A fila máxima formada na aproximação B (Rua André do Espírito Santo) foi de 154 metros, que corresponde a aproximadamente 31 veículos na fila, considerando um veículo de 5m de

comprimento.

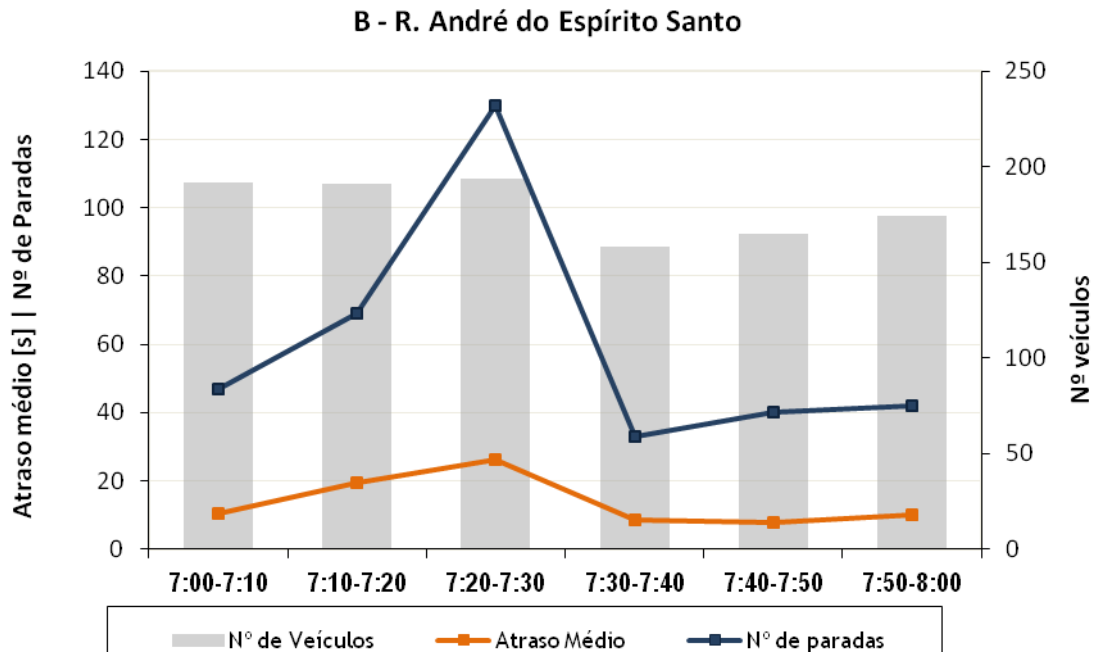


Gráfico 11: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação B da interseção nº1

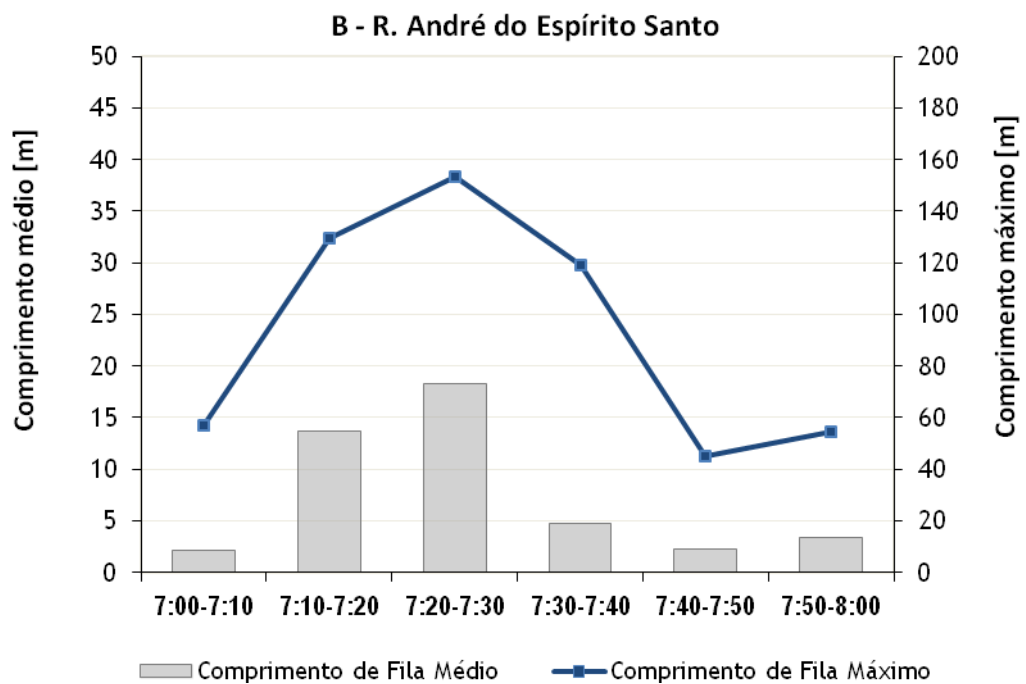


Gráfico 12: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação B da interseção nº1

Tabela 4: Número de veículos por aproximação na Interseção nº1

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
1	A - Nova Via O-L	120	122	138	126	115	109	730
1	B - R. André do Espírito Santo	192	191	194	158	165	174	1.074
	TOTAL	312	313	332	284	280	283	1.804

Tabela 5: Número de paradas por aproximação na Interseção nº1

Interseção	Via de Aproximação	N.º Paradas [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
1	A - Nova Via O-L	0	0	0	0	0	0	0
1	B - R. André do Espírito Santo	47	69	130	33	40	42	361
	TOTAL	47	69	130	33	40	42	361

Tabela 6: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº1

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Total [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
1	A - Nova Via O-L	104	103	138	103	99	93	640
1	B - R. André do Espírito Santo	1.975	3.723	5.099	1.340	1.257	1.737	15.131
	TOTAL	2.079	3.825	5.237	1.443	1.357	1.831	15.771

Tabela 7: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº1

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Médio [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
1	A - Nova Via O-L	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9
1	B - R. André do Espírito Santo	10,3	19,5	26,3	8,5	7,6	10,0	13,7
	TOTAL							8,7

Tabela 8: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº1

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]	Fila média (em m/ em veíc.)	Fila máxima (em m/ em veíc.)
1	A - Nova Via O-L	730	0/0	0/0
1	B - R. André do Espírito Santo	1.074	8/2	154/31
	TOTAL	1.804		

6.2.2 Interseção 2: Nova Via - Cariacica x Ligação com a 4ª Ponte

A interseção nº2 localiza-se no encontro de vias projetadas, de fluxos vindos de Cariacica e de Vitória. As aproximações A e B analisadas estão marcadas na Figura 5050.

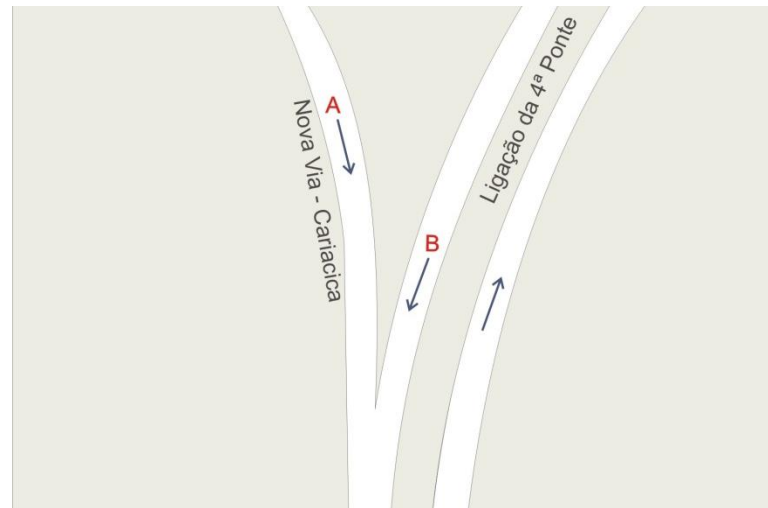


Figura 50: Interseção nº 2

Na aproximação A, os atrasos médios observados ao longo dos intervalos de tempo da hora simulada não atingiram valores altos, assim como o tempo de parada por veículo, que resultou em pouco mais de 2s. A aproximação B apresenta valores menos impactantes ainda, já que possui prioridade no movimento em relação à aproximação A.

Tabela 9: Dados de atrasos(s) e paradas na aproximação A da Interseção nº2

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº de Veículos
1	7,7	119,4	32	0,53	60
2	9,4	159,8	43	0,61	71
3	9,3	121,4	33	0,46	72
4	10,1	231,4	50	0,60	83
5	10,6	211,6	36	0,57	63
6	6,5	81,2	28	0,47	60
Total		924,8	222,0		409

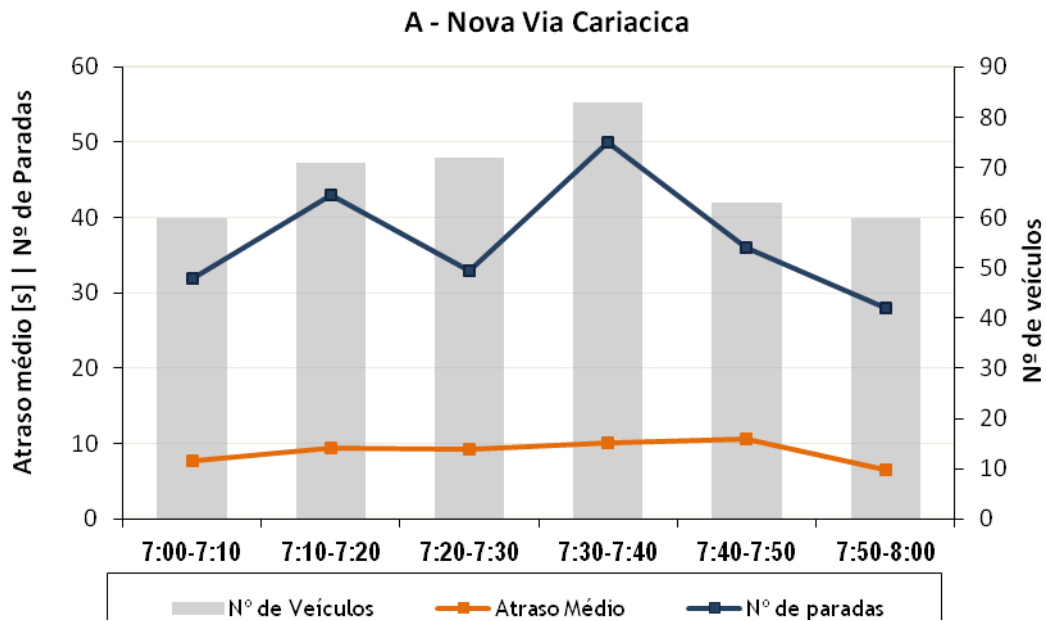


Gráfico 13: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação A da interseção nº2

Tabela 10: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº2

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	0,6	70,3	1	0,02	57
2	0,5	59,8	0	0,00	65
3	0,4	51,4	0	0,00	66
4	0,3	118,5	0	0,00	68
5	0,4	134,0	0	0,00	68
6	0,8	46,2	1	0,02	58
Total		480,2	2		382

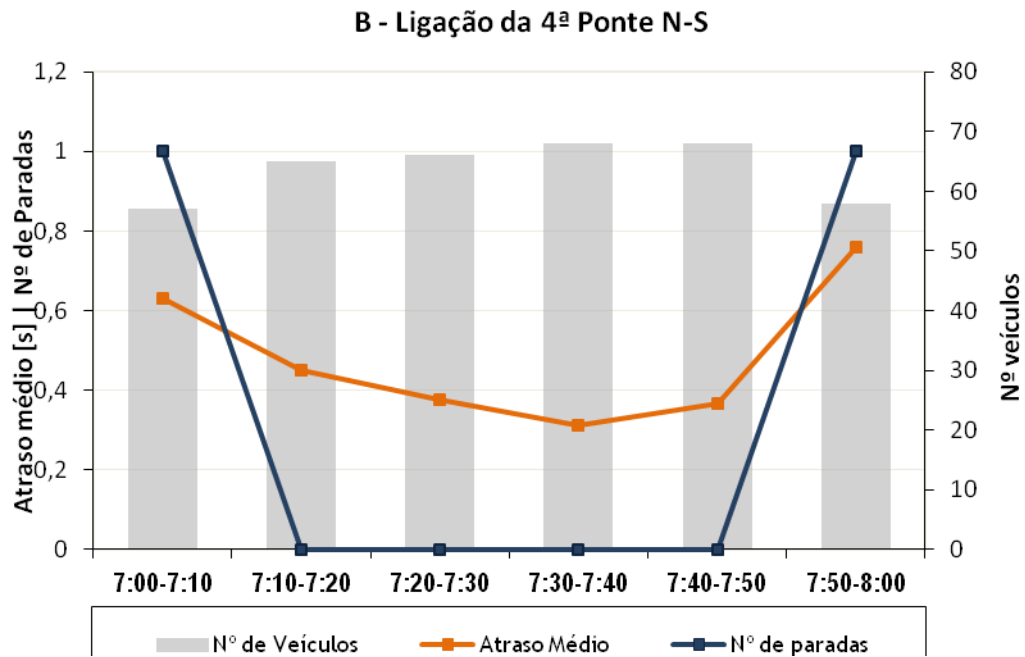


Gráfico 14: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação B da interseção nº2

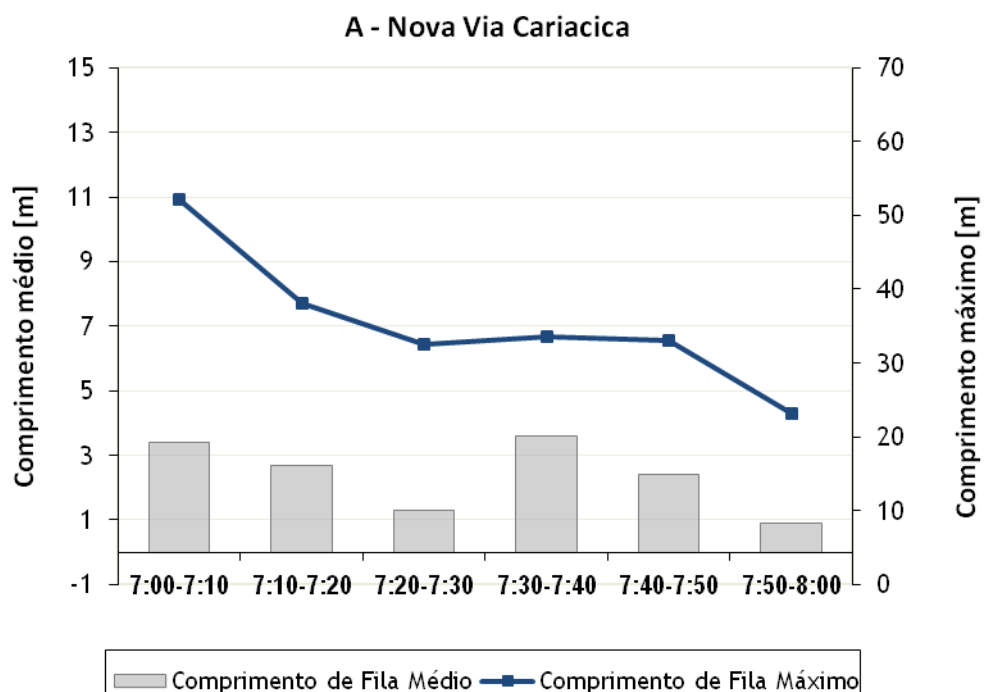


Gráfico 15: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação A da interseção nº2

As filas observadas não atingiram grandes medidas. Na aproximação A, a alça da Nova Via

vindo de Cariacica comporta o número de veículos que aguarda liberação do fluxo (que apresentou-se apenas com aproximadamente 400 veículos) para seguir adiante. A fila máxima mediu 53 metros, o que representa em torno de 11 veículos.

Tabela 11: Número de veículos por aproximação na Interseção nº2

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
2	A - Nova Via Cariacica	60	71	72	83	63	60	409
2	B - Ligação da 4ª Ponte N-S	57	65	66	68	68	58	382
	TOTAL	117	136	138	151	131	118	791

Tabela 12: Número de paradas por aproximação na Interseção nº2

Interseção	Via de Aproximação	N.º Paradas [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
2	A - Nova Via Cariacica	32	43	33	50	36	28	222
2	B - Ligação da 4ª Ponte N-S	1	0	0	0	0	1	2
	TOTAL	33	43	33	50	36	29	224

Tabela 13: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº2

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Total [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
2	A - Nova Via Cariacica	461	668	670	841	668	389	3.696
2	B - Ligação da 4ª Ponte N-S	36	29	25	21	25	44	180
	TOTAL	497	697	694	862	693	433	3.876

Tabela 14: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº2

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Médio [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
2	A - Nova Via Cariacica	7,7	9,4	9,3	10,1	10,6	6,5	8,9
2	B - Ligação da 4ª Ponte N-S	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,8	0,5
	TOTAL							4,9

Tabela 15: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº2

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]	Fila média (em m/ em veíc.)	Fila máxima (em m/ em veíc.)
2	A - Nova Via Cariacica	409	3/1	53/11
2	B - Ligação da 4ª Ponte N-S	382	0/0	0/0
	TOTAL	791		

6.2.3 Interseção 3: Rotatória Rod. Gov. José Sette

A interseção nº3 localiza-se no encontro da Nova Via projetada de acesso à 4ª Ponte, no com a Rotatória prevista na Rod. Gov. José Sette, apresentando 4 aproximações analisadas (A, B, C e D), conforme a Figura 51.

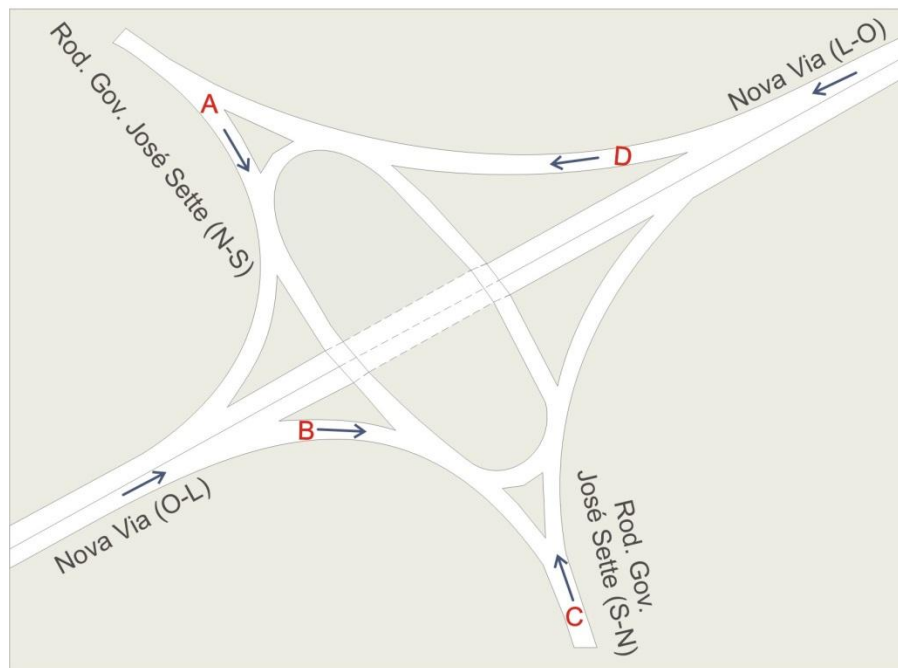


Figura 51: Interseção nº 3

As tabelas e gráficos a seguir mostram que as aproximações A e C, justamente as que correspondem à Rod. Gov. José Sette, são as que apresentam maior número de veículos em relação às aproximações B e D. As aproximações B e C apresentaram maior número de parada dos veículos. Apesar disso, os atrasos médios foram baixos devido à boa capacidade da rotatória (2 faixas em toda ela). Entretanto, as quatro alças de acesso à rotatória foram configuradas com apenas 1 faixa de rolamento de 4,5m de largura e apresentou filas grandes em alguns momentos, com filas máximas de aproximadamente 244 metros na aproximação A (49 veículos) e 233m na aproximação B (47 veículos).

Tabela 16: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº3

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº de Veículos
1	16,8	478,7	109	0,77	141
2	5,8	100,7	41	0,31	133
3	5,9	35,5	33	0,27	122
4	7,0	56,0	41	0,27	150
5	5,6	54,9	31	0,23	135
6	17,9	83,2	78	0,56	139
Total		809,0	333,0		820

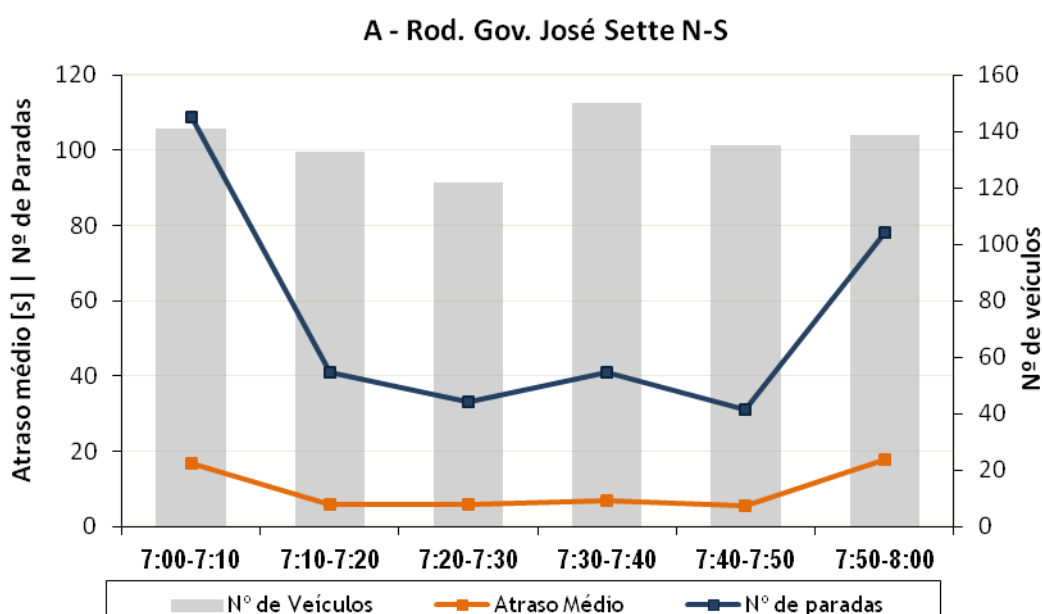


Gráfico 16: Atraso médio e nº de paradas na aproximação A da interseção nº3

Tabela 17: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº3

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	32,9	112,0	89	1,44	62
2	17,4	52,9	78	1,20	65
3	27,3	66,0	124	1,85	67
4	24,0	28,4	94	1,65	57
5	13,1	22,1	53	0,96	55
6	22,0	106,0	64	1,42	45
Total		387,4	502		351

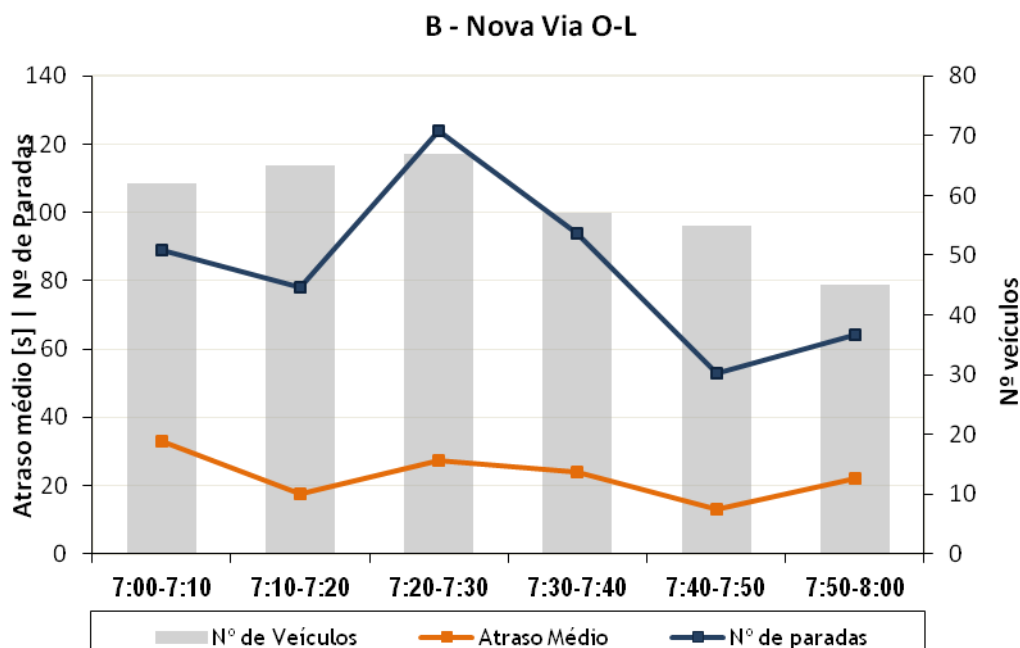


Gráfico 17: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação B da interseção nº3

Tabela 18: Dados de atrasos e paradas na aproximação C da Interseção nº3

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	9,6	220,7	54	0,40	136
2	14,8	214,5	102	0,73	140
3	6,2	150,7	29	0,23	127
4	13,9	235,7	76	0,54	141
5	7,6	129,3	50	0,36	140
6	24,5	191,6	151	1,07	141
Total		1142,5	462		825

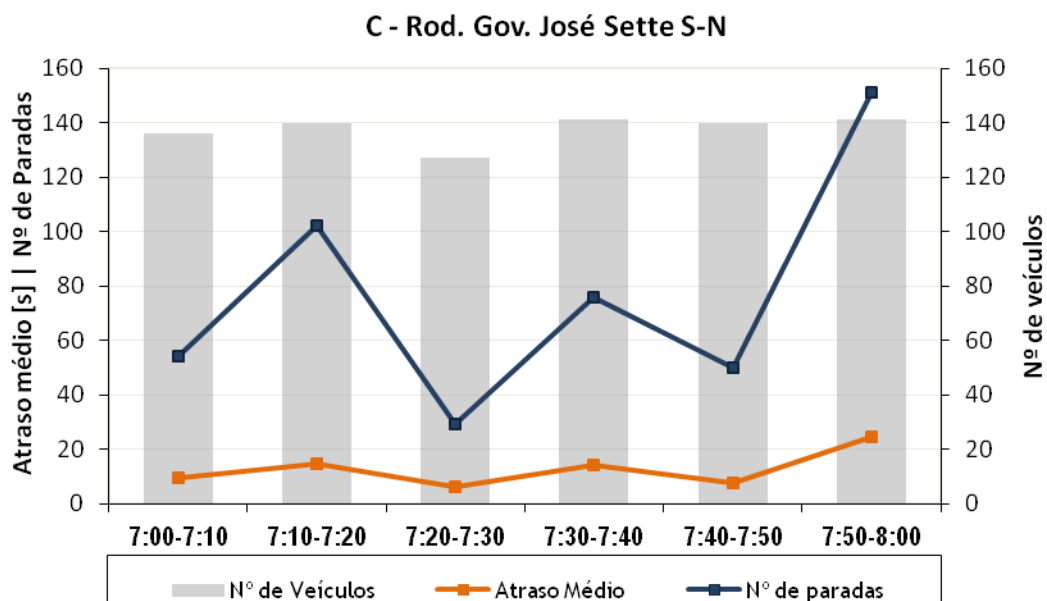


Gráfico 18: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação C da interseção nº3

Tabela 19: Dados de atrasos e paradas na aproximação D da Interseção nº3

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	10,4	42,5	26	0,59	44
2	13,2	35,0	40	0,91	44
3	11,8	68,4	30	0,79	38
4	10,7	81,5	20	0,48	42
5	9,1	30,6	26	0,72	36
6	12,3	26,7	33	0,80	41
Total		284,7	175		245

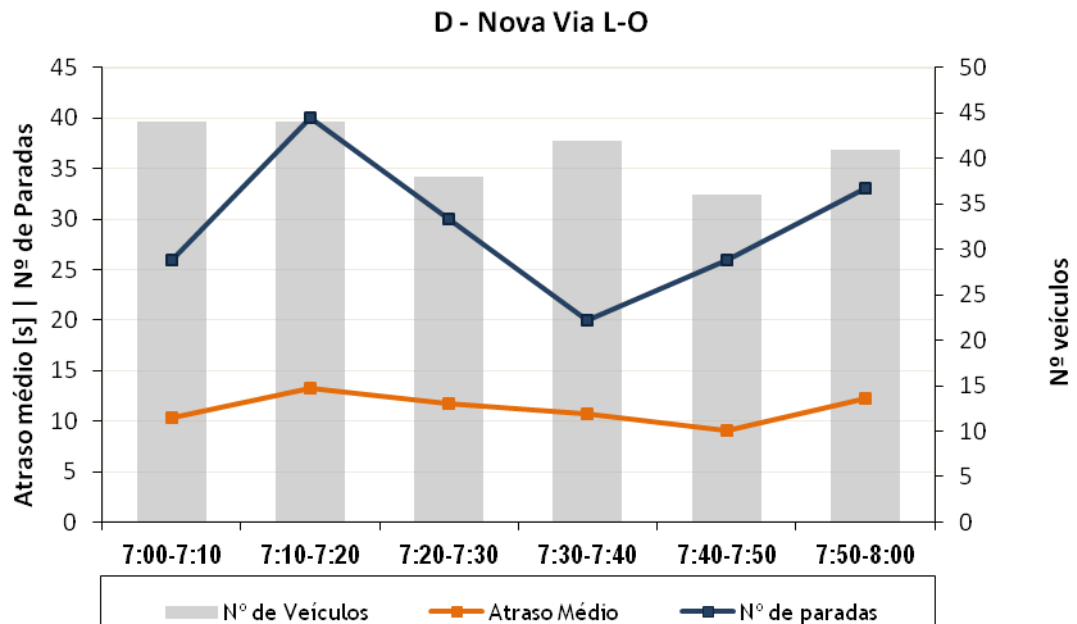


Gráfico 19: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação D da interseção nº3

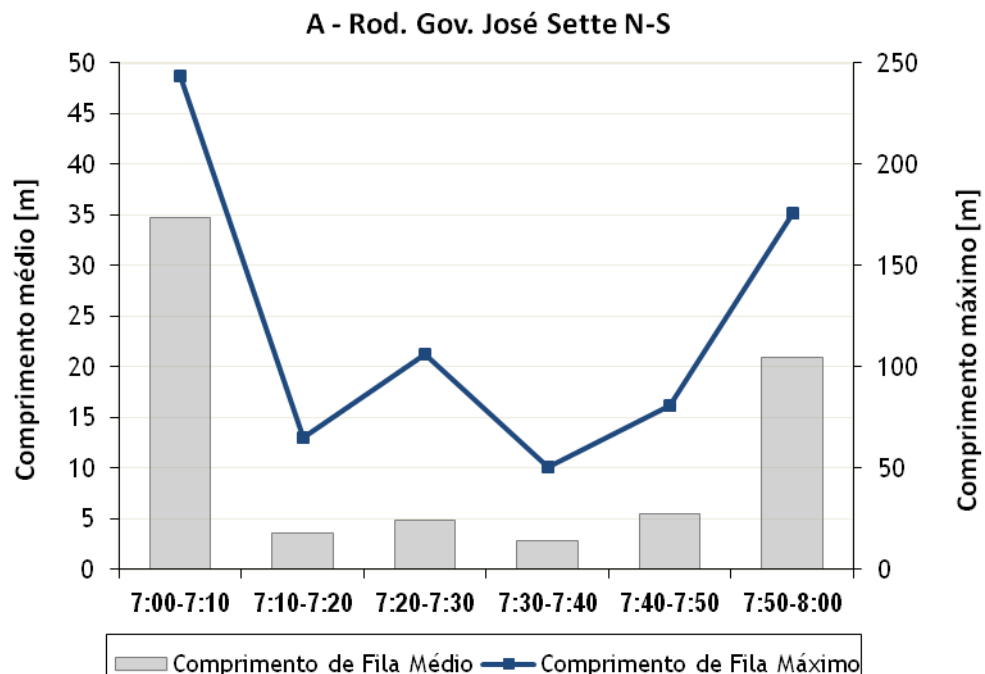


Gráfico 20: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação A da interseção nº3

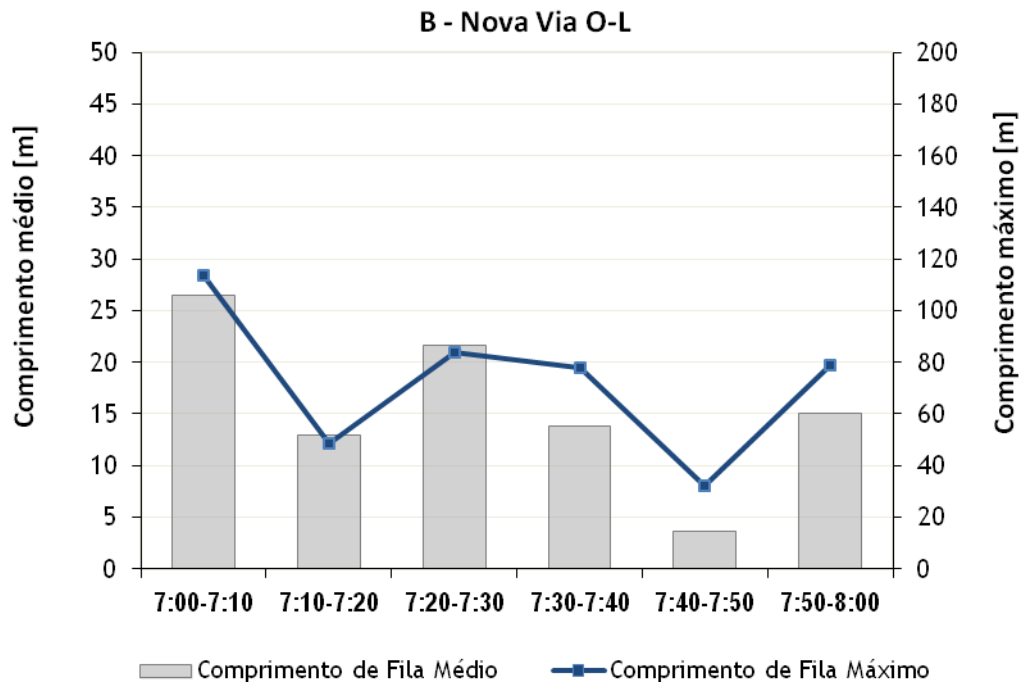


Gráfico 21: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação B da interseção nº3

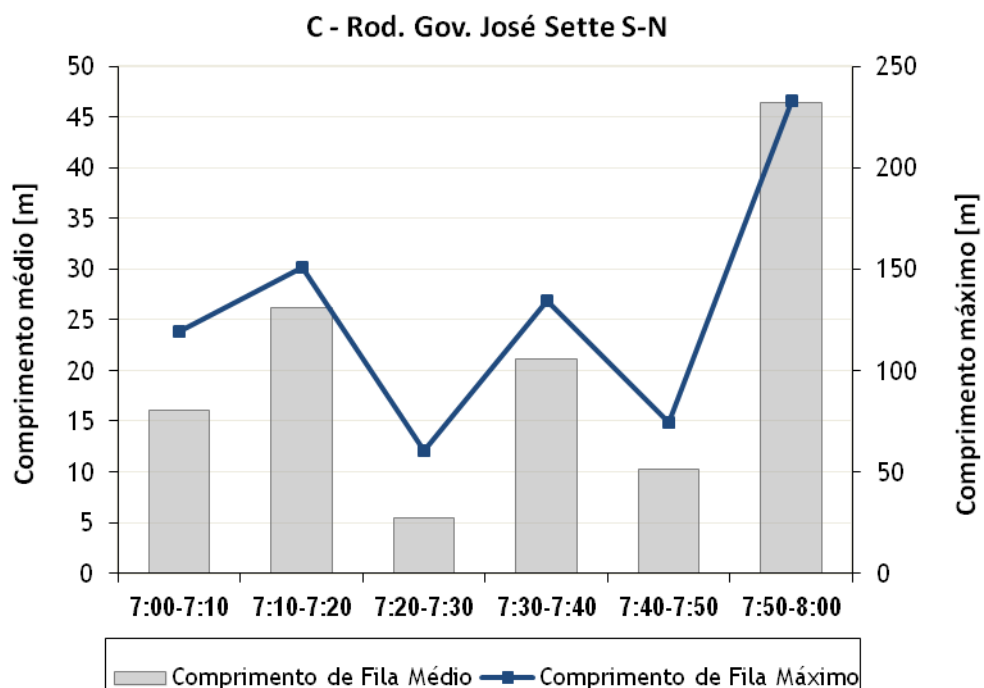


Gráfico 22: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação C da interseção nº3

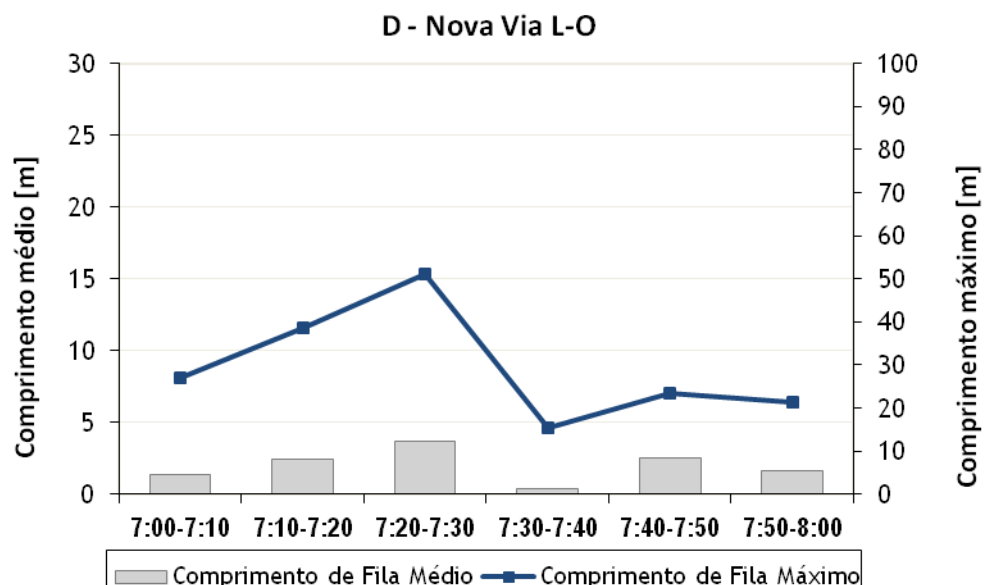


Gráfico 23: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação D da interseção nº3

Tabela 20: Número de veículos por aproximação na Interseção nº3

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
3	A - Rod. Gov. Jose Sette N-S	141	133	122	150	135	139	820
3	B - Nova Via O-L	62	65	67	57	55	45	351
3	C - Rod. Gov. Jose Sette S-N	136	140	127	141	140	141	825
3	D - Nova Via L-O	44	44	38	42	36	41	245
	TOTAL	383	382	354	390	366	366	2.241

Tabela 21: Número de paradas por aproximação na Interseção nº3

Interseção	Via de Aproximação	N.º Paradas [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
3	A - Rod. Gov. Jose Sette N-S	109	41	33	41	31	78	333
3	B - Nova Via O-L	89	78	124	94	53	64	502
3	C - Rod. Gov. Jose Sette S-N	54	102	29	76	50	151	462
3	D - Nova Via L-O	26	40	30	20	26	33	175
	TOTAL	278	261	216	231	160	326	1.472

Tabela 22: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº3

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Total [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
3	A - Rod. Gov. Jose Sette N-S	2.368	769	719	1.050	762	2.483	8.150

3	B - Nova Via O-L	2.039	1.134	1.831	1.368	720	992	8.083
3	C - Rod. Gov. Jose Sette S-N	1.310	2.071	788	1.964	1.065	3.448	10.646
3	D - Nova Via L-O	456	581	447	448	326	503	2.761
	TOTAL	6.173	4.555	3.784	4.830	2.873	7.425	29.639

Tabela 23: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº3

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Médio [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
3	A - Rod. Gov. Jose Sette N-S	16,8	5,8	5,9	7,0	5,6	17,9	9,8
3	B - Nova Via O-L	32,9	17,4	27,3	24,0	13,1	22,0	22,8
3	C - Rod. Gov. Jose Sette S-N	9,6	14,8	6,2	13,9	7,6	24,5	12,8
3	D - Nova Via L-O	10,4	13,2	11,8	10,7	9,1	12,3	11,2
	TOTAL							13,2

Tabela 24: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº3

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]	Fila média (em m/ em veíc.)	Fila máxima (em m/ em veíc.)
3	A - Rod. Gov. Jose Sette N-S	820	13/3	244/49
3	B - Nova Via O-L	351	16/4	114/23
3	C - Rod. Gov. Jose Sette S-N	825	21/5	233/47
3	D - Nova Via L-O	245	2/1	51/11
	TOTAL	2.241		

6.2.4 Interseção 4: Rua Pedro Nolasco x Ligação para a 4ª Ponte

A interseção nº4 localiza-se no encontro da Nova Via projetada que faz ligação entre a 4ª Ponte e a Rod. Gov. José Sette, com a Rua Pedro Nolasco. As aproximações analisadas estão marcadas na figura a seguir com as letras A, B, C, D e E.

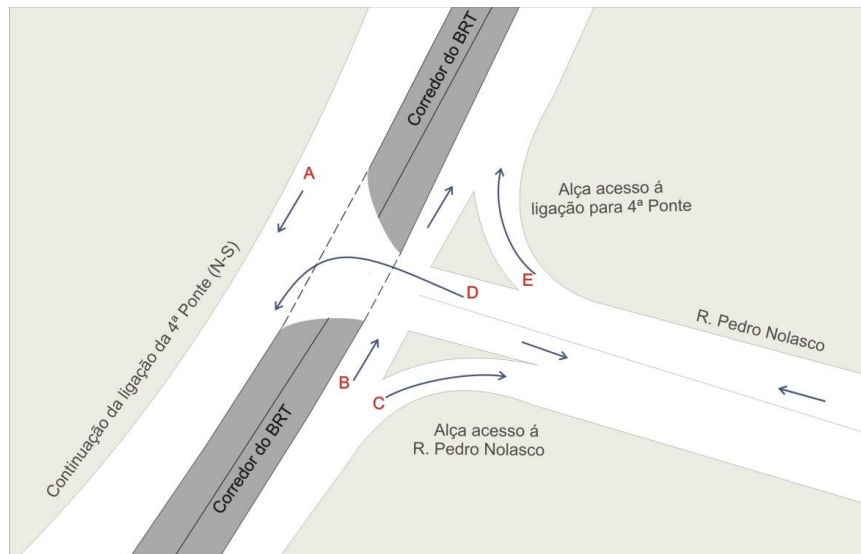


Figura 52: Interseção nº 4

Essa interseção foi simulada como sendo semaforizada, onde foram considerados os tempos de acordo com as figuras a seguir.



Figura 53: Tempos semaforizados de cada estágio da Interseção nº 4

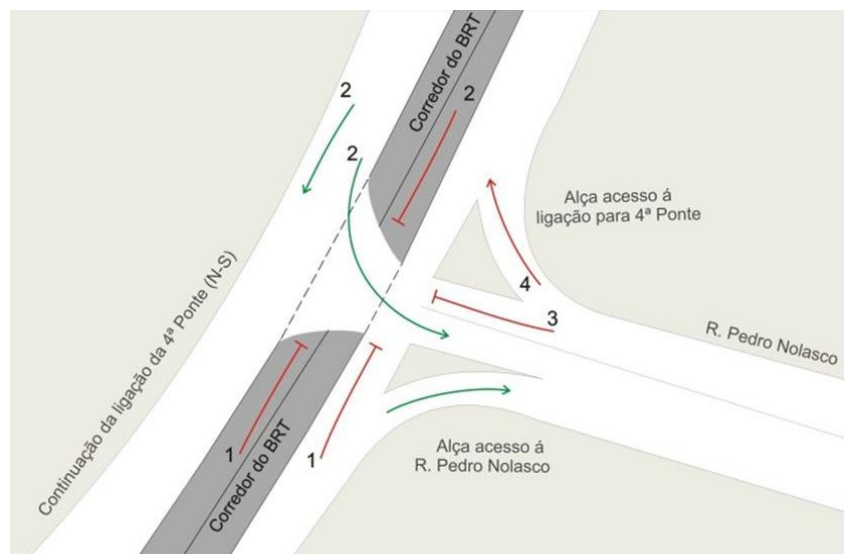


Figura 54: Estágio semafórico 1 da Interseção nº 4

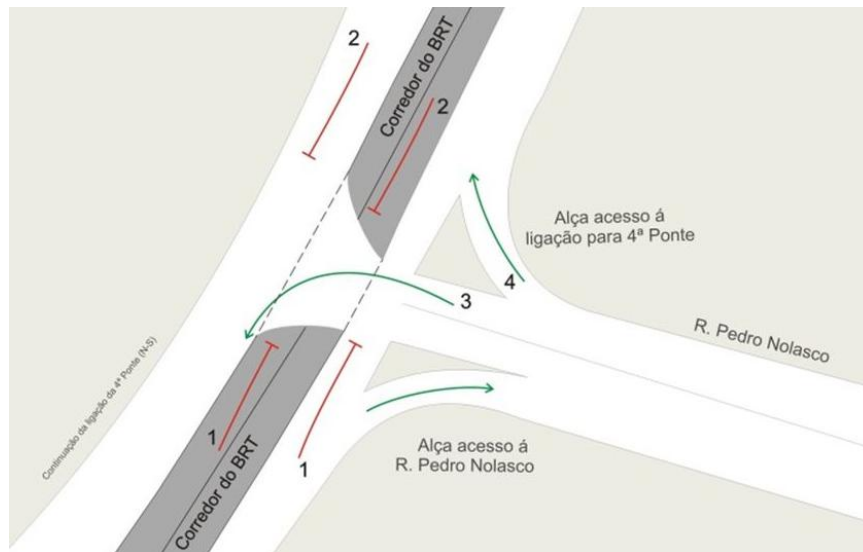


Figura 55: Estágio semafórico 2 da Interseção nº 4

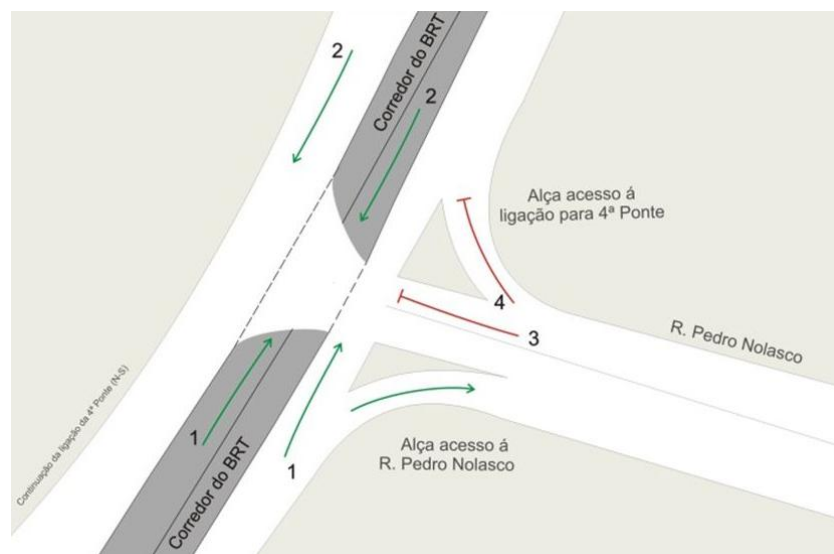


Figura 56: Estágio semafórico 3 da Interseção nº 4

Nessa interseção, os atrasos apresentaram valores um pouco maiores que em outras já que trata-se de uma interseção semaforizada. A aproximação C apresenta valores melhores pois consiste em uma faixa livre à direita, na alça de acesso à Rua Pedro Nolasco.

O tempo de atraso total chama a atenção, porém considerando todos os veículos que passaram nas aproximações com semáforos (A, B D e E), tem-se uma média de 43 s de atraso por veículo. Na aproximação A, cada parada tem em média uma duração de 30s.

O comprimento médio das filas ficou em torno de 50m, sendo que a medida máxima passou de 170 metros nas aproximações B e C.

Tabela 25: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação A da Interseção nº4

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº de Veículos
1	44,4	3986,5	134	1,12	120
2	48,4	4943,4	177	1,27	139
3	44,8	4542,2	164	1,19	138
4	53,7	6156,1	181	1,21	149
5	46,1	4580,9	158	1,17	135
6	44,5	3650,2	118	1,09	108
Total		27859,3	932,0		789

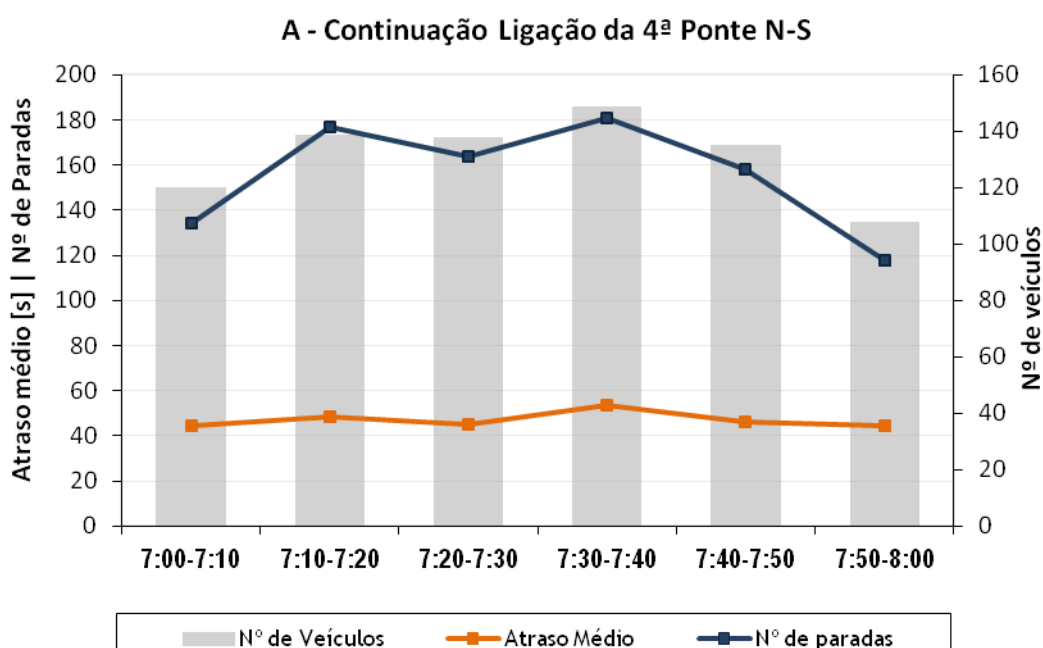


Gráfico 24: Atraso médio e nº de paradas na aproximação A da interseção nº4

Tabela 26: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação B da Interseção nº4

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	47,0	6209,0	202	0,98	206
2	46,1	5527,9	179	0,92	195
3	44,9	4912,5	174	0,95	183
4	52,9	6673,7	220	1,08	203
5	53,1	6321,4	232	1,16	200
6	39,9	4264,8	144	0,85	169
Total		33909,3	1151		1156

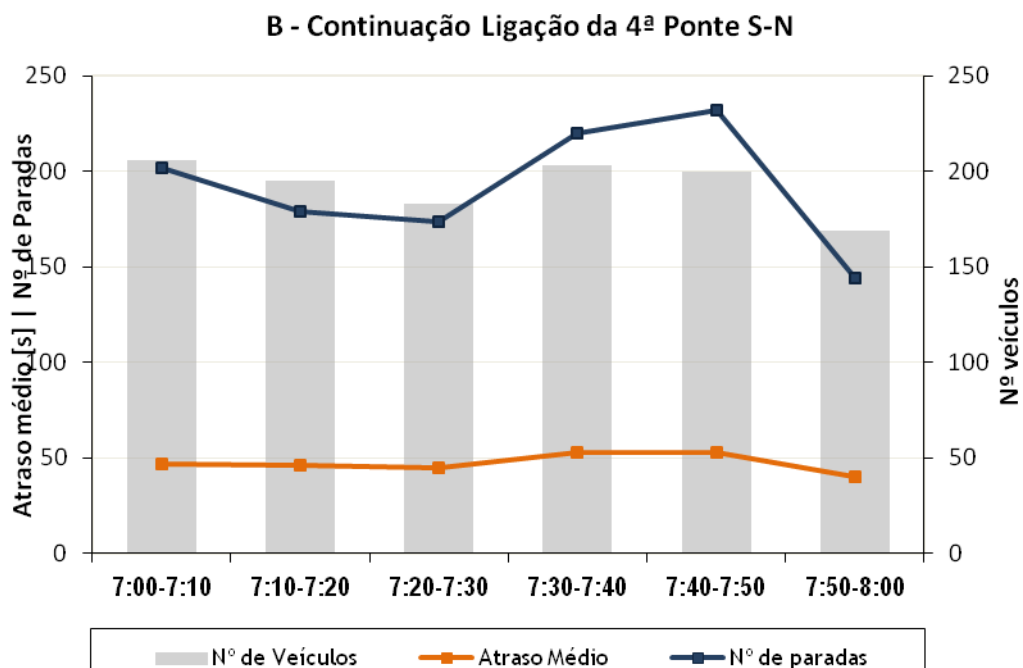


Gráfico 25: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação B da interseção nº4

Tabela 27: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação C da Interseção nº4

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	3,2	1592,1	4	0,10	42
2	8,0	1381,7	9	0,25	36
3	0,8	1070,2	0	0,00	41
4	3,8	984,7	3	0,10	31
5	3,5	1978,5	4	0,08	50
6	1,2	1424,4	1	0,02	49
Total		8431,6	21		249

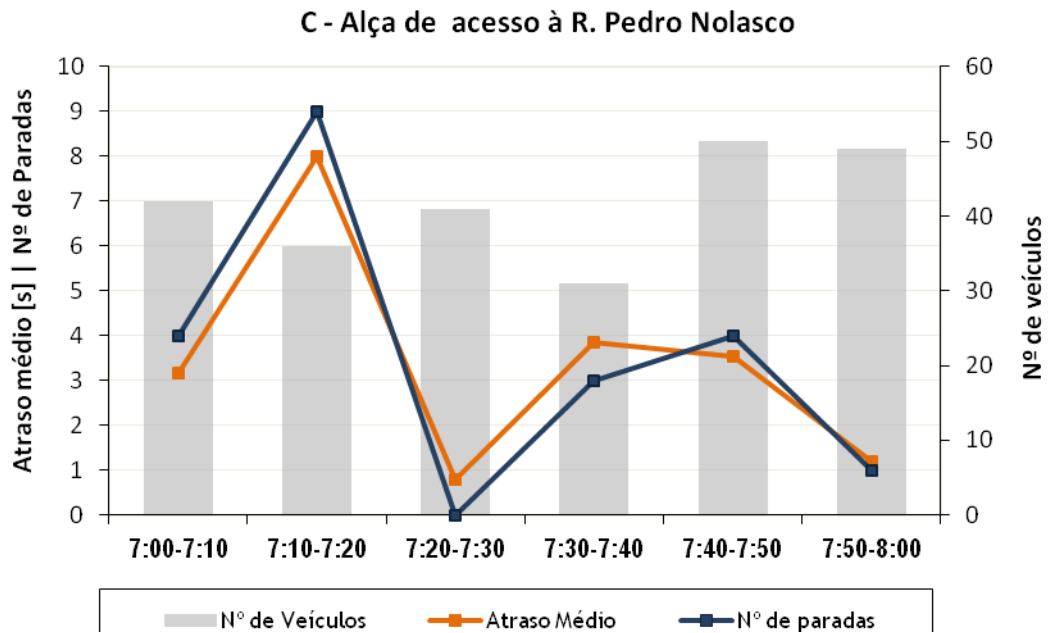


Gráfico 26: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação C da interseção nº4

Tabela 28: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação D da Interseção nº4

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	41,4	1651,5	47	0,82	57
2	42,7	851,5	38	0,79	48
3	45,7	1118,1	50	0,98	51
4	47,4	1564,9	49	0,96	51
5	27,9	1110,4	32	0,64	50
6	32,5	374,8	23	0,74	31
Total		6671,2	239		288

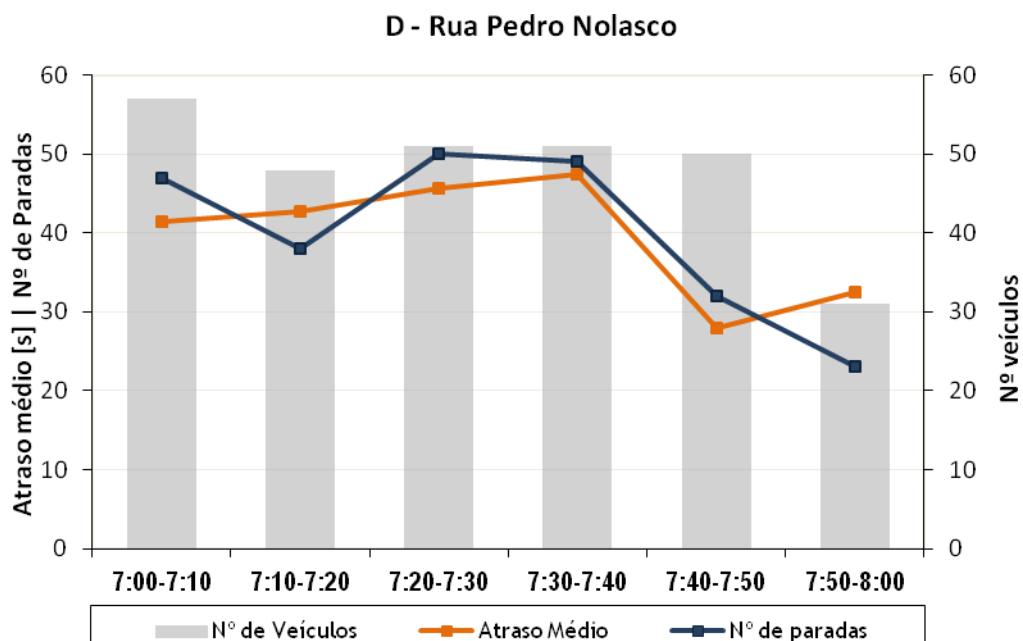


Gráfico 27: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação D da interseção nº4

Tabela 29: Dados de atrasos (s) e paradas na aproximação E da Interseção nº4

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	15,3	404,5	18	0,46	39
2	20,4	627,9	33	0,69	48
3	8,5	198,3	13	0,30	43
4	14,0	321,0	15	0,44	34
5	12,5	315,8	16	0,36	44
6	14,3	372,3	18	0,50	36
Total		2239,8	113		244

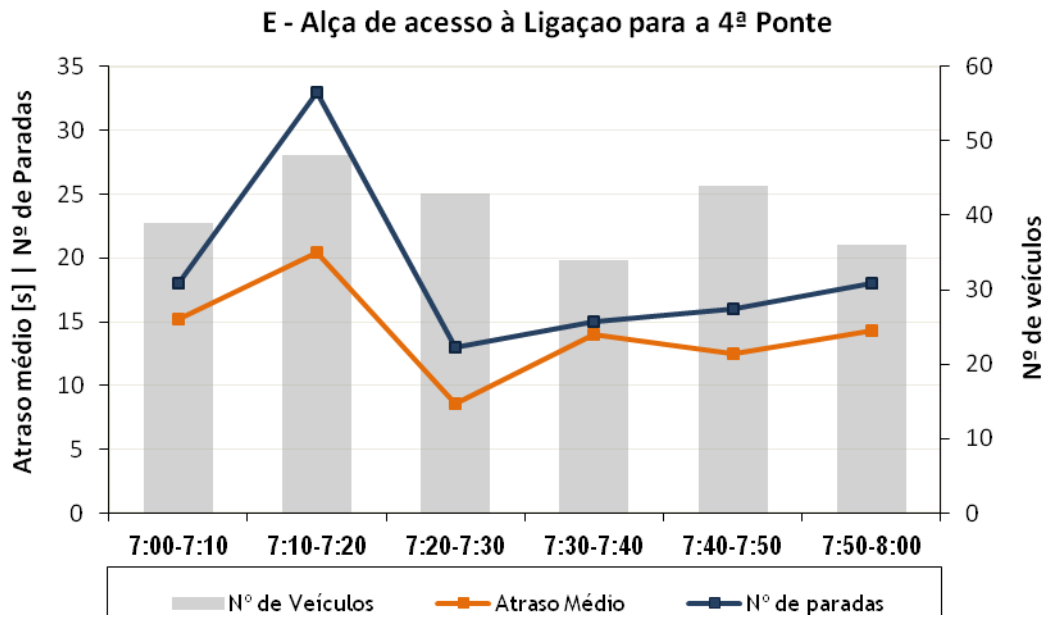


Gráfico 28: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação E da interseção nº4

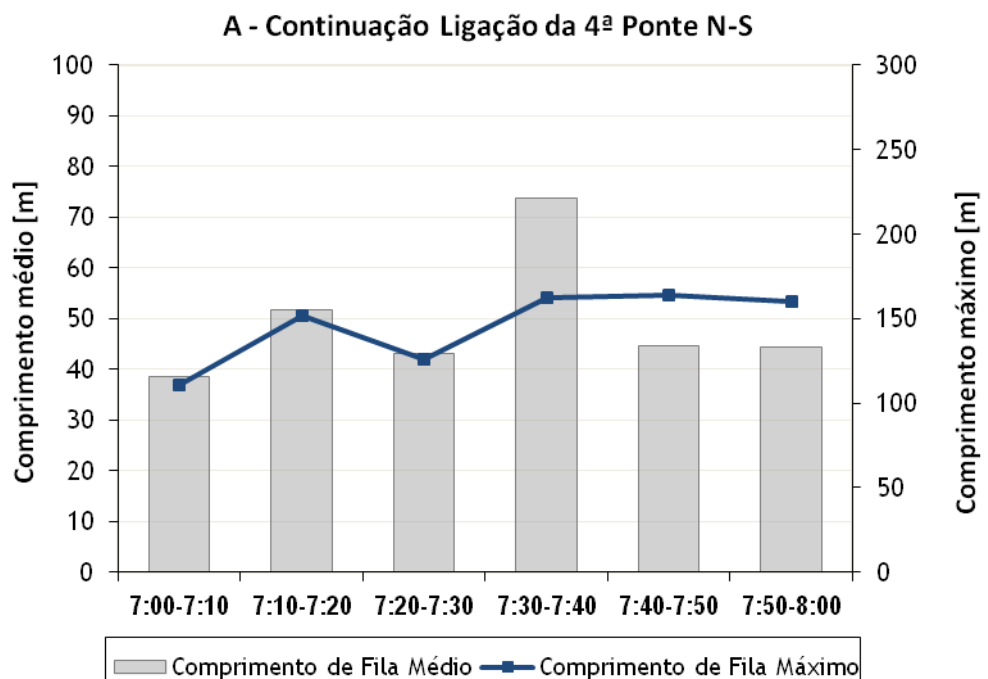


Gráfico 29: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação A da interseção nº4

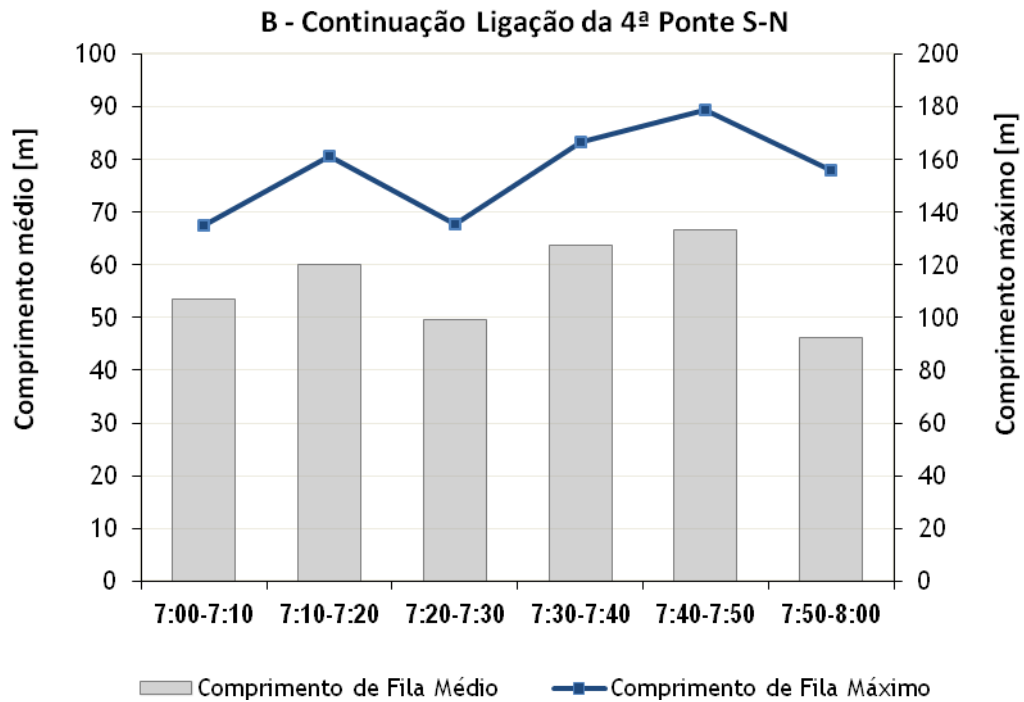


Gráfico 30: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação B da interseção nº4

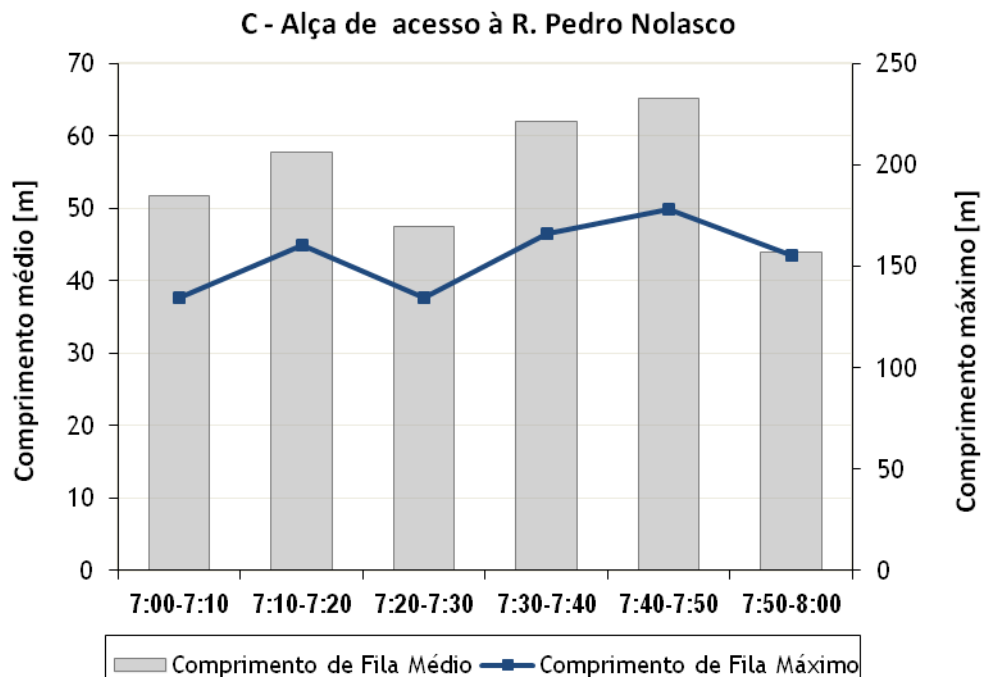


Gráfico 31: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação C da interseção nº4

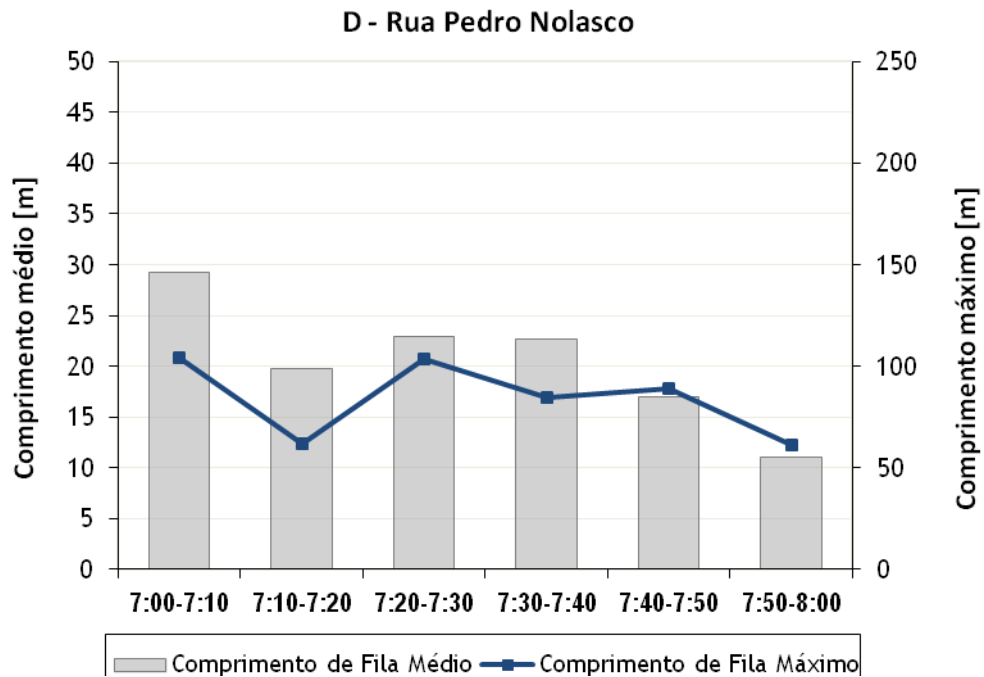


Gráfico 32: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação D da interseção nº4

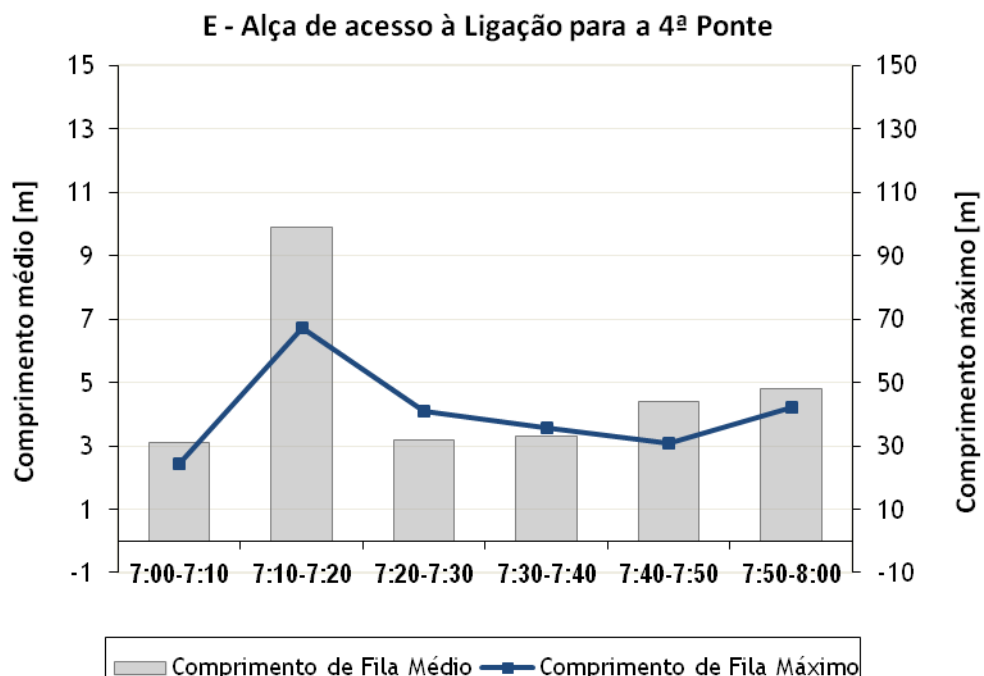


Gráfico 33: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação E da interseção nº4

Tabela 30: Número de veículos por aproximação na Interseção nº4

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
4	A - Continuação Ligação da 4ª Ponte N-S	120	139	138	149	135	108	789
4	B - Continuação Ligação da 4ª Ponte S-N	206	195	183	203	200	169	1.156
4	C - Alça de acesso à R. Pedro Nolasco	42	36	41	31	50	49	249
4	D - Rua Pedro Nolasco	57	48	51	51	50	31	288
4	E - Alça de acesso à Ligação para a 4ª Ponte	39	48	43	34	44	36	244
	TOTAL	464	466	456	468	479	393	2.726

Tabela 31: Número de paradas por aproximação na Interseção nº4

Interseção	Via de Aproximação	N.º Paradas [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
4	A - Continuação Ligação da 4ª Ponte N-S	134	177	164	181	158	118	932
4	B - Continuação Ligação da 4ª Ponte S-N	202	179	174	220	232	144	1.151
4	C - Alça de acesso à R. Pedro Nolasco	4	9	0	3	4	1	21
4	D - Rua Pedro Nolasco	47	38	50	49	32	23	239
4	E - Alça de acesso à Ligação para a 4ª Ponte	18	33	13	15	16	18	113
	TOTAL	405	436	401	468	442	304	2.456

Tabela 32: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº4

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Total [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
4	A - Continuação Ligação da 4ª Ponte N-S	5.328	6.722	6.185	8.001	6.217	4.807	37.261
4	B - Continuação Ligação da 4ª Ponte S-N	9.685	8.990	8.218	10.733	10.623	6.743	54.992
4	C - Alça de acesso à R. Pedro Nolasco	133	288	32	119	177	58	808
4	D - Rua Pedro Nolasco	2.362	2.050	2.332	2.418	1.394	1.009	11.565
4	E - Alça de acesso à Ligação para a 4ª Ponte	595	981	367	474	549	514	3.480
	TOTAL	18.104	19.031	17.134	21.745	18.960	13.132	108.105

Tabela 33: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº4

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Médio [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
4	A - Continuação Ligação da 4ª Ponte N-S	44,4	48,4	44,8	53,7	46,1	44,5	47,0
4	B - Continuação Ligação da 4ª Ponte S-N	47,0	46,1	44,9	52,9	53,1	39,9	47,3
4	C - Alça de acesso à R. Pedro Nolasco	3,2	8,0	0,8	3,8	3,5	1,2	3,4
4	D - Rua Pedro Nolasco	41,4	42,7	45,7	47,4	27,9	32,5	39,6
4	E - Alça de acesso à Ligação para a 4ª Ponte	15,3	20,4	8,5	14,0	12,5	14,3	14,2
	TOTAL							39,7

Tabela 34: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº4

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]	Fila média (em m/ em veíc.)	Fila máxima (em m/ em veíc.)
4	A - Continuação Ligação da 4ª Ponte N-S	789	50/10	164/33
4	B - Continuação Ligação da 4ª Ponte S-N	1.156	57/12	179/36
4	C - Alça de acesso à R. Pedro Nolasco	249	55/11	178/36
4	D - Rua Pedro Nolasco	288	21/5	105/21
4	E - Alça de acesso à Ligação para a 4ª Ponte	244	5/1	68/14
	TOTAL	2.726		

6.2.5 Interseção 5: Av. Vale do Rio Doce x Rua Pedro Nolasco

A interseção nº5 localiza-se no encontro da Av. Vale do Rio Doce x Rua Pedro Nolasco. Foram analisadas 4 aproximações (A, B, C e D).

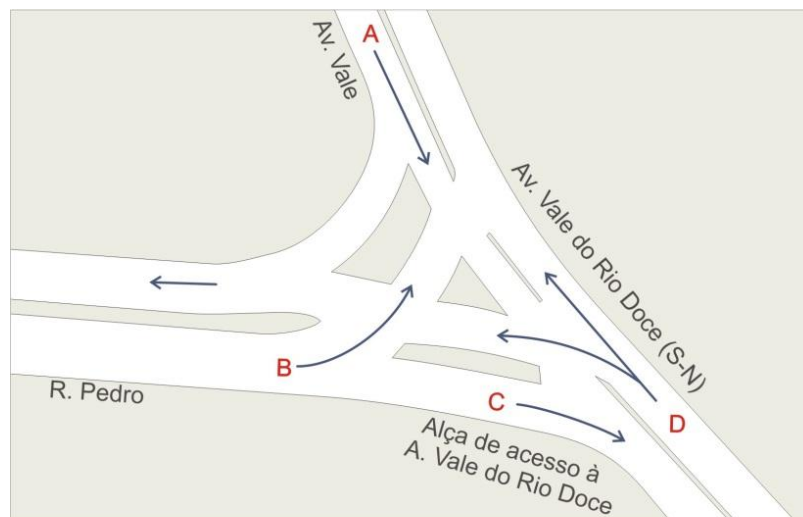


Figura 57: Interseção nº 5

As tabelas e os gráficos a seguir mostram que a aproximação B foi a que apresentou maiores valores para o atraso médio e para o tempo de parada, em torno de 38,4s e 5,9s, respectivamente, em média para todos os veículos. Observa-se que a preferência de movimento na interseção é da aproximação A em relação a B e D e da aproximação D em relação a B, essa última por causa do volume advindo de D e sua configuração viária apresentar apenas um faixa por sentido o que causaria filas.

Tabela 35: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº5

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº de Veículos
1	0,4	0,0	0	0,00	71
2	0,5	0,0	0	0,00	69
3	0,6	0,0	0	0,00	67
4	0,8	0,0	0	0,00	69
5	0,5	0,0	0	0,00	81
6	0,3	0,0	0	0,00	45
Total		0,0	0,0		402

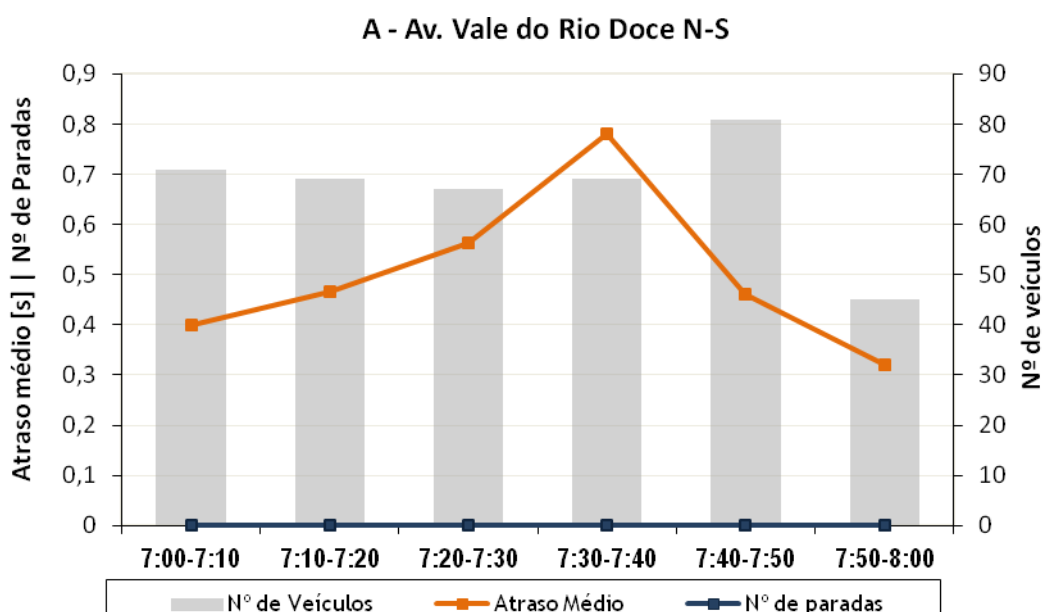


Gráfico 34: Atraso médio e nº de paradas na aproximação A da interseção nº5

Tabela 36: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº5

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	38,2	368,5	82	1,21	68
2	41,8	660,6	98	1,48	66
3	34,0	277,6	65	1,00	65
4	44,9	520,7	90	1,25	72
5	34,2	197,7	70	1,08	65
6	37,4	233,6	54	1,08	50
Total		2258,7	459		386

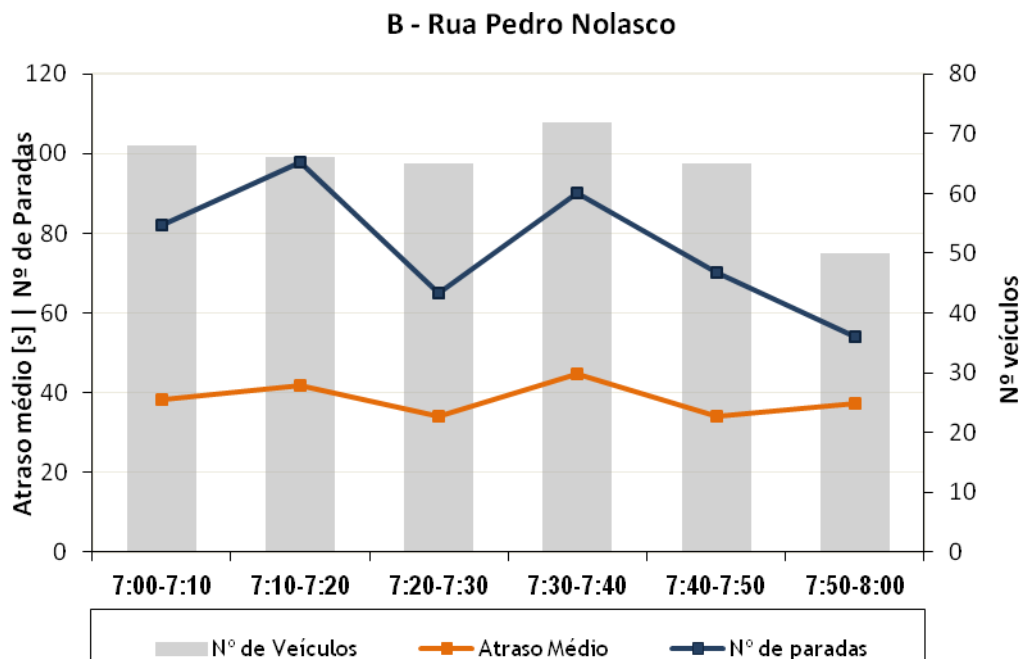


Gráfico 35: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação B da interseção nº5

Tabela 37: Dados de atrasos e paradas na aproximação C da Interseção nº5

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	14,6	285,9	11	0,24	46
2	22,2	502,2	15	0,32	47
3	8,9	257,3	5	0,11	45
4	8,8	437,1	6	0,12	49
5	13,5	304,3	11	0,21	53
6	12,0	153,8	8	0,13	64
Total		1940,6	56		304

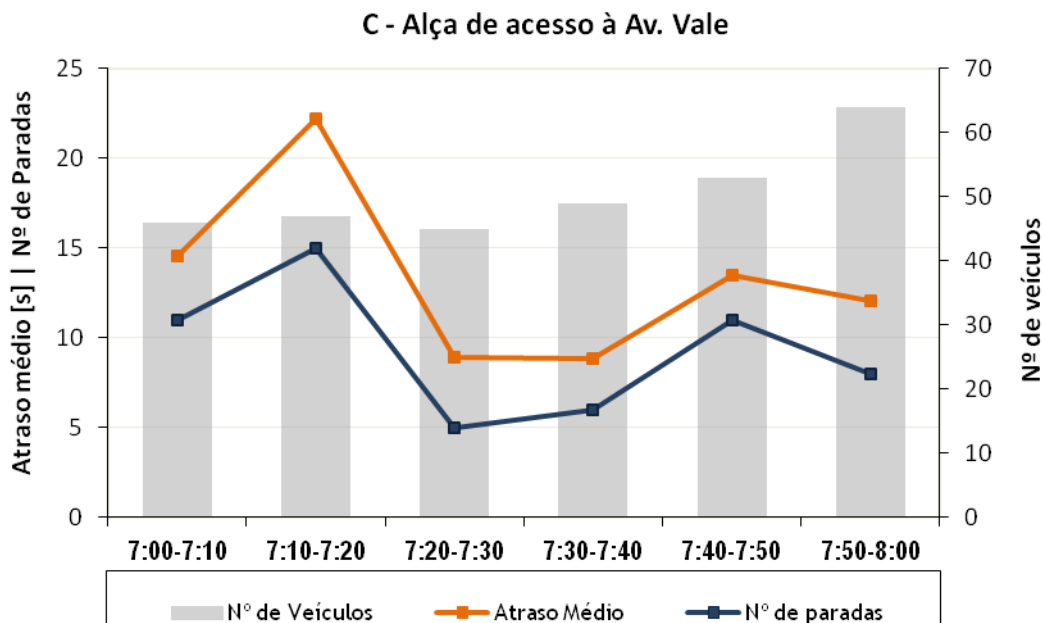


Gráfico 36: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação C da interseção nº5

Tabela 38: Dados de atrasos e paradas na aproximação D da Interseção nº5

Intervalo	Atrazo Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	0,2	404,4	1	0,02	64
2	0,5	830,2	1	0,02	57
3	0,3	414,9	0	0,00	53
4	0,2	356,4	0	0,00	45
5	0,5	143,3	2	0,04	47
6	0,2	170,3	0	0,00	54
Total		2319,5	4		320

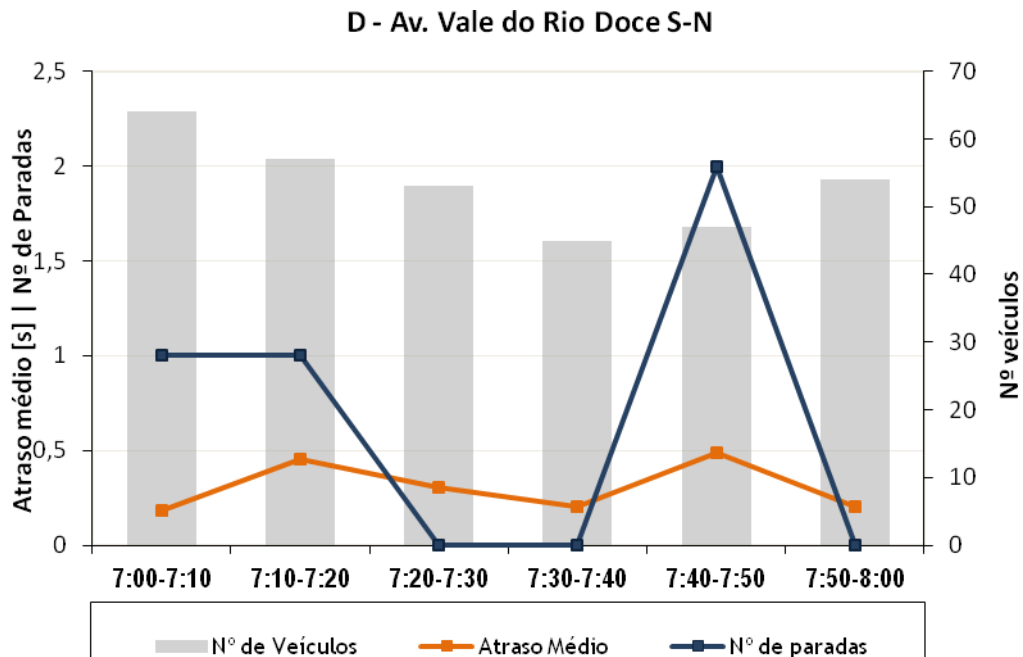


Gráfico 37: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação D da interseção nº5

O total do atraso de todos os veículos somados que passaram na interseção foi de 19.221s, ou seja, aproximadamente 5h20min. Entretanto, dividindo-se esse atraso pelo número de veículos total que passou (1.412 veículos), resulta em um atraso médio de apenas 13,6s por veículo.

A fila máxima formada na aproximação A foi de aproximadamente 100 metros, que corresponde a aproximadamente 20 veículos na fila, considerando um veículo de 5m de comprimento.

Os gráficos a seguir correspondem aos comprimentos de fila médio e máximo verificados no encontro da Av. Vale do Rio Doce com a Rua Pedro Nolasco e as tabelas em seguida mostram o resumo dos resultados encontrados para a interseção.

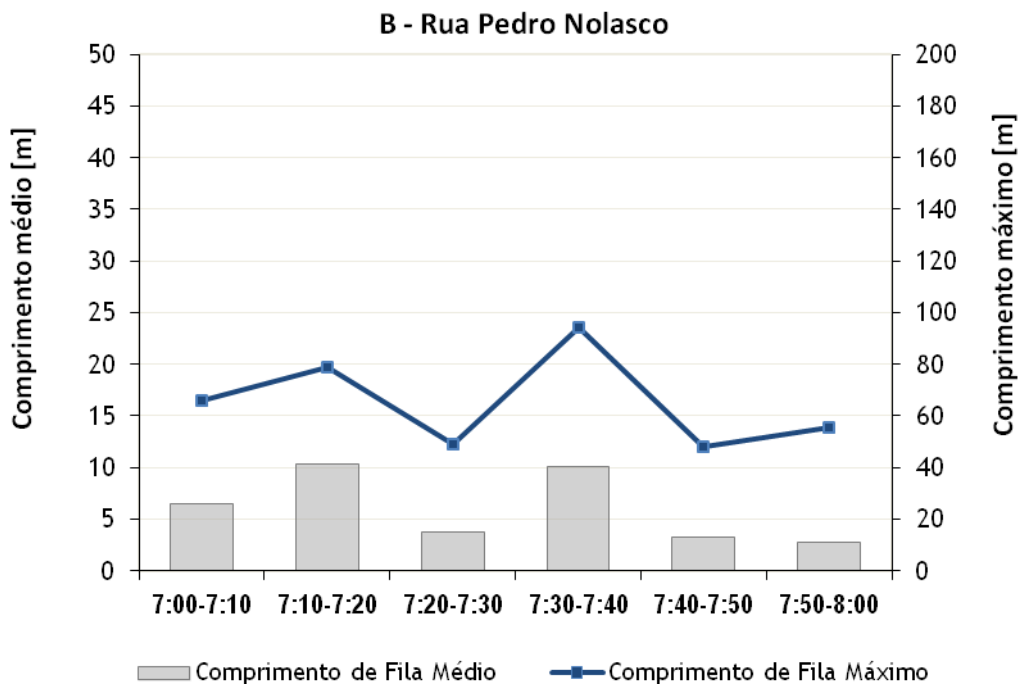


Gráfico 38: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação B da interseção nº5

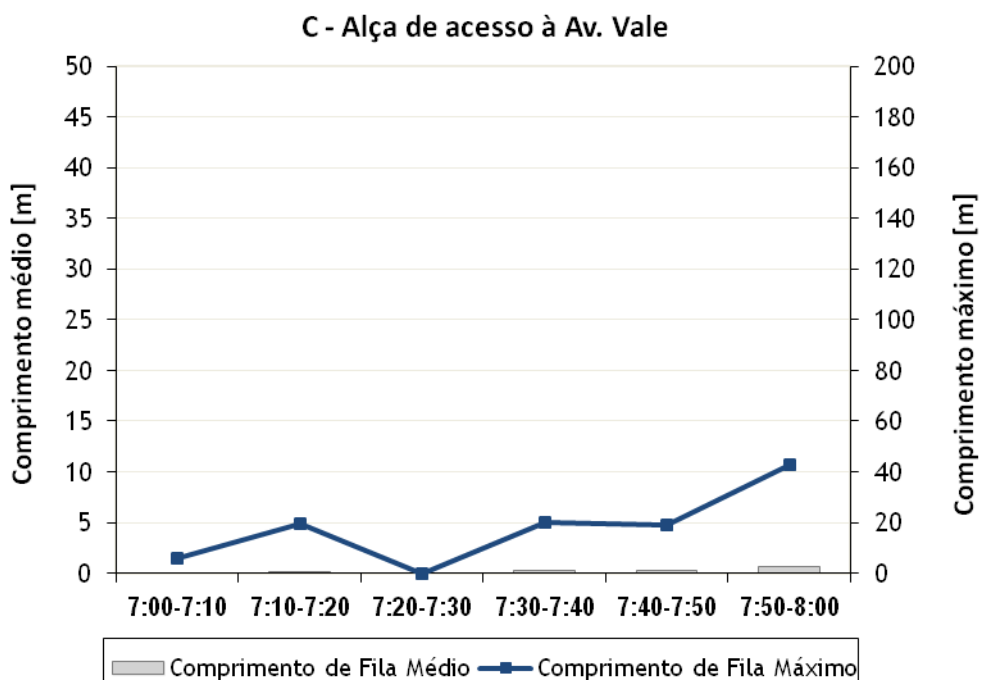


Gráfico 39: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação C da interseção nº5

Tabela 39: Número de veículos por aproximação na Interseção nº5

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
5	A - Av. Vale do Rio Doce N-S	71	69	67	69	81	45	402
5	B - R. Pedro Nolasco	68	66	65	72	65	50	386
5	C - Alça de acesso à Av. Vale	46	47	45	49	53	64	304
5	D - Av. Vale do Rio Doce S-N	64	57	53	45	47	54	320
	TOTAL	249	239	230	235	246	213	1.412

Tabela 40: Número de paradas por aproximação na Interseção nº5

Interseção	Via de Aproximação	N.º Paradas [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
5	A - Av. Vale do Rio Doce N-S	0	0	0	0	0	0	0
5	B - R. Pedro Nolasco	82	98	65	90	70	54	459
5	C - Alça de acesso à Av. Vale	11	15	5	6	11	8	56
5	D - Av. Vale do Rio Doce S-N	1	1	0	0	2	0	4
	TOTAL	94	114	70	96	83	62	519

Tabela 41: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº5

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Total [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
5	A - Av. Vale do Rio Doce N-S	28	32	38	54	37	14	204
5	B - R. Pedro Nolasco	2.596	2.758	2.210	3.230	2.224	1.871	14.888
5	C - Alça de acesso à Av. Vale	669	1.044	402	433	715	770	4.032
5	D - Av. Vale do Rio Doce S-N	12	26	16	9	23	11	97
	TOTAL	3.306	3.860	2.665	3.725	2.999	2.666	19.221

Tabela 42: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº5

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Médio [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
5	A - Av. Vale do Rio Doce N-S	0,4	0,5	0,6	0,8	0,5	0,3	0,5
5	B - R. Pedro Nolasco	38,2	41,8	34,0	44,9	34,2	37,4	38,4
5	C - Alça de acesso à Av. Vale	14,6	22,2	8,9	8,8	13,5	12,0	13,3
5	D - Av. Vale do Rio Doce S-N	0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3
	TOTAL							13,6

Tabela 43: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº5

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]	Fila média (em m/ em veíc.)	Fila máxima (em m/ em veíc.)
5	A - Av. Vale do Rio Doce N-S	402	0/0	0/0
5	B - R. Pedro Nolasco	386	7/2	95/19
5	C - Alça de acesso à Av. Vale	304	1/1	43/9
5	D - Av. Vale do Rio Doce S-N	320	0/0	0/0
TOTAL		1.412		

6.2.6 Interseção 6: Alça da 4ª Ponte x Alça inferior vinda de Vitória

A interseção nº6 localiza-se no encontro de duas alças, a primeira, advinda da 4ª Ponte (vindo de Cariacica) e a segunda, vinda do lado de Vitória. As aproximações A e B são mostradas na figura abaixo.

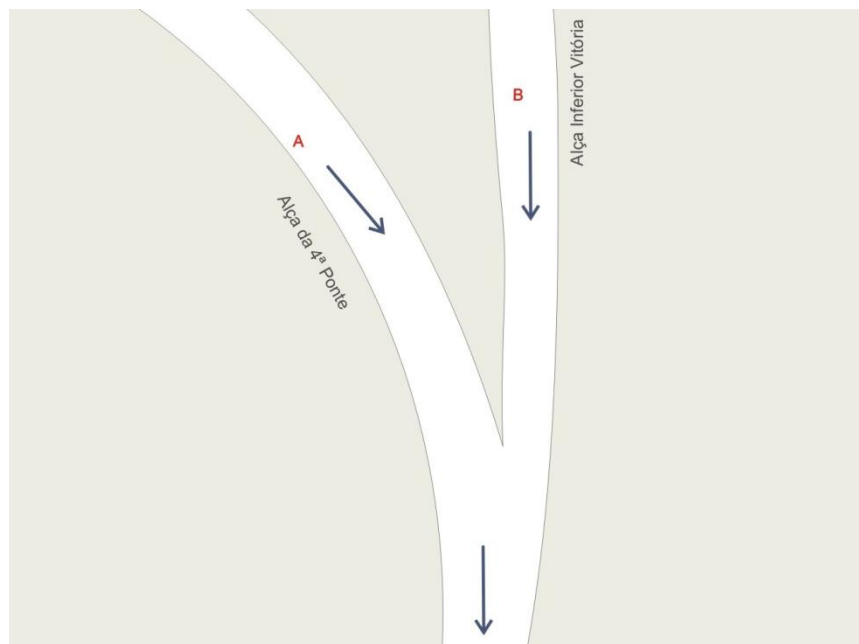


Figura 58: Interseção nº 6

As tabelas e os gráficos a seguir mostram que a aproximação A da interseção apresentou valores baixos para o atraso médio e para o tempo de parada, em torno de 14s e 0,7s, respectivamente, em média para todos os veículos. Observa-se que a preferencia de movimento na interseção é da aproximação B.

Tabela 44: Dados de atrasos e paradas na aproximação A da Interseção nº6

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº de Veículos
1	12,4	154,3	105	0,27	393
2	20,8	268,5	192	0,46	415
3	25,0	637,1	272	0,75	363
4	6,0	74,3	23	0,06	368
5	9,4	110,1	54	0,15	357
6	12,7	285,6	86	0,26	335
Total		1529,9	732,0		2231

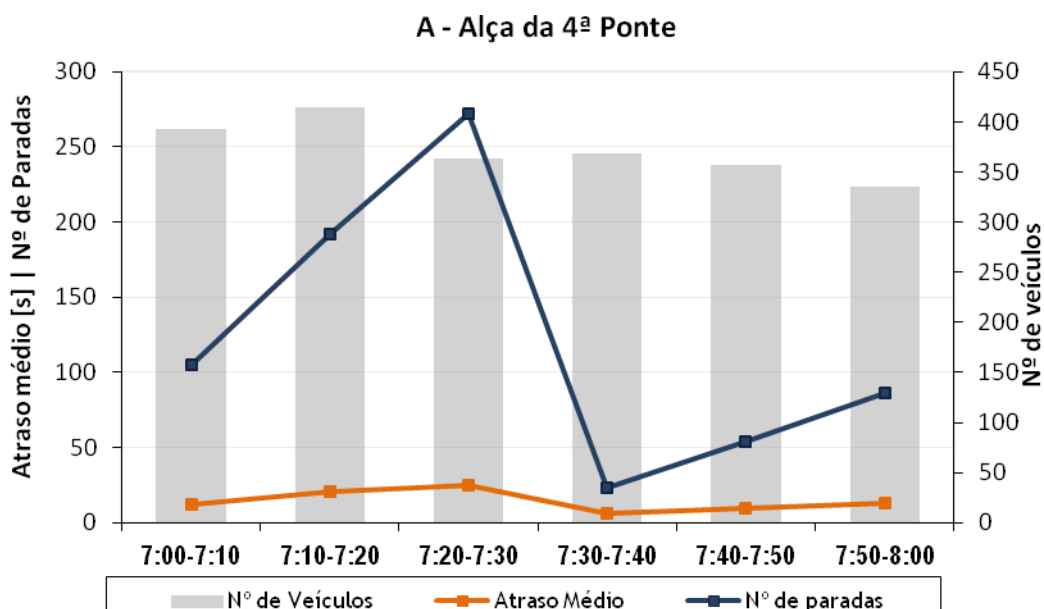


Gráfico 40: Atraso médio e nº de paradas na aproximação A da interseção nº6

Nota-se que o volume veicular vindo da aproximação A é consideravelmente superior ao da aproximação B que também apresenta valores baixos de atraso e tempo de parada.

Tabela 45: Dados de atrasos e paradas na aproximação B da Interseção nº6

Intervalo	Atraso Médio	Tempo de paradas	Nº de paradas	Nº paradas Médio	Nº Veículos
1	1,5	1,2	0	0,00	7
2	1,2	4,4	0	0,00	7
3	1,7	21,7	1	0,08	12
4	1,2	0,6	0	0,00	6
5	1,4	4,5	0	0,00	7
6	1,6	21,4	0	0,00	10
Total		53,8	1		49

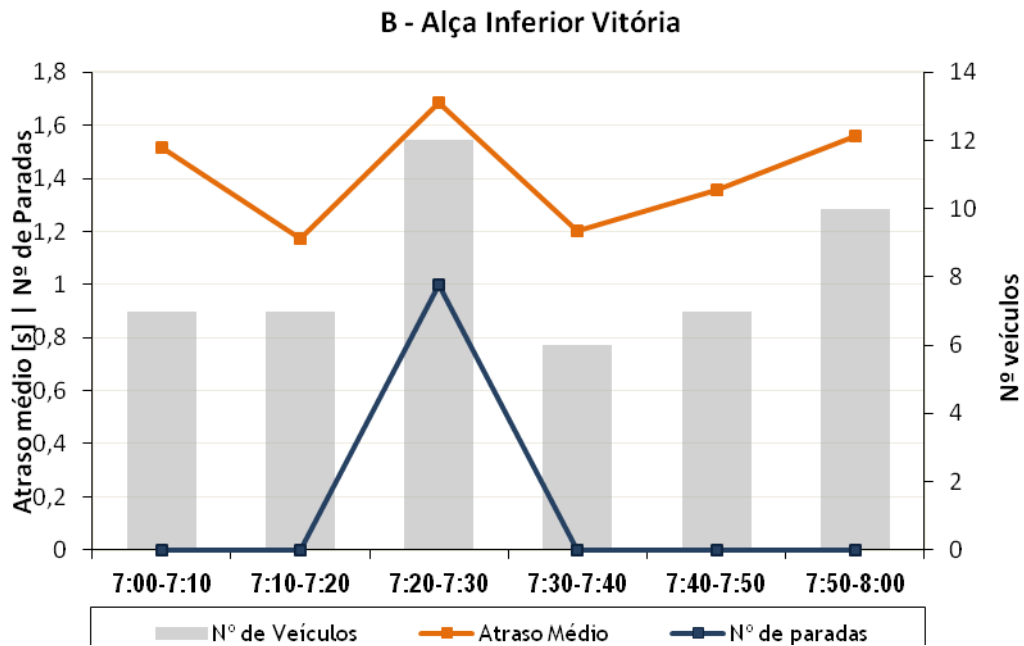


Gráfico 41: Atrazo médio e nº de paradas na aproximação B da interseção nº6

O total do atraso de todos os veículos somados que passaram na interseção foi de 32.464s, ou seja, aproximadamente 9h. Entretanto, dividindo-se esse atraso pelo número de veículos total que passou (2.208 veículos), resulta em um atraso médio de apenas 14,7s por veículo.

A fila máxima formada na aproximação A foi de 50 metros, que corresponde a aproximadamente 10 veículos na fila, considerando um veículo de 5m de comprimento.

Os gráficos a seguir correspondem aos comprimentos de fila médio e máximo verificados na aproximação das alças, a primeira, advinda da 4ª Ponte (vindo de Cariacica) e a segunda, vinda do lado de Vitória e as tabelas em seguida mostram o resumo dos resultados encontrados para a interseção.

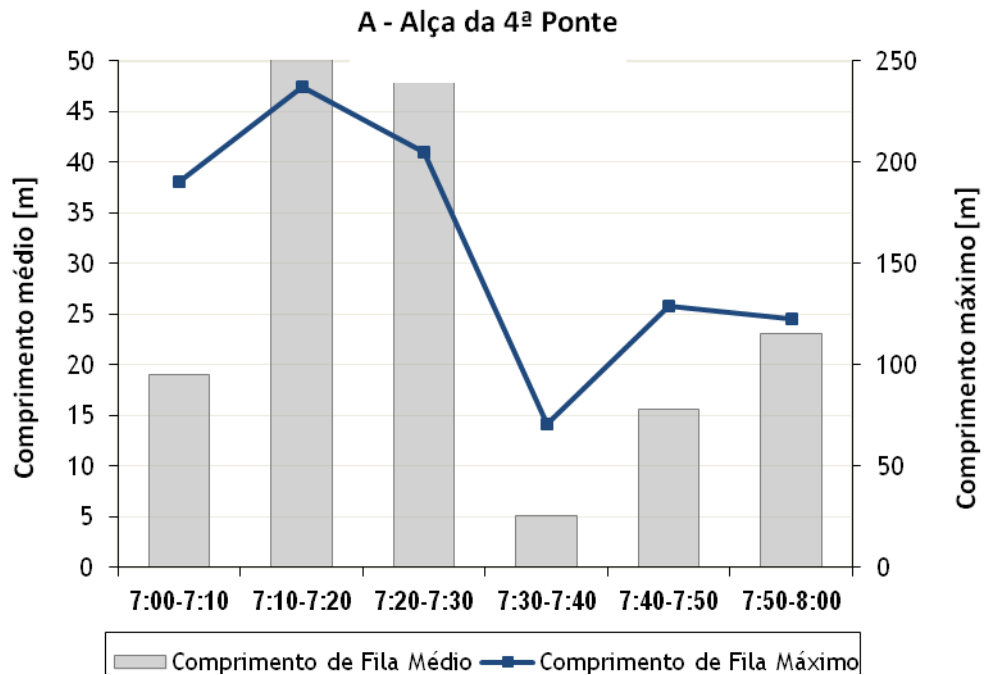


Gráfico 42: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação A da interseção nº6

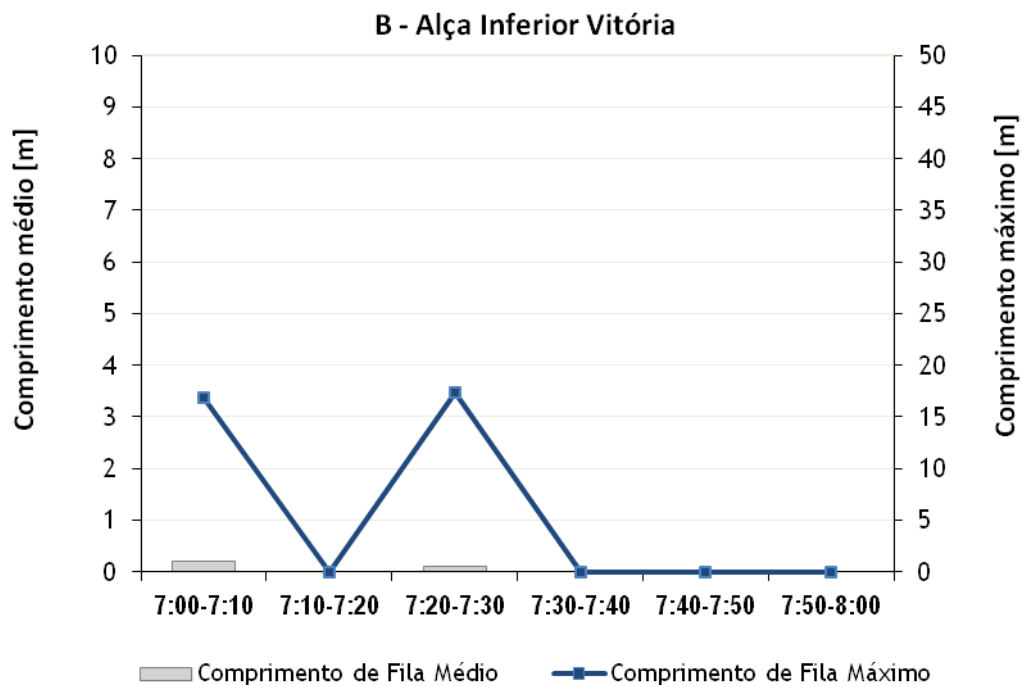


Gráfico 43: Comprimentos de fila médio e máximo na aproximação B da interseção nº6

Tabela 46: Número de veículos por aproximação na Interseção nº6

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
6	A - Alça da 4ª Ponte	393	415	363	368	357	335	2.231
6	B - Alça inferior Vitória	7	7	12	6	7	10	49
	TOTAL	400	422	375	374	364	345	2.280

Tabela 47: Número de paradas por aproximação na Interseção nº6

Interseção	Via de Aproximação	N.º Paradas [unid.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
6	A - Alça da 4ª Ponte	105	192	272	23	54	86	732
6	B - Alça inferior Vitória	0	0	1	0	0	0	1
	TOTAL	105	192	273	23	54	86	733

Tabela 48: Atraso total (todos os veículos) por aproximação na Interseção nº6

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Total [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
6	A - Alça da 4ª Ponte	4.869	8.619	9.066	2.226	3.346	4.266	32.392
6	B - Alça inferior Vitória	11	8	20	7	10	16	71
	TOTAL	4.880	8.627	9.086	2.233	3.356	4.282	32.464

Tabela 49: Atraso médio (por veículo) por aproximação na Interseção nº6

Interseção	Via de Aproximação	Atraso Médio [s.]						
		Intervalos (10 min.)						Total
		1	2	3	4	5	6	
6	A - Alça da 4ª Ponte	12,4	20,8	25,0	6,0	9,4	12,7	14,4
6	B - Alça inferior Vitória	1,5	1,2	1,7	1,2	1,4	1,6	1,4
	TOTAL							14,2

Tabela 50: Filas médias e máximas por aproximação na Interseção nº6

Interseção	Via de Aproximação	N.º Veículos [unid.]	Fila média (em m/ em veíc.)	Fila máxima (em m/ em veíc.)
6	A - Alça da 4ª Ponte	2.231	32/7	238/48
6	B - Alça inferior Vitória	49	1/1	18/4
	TOTAL	2.280		

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que para o cenário de 2023, utilizando uma taxa de crescimento do tráfego de 3% ao ano, a demanda da 4ª Ponte no horário de pico da manhã é de 2.517 veículos leves e 278 veículos pesados no sentido Cariacica – Vitória. E no sentido inverso é de 1.060 veículos leves e 227 veículos pesados. Com isso, estima-se que a 4ª Ponte terá um bom desempenho no cenário futuro com duas faixas para o tráfego geral, mais a faixa exclusiva do BRT, por sentido. Analisando a relação de volume sobre capacidade (V/C) observa-se que seu volume, no cenário futuro, não ultrapassa a capacidade da via na hora de pico mais carregada que é o pico da manhã.

Com os volumes apresentados para a rede futura pode-se observar o impacto na rede com a exclusividade do ônibus (BRT) na Ponte Florentino Ávidos, proibindo assim a passagem de veículos leves e caminhões na mesma. Com isso, no cenário futuro, a demanda de atravessamento na região fica dividida entre a Ponte do Príncipe e a 4ª Ponte, ressaltando assim a importância da implantação dessa última para atender o fluxo de tráfego da Área de Estudo.

Pela microssimulação é possível identificar esse bom desempenho na 4ª Ponte, onde ficou clara a boa capacidade das duas faixas de rolamento por sentido, para o tráfego geral. É possível concluir também que, com o movimento pendular da demanda entre os municípios, os carregamentos nas vias alternam-se entre os períodos de pico da manhã e pico da tarde.

Também é possível identificar a atração da nova via de ligação entre a rodovia BR-101 e a 4ª ponte, chegando a valores, na hora de pico, em torno de 1.300 veículos leves originados da BR-101 mais 1.400 veículos leves originados da rodovia Governador José Sette. A representação dessa atração na microssimulação demonstra a sua boa capacidade para fluxo da via, fazendo com que os atrasos mensurados sejam baixos.

A microssimulação mostrou que para o tráfego geral na área de estudo da 4ª Ponte e suas ligações com viário existente, o sistema viário proposto atende à demanda projetada para o cenário do ano de 2023, levando em consideração o tratamento dado por este estudo para as interseções que surgiram com a implantação do novo viário, tais como tempos semafóricos e prioridades em interseções. Sendo assim, qualquer alteração nesse tratamento poderá acarretar em mudanças no desempenho da rede.

De modo geral, a rede na HPM apresentou um atraso médio de 26,8s, e um número de paradas médio de 0,7, ambos por veículo. A velocidade média medida foi de 46,9km/h.

O número total de veículos avaliados na rede foi de 12.126 para a microsimulação, número este referente ao volume apresentado no recorte da rede importada da rede macromodelada.

As interseções apresentaram bom desempenho, baixos tempos de atraso, bem como tempos de parada satisfatórios. Os comprimentos das filas formadas também não foram grandes, como pode ser observado na animação da microsimulação.

Pode-se observar ainda com a microsimulação que as rotas analisadas não apresentaram grandes atrasos, variando entre 30s e 104s. Entretanto, é importante ressaltar que as rotas selecionadas dizem respeito somente aos limites da área microsimulada, ou seja, do novo sistema viário proposto, 4ª Ponte, acessos e conexões com o sistema viário existente. Portanto, não abrangem as áreas centrais de Vitória e Cariacica, que conhecidamente possuem grandes retenções e geram maiores atrasos nas viagens.

8. TERMO DE ENCERRAMENTO

O Consórcio EGT-ENGESPRO apresentou através deste volume o Relatório de Modelagem de Rede, relativos à “Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia da Ligação entre Vitória e Cariacica compreendendo Ponte (4ª Ponte), Acessos e Viaduto, bem como Estudos para Licenciamento Ambiental do Empreendimento”.

O presente Relatório está constituído por 103 páginas.

BERNARDO GOLEBIOWSKI

Coordenador Geral - Engenheiro Civil

CREA RJ: 17367-D