

ESTUDO DE TRÁFEGO
VIABILIDADE DE DUPLICAÇÃO AV. ÍTALO ROSSI



JANEIRO/2016

Sumário

1	Apresentação	8
2	Dados do Contratante e responsável Técnico	9
2.1	Dados da empresa contratada:.....	9
2.2	Equipe técnica:	9
2.3	Dados da empresa contratante:.....	9
3	Introdução	10
4	Metodologia.....	12
5	Diagnóstico	13
5.1	Localização	13
5.2	Área de Influência	13
5.3	Caracterização do Uso do Solo	14
5.4	Caracterização do Sistema Viário.....	16
5.5	Circulação de Pedestres	16
5.6	Transporte Coletivo por ônibus e por taxi	17
5.7	Pesquisas de Contagem Classificada de Veículos (CCV)	17
5.7.1	Ponto 1 – Tráfego atual.....	19
5.7.2	Ponto 2 – Tráfego atual.....	20
5.7.3	Ponto 3 – Tráfego atual.....	21
6	Prognóstico	21
6.1	Projeção do Tráfego Futuro	21
6.1.1	Geração de viagem do condomínio residencial	23
6.2	Simulação do Tráfego.....	28
6.3	Cenário 1 – Atual	31
6.3.1	Hora pico manhã (Atual)	31
6.3.2	Hora pico Tarde (Atual).....	34
6.4	Cenário 2 – Futuro sem duplicação	38
6.5	Cenário 3 – Futuro com duplicação	42
6.5.1	Projeto proposto.....	42
6.5.2	Análise através da simulação de tráfego	43
6.6	Intervenção proposta para as rotatórias.....	47

7	Análise comparativa dos resultados dos cenários	49
8	Considerações finais	52
9	Bibliografia	53
10	Anexos	54
10.1	Pesquisa de Contagem Classificada de Veículos	54
10.1.1	Ponto 1 – Período da manhã	54
10.1.2	Ponto 1 – Período da tarde	59
10.1.3	Ponto 2 – Período da manhã	64
10.1.4	Ponto 2 – Período da tarde	66
10.1.5	Ponto 3 – Período da manhã	68
10.1.6	Ponto 3 – Período da tarde	72
10.2	ART do Projeto viário	76
10.3	Projeto Viário	77

Lista de Figuras

Figura 1 - Crescimento populacional (Fonte IBGE 2010)	10
Figura 2 - Crescimento da Fronta de Veículos em Araxá (Fonte: Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2014)	11
Figura 3 - Metodologia do estudo	12
Figura 4 – Imagem em via satélite do trecho da Av. Ítalo Rossi	13
Figura 5 – Trecho em estudo (Área de influência direta)	14
Figura 6 – Zoneamento da área em estudo	15
Figura 7 – Vista de comercio na Av. Ítalo Rossi. Presença de estabelecimentos de uso comercial. Figura 8 - Vista da rotatória da Av. Hitalo Rossi	15 16
Figura 9 – Vista de uma seção da rodovia Av. Ítalo Rossi.	16
Figura 10 – Pontos 1 e 2: Rotatória - Av. Hitalo Rós e R. Onófrio de Paiva Abreu.	17
Figura 11 - Ponto 3: Interseção de acesso ao condomínio residencial localizado à Av. Ítalo Rossi.	18
Figura 12 - Horários de maior de manda no sistema viário	19
Figura 13 – Variação do tráfego no ponto 1, conforme CCV nos picos da manhã e da tarde	20
Figura 14 - Variação do tráfego no ponto 2, conforme CCV nos picos da manhã e da tarde	20
Figura 15 - Variação do tráfego no ponto 3, conforme CCV nos picos da manhã e da tarde	21
Figura 16 - Condomínio as margens da Av. Ítalo Rossi	23
Figura 17 – Distribuição modal para condomínios residenciais	25
Figura 18 – Possíveis entradas e saídas do condomínio	26
Figura 19 – Alocação do tráfego gerado pelo conjunto residencial	27
Figura 20 – Alocação do tráfego gerado pelo empreendimento no cenário com duplicação da Av. Ítalo Rossi	27
Figura 21 - Processo de Análise Microscópica	29
Figura 22 - Volume adotado na simulação do cenário atual (manhã)	31
Figura 23 - Percentual de carregamento nas rotatórias no cenário atual (manhã)	32
Figura 24 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)	32
Figura 25 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a Av. Ítalo Rossi no cenário atual (manhã)	32
Figura 26 - Exemplo de tráfego na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a Av. Ítalo Rossi durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)	32
Figura 27 - Percentual de carregamento do entroncamento da Av. Ítalo Rossi de acesso à indústria de café Vetor, no cenário atual (manhã)	33
Figura 28 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)	33
Figura 29 - Percentual de carregamento da interseção no cenário atual em ICU (manhã)	33
Figura 30 - Exemplo de tráfego durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)	33
Figura 31 - Volume adotado na simulação do cenário atual (tarde)	34
Figura 32 - Percentual de carregamento nas rotatórias no cenário atual (tarde)	35
Figura 33 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)	36
Figura 34 - Exemplo de tráfego na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a BR-146 durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)	36
Figura 35 - Exemplo de tráfego no entroncamento da Av. Ítalo Rossi durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)	37

Figura 36 - Exemplo de tráfego na Av. Ítalo Rossi, durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)	37
Figura 37 - Volume de tráfego nas rotatórias no cenário futuro sem duplicação (pico da manhã)	38
Figura 38 - Volume de tráfego nas rotatórias no cenário futuro sem duplicação (pico da tarde)	39
Figura 39 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)	40
Figura 40 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro sem duplicação)	40
Figura 41 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a Av. Ítalo Rossi no cenário futuro sem duplicação (pico da manhã)	40
Figura 42 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a Av. Ítalo Rossi no cenário futuro sem duplicação (pico da tarde)	40
Figura 43 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)	41
Figura 44 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro sem duplicação)	41
Figura 45 - Percentual de carregamento da interseção no cenário futuro sem duplicação em ICU (manhã)	41
Figura 46 - Exemplo de tráfego durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)	41
Figura 47 – identificação dos três locais de implantação das rotatórias alongadas na Av. Ítalo Rossi conforme projeto geométrico	42
Figura 48 – Criação de conexão proposto entre a rotatória da Av. Onofrio Paiva e a Av. Washington Barcelos	43
Figura 49 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)	44
Figura 50 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro com duplicação)	44
Figura 51 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a Av. Ítalo Rossi no cenário futuro com duplicação (pico da manhã)	44
Figura 52 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a Av. Ítalo Rossi no cenário futuro com duplicação (pico da tarde)	45
Figura 53 - Alteração de rota do tráfego de acesso aos bairros ao norte de Montes Claros, com a criação da rotatória alongada na Av. Ítalo Rossi com R. Tenente Coronel Magalhães	46
Figura 54 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro com duplicação)	46
Figura 55 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro com duplicação)	46
Figura 56 - Percentual de carregamento da interseção no cenário futuro com duplicação em ICU (pico manhã)	47
Figura 57 - Percentual de carregamento da interseção no cenário futuro com duplicação em ICU (pico tarde)	47
Figura 58 – Intervenção proposta complementar na intervenção da Av. Washington Barcelos, através de operação semafórica. Simulação para o pico da tarde, no cenário futuro com duplicação	48
Figura 59 – Simulação das rotatórias no cenário futuro tarde com duplicação	49
Figura 60 - Simulação das interseções onde haviam as rotatórias, no cenário futuro tarde com duplicação e operação semafórica	49

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Viagens geradas por automóveis pelo empreendimento para os picos da manhã e da tarde	26
Tabela 2 – Correspondência entre a porcentagem de ICU e seu nível de serviço	30
Tabela 3 – Parâmetros de tráfego por interseções da Av. Ítalo Rossi para o pico da manhã	50
Tabela 4 - Parâmetros de tráfego por interseções da Av. Ítalo Rossi para o pico da tarde	51

1 Apresentação

A Lanix Engenharia Consultiva apresenta o estudo de viabilidade da duplicação da Av. Ítalo Rossi que realiza a conexão da cidade de Araxá com a Rodovia BR-262. O trecho em análise compreende o conjunto de rotatórias do início da Av. Ítalo Rossi seguindo no sentido BR-262.

O presente relatório apresenta os dados de contagem existente neste trecho (ano base 2015) e cenários futuros com e sem a duplicação. Em todos estes cenários avaliou-se suas acessibilidades e níveis de serviço. O presente estudo tem-se o intuito, portanto, de apresentar, pautado em análises estatísticas, a eficácia do aumento da capacidade neste trecho e o quanto isto irá refletir no trânsito e da circulação de pedestre e motoristas.

Com esta avaliação é possível ainda avaliar a efetividade do projeto proposto e futuras intervenções de forma a melhorar a qualidade da circulação urbana local.

2 Dados do Contratante e responsável Técnico

2.1 Dados da empresa contratada:

Razão Social: Lanix Engenharia Consultiva LTDA

Endereço: Rua Teixeira Magalhães 159 Floresta - Belo Horizonte MG

CEP 30150-000

2.2 Equipe técnica:

Farney Aurélio Alcântara – Engenheiro Civil - CREA-MG – 142108/D

Clarissa Pontes Melo – Arquiteta Urbanista - CAU A77333-6

2.3 Dados da empresa contratante:

Razão Social: Solar Construções Projetos e Consultoria Ltda

CNPJ: 13.411.864/0001-48

Endereço: 6545 – 3º andar – Bairro Funcionários, Belo Horizonte – MG

E-mail: Cristiano <candrade.solareng@gmail.com>

Telefone: (31) 3568-2814

3 Introdução

As cidades estão em constantes transformações, onde o aumento das atividades econômicas e novos polos turísticos podem impactar diretamente no crescimento do tráfego local ou regional. Para (Cardoso, Gomes, Maia, & França, 2013) as diversas esferas do poder executivo estão atentas a esta demanda, inclusive com a aplicação expressiva de recursos financeiros, como os PACs iniciados pelo primeiro governo federal em 2007.

O próprio BNDS (BNDS, 2015) entende que a solução dos problemas de infraestrutura passa a ser condição necessária para a melhoria do bem-estar da população, permitindo que todos tenham acesso a serviços básicos como energia elétrica, comunicações, transporte urbano e saneamento. Atrelado a isto, a ampliação da infraestrutura promove a consolidação da integração regional, reduz custos e propicia o crescimento da produtividade e qualidade dos bens e serviços da estrutura produtiva.

Neste contexto, a cidade de Araxá não se difere do cenário nacional. Ela apresentou uma enorme evolução em diversos aspectos socioeconômicos. Já conhecida há muito tempo pelas terras férteis, a região onde se encontra o município é um grande polo agroindustrial mineiro.

Segundo estatísticas (IBGE, 2015) Araxá em 2013 já se encontrava entre os 300 municípios mais populosos do país. Este crescimento populacional se deve principalmente à consolidação da importância econômica deste município para a região.

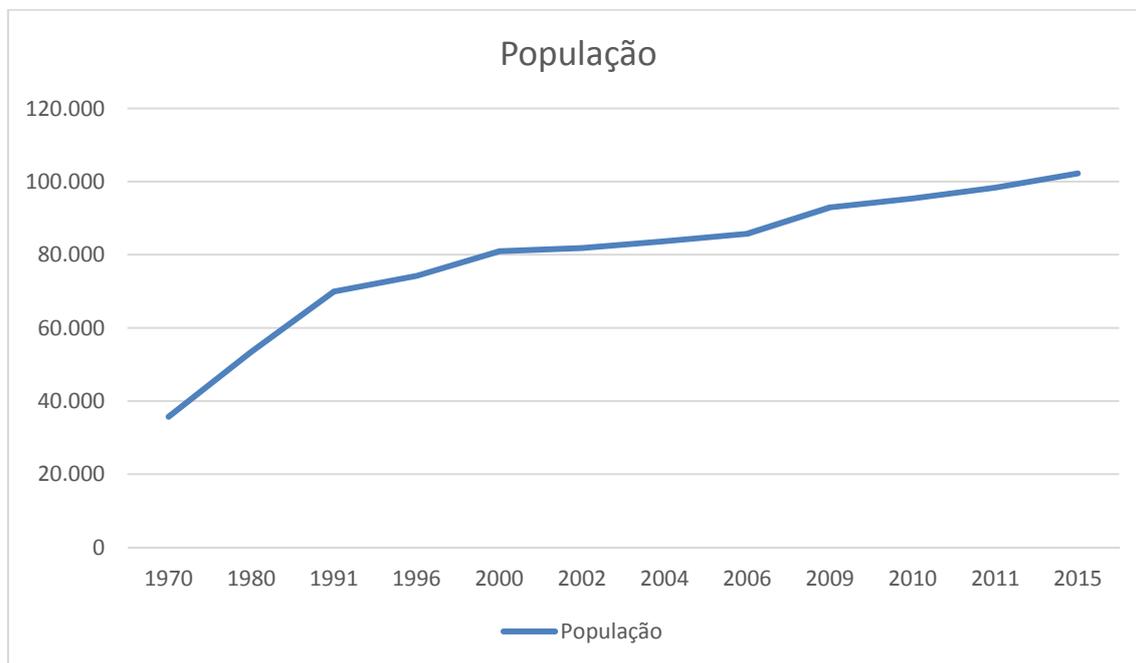


Figura 1 - Crescimento populacional (Fonte IBGE 2010)

Observa-se também o crescimento acentuado da frota de veículos registrados no município. Segundo (DENATRAN, 2014) em apenas 5 anos foram emplacados mais de 8.700 automóveis, o que corrobora para o adensamento do tráfego nas vias.

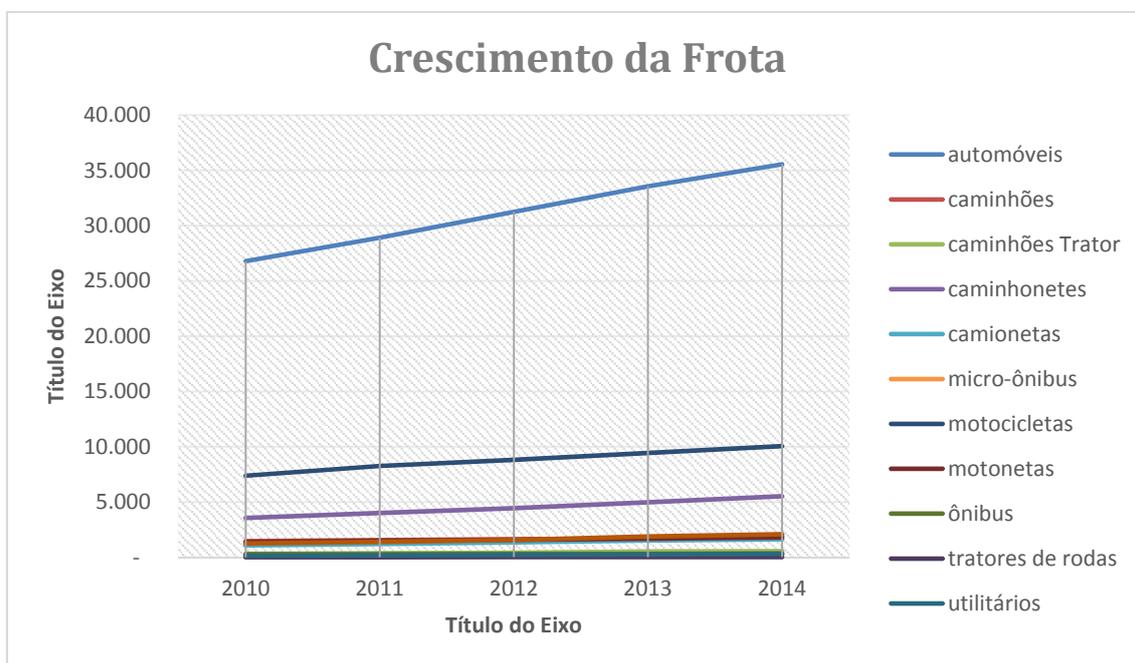


Figura 2 - Crescimento da Frota de Veículos em Araxá (Fonte: Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2014)

Visando uma melhor fluidez do tráfego principalmente no principal acesso da cidade, a prefeitura de Araxá cogitou realizar a duplicação da Av. Ítalo Rossi que realiza a conexão da referida cidade à Rodovia BR-262. O trecho em análise compreende do entroncamento entre estas duas rodovias até o conjunto de rotatórias do início da Av. H. Ítalo Rós.

Este relatório tem por objetivo avaliar a viabilidade deste projeto e mensurar os resultados da implantação do mesmo, para melhoria do tráfego. Para atingir este escopo utilizou-se de ferramentas de simulação de tráfego e análises estatísticas que serão apresentadas nos próximos capítulos.

4 Metodologia

Para o presente estudo adotou-se uma metodologia balizada em diagnóstico, criação de hipóteses, comparações de cenários e análise dos resultados. O diagrama da Figura 3 apresenta de forma esquemática a metodologia utilizada.

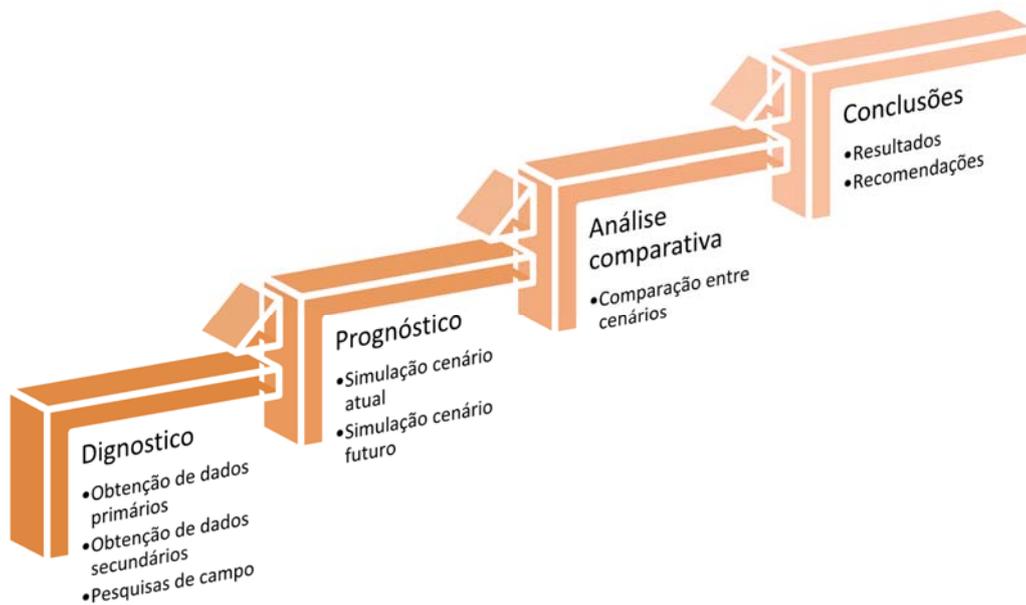


Figura 3 - Metodologia do estudo

5 Diagnóstico

5.1 Localização

O trecho em análise contempla apenas a MG-146 e se inicia após o entroncamento da mesma com rodovia BR-262, mais precisamente no km-0. Após 2,7 km a rodovia passa a incorporar o perímetro urbano de Araxá com acesso a condomínios residenciais e indústrias, finalizando no km6, onde ocorre a junção entre a BR-146 e a Av. Hitalo Rós, conforme identifica a Figura 4.



Figura 4 – Imagem em via satélite do trecho da BR-146 entre o km 0 e km6

5.2 Área de Influência

A área de influência, do ponto de vista da circulação, é aquela em cujos trechos e interseções os impactos decorrentes da operação do trânsito são potencialmente significativos. Podemos discriminar ainda entre área de influência direta (AID) e indireta (AII). A segunda diz respeito a uma área em que os efeitos são considerados menos significativos, em que não é escopo deste estudo avaliar seus impactos. Já a área de influência direta, a qual se confunde com a área de estudo, foi definida segundo os pontos onde há maior possibilidade de impacto, ou seja, em toda a extensão da duplicação, conforme ilustra a imagem seguinte.

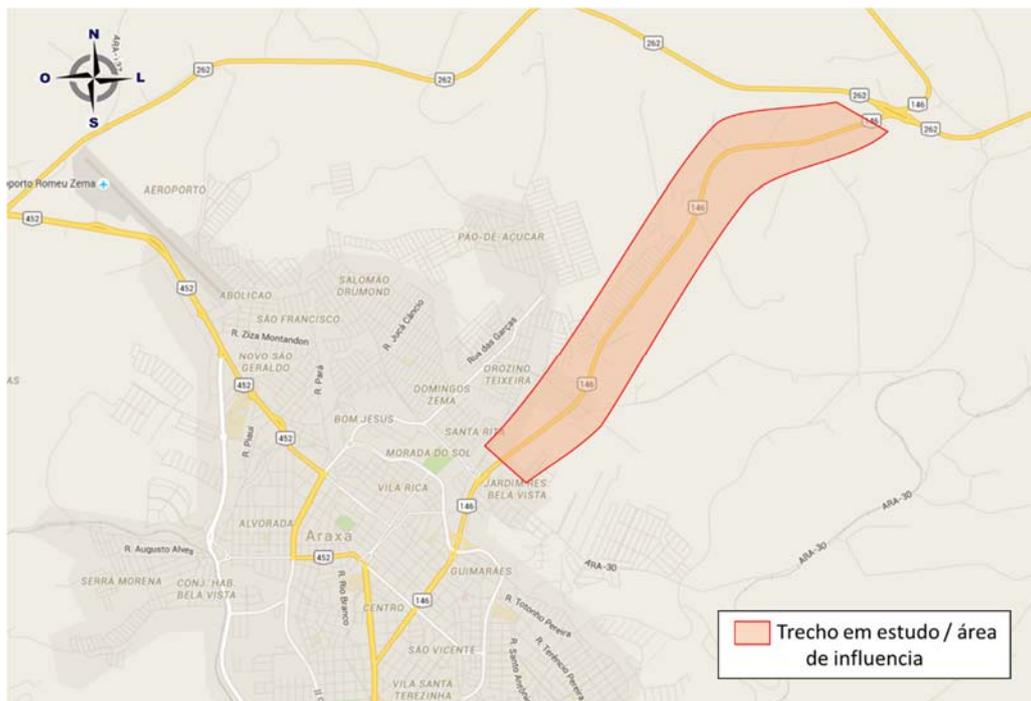


Figura 5 – Trecho em estudo (Área de influência direta)

5.3 Caracterização do Uso do Solo

O perímetro urbano do trecho em estudo localiza-se entre as Zonas residenciais (ZR3) e Áreas de expansão urbana (AEU), onde conforme Lei Complementar nº 4292, de 01 de dezembro de 2003, do município de Araxá, é permitido o aumento do adensamento populacional a ZR3 e a AEU são identificadas, respectivamente, pelas cores salmão e amarelo, conforme Figura 6.

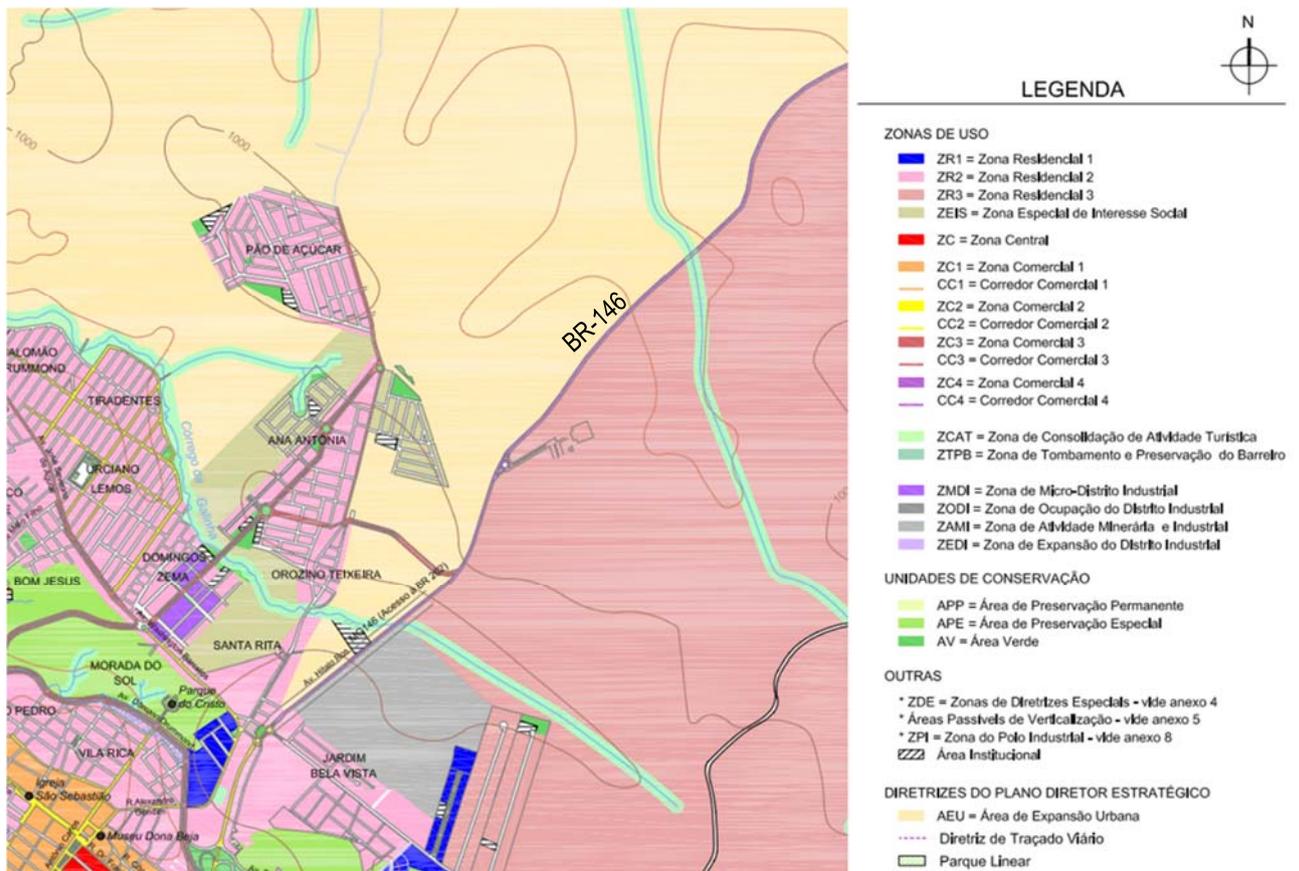


Figura 6 – Zoneamento da área em estudo

Não se observou número elevado de edificações no entorno imediato da rodovia, somente alguns estabelecimentos comerciais e industriais. As imagens seguintes ilustram vistas gerais do entorno da rodovia em estudo.

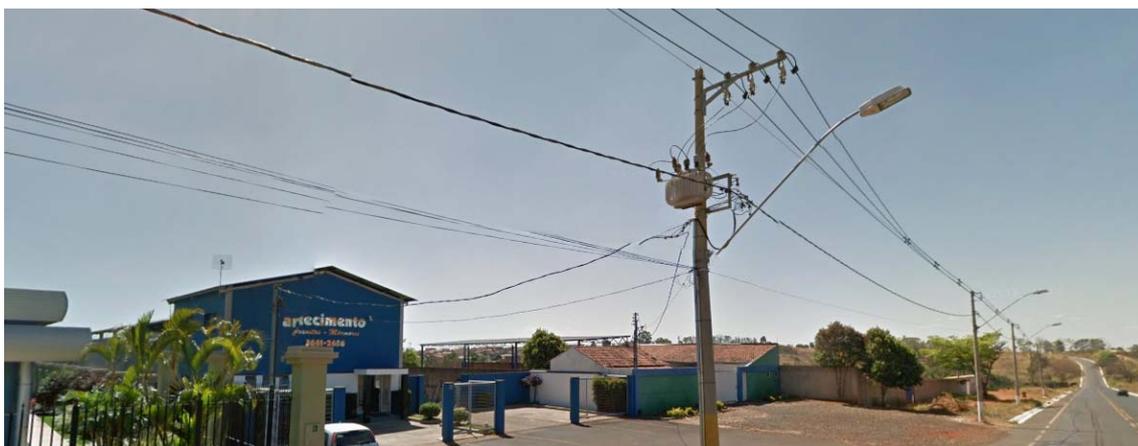


Figura 7 – Vista de comércio na MG-146. Presença de estabelecimentos de uso comercial.



Figura 8 - Vista da rotatória da Av. Hitalo Rós

5.4 Caracterização do Sistema Viário

A rodovia MG-146 atualmente pode ser classificada como pista simples, caracterizando-se por vias bidirecionais. Contempla plataforma de rolamento com uma faixa de 3,5m por sentido mais acostamento em ambos os lados, de aproximadamente 1,8m. A pavimentação asfáltica apresenta-se em condições regulares, conforme ilustra a Figura 9.



Figura 9 – Vista de uma seção da rodovia MG-146 fora do perímetro urbano.

Observou-se também que os raios de curvas são amplos e seguros, atendendo satisfatoriamente o quesito de segurança viária para os usuários da mesma.

5.5 Circulação de Pedestres

Com relação à avaliação da circulação de pedestres na rodovia em análise, seu volume é quase desprezível. Não foram observadas calçadas já que está trata-se de uma rodovia federal, onde o tráfego de pedestres não é (e não deve ser) estimulado pela periculosidade.

5.6 Transporte Coletivo por ônibus e por taxi

Observou-se que próximo as rotatórias existem um tráfego mais intenso de ônibus especiais. Esses provavelmente são utilizados para o transporte de funcionários das empresas Vale Fertilizantes e CBMM que estão instaladas no município de Araxá.

Em relação ao tráfego de taxi não se observou pontos existentes na área de estudo e o volume circulante no local é residual.

5.7 Pesquisas de Contagem Classificada de Veículos (CCV)

Para se efetuar uma correta avaliação da operacionalidade do sistema viário em questão foi necessário ter posse de dados atuais relativos ao fluxo viário dos locais de interesse. Com esse objetivo foi realizada pesquisa de tráfego em pontos estratégicos de maior movimentação veicular da área. Nas figuras abaixo são apresentados os três pontos mais significativos de movimentação de veículos, motivo pelo qual se realizou a pesquisa de tráfego. As demais interseções não se mostraram com grau de importância relevante em função do tráfego atual, além da ausência de informações futuras.

O Ponto 1 trata-se da rotatória da Av. Hítalo Rós; o ponto 2 refere-se à rotatória da R. Onófrio de Paiva Abreu e o Ponto 3 diz respeito à interseção de acesso a um Condomínio Residencial que está na fase final de construção próximo ao Km 3 da MG-146.



Figura 10 – Pontos 1 e 2: Rotatória da MG-146 com Av. Hítalo Rós e R. Onófrio de Paiva Abreu, respectivamente



Figura 11 - Ponto 3: Acesso ao condomínio residencial localizado à MG-146, próximo ao km3

A pesquisa foi realizada em dias úteis do mês de novembro de 2015, especificamente nos dias 17, 18 e 19 (terça, quarta e quinta-feira) das 06:00h às 10:00h e das 16:00h às 20:00h, período que corresponde ao pico da manhã e tarde do sistema, respectivamente. No período em avaliação as condições climáticas estavam favoráveis (sem chuva) e não se contatou nenhuma ocorrência de acidentes próximos aos postos de contagem.

As pesquisas realizadas foram de Contagem Classificada Veicular (CCV) que consistem, segundo o próprio nome, em contagem de veículos segregando-os por tipo. Contaram-se separadamente os veículos de passeio, motocicletas, ônibus e caminhões.

Para facilitar a compreensão do tráfego existente, a seguir, serão apresentados os volumes contabilizados, para cada interseção em Unidade Veicular Padrão (UVP) na hora mais carregada de cada pico. Para o cálculo do total de veículos em UVP utilizou-se o total de veículos leves somada ao número de moto multiplicado por 0,2 mais o total de veículos pesados (caminhões e ônibus) multiplicado por 2,00.

Salienta-se que tal contagem foi realizada com o intuito de identificar o tráfego existente nas horas de pico. Para outros estudos de engenharia como determinação do número "N" ou dimensionamento do pavimento, realizaríamos a contagem para 24h, o que não foi necessário para a presente análise.

Conforme apresentado na Figura 1, a hora de maior carregamento no pico da manhã se deu das 7 às 8h, e no pico da tarde foi das 17 às 18h. Estes horários refletem o movimento pendular dos moradores quando estão transitando para casa >> trabalho e trabalho >> casa.

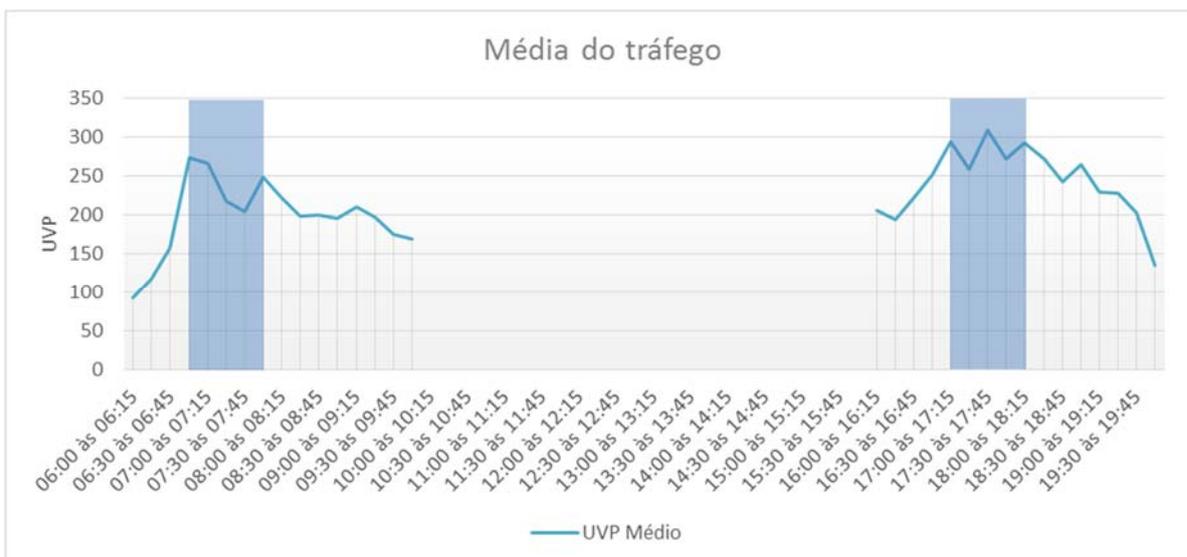


Figura 12 - Horários de maior de manda no sistema viário

Para maiores informações sobre os dados desta pesquisa, os mesmos estão disponibilizados no item 11.1 na página 54. A seguir serão apresentadas informações complementares de cada um dos pontos pesquisados.

5.7.1 Ponto 1 – Tráfego atual

No ponto 1 observou-se o ápice do tráfego na parte da manhã às 06:30, posteriormente a este horário tende a se manter constante, mas com uma tendência de queda no decorrer das horas. O tráfego neste ponto é predominantemente de veículos leves, tendo seu protagonista principal o automóvel. No período da tarde constatou-se que o volume de tráfego volta a crescer e chegar ao seu auge por volta das 17:30h (Figura 13).

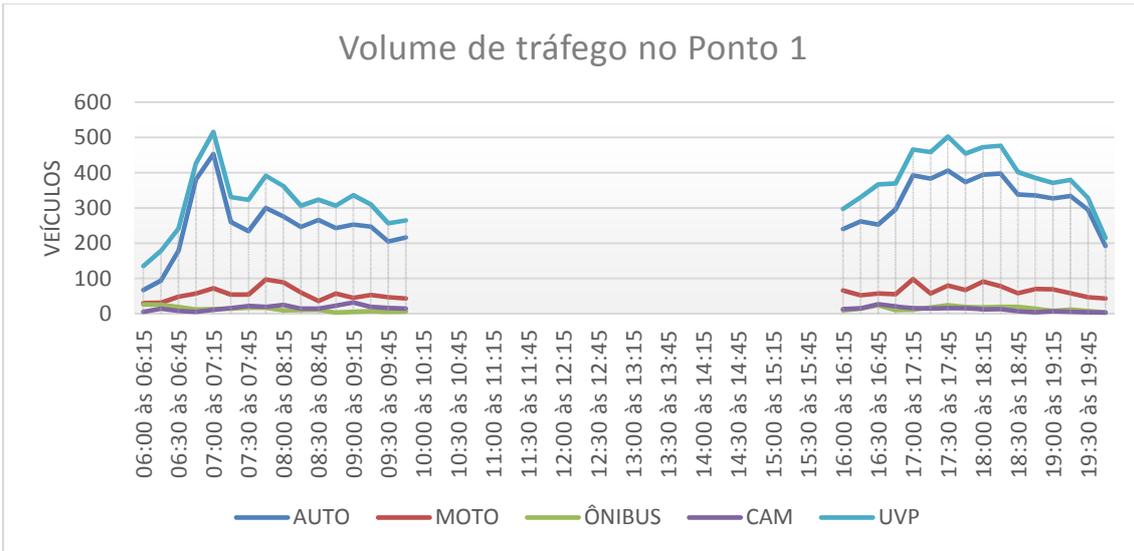


Figura 13 – Variação do tráfego no ponto 1, conforme CCV nos picos da manhã e da tarde

5.7.2 Ponto 2 – Tráfego atual

O comportamento do ponto 2 é semelhante ao anterior, que se deve provavelmente pela proximidade física entre os dois (Figura 14).

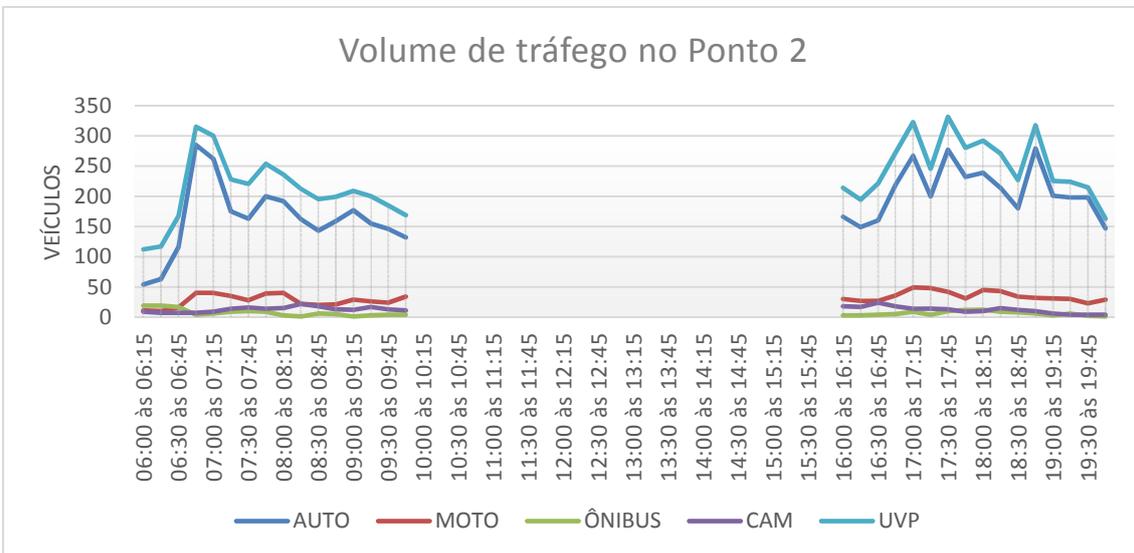


Figura 14 - Variação do tráfego no ponto 2, conforme CCV nos picos da manhã e da tarde

5.7.3 Ponto 3 – Tráfego atual

O ponto três está mais afastado dos anteriores e apresenta uma característica mais rural. Ainda que tenha uma predominância dos automóveis os picos são mais comedidos. Conforme apresentado na Figura 15, o volume de tráfego tem uma tendência mais constante neste local com uma média de aproximadamente 90 UVPs.

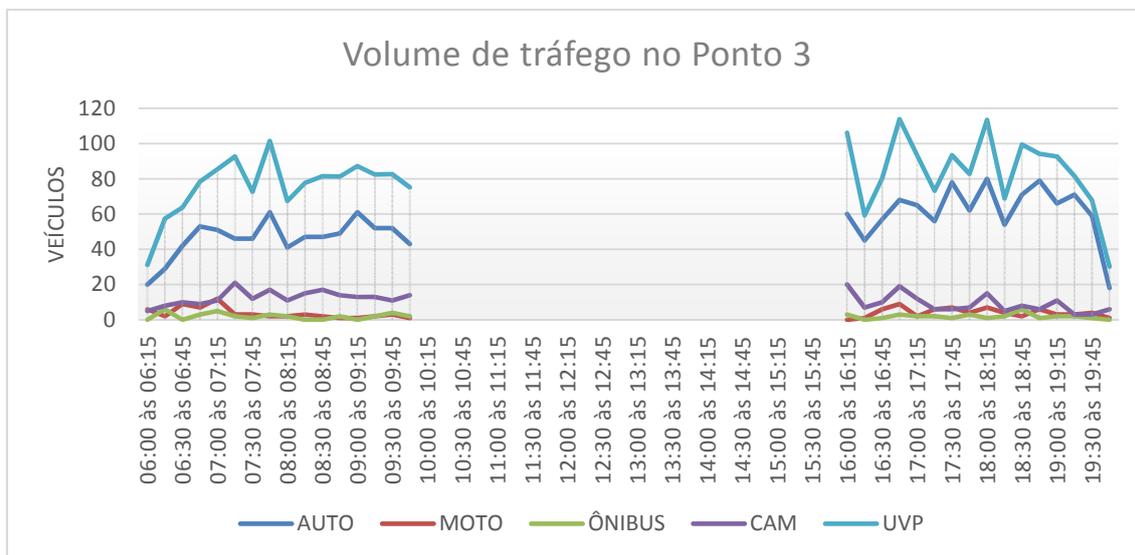


Figura 15 - Variação do tráfego no ponto 3, conforme CCV nos picos da manhã e da tarde

6 Prognóstico

Realizou-se, neste capítulo, uma análise das projeções futuras e hipotética dos cenários propostos. Para isto empregaram-se ferramentas estatísticas para projeção do tráfego e simulações conforme serão apresentadas nos próximos subcapítulos.

6.1 Projeção do Tráfego Futuro

Conforme (DNIT, 2006), as rodovias devem ser projetadas para que proporcionem um nível de serviço aceitável durante sua vida útil e para isso deve ser determinado com o maior grau de exatidão o volume e a distribuição do tráfego para aquele período.

Basicamente pode-se dividir o tráfego para uma análise econômica em quatro tipos, uma vez que os benefícios resultantes da implantação do projeto serão diferentes conforme a ocorrência de cada um deles. Tem-se assim:

- Tráfego Existente ou Normal: definido como sendo aquele que já se utiliza de um determinado trecho, independente da realização ou não do investimento;

- Tráfego Desviado: definido como sendo aquele que, por razão das melhorias introduzidas em um trecho, é desviado de outras rotas para o trecho em questão;
- Tráfego Gerado: definido como sendo aquele constituído por viagens criadas pelas obras realizadas no trecho;
- Tráfego Induzido: definido como sendo aquele criado por modificações socioeconômicas da região de influência do trecho.

Neste estudo admitiu-se que a maior parte do tráfego é local, ou seja, formado pelo conjunto das viagens que ocorrem dentro de uma zona de tráfego, com origem e destino na mesma zona, não havendo desvios para outros trechos caso sejam feitas melhorias na rede. Trata-se, portanto, de um tráfego cativo a cada trecho, cujo crescimento depende do desenvolvimento da zona em que se situa. Caracterizando, portanto, como um o tráfego existente.

Todavia, para aumentar a confiabilidade do estudo será adicionado ao tráfego atual uma estimativa do tráfego do condomínio residencial que atualmente está em fase de construção às margens da rodovia, o que será melhor apresentado posteriormente. Não se considerou outros Polos Geradores de Viagens (PGVs) em função da escarces de informações.

Em relação ao tráfego desviado, esse, *a priori*, será praticamente inexistente, isto porque o trecho em estudo possui características de rota única e, portanto, não fará a atração de tráfego de vias próximas.

No que tange ao período de análise, este foi fixado tendo-se em vista o dimensionamento do projeto e sua viabilidade econômica. Nestas condições, optou-se por um período de 15 anos, que, correspondendo ao tempo médio de tramites de projetos e obra (5 anos) mais a durabilidade do pavimento flexível (10 anos).

Adotou-se para a extrapolação futura a projeção geométrica, também conhecida por projeção exponencial. Nesta admite-se que o volume de tráfego cresce segundo uma progressão geométrica, partindo do volume inicial, em que a razão é o fator de crescimento anual.

$$V_n = V_0(1+a)^n$$

onde:

V_n = volume de tráfego no ano "n"

V_0 = volume de tráfego no ano base

n = número de anos decorridos após o ano base

a = Taxa de crescimento

Para a determinação destes parâmetros consultou-se diversas fontes. Uma delas foi a pesquisa de origem e destino realizada em 2012 e 2013 pelo Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais (DER-MG) na rodovia MG-428 dentro do município de Araxá. Nesta pesquisa concluiu-se que 2012 o tráfego em ambos os sentidos era da ordem de 3996 veículos, em 2013 subiu para 4.115. Isto dá uma taxa de crescimento do tráfego na ordem de 2,97% ao ano.

Está taxa de crescimento está próxima do recomendado pelo (DNIT, 2006) que é de 3%. A se chegar nesta taxa o DNIT avaliou diversos estudos e concluiu que o tráfego tem crescimento a taxas de crescimento anuais de variação relativamente lenta.

Portanto, a partir de uma análise criteriosa e técnica optou-se, a favor da segurança, em adotar para a projeção do tráfego futuro a taxa de crescimento de 3% ao ano com o período de projeção de 15 anos.

6.1.1 Geração de viagem do condomínio residencial

Próximo ao km 3 encontra-se em fase final de construção um grande condomínio residencial. O mesmo possui casas de um pavimento voltadas predominante para classe C e D, onde estima-se que deverão ser construídas aproximadamente 720 unidades. Para a análise da geração de viagens o conjunto foi disposto em subconjuntos, conforme apresentado na Figura 16.



Figura 16 - Condomínio as margens da MG-146

Para a estimativa de geração de viagens do condomínio supracitado analisaram-se três modelos matemáticos para cada pico do dia. Todos estes tinham como variável explicativa a quantidade de unidades residenciais.

O primeiro desenvolvido pelo Institute of Transportation Engineers (ITE) foi desenvolvido nos Estados Unidos (ITE, 2008). A calibração destes modelos se deu nos subúrbios americanos (áreas afastadas e com facilidade do uso de automóveis). Tal panorama corrobora para a geração elevadas de viagens motorizadas e que nem sempre é a realidade do nosso país.

O segundo modelo foi retirado do estudo da NITtrans (Niterói Transporte e Trânsito S/A), empresa responsável pela gestão do transporte e trânsito da cidade de Niterói –RJ. Em 2011. A mesma publicou o caderno técnico intitulado “Geração de viagens em condomínio residenciais no Município de Niterói” (NITtrans, 2011). Os dados processados e expostos basicamente consistem de uma ampliação do estudo realizado por Grieco em 2010 (Grieco, 2010).

Já o terceiro modelo foi desenvolvido por (Oliveira & Rodrigues, 2015) na cidade de Betim, região metropolitana de BH, e foi apresentado em um artigo denominado “*Calibração de modelo de geração de viagens para condomínios de edifícios residenciais*”. Os dados apresentados são atuais (2015) e, em sua análise, foram colhidos dados de inúmeros condomínios residenciais voltados para população de menor poder aquisitivo, alguns condomínios provenientes do Programa Minha Casa Minha Vida.

A tabela a seguir apresenta as gerações de viagens a partir dos três modelos.

	Fórmula	Geração de viagens	Viagens Produzidas	Viagens Atraídas
ITE (pico manhã)	$Y=0,87*UR+2,46$	313,6	256	58
ITE (pico tarde)	$Y=0,92*UR+2,71$	331,6	271	61
Oliveira (pico manhã)	$Y = 0,7562UR - 35,147$	244	199	45
Oliveira (pico tarde)	$Y = 0,7932UR - 22,36$	214	83	132
NITTRANS (pico manhã)	$Y = (0,73811UR - 2,3128)/3$	176	144	32
NITTRANS (pico tarde)	$Y = (0,3394UR + 7,0594)/3$	84	28	55

Conforme previsto, o modelo americano inclina-se para uma geração de viagens elevadas de automóveis. Já o modelo da NITrans indica uma capacidade menor de viagens, provavelmente mais próximas da realidade brasileira.

Entretanto, o modelo apresentado por Oliveira, além de conter dados atuais propende-se a refletir com mais fidelidade a geração do condomínio em questão. Isto porque as classes sociais dos futuros moradores são semelhantes, a disposição espacial da localização do empreendimento, o porte semelhante dos municípios Betim e Araxá, etc. Portanto, optou-se por utilizar este modelo para a estimativa de geração de viagem futura.

Seguem as características de tais condomínio contemplados no artigo do (Oliveira & Rodrigues, 2015):

- Apartamentos de 40 m² a 50 m² de área construída;
- Apartamentos de 2 a 3 quartos;
- 1 vaga de estacionamento de veículo leve para cada unidade residencial (apartamento) sendo que em alguns estabelecimentos a demarcação de vagas não era bem definida;
- Oferta de transporte público satisfatória em todos os residenciais;
- Malha do sistema viário limpo satisfatória e com boas condições de acessibilidade.

Conforme estes autores tem-se o seguinte modelo para a geração de viagens dos condomínios residenciais:

$$GV_{hpM}=0,7562UR-35,147 \quad (1)$$

$$GV_{hpT}=0,7932UR-22,36 \quad (2)$$

Onde:

GV_{hpM} = Geração de Viagens no pico da manhã dos residenciais;

GV_{hpT} = Geração de Viagens no pico da tarde dos residenciais;

UR = Total de Unidades Residenciais do condomínio vertical (Total de Apartamentos)

Com relação à distribuição modal, a mesma foi assim definida pelo artigo, onde observou-se que cerca de 35% das viagens são realizadas por automóveis (Figura 17).

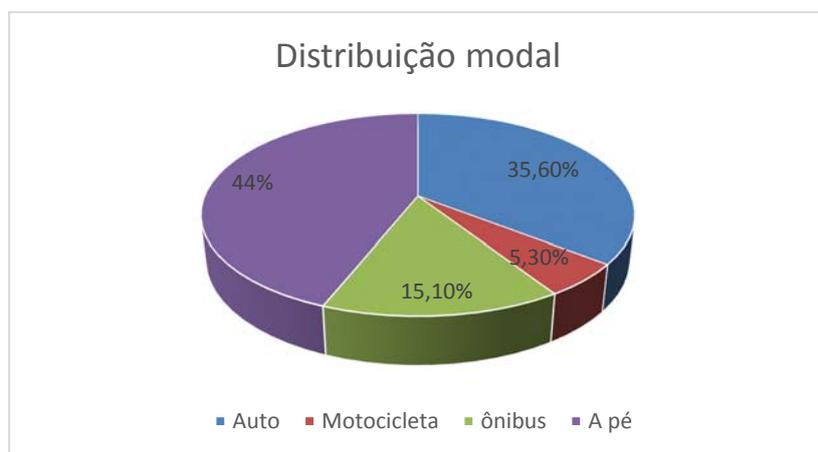


Figura 17 – Distribuição modal para condomínios residenciais

Das viagens geradas por automóveis 18,4% são atraídas pelo empreendimento e 81,6% produzidas por ele no pico da manhã, enquanto no pico da tarde estes números correspondem a 61,4% e 38,6% respectivamente.

Nas configurações atuais do terreno aparentemente estão previstas duas saídas conforme apresentado na Figura 18. A primeira aqui chamada de “Acesso 1” se dará de frente para o acesso do Indústria de Café Vektor, já o segundo acesso se dará próximo ao 3 km da rodovia MG-146.



Figura 18 – Possíveis entradas e saídas do condomínio

Aplicando-se o modelo matemático, tem-se assim os valores de viagens de automóveis atraídas e produzidas pelo empreendimento para ambos os picos, conforme identificado na Tabela 1.

Tabela 1 – Viagens geradas por automóveis pelo empreendimento para os picos da manhã e da tarde

	Período	Viagens geradas (automóveis)	Viagens Produzidas	Viagens Atraídas
Acesso 1	Pico manhã	181	148	33
	Pico tarde	161	62	99
Acesso 2	Pico manhã	46	38	8
	Pico tarde	45	17	28

Tais volumes gerados pelo condomínio foram adicionados ao sistema viário quando da análise do cenário futuro.

Com relação a alocação do tráfego gerado pelo empreendimento, este apresenta atualmente dois acessos para a rodovia em análise, onde realizou-se, a partir da geração de viagens, a alocação do tráfego deste. Para este cálculo, considerou-se a distâncias das unidades residenciais a cada um dos acessos, onde foi-se inferido que o morador utilizaria o acesso de menor distância a sua residência. A partir desta premissa, calculou-se para o primeiro acesso, no pico da manhã, uma produção de 148 UVP e atração de 33 UVP, enquanto no pico da tarde este foi de 66 UVP e 99 UVP respectivamente. Para o segundo acesso no, pico da manhã, calculou-se uma produção de 38 UVP e atração de 8 UVP, enquanto no pico da tarde este seria de 17 UVP e 28 UVP respectivamente (Figura 19). Tais volumes alocados foram utilizados nas simulações no cenário futuro sem duplicação da rodovia.

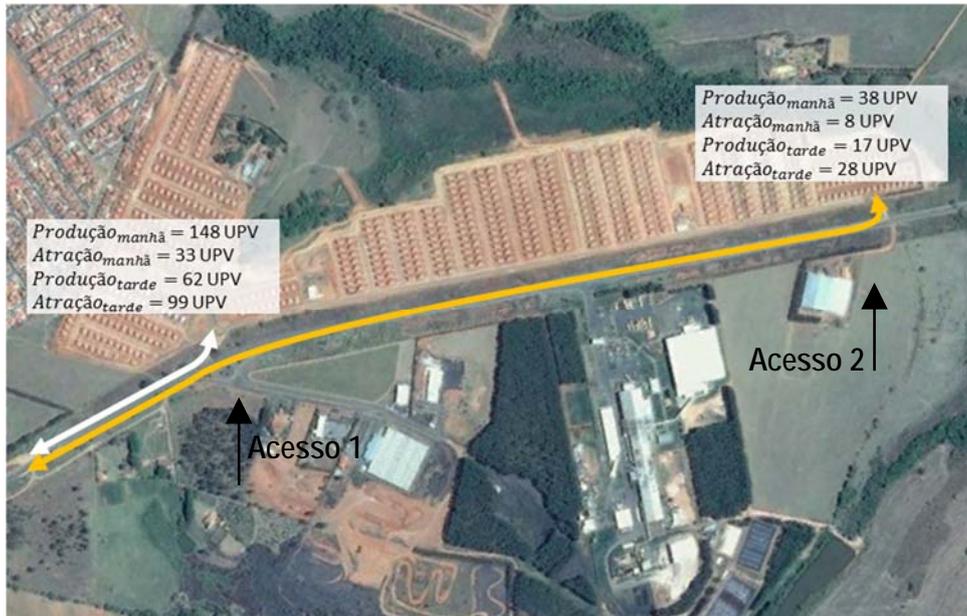


Figura 19 – Alocação do tráfego gerado pelo conjunto residencial

Com a duplicação da rodovia e implantação de uma nova rótula alongada de acesso do empreendimento (conforme será verificado no capítulo de duplicação, adiante), a alocação distribuir-se-ia entre os três acessos, cujos valores de produção e atração nos picos da manhã e tarde poderão ser visualizados na figura seguinte. Tais volumes alocados foram utilizados nas simulações no cenário futuro com duplicação da rodovia.



Figura 20 – Alocação do tráfego gerado pelo empreendimento no cenário com duplicação da rodovia

6.2 Simulação do Tráfego

Para (Ayala & Jacques, 2013) os modelos microscópicos simulam os movimentos dos veículos individuais baseados em diversos algoritmos como car-following (comportamento dos motoristas ao seguirem o veículo à frente), lane-changing (modelando o comportamento desenvolvido nos processos de ultrapassagem e mudanças de faixa) e gap acceptance (focado no aproveitamento de brechas de tempo no fluxo de veículos). Diversos estudos indicam que estes modelos são eficazes, inclusive, na avaliação de condições de tráfego altamente congestionado, de configurações geométricas complexas e em estudos que avaliam os impactos no sistema ocasionados por modificações das condições padrões de tráfego.

No modelo virtual, os veículos entram numa rede de transportes usando uma distribuição estatística (processo estocástico) e são monitorados no seu percurso pela rede em intervalos de tempo, como um segundo ou uma fração de segundo. Ao entrar na rede, a todo veículo é atribuído um motorista, com padrões diferentes de comportamento e um destino.

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

Simuladores de tráfego podem também modelar a variabilidade nas características dos motoristas/veículos. Além disto, a manipulação de dados permite não só modelar as condições atuais do tráfego, como também utilizar os modelos de previsão da demanda futura (Figura 21).

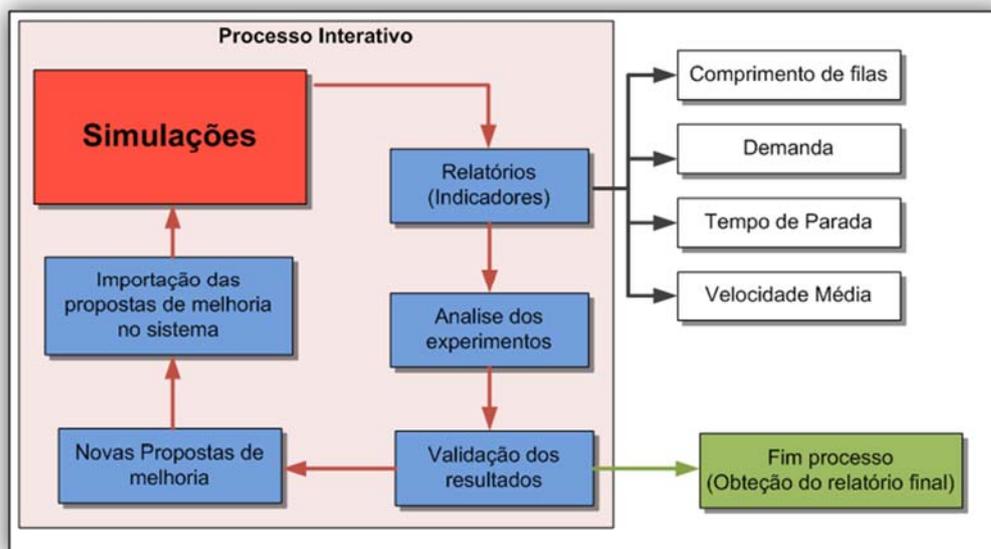


Figura 21 - Processo de Análise Microscópica

O modelo consegue prever, então, os impactos decorrentes de qualquer tipo de alteração no sistema viário, desde estruturais, como intervenções físicas ou mudanças no plano de circulação, às mais sutis, como modificações na sinalização regulamentar.

As condições do tráfego estatisticamente estabelecidas – distribuição do volume de tráfego ao longo do tempo, tipos de veículos, tipos de motoristas, condições viárias – é que determinam o desempenho operacional de cada uma das alternativas testadas.

A capacidade viária, ou em outras palavras, a capacidade da via de absorver um determinado volume de veículos, passa a ser entendida como um dado resultante, e não de partida, deste conjunto de variáveis de entradas, cada uma com uma distribuição específica.

Através da microssimulação pode-se obter indicadores de desempenho como densidade (veíc/km), Distância Total Percorrida (km), Fluxo Médio (veíc/h), Comprimento de fila, Nível de serviço, Velocidade Média (km/h) entre outros.

Além destes indicadores, o software de microssimulação tem como saída resultados visuais que são de mais fácil compreensão, como imagens e vídeos da microssimulação em tempo real.

Neste estudo foi utilizado o software Synchro/Simtraffic. O mesmo faz uma avaliação da interseção através do Parâmetro ICU. Este, assemelha-se ao nível de serviço da metodologia HCM, apresentando patamares de utilização da capacidade da interseção variando do nível “A” ao “H” onde cada patamar apresenta uma característica viária.

O ICU leva em consideração a soma do tempo necessário para atender a todos os movimentos em uma interseção, caso esta fosse semaforizada. Esta metodologia analisa, portanto, a capacidade da interseção de absorver um incremento de tráfego, identificando quais os efeitos em sua operação viária.

A tabela seguinte faz uma correlação entre as porcentagens do ICU e seu nível de serviço correspondente. Em seguida tem-se, resumidamente, a classificação de cada nível.

Tabela 2 – Correspondência entre a porcentagem de ICU e seu nível de serviço

Nível de serviço	ICU ¹	Nível de serviço	ICU
A	≤ 55%	E	>82% a 91%
B	>55% a 64%	F	>91% a 100%
C	>64% a 73%	G	>100% a 109%
D	>73% a 82%	H	> 109%

¹ A: ICU até 55% - Não há congestionamento na interseção, que opera com excelente fluidez, permitindo altas velocidades, onde são verificados congestionamentos. Esta interseção pode acomodar até 30% a mais de tráfego em todos os movimentos;

B: ICU entre 55% e 64% - Para este nível ainda não há congestionamento na interseção, que continua operando com boa fluidez. Esta interseção pode acomodar até 30% a mais de tráfego em todos os movimentos;

C: ICU entre 64% e 73% - A interseção ainda não tem congestionamentos significativos. No entanto, flutuações de tráfego podem causar algum congestionamento. Esta interseção pode acomodar até 20% a mais de tráfego em todos os movimentos.

D: ICU entre 73% e 82% - A partir deste nível de serviço flutuações de tráfego pode-se observar congestionamentos significativos. Além disso, uma operação semaforizada não otimizada causa congestionamentos. Esta interseção pode acomodar até 10% a mais de tráfego em todos os movimentos.

E: ICU entre 82% e 91% - A interseção está no limiar das condições de congestionamento, causadas por flutuações de tráfego, acidentes, e pequenas obstruções de faixas pista. Esta interseção tem menos de 10% de capacidade de reserva disponível.

F: ICU entre 91% e 100% - A interseção está operando o limiar da capacidade e provavelmente há congestionamentos com duração de 15 a 60 minutos. As filas residuais no fim do tempo de verde são comuns.

G: ICU entre 100% e 109% - A interseção opera com sua capacidade excedida de 10% a 20% e terá, certamente existirá congestionamentos com duração de 60 a 120 minutos, onde filas longas são comuns.

H: ICU maior que 109% - A interseção está operando bastante acima de sua capacidade, ou seja, em 20%, podendo ter períodos de congestionamentos com duração maior que 120 minutos. Verificam-se filas extensas.

6.3 Cenário 1 – Atual

No cenário atual considerou-se a configuração existente do sistema viário do trecho em estudo, acrescido do tráfego obtido na pesquisa de CCV apresentada do item 5.7. O volume foi convertido em UVP e posteriormente gerou-se os volumes para cada movimento nos picos da manhã e tarde, conforme apresentado na Figura 22 e Figura 31. Os detalhes deste cenário em cada hora pico do dia serão exibidos a seguir.

6.3.1 Hora pico manhã (Atual)

No pico da manhã existe uma predominância do fluxo dos bairros para o hipercentro de Araxá, tal trânsito pode ser observado nos movimentos da Av. Washington Barcelos convergindo para direita com destino a Av. Italo Rós (257 UPVs) e da Rua Onófrío Paiva convergindo para o mesmo sentido (320 UPVs).

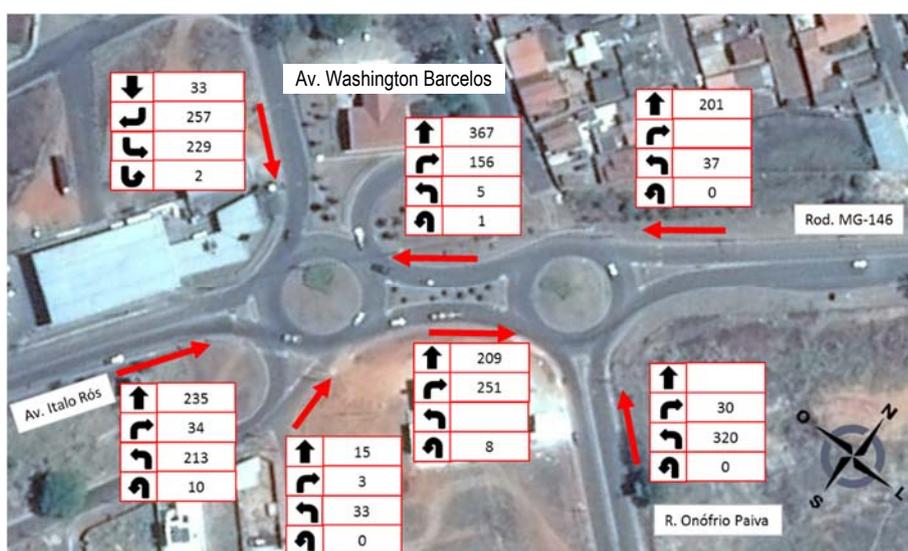


Figura 22 - Volume adotado na simulação do cenário atual (manhã)

Neste horário, o tráfego neste local ainda flui em níveis aceitáveis, apesar da proximidade do limite da capacidade da rotatória da Av. Ítalo Rós. A mesma está operando em nível de serviço “E”, ou seja, aproximadamente 10% a menos do seu limite, onde qualquer perturbação como acidentes ou a própria flutuação do tráfego pode causar pequenas retenções.

Já rotatória da Av. Onófrío Paiva apresenta nível de serviço “B”, atendendo satisfatoriamente neste período do dia (Figura 23 e Figura 24).



Figura 23 - Percentual de carregamento nas rotatórias no cenário atual (manhã)

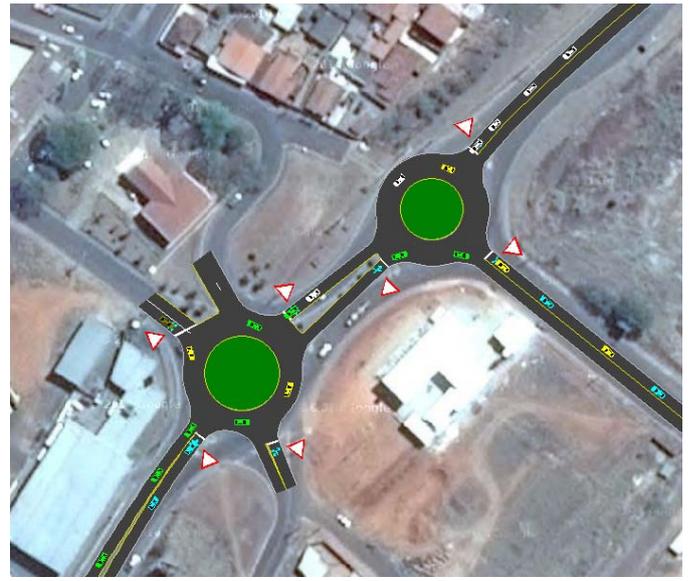


Figura 24 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)

Um ponto que não se realizou pesquisa, mas foi simulado no estudo, é de conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146. Este trata-se de um acesso secundário para os bairros ao norte da cidade. O fato da via não estar pavimentada contribui para uma baixa atratividade de tráfego durante todo o dia, operando-se em nível de serviço “A” para ambos os picos. A Figura 25 e Figura 26 identificam a capacidade da interseção e croqui da simulação, respectivamente. Salienta-se que a determinação do volume foi realizada através da diferença de veículos computados nos pontos 2 e 3 da pesquisa de CCV.



Figura 25 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146 no cenário atual (manhã)

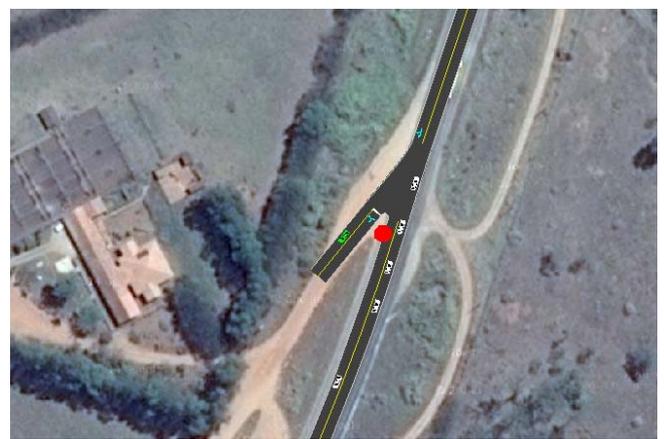


Figura 26 - Exemplo de tráfego na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146 durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)

Também foi simulado o entroncamento da MG-146 com o acesso da Indústria de Café Vektor. Atualmente a interseção opera em nível de serviço "A" no período da manhã, conforme exibido na Figura 27 e Figura 28.



Figura 27 - Percentual de carregamento do entroncamento da Br-146 de acesso à indústria de Café Vektor, no cenário atual (manhã)

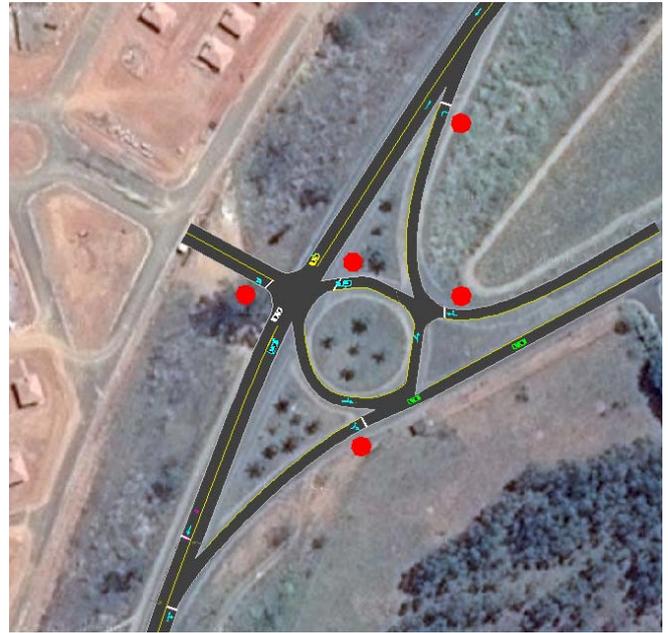


Figura 28 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)

Por fim, o último local simulado da rede trata-se do ponto 3 da pesquisa (próximo do km3). O mesmo apresenta nível de serviço satisfatório para os usuários da rodovia. Ele está operando com folga no nível "A", principalmente em virtude da ausência do tráfego do futuro condomínio residencial (Figura 29 e Figura 30).



Figura 29 - Percentual de carregamento da interseção no cenário atual em ICU (manhã)



Figura 30 - Exemplo de tráfego durante a simulação no pico da manhã (cenário atual)

Em resumo, durante a simulação não se observaram maiores problemas em relação ao tráfego dentro da área de estudo. As vias e interseções atualmente estão atendendo os usuários de forma adequada neste período do dia.

6.3.2 Hora pico Tarde (Atual)

No pico tarde, o trânsito se inverte com predominância do centro sentido Bairro. Este fluxo chega nas interseções principalmente pela Av. Ítalo Rós onde neste horário o volume médio é de aproximadamente 800 UPVs (Figura 31).

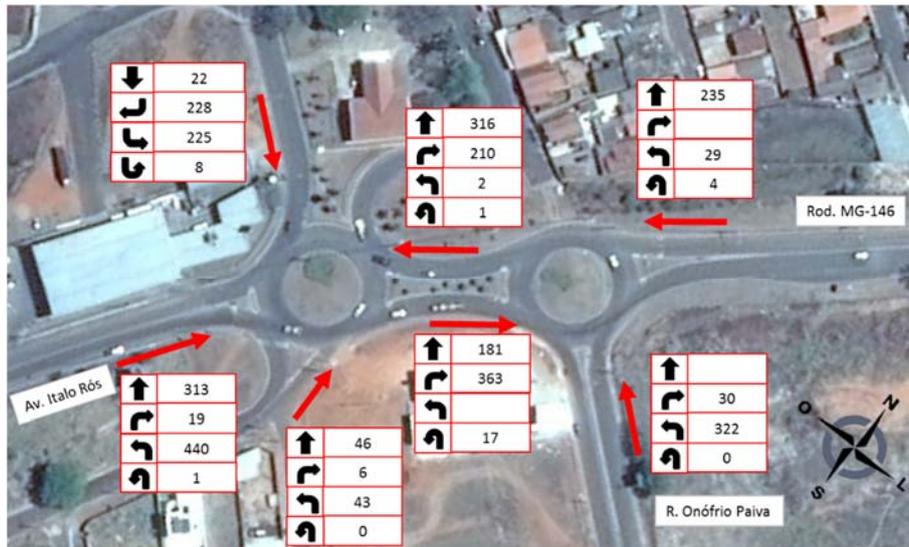


Figura 31 - Volume adotado na simulação do cenário atual (tarde)

O carregamento neste horário se mostrou maior, contribuindo diretamente para uma piora da primeira rotatória, onde passa a operar acima da sua capacidade com níveis de serviço "G",

apresentando carregamentos da ordem de 104,4%. A rotatória do ponto 2 (da direita) apresenta um incremento também do carregamento, mas ainda trabalha com nível de serviço “B”.



Figura 32 - Percentual de carregamento nas rotatórias no cenário atual (tarde)

É pertinente comentar que as rotatórias, de modo geral, são dispositivos que oferece segurança e boa acessibilidade em todas as direções, uma vez que não priorizam um sentido de fluxo. Entretanto, quando existe um fluxo predominante, como é o caso em análise, este fica prejudicado em função de um tráfego menor, tornando assim uma interseção pouco eficiente.

Esta ineficiência se mostra com a redução da capacidade da interseção e com a formação de filas em suas aproximações. A Figura 33 apresenta o fluxo predominante (seta amarela) no período da tarde e a fila que se forma na Av. Ítalo Rós devido à baixa capacidade da rotatória.



Figura 33 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)
 A conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146, assim como no período da manhã, apresenta nível de serviço “A”, com capacidade de utilização de 36,3%.



Figura 34 - Exemplo de tráfego na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146 durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)

O entroncamento da MG-146 com o acesso da Indústria de Café Vetor também permaneceu com nível “A” no período da tarde e pequenas variação dos percentuais de utilização, conforme exibido na Figura 35.

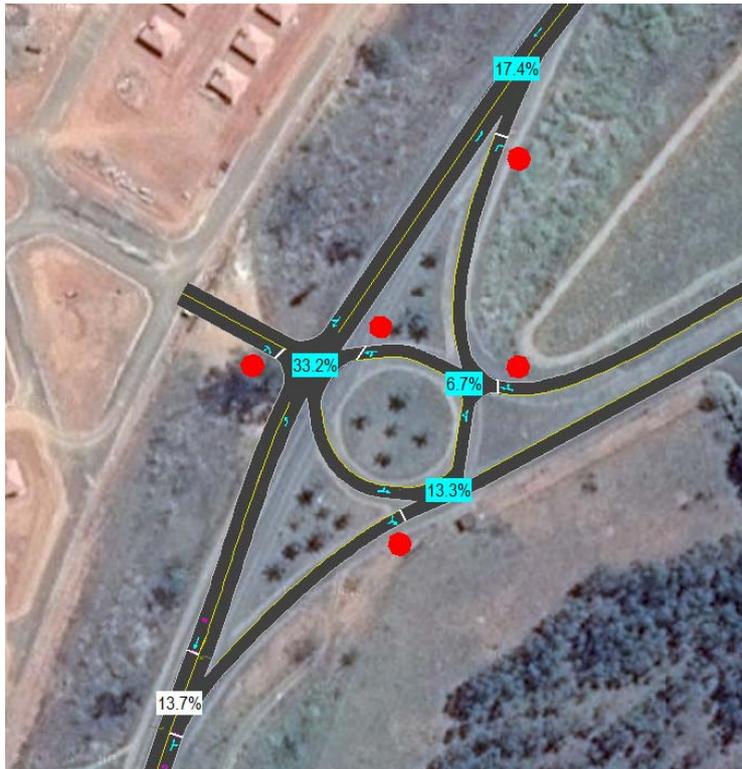


Figura 35 - Exemplo de tráfego no entroncamento da MG-146 durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)

Conforme apresentado na Figura 36, na interseção da MG-146 próximo ao Km3 (ponto 3 de pesquisa) observou-se um incremento da utilização da interseção, devido à maior movimentação do tráfego da rodovia no horário. Todavia, mantém seu nível de serviço "A", com uma utilização de 20,8% da capacidade da interseção.



Figura 36 - Exemplo de tráfego na MG-146 próximo ao km3, durante a simulação no pico da tarde (cenário atual)

Em suma, a simulação no período da tarde indicou que a rede apresenta um maior carregamento. Entretanto, este incremento não é suficiente para causar maiores problemas nas interseções, exceto no conjunto de rotatória no final da rodovia. Neste local os níveis de serviço aumentam consideravelmente extrapolando sua capacidade, gerando filas, em especial, na aproximação da Av. Ítalo Rós.

6.4 Cenário 2 – Futuro sem duplicação

No cenário futuro sem duplicação avaliou-se a operação da rodovia MG-146 em conformação de pista simples (sem duplicação), conforme a mesma funciona atualmente, porém acrescida do crescimento do tráfego veicular estimado para o ano de 2030. Para este cenário, computou-se ainda o tráfego gerado pelo conjunto residencial localizada na citada rodovia, uma vez que dentro destes vários anos o mesmo já estará em plena operação. Para este cenário futuro avaliaram-se os picos da manhã e da tarde, conforme explanado a seguir.

Conforme simulação, manter-se-ia a predominância do fluxo dos bairros para o hipercentro de Araxá. Verifica-se volume na Av. Washington Barcelos convergindo para direita com destino a Av. Ítalo Rós na ordem de 400 UPVs e da Rua Onófrio Paiva convergindo para o mesmo sentido de 498 UPVs no pico da manhã (Figura 37).



Figura 37 - Volume de tráfego nas rotatórias no cenário futuro sem duplicação (pico da manhã)

Neste horário a interseção operaria bastante acima de sua capacidade, apresentando a formação de filas extensa. A mesma estaria operando em nível de serviço “H” e capacidade de 140,6% de ICU, ou seja, aproximadamente 20% acima do seu limite, podendo ter longos períodos de congestionamentos.

A imagem seguinte ilustra estes volumes para o pico da tarde, que apresentou volumes ainda superiores que aqueles identificado no período matutino.

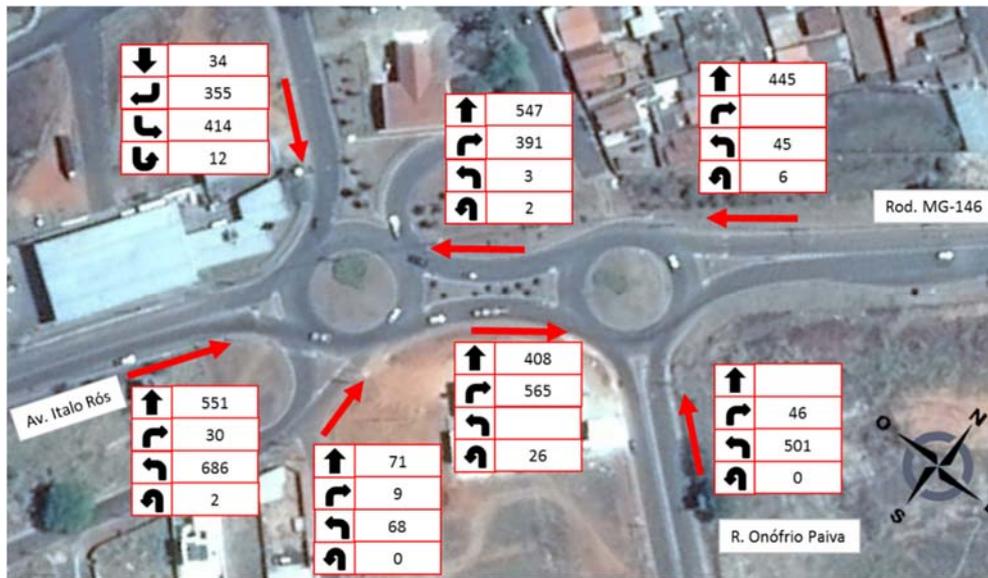


Figura 38 - Volume de tráfego nas rotatórias no cenário futuro sem duplicação (pico da tarde)

A rotatória operaria, neste pico da tarde, também em nível de serviço “H”, porém com ICU de 167,5%. Verifica-se a crítica situação do tráfego no ponto em questão, devido à baixa capacidade da interseção.

Já rotatória da Av. Onófrio Paiva, por sua vez, apresentaria nível de serviço “F” para ambos os picos, operando no limiar de sua capacidade, ou seja, com ICU de 98,8% para o pico da manhã e 97,7% para o pico da tarde.

As imagens seguintes ilustram a simulação do tráfego para ambas as rotatórias no pico da manhã e tarde, onde poderão ser identificadas as extensas filas e o carregamento do tráfego em grande parte das aproximações. As setas em vermelho identificam os locais onde as filas seriam formadas e sua extensão.



Figura 39 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)



Figura 40 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro sem duplicação)

Com relação ao ponto de conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a BR-146, essa operaria neste cenário em nível de serviço "B" e ICU de 63,9% e 58,4% para os picos da manhã e tarde, respectivamente, apresentando ainda fluidez de tráfego (Figura 25 e Figura 26).

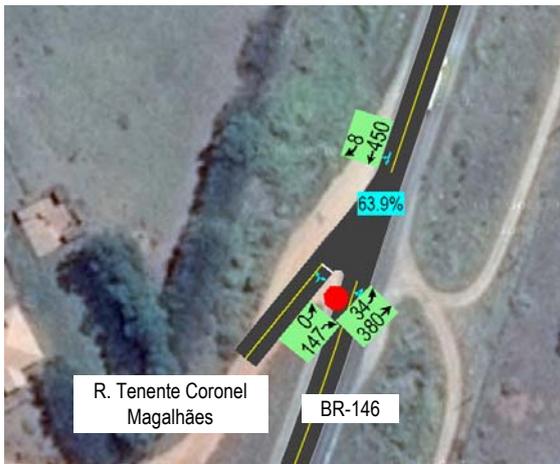


Figura 41 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a BR-146 no cenário futuro sem duplicação (pico da manhã)



Figura 42 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a BR-146 no cenário futuro sem duplicação (pico da tarde)

O entroncamento da MG-146 com o acesso da Indústria de Café Votor, por sua vez, operaria em nível de serviço "A", com de ICU de 47,1% e 51% para período da manhã e tarde, respectivamente, onde não se verificariam problemas de operação (Figura 27 e Figura 28).

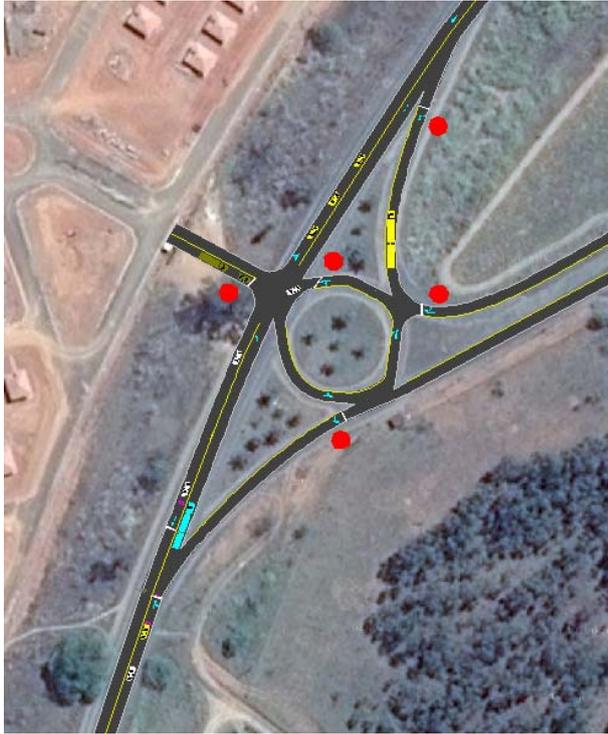


Figura 43 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)



Figura 44 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro sem duplicação)

Por fim, o ponto 3 da pesquisa (próximo ao km3) apresentaria também nível de serviço satisfatório para os usuários da rodovia. Ele estaria operando com folga no nível "A", ainda com a geração do tráfego do futuro condomínio residencial. A imagem seguinte ilustra o porcentual de carregamento e ilustração da simulação para o pico da manhã (Figura 29 e Figura 30).



Figura 45 - Percentual de carregamento da interseção no cenário futuro sem duplicação em ICU (manhã)



Figura 46 - Exemplo de tráfego durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)

Em resumo, durante a simulação não se observaram maiores problemas em relação ao tráfego dentro da área de estudo, com exceção às rotatórias próximas à Av. Washington Barcelos, cujos níveis de operação mostraram-se críticos.

6.5 Cenário 3 – Futuro com duplicação

6.5.1 Projeto proposto

Foi realizado um projeto de duplicação da rodovia em questão, abrangendo o trecho entre os quilômetros 0 e 6km. Nesse, seriam criadas três rótulas alongadas, localizadas nos seguintes locais:

- MG-146 com R. Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães (A);
- MG-146 com o acesso da Indústria de Café Vetor (B);
- MG-146 próximo ao km 3 (C).

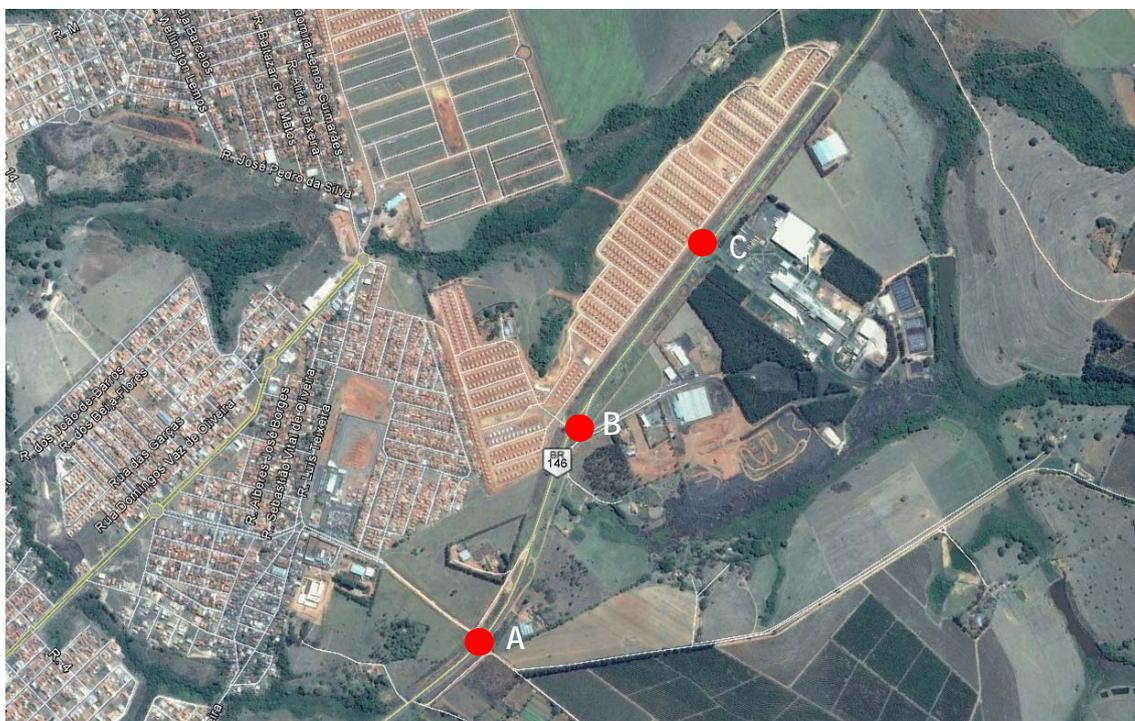


Figura 47 – identificação dos três locais de implantação das rotatórias alongadas na MG-146 conforme projeto geométrico

As novas geometrias do projeto têm a forma de rótulas alongadas, posicionada no eixo da rodovia principal, apresentando comprimentos de entrecruzamentos devidamente dimensionados, para garantir a necessária fluidez do tráfego, pistas de acomodação e estocagem de veículos em manobra de retorno e giro a esquerda, com raios amplos nas aproximações e faixas de mudança de velocidade.

Tais dispositivos apresentam as seguintes vantagens operacionais:

- Atrasos mínimos em menores volumes de tráfego;
- Requerem pouca manutenção;
- A gravidade das colisões é geralmente inferior do que em interseções comuns;
- Mais segurança na trafegabilidade.

Além disso, a implantação destes dispositivos garantirá maior acessibilidade local, permitindo o maior número de movimento (inclusive retorno) em seus pontos de implantação.

Ademais da criação das rótulas, o projeto geométrico prevê intervenção na rotatória da Av. Onofrio Paiva, onde esta teria uma conexão direta à Av. Washington Barcelos, visando melhoria operacional do conjunto de rotatórias (Figura 48).



Figura 48 – Criação de conexão proposto entre a rotatória da Av. Onofrio Paiva e a Av. Washington Barcelos

6.5.2 Análise através da simulação de tráfego

No cenário futuro com a duplicação avaliou-se a operação da MG-146 duplicada em seu trecho entre os quilômetros 0 e 6, considerando-se o volume de tráfego para o ano de 2030, incluso a geração de viagens do conjunto residencial localizado na citada rodovia. Ou seja, foram utilizados os mesmos dados volumétricos com relação ao cenário futuro sem a intervenção viária, podendo-se assim realizar uma comparação entre ambos os cenários.

Com relação as duas rotatórias da Av. Washington Barcelos, verificou-se a manutenção dos níveis de serviço “H” e “G”, porém redução do nível de ICU para 122,3% e 142,7% para os picos da manhã e tarde, respectivamente. As imagens seguintes ilustram as simulações do tráfego, identificando uma situação um pouco melhor que aquela sem a duplicação para estes pontos em questão. As imagens seguintes ilustram a simulação destas rotatórias para os cenários sem e com a duplicação da rodovia, respectivamente.



Figura 49 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro sem duplicação)



Figura 50 - Exemplo de tráfego nas rotatórias durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro com duplicação)

Com relação ao ponto de conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146, essa operaria neste cenário em nível de serviço "A", reduzindo vertiginosamente o nível de ICU para 24,2 % e 19,1% para os picos da manhã e tarde, respectivamente. A mesma operaria nas melhores condições de tráfego com a intervenção, conforme verifica-se nas figuras seguintes.



Figura 51 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146 no cenário futuro com duplicação (pico da manhã)



Figura 52 - Percentual de carregamento na conexão da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146 no cenário futuro com duplicação (pico da tarde)

A interseção, conforme verificado anteriormente, não apresenta elevado volume no cenário atual ou futuro sem duplicação, por trata-se, possivelmente, de um acesso precário, sem pavimentação. A medida que o mesmo for melhor tratado, inclusive com a criação da rótula alongada, o local será mais acessível, atraindo-se mais viagens para acesso aos bairros da região norte de Montes Claros, o que contribuiu para redução do tráfego nas rotatórias da Av. Washington Barcelos (Figura 53). Este novo comportamento do tráfego foi considerando para o desenvolvimento das simulações deste cenário com a duplicação.



Figura 53 - Alteração de rota do tráfego de acesso aos bairros ao norte de Montes Claros, com a criação da rotatória alongada na MG-146 com R. Tenente Coronel Magalhães

O entroncamento da BR-146 com o acesso da Indústria de Café Vitor, por sua vez, manteria sua excelente operação em nível "A", porém com redução do ICU para 22,4% e 20,8 para os picos da manhã e tarde, respectivamente. Nas imagens seguintes pode-se observar os índices de ICU para cada um dos nós viários da rotatória para os picos da manhã e tarde.

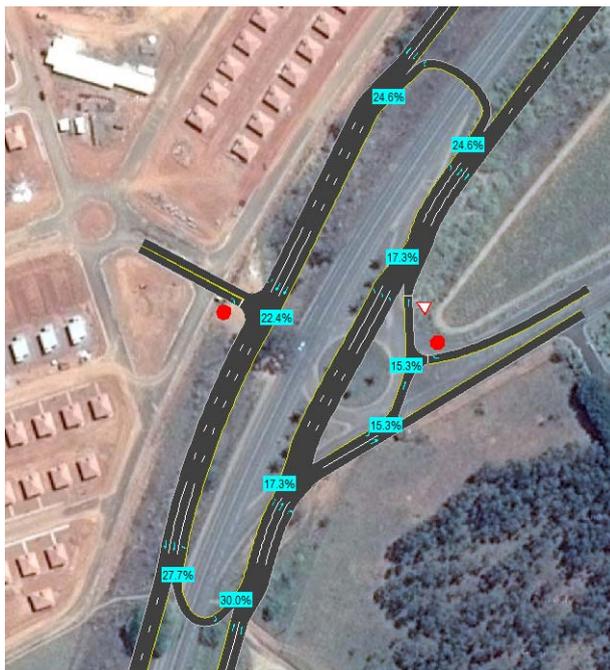


Figura 54 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da manhã (cenário futuro com duplicação)



Figura 55 - Exemplo de tráfego no entroncamento durante a simulação no pico da tarde (cenário futuro com duplicação)

Ressalta-se a importância da rótula alongada no sentido de garantir maior segurança viária no ponto em questão. Isso se justifica com a operação do Conjunto residencial, cujos condutores que

trafegarão no sentido Montes claros >> Conjunto Residencial serão obrigadas a cruzar a rodovia, movimento que deve ser evitado devido a sua periculosidade. Com a nova geometria proposta, no entanto, o cruzamento será eliminado, dando lugar a um entrelaçamento de tráfego, o que é mais aceitável, considerando-se as distâncias seguras das faixas de mudança de velocidade.

Por fim, o ponto 3 da pesquisa (próximo ao km3) apresentaria também nível de serviço satisfatório para os usuários da rodovia. Ele se manteria operando com folga no nível "A", ainda com a geração do tráfego do futuro condomínio residencial, apresentando redução do índice ICU para 24,5% e 29,5% para os picos da manhã e tarde, respectivamente (Figura 56 e Figura 57).



Figura 56 - Percentual de carregamento da interseção no cenário futuro com duplicação em ICU (pico manhã)



Figura 57 - Percentual de carregamento da interseção no cenário futuro com duplicação em ICU (pico tarde)

Em síntese, verificaram-se reduções do índice ICU para os pontos em análise com a duplicação da rodovia e implantação das rótulas alongada em questão, conforme é de se esperar. Sua maior contribuição é, no entanto, a garantia da maior segurança viária, uma vez que serão eliminados os pontos usuais de cruzamento da rodovia, que devem ser evitados devido a sua periculosidade.

6.6 Intervenção proposta para as rotatórias

Uma vez que o projeto geométrico de duplicação do trecho da rodovia MG-146 não contemplou alteração viária para as rotatórias da Av. Washington Barcelos, a presente consultoria realizou um croqui de intervenção, com intenção de melhoria de sua capacidade.

A proposta refere-se à alteração geométrica das interseções, que deixariam de funcionar como rotatórias, passando a operar por meio de semáforos otimizados, dotadas de direitas livres. Para sua melhor operação deve-se duplicar o número de faixas da MG-146 entre as interseções em análise e na Av. Ítalo Rós em até, aproximadamente 100 metros, aumentando-se, assim, a capacidade das aproximações. A imagem seguinte ilustra a simulação da proposta da intervenção sugerida.



Figura 58 – Intervenção proposta complementar na intervenção da Av. Washington Barcelos, através de operação semafórica. Simulação para o pico da tarde, no cenário futuro com duplicação

No cenário futuro 2030 com a duplicação e alteração de operação supracitada, a Interseção da Av. Hítalo Rós operaria em ICU de 53,9% e nível de serviço “A” no pico da manhã e ICU de 66,3% e nível de serviço “C” no pico da tarde. A interseção da R. Onófrio de Paiva Abreu, por sua vez, teria nível ICU de 65,2% e nível de serviço “B” no pico da manhã e ICU de 76,8% e nível de serviço “D” no pico da tarde. Verificar-se-ia, portanto, significativa redução destes níveis se comparado a qualquer um dos cenários analisados anteriormente, inclusive se comparado ao cenário atual, o que traria, portanto, significativa melhoria do desempenho do tráfego local.

As imagens seguintes comparam as simulações para o cenário futuro com duplicação, a primeira com a operação em rotatória e a segunda em semáforo. Verifica-se redução da extensão das filas, ganhando-se em seu desempenho.



Figura 59 – Simulação das rotatórias no cenário futuro tarde com duplicação



Figura 60 - Simulação das interseções onde haviam as rotatórias, no cenário futuro tarde com duplicação e operação semafórica

7 Análise comparativa dos resultados dos cenários

As simulações demonstraram que a interseção da Av. Ítalo Rós com a Av. Washington Barcelos no cenário atual está operando em “E” atingido níveis de ocupação da ordem de 87,69% e nível “G” com 104,4% nos picos da manhã e tarde, respectivamente. Tais níveis tendem a se agravarem no futuro devido ao acréscimo de tráfego em função do aumento do número de viagens dentro da cidade, bem como, da inclusão das viagens provenientes do condomínio residencial, corroborando para que a rotatória chegue ao pior nível de serviço dentro da escala do ICU, o “H”. Com a duplicação do trecho da rodovia tem-se redução de 18% no índice ICU no pico da manhã e 25% deste índice no pico da tarde, mantendo-se, porém, o nível de serviço “H”.

Tal deficiência seria sanada, no entanto, com a alteração de geometria da rotatória e adoção de uma interseção semaforizada, conforme proposta sugerida pelo presente estudo. Os níveis de serviço melhorariam substancialmente, passando-se para nível “A” no pico da manhã e “C” no pico da tarde. Quando se comparado com o cenário futuro com duplicação, haveria uma redução da saturação na ordem de 56% e 53% nos picos da manhã e tarde, respectivamente.

A rotatória da Av. Onofrio Paiva com a BR-146 no cenário atual está operando em nível de serviço “B” em ambos os picos. Todavia, a mesma seria impactada consideravelmente no futuro com um incremento de aproximadamente 68% do seu índice de ocupação, contribuindo para a queda do nível de serviço para “F”. Com a nova conexão da Av. Washington Barcelos com esta interseção

(conforme apresentado nos cenário futuro com duplicação) existe uma tendência de piora desta rotatória com incremento de 7% e 28% na saturação da interseção, nos picos manhã e tarde. Isto se deve principalmente pela atração de uma parcela do tráfego proveniente da Av. Ítalo Rós que realizava a conversão a esquerda na primeira rotatória, passando a realizar este giro neste novo ponto. Este incremento de saturação só não foi maior devido à parcela de viagens sentido bairros à norte de Montes Claros não passar mais por esta rotatória, mas pelas interseções à montante, conforme identificado na Figura 53. Contudo, com a adoção da proposta adicional da interseção semaforizada neste local os níveis de serviço reduziriam para “B” e “D” nos picos manhã e tarde, respectivamente.

Na interseção da Rua Tenente Coronel Hermenegildo Magalhães com a MG-146 observou-se um incremento de ocupação de 78% no pico da manhã e 60,9% no pico da tarde quando comparado o cenário atual ao cenário futuro sem a duplicação, responsável pela mudança de nível de serviço de “A” para “B” em ambos os picos. No entanto, com a intervenção viária na rodovia, este trecho melhoraria em capacidade, reduzindo os níveis de serviço para “A” novamente.

No acesso da Indústria de Café Vetor e no acesso do condomínio residencial (próximo do km 3) estas interseções manter-se-iam o nível de serviço “A” para ambos os picos, em todos os cenários analisados, verificando-se, somente variações no índice de ocupação (ICU).

As tabelas a seguir apresentam de forma resumida os resultados obtidos das simulações do software Synchro para os níveis de serviço e índices de ICU para os picos da manhã e tarde das cinco interseções avaliadas.

Tabela 3 – Parâmetros de tráfego por interseções da MG-146 para o pico da manhã

	Período da manhã							
	Cenário 1 Atual		Cenário 2 Futuro sem duplicação		Cenário 3 Futuro com duplicação		Proposta adicional + duplicação	
	Nível de serviço (ICU)	Ocupação	Nível de serviço (ICU)	Ocupação	Nível de serviço (ICU)	Ocupação	Nível de serviço (ICU)	Ocupação
Interseção da Av. Ítalo Rós com Av. Washington Barcelos	E	87,9%	H	140,6%	H	122,3%	A	53,9%
Interseção da Av. Onofrio Paiva com BR-146	B	58,7%	F	98,8%	G	105,7%	B	65,2%
Interseção da Rua Ten. Cel Hermenegildo Magalhães com a BR-146	A	35,9%	B	63,9%	A	24,2%	A	24,2%
Acesso da Indústria de Café Vetor	A	33,2%	A	47,1%	A	22,4%	A	22,4%
Acesso ao condomínio próximo ao km 3	A	13,9%	A	33,2%	A	24,5%	A	24,5%

Tabela 4 - Parâmetros de tráfego por interseções da MG-146 para o pico da tarde

	Período da tarde							
	Cenário 1 Atual		Cenário 2 Futuro sem duplicação		Cenário 3 Futuro com duplicação		Proposta adicional + duplicação	
	Nível de serviço (ICU)	Ocupação	Nível de serviço (ICU)	Ocupação	Nível de serviço (ICU)	Ocupação	Nível de serviço (ICU)	Ocupação
Interseção da Av. Ítalo Rós com Av. Washington Barcelos	G	104,4%	H	167,5%	H	142,7%	C	66,3%
Interseção da Av. Onofrio Paiva com BR-146	B	61,4%	F	97,7%	G	125,4%	D	76,8%
Interseção da Rua Ten. Cel Hermenegildo Magalhães com a BR-146	A	36,3%	B	58,4%	A	19,1%	A	19,1%
Acesso da Industria de Café Vektor	A	33,2%	A	51,0%	A	20,8%	A	20,8%
Acesso ao condomínio proximo ao km 3	A	20,3%	A	44,7%	A	29,8%	A	29,8%

A partir das simulações do tráfego para o trecho da rodovia MG-146 entre os quilômetros 0 e 6 no município de Araxá, verificou-se grande deficiência operacional das rotatórias da Av. Washington Barcelos, cujos níveis tendem a piorar ainda mais no cenário futuro em 2030. As demais interseções avaliadas na rodovia não apresentam problemas críticos de capacidade, no entanto deixam a desejar no quesito segurança viária, devido às permissões de conversões à esquerda. Tal periculosidade poderá ser agravada quando da inauguração do conjunto residencial supracitado, responsável pela geração de pelo menos 200 veículos para cada um dos picos do sistema.

Assim, com a duplicação do trecho da rodovia e criação de rótulas alongadas em suas interseções garantir-se-ia maior acessibilidade local, tendendo à redução dos índices de acidentes. Com relação aos parâmetros de desempenho, haveria redução dos níveis de ICU e manutenção dos níveis de serviço “A” ou redução do nível “B” para “A”, mantendo-se a excelente trafegabilidade da rodovia.

Com relação as rotatórias da Av. Washington Barcelos, a presente consultoria sugere sua alteração geométrica e operacional, que passariam a funcionar através de semáforos otimizados. Assim, ganhariam em expressivo ganho de capacidade e conseqüentemente, de desempenho operacional, garantindo maior fluidez viária para os pontos em questão.

- Ayala, R. J., & Jacques, M. (2013). PROCEDIMENTO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DOS MICROSSIMULADORES A SEREM CONSIDERADOS NO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO. *18 Congresso da ANPET*.
- BNDS, B. N. (25 de 11 de 2015). *www.bndes.gov.br*. Fonte: BNDS-Infraestrutura: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Infraestrutura/
- Cardoso, I. C., Gomes, M., Maia, R., & França, B. (2013). *Renovação urbana, mercantilização da cidade e desigualdades socioespaciais*. Mauad Editora Ltda.
- DENATRAN, D. N. (2014). *Dados sobre frota veicular*. Brasília.
- DNIT, D. N.-E. (2006). *Manual de estudos de tráfego*. Rio de Janeiro.
- Grieco, E. P. (2010). *Taxas de geração de viagens em Condomínios Residenciais*. Niterói: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- IBGE, I. B. (25 de 11 de 2015). *Cidades, Araxá*. Fonte: <http://www.cidades.ibge.gov.br/>
- ITE, I. o. (2008). *Trip Generation*. New York.
- NITtrans, N. T. (2011). *Geralçai de viagens em condomínios residenciais no município de Niterói*. Niterói.
- Oliveira, P. H., & Rodrigues, F. (2015). Calibração do Modelo de Geração de Viagens para Condomínios de edifícios Residenciais. *ANTP*, p. 9.

10 Anexos

10.1 Pesquisa de Contagem Classificada de Veículos

10.1.1 Ponto 1 – Período da manhã



INTERVALO		A >> A				A >> B				A >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	8	8	5	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	20	10	6	0	0	1	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	39	14	3	0	5	1	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	71	17	2	1	18	2	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	55	16	1	0	13	9	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	55	14	4	1	6	4	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	39	9	3	0	6	3	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	66	29	4	1	5	1	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	58	30	3	1	8	2	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	33	16	4	1	6	2	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	40	8	1	2	10	2	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	39	21	0	0	6	1	0	1
09:00	09:15	0	0	0	0	36	7	1	2	7	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	30	11	1	2	5	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	27	9	2	0	3	1	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	27	6	1	1	1	3	0	0

INTERVALO		A >> D				A >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	14	4	3	0	0	0	0	0
06:15	06:30	16	5	11	1	0	0	0	0
06:30	06:45	21	3	2	1	1	1	0	0
06:45	07:00	48	15	3	0	0	0	0	0
07:00	07:15	44	10	3	1	0	0	0	0
07:15	07:30	30	4	1	2	0	0	0	0
07:30	07:45	25	6	3	6	2	0	0	0
07:45	08:00	28	11	2	5	0	0	0	0
08:00	08:15	24	10	1	6	0	0	0	0
08:15	08:30	21	9	1	2	0	0	0	0
08:30	08:45	35	4	0	4	0	0	0	0
08:45	09:00	31	7	0	8	0	0	0	0
09:00	09:15	24	5	1	9	0	0	0	0
09:15	09:30	24	5	0	3	0	0	0	0
09:30	09:45	39	7	1	0	2	0	0	0
09:45	10:00	28	4	1	4	0	0	0	0



INTERVALO		B >> A				B >> B				B >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	1	0	0	0	4	2	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	3	0	0	0	14	4	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	1
07:30	07:45	0	0	0	0	0	1	1	0	10	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	2	0	1	0	3	3	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	1	1	0	0	5	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	1	0	0	0	9	3	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	1	0	0	0	4	2	0	0

INTERVALO		B >> D				B >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	10	3	2	2	11	8	7	1
06:15	06:30	6	1	1	3	19	6	1	0
06:30	06:45	17	1	2	0	21	10	5	0
06:45	07:00	25	1	0	0	39	6	4	0
07:00	07:15	38	1	0	1	49	18	4	0
07:15	07:30	31	4	0	2	43	15	5	1
07:30	07:45	30	6	1	2	29	13	3	2
07:45	08:00	28	4	0	5	39	17	4	1
08:00	08:15	37	5	0	3	38	10	4	6
08:15	08:30	36	6	1	2	43	3	2	3
08:30	08:45	32	3	2	4	43	4	4	2
08:45	09:00	28	2	1	4	36	7	2	4
09:00	09:15	23	1	0	7	42	12	3	5
09:15	09:30	33	6	1	3	38	15	3	3
09:30	09:45	25	3	1	3	41	9	0	5
09:45	10:00	36	3	2	2	41	13	1	2



INTERVALO		C >> A				C >> B				C >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	8	5	0	1	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	16	3	0	1	0	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		C >> D				C >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	1	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	4	2	0	0
06:45	07:00	1	0	0	0	8	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	6	2	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	2	1	0	0
07:30	07:45	1	0	0	1	4	2	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	2	2	0	0
08:00	08:15	1	0	0	0	3	1	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	5	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	6	0	1	0
08:45	09:00	0	0	0	0	3	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	3	3	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	4	0	0	1
09:30	09:45	0	1	0	0	4	1	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	1	2	0	0



INTERVALO		D >> A				D >> B				D >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	14	4	6	2	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	16	2	3	8	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	45	7	4	7	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	115	12	1	3	3	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	82	6	2	8	4	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	51	6	1	5	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	58	8	4	8	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	92	19	5	5	1	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	64	16	0	8	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	59	12	1	3	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	65	8	2	2	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	53	8	0	3	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	67	6	0	6	1	1	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	78	11	1	5	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	38	10	1	8	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	53	6	1	2	0	0	0	0

INTERVALO		D >> D				D >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	7	2	3	0
06:15	06:30	0	0	0	0	12	5	3	2
06:30	06:45	0	0	0	0	19	5	3	0
06:45	07:00	0	0	0	0	27	1	2	1
07:00	07:15	0	0	0	0	33	5	3	1
07:15	07:30	1	0	0	0	31	4	3	4
07:30	07:45	0	0	0	0	22	5	2	3
07:45	08:00	0	0	0	0	28	6	1	2
08:00	08:15	0	0	0	0	29	11	1	1
08:15	08:30	0	0	0	0	30	7	1	2
08:30	08:45	0	0	0	0	23	3	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	26	10	0	3
09:00	09:15	0	0	0	0	24	4	0	2
09:15	09:30	0	0	0	0	26	5	1	2
09:30	09:45	0	0	0	0	20	6	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	16	3	0	3

10.1.2 Ponto 1 – Período da tarde



INTERVALO		A >> A				A >> B				A >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	27	14	1	2	4	1	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	20	16	2	1	3	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	30	17	7	1	2	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	44	12	0	0	2	1	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	52	17	2	1	1	1	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	35	5	2	0	8	1	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	56	14	7	0	7	3	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	43	12	4	0	5	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	45	15	2	1	9	3	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	44	10	3	1	6	3	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	35	11	8	0	11	5	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	31	14	4	1	20	8	1	0
19:00	19:15	0	0	0	0	32	13	1	0	21	6	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	39	12	1	0	11	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	44	5	2	0	6	3	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	16	12	1	0	3	1	0	0

INTERVALO		A >> D				A >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	26	7	2	0	0	2	0	0
16:15	16:30	31	8	1	1	1	0	0	0
16:30	16:45	22	5	0	6	0	0	0	0
16:45	17:00	43	4	1	4	0	0	0	0
17:00	17:15	34	10	0	2	3	1	0	0
17:15	17:30	36	7	0	3	1	1	0	0
17:30	17:45	51	9	3	2	0	1	0	0
17:45	18:00	70	5	2	2	3	1	0	0
18:00	18:15	46	9	1	2	0	0	0	0
18:15	18:30	65	16	1	2	3	1	0	0
18:30	18:45	41	5	0	0	1	0	0	0
18:45	19:00	43	7	2	0	3	0	0	0
19:00	19:15	35	5	1	0	1	0	0	0
19:15	19:30	51	6	2	1	1	0	0	0
19:30	19:45	51	9	0	1	2	0	0	0
19:45	20:00	22	3	0	1	0	0	0	0



INTERVALO		B >> A				B >> B				B >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

INTERVALO		B >> D				B >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	49	5	2	2	49	21	2	3
16:15	16:30	42	4	0	4	58	13	6	3
16:30	16:45	46	7	2	7	57	15	10	5
16:45	17:00	45	7	2	7	60	16	4	4
17:00	17:15	45	7	2	4	99	33	4	3
17:15	17:30	66	6	0	3	87	21	11	2
17:30	17:45	68	5	5	6	107	25	4	1
17:45	18:00	73	9	3	5	58	28	7	2
18:00	18:15	67	8	2	2	108	38	5	2
18:15	18:30	66	6	2	1	97	31	7	1
18:30	18:45	41	0	1	1	87	19	4	0
18:45	19:00	35	4	0	0	43	12	2	0
19:00	19:15	46	3	1	2	62	24	2	2
19:15	19:30	32	7	2	2	86	21	4	1
19:30	19:45	36	3	1	0	61	18	2	0
19:45	20:00	28	5	0	0	49	16	2	0



INTERVALO		C >> A				C >> B				C >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	17	4	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	9	1	1	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		C >> D				C >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	1	0	0	0	5	1	0	0
16:15	16:30	2	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	3	0	1	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	3	0	0	0	21	6	0	0
17:15	17:30	2	0	0	0	7	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	6	2	0	0
17:45	18:00	1	0	0	0	10	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	4	2	0	0
18:15	18:30	2	0	0	0	6	0	0	0
18:30	18:45	1	0	0	0	2	1	0	0
18:45	19:00	4	0	0	0	8	3	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	5	1	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	4	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	4	2	0	0
19:45	20:00	0	0	0	1	7	1	0	0



INTERVALO		D >> A				D >> B				D >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	48	9	2	4	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	70	2	3	6	2	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	60	9	2	7	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	58	7	2	5	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	60	9	1	5	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	77	5	2	3	2	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	58	8	3	7	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	59	7	3	4	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	55	12	6	5	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	63	5	3	7	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	69	8	5	4	1	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	81	13	4	3	2	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	66	9	0	3	1	0	1	0
19:15	19:30	0	0	0	0	78	7	2	1	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	50	1	1	2	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	38	0	0	1	0	0	0	0

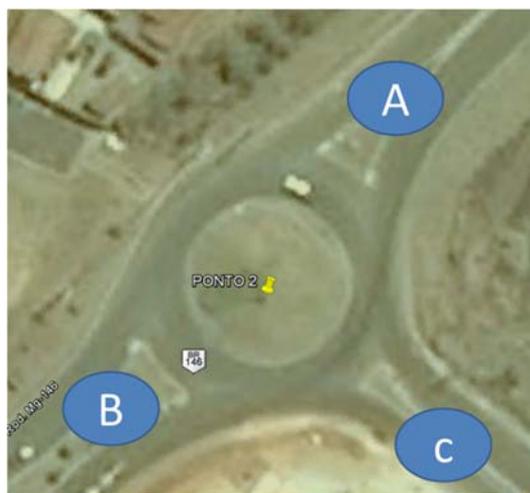
INTERVALO		D >> D				D >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	1	0	0	0	21	5	0	2
16:15	16:30	0	0	0	0	28	7	2	0
16:30	16:45	1	0	0	0	21	4	2	1
16:45	17:00	2	0	0	0	41	8	1	1
17:00	17:15	1	0	0	0	52	10	2	1
17:15	17:30	0	0	0	0	52	10	3	3
17:30	17:45	0	0	0	0	36	10	2	0
17:45	18:00	0	0	0	0	37	5	0	2
18:00	18:15	0	0	0	0	46	2	2	0
18:15	18:30	0	0	0	0	41	4	3	1
18:30	18:45	1	1	0	0	37	6	1	2
18:45	19:00	0	0	0	0	48	8	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	40	7	1	0
19:15	19:30	0	0	0	0	26	3	1	0
19:30	19:45	0	0	0	0	33	4	2	1
19:45	20:00	0	0	0	0	19	3	1	0



INTERVALO		E >> A				E >> B				E >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		E >> D				E >> E			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0

10.1.3 Ponto 2 – Período da manhã



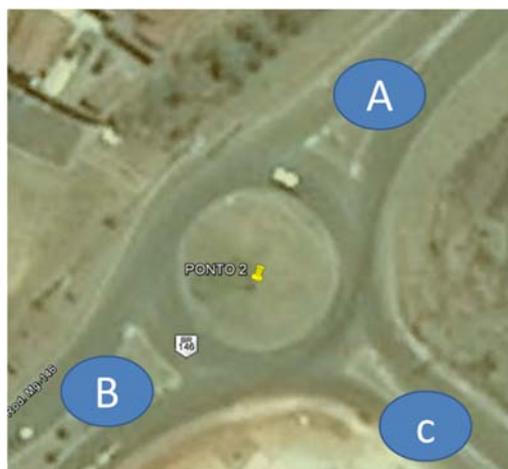
INTERVALO		A >> A				A >> B				A >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	9	3	2	6	3	0	2	0
06:15	06:30	0	0	0	0	8	4	3	4	2	0	1	1
06:30	06:45	0	0	0	0	14	1	1	4	5	0	1	0
06:45	07:00	0	0	0	0	47	7	0	3	7	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	33	6	1	1	11	2	0	1
07:15	07:30	0	0	0	0	28	5	3	3	8	1	2	1
07:30	07:45	0	0	0	0	28	4	4	3	3	1	0	1
07:45	08:00	0	0	0	0	19	5	3	0	4	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	27	1	0	10	6	2	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	33	2	0	9	4	1	0	1
08:30	08:45	0	0	0	0	31	4	0	5	3	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	1	34	2	0	3	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	42	3	0	3	3	1	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	23	4	1	6	3	0	0	2
09:30	09:45	0	0	0	0	35	3	1	3	3	0	0	2
09:45	10:00	0	0	0	0	38	3	1	5	2	0	0	0

INTERVALO		B >> A				B >> B				B >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	18	2	3	0	1	0	0	0	7	1	6	1
06:15	06:30	13	2	3	1	3	0	0	0	8	0	7	1
06:30	06:45	35	6	3	3	1	1	0	0	21	2	7	0
06:45	07:00	65	11	1	1	4	1	0	0	44	7	2	0
07:00	07:15	59	8	0	3	3	0	0	0	82	13	3	2
07:15	07:30	38	6	0	3	3	1	0	0	44	10	2	1
07:30	07:45	34	2	1	5	1	2	0	0	30	10	2	3
07:45	08:00	34	5	1	7	0	2	0	0	52	12	1	3
08:00	08:15	37	6	0	2	4	0	0	0	38	12	1	3
08:15	08:30	24	3	0	1	3	0	0	0	34	9	0	5
08:30	08:45	30	1	2	5	2	0	0	0	27	7	2	3
08:45	09:00	21	1	2	4	2	1	0	0	41	6	2	3
09:00	09:15	33	5	0	4	3	0	0	0	40	8	0	1
09:15	09:30	30	2	2	2	0	1	0	0	36	9	0	4
09:30	09:45	30	2	0	4	3	0	0	0	33	4	1	1
09:45	10:00	15	2	2	2	1	0	0	0	34	13	1	1



INTERVALO		C >> A				C >> B				C >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	4	2	1	1	12	3	5	1	0	0	0	0
06:15	06:30	2	1	2	0	27	3	3	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	1	0	40	6	4	0	0	0	0	0
06:45	07:00	11	1	0	2	107	13	1	1	0	0	0	0
07:00	07:15	5	1	0	0	69	10	2	2	0	0	0	0
07:15	07:30	3	1	1	2	51	11	1	4	0	0	0	0
07:30	07:45	8	1	0	1	59	8	3	3	0	0	0	0
07:45	08:00	3	0	0	1	88	15	4	3	0	0	0	0
08:00	08:15	3	0	0	0	77	19	2	0	0	0	0	0
08:15	08:30	4	1	0	2	60	6	1	4	0	0	0	0
08:30	08:45	3	0	1	1	47	8	1	4	0	0	0	0
08:45	09:00	1	1	0	0	60	10	1	2	0	0	0	0
09:00	09:15	5	2	0	0	51	10	1	4	0	0	0	0
09:15	09:30	2	0	0	0	61	10	0	3	0	0	0	0
09:30	09:45	2	1	0	1	40	14	2	2	0	0	0	0
09:45	10:00	2	0	0	1	40	16	0	2	0	0	0	0

10.1.4 Ponto 2 – Período da tarde



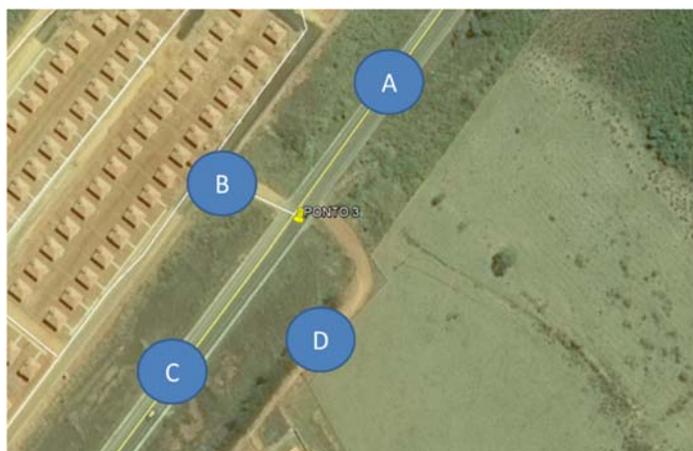
INTERVALO		A >> A				A >> B				A >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	39	5	0	6	3	0	0	1
16:15	16:30	0	0	0	1	23	2	1	3	0	1	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	30	4	0	6	1	0	0	1
16:45	17:00	0	0	0	0	50	4	0	8	2	0	0	1
17:00	17:15	0	0	0	0	73	6	3	4	4	1	1	0
17:15	17:30	1	0	0	1	37	5	0	6	5	0	0	0
17:30	17:45	1	0	0	0	35	4	3	5	10	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	37	0	1	3	6	0	1	0
18:00	18:15	0	0	0	0	38	4	5	3	6	0	0	1
18:15	18:30	0	0	0	0	36	9	3	9	3	0	1	1
18:30	18:45	0	0	0	0	30	4	3	5	0	0	0	0
18:45	19:00	2	0	0	0	67	4	1	3	7	0	1	1
19:00	19:15	0	0	0	0	33	2	2	3	4	0	0	1
19:15	19:30	1	0	0	0	30	2	2	2	7	0	1	0
19:30	19:45	0	0	0	0	41	3	2	2	2	0	0	1
19:45	20:00	0	0	0	0	14	3	0	1	2	0	0	0

INTERVALO		B >> A				B >> B				B >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	30	5	1	4	3	1	0	1	40	7	1	2
16:15	16:30	21	2	0	7	1	0	0	0	42	8	0	4
16:30	16:45	31	6	0	4	1	0	0	0	44	7	3	5
16:45	17:00	27	3	1	2	9	1	0	0	62	7	2	1
17:00	17:15	43	6	3	1	8	5	0	0	59	8	0	3
17:15	17:30	33	4	2	2	3	2	0	0	72	12	0	3
17:30	17:45	37	4	2	2	3	0	0	0	108	14	3	2
17:45	18:00	34	6	2	1	1	1	0	0	80	14	4	2
18:00	18:15	37	6	3	5	7	0	0	0	79	20	2	1
18:15	18:30	34	7	0	0	3	2	0	0	89	16	1	5
18:30	18:45	30	5	0	3	7	1	0	0	64	9	2	2
18:45	19:00	25	2	0	4	2	1	0	0	84	9	4	1
19:00	19:15	20	2	1	0	1	0	0	0	70	9	0	2
19:15	19:30	19	3	0	1	1	0	0	0	64	12	1	0
19:30	19:45	23	3	0	0	1	1	0	0	62	4	0	0
19:45	20:00	23	3	0	3	1	1	0	0	52	9	1	0



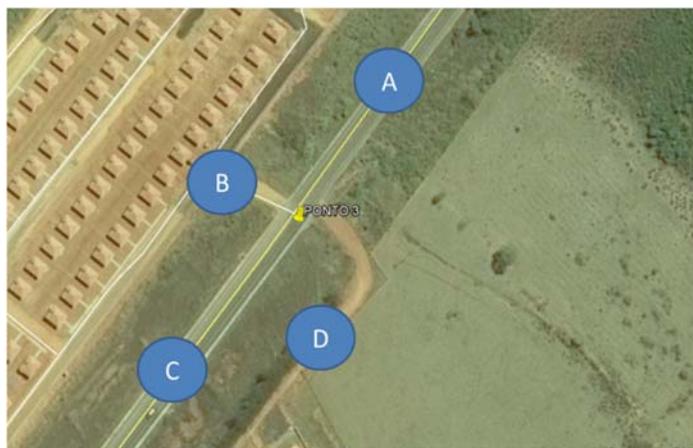
INTERVALO		C >> A				C >> B				C >> C			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	5	1	0	2	46	11	1	2	0	0	0	0
16:15	16:30	2	0	0	0	59	14	2	2	1	0	0	0
16:30	16:45	6	2	0	0	47	8	1	8	0	0	0	0
16:45	17:00	5	2	0	1	64	19	2	5	0	0	0	0
17:00	17:15	5	0	0	0	75	23	2	6	0	0	0	0
17:15	17:30	5	2	0	0	44	23	2	2	0	0	0	0
17:30	17:45	6	0	0	2	77	20	2	2	0	0	0	0
17:45	18:00	7	2	0	1	67	8	4	2	0	0	0	0
18:00	18:15	8	2	0	0	64	13	2	0	0	0	0	0
18:15	18:30	1	2	1	0	48	7	3	0	0	0	0	0
18:30	18:45	6	1	0	1	43	14	3	1	0	0	0	0
18:45	19:00	3	0	0	0	89	16	0	1	0	0	0	0
19:00	19:15	3	0	0	0	70	18	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	7	0	0	1	69	13	2	0	0	0	0	0
19:30	19:45	3	0	0	0	66	12	0	1	0	0	0	0
19:45	20:00	3	2	0	0	52	11	0	0	0	0	0	0

10.1.5 Ponto 3 – Período da manhã



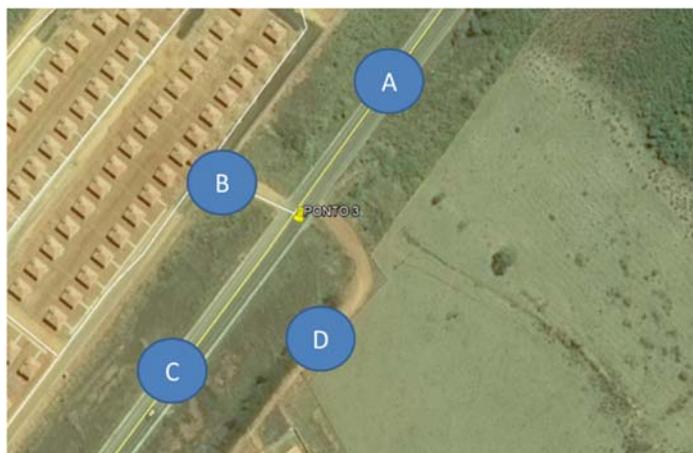
INTERVALO		A >> A				A >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		A >> C				A >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	5	2	0	2	0	0	0	0
06:15	06:30	8	0	2	5	0	0	0	0
06:30	06:45	7	3	0	5	0	0	0	0
06:45	07:00	15	1	1	3	0	0	0	0
07:00	07:15	10	2	2	6	0	0	0	0
07:15	07:30	15	1	1	7	0	0	0	0
07:30	07:45	19	3	1	6	0	0	0	0
07:45	08:00	33	1	3	9	0	0	0	0
08:00	08:15	13	2	1	5	0	0	0	0
08:15	08:30	19	1	0	4	0	0	0	0
08:30	08:45	14	0	0	8	0	0	0	0
08:45	09:00	18	0	1	5	0	0	0	0
09:00	09:15	30	0	0	3	0	0	0	0
09:15	09:30	29	0	1	6	0	0	0	0
09:30	09:45	24	2	2	5	0	0	0	0
09:45	10:00	17	0	1	11	0	0	0	0



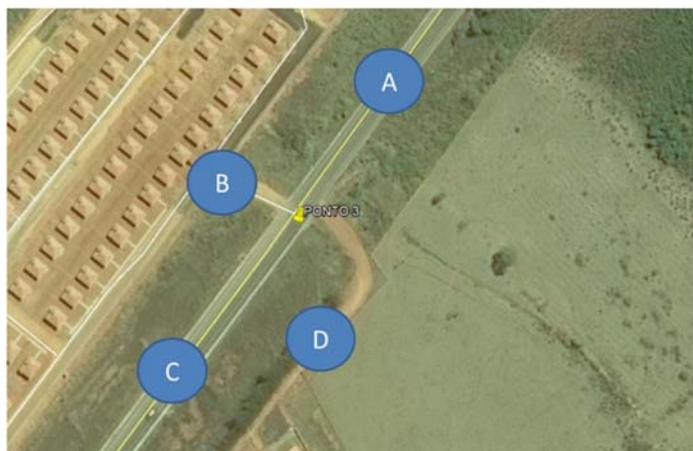
INTERVALO		B >> A				B >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		B >> C				B >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0



INTERVALO		C >> A				C >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	15	4	0	3	0	0	0	0
06:15	06:30	21	2	4	3	0	0	0	0
06:30	06:45	35	6	0	5	0	0	0	0
06:45	07:00	38	6	2	6	0	0	0	0
07:00	07:15	41	10	3	5	0	0	0	0
07:15	07:30	31	2	1	12	0	0	0	0
07:30	07:45	27	0	0	6	0	0	0	0
07:45	08:00	28	1	0	8	0	0	0	0
08:00	08:15	28	0	1	6	0	0	0	0
08:15	08:30	28	2	0	11	0	0	0	0
08:30	08:45	33	2	0	9	0	0	0	0
08:45	09:00	31	1	1	9	0	0	0	0
09:00	09:15	30	1	0	10	0	0	0	0
09:15	09:30	23	2	1	6	0	0	0	0
09:30	09:45	27	1	2	6	0	0	0	0
09:45	10:00	26	1	1	3	0	0	0	0

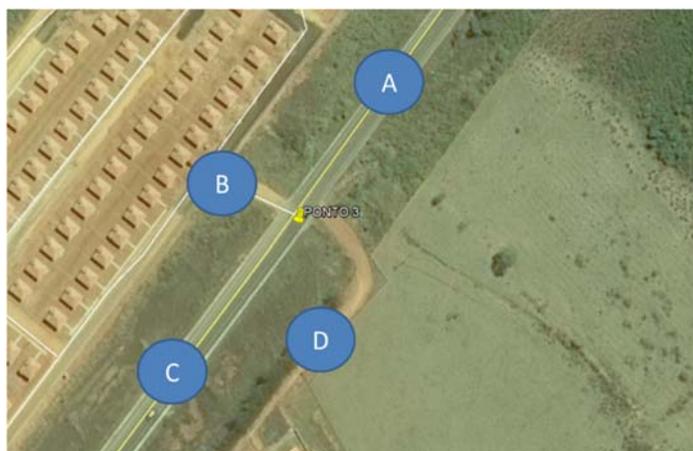
INTERVALO		C >> C				C >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	2
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	1	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0



INTERVALO		D >> A				D >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0

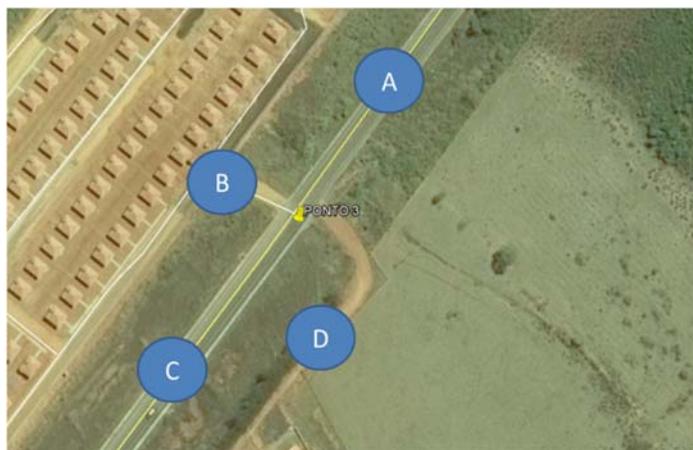
INTERVALO		D >> C				D >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15	09:30	0	0	0	1	0	0	0	0
09:30	09:45	1	0	0	0	0	0	0	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0

10.1.6 Ponto 3 – Período da tarde



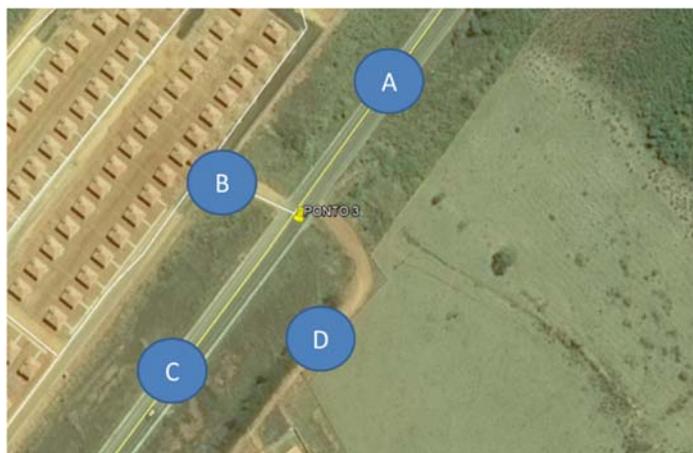
INTERVALO		A >> A				A >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		A >> C				A >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	32	0	1	15	0	0	0	0
16:15	16:30	24	1	0	1	0	0	0	0
16:30	16:45	32	4	1	4	0	0	0	0
16:45	17:00	32	8	1	13	0	0	0	0
17:00	17:15	41	1	1	7	0	0	0	0
17:15	17:30	25	3	1	6	0	0	0	0
17:30	17:45	49	7	0	4	0	0	0	0
17:45	18:00	29	2	3	2	0	0	0	0
18:00	18:15	41	6	1	5	0	0	0	0
18:15	18:30	36	3	1	2	0	0	0	0
18:30	18:45	46	2	5	4	0	0	0	0
18:45	19:00	50	3	0	2	0	0	0	0
19:00	19:15	39	2	2	5	0	0	0	0
19:15	19:30	37	2	2	1	0	0	0	0
19:30	19:45	38	3	0	1	0	0	0	0
19:45	20:00	5	1	0	3	0	0	0	0



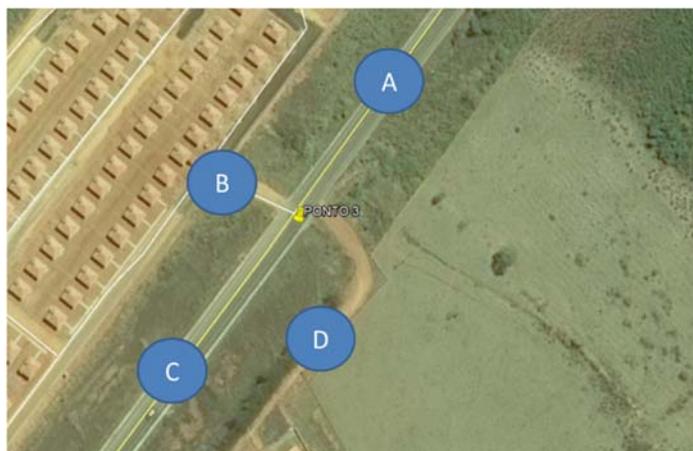
INTERVALO		B >> A				B >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		B >> C				B >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0



INTERVALO		C >> A				C >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	27	0	2	5	0	0	0	0
16:15	16:30	21	0	0	6	0	0	0	0
16:30	16:45	25	2	0	5	0	0	0	0
16:45	17:00	35	1	2	5	0	0	0	0
17:00	17:15	24	1	1	5	0	0	0	0
17:15	17:30	29	3	1	0	0	0	0	0
17:30	17:45	28	0	1	2	0	0	0	0
17:45	18:00	32	2	0	5	0	0	0	0
18:00	18:15	39	1	0	10	0	0	0	0
18:15	18:30	18	1	1	3	0	0	0	0
18:30	18:45	24	0	1	4	0	0	0	0
18:45	19:00	29	3	1	4	0	0	0	0
19:00	19:15	27	1	0	6	0	0	0	0
19:15	19:30	34	1	0	2	0	0	0	0
19:30	19:45	21	1	1	2	0	0	0	0
19:45	20:00	13	0	0	3	0	0	0	0

INTERVALO		C >> C				C >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	1
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	1	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	1	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0



INTERVALO		D >> A				D >> B			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERVALO		D >> C				D >> D			
		AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM	AUTO	MOTO	ÔNIBUS	CAM
16:00	16:15	1	0	0	0	0	0	0	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0
16:30	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45	17:00	1	0	0	1	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15	17:30	1	0	0	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45	18:00	1	0	0	0	0	0	0	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15	18:30	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30	18:45	1	0	0	0	0	0	0	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15	19:30	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0

