



cidadeviva
engenheiros e arquitetos associados

PRODUTO 6 – MODELAGEM DA REDE DE SIMULAÇÃO

Plano de Mobilidade Urbana de Pouso Alegre

Setembro de 2023

APRESENTAÇÃO

O Plano de Mobilidade de Pouso Alegre está sendo desenvolvido pela Empresa Cidade Viva Engenheiros e Arquitetos Associados Ltda., vencedora Tomada de Preços Nº 08/2021, Processo Administrativo Nº 107/2021, promovida pela Prefeitura Municipal. A execução do Plano será coordenada pela Secretária Municipal de Trânsito e Transportes e contemplará as seguintes etapas.:

- Etapa 1 - Planejamento Executivo
- Etapa 2 – Plano de Comunicação e Divulgação
- Etapa 3 - Leitura Técnica 01
- Etapa 4 - Audiência Pública 01
- Etapa 5 - Perfil e Diagnóstico
- Etapa 6 - Modelagem da Rede de Simulação
- Etapa 7 - Geração de Alternativas
- Etapa 8 - Audiência Pública 02
- Etapa 9 - Simulação das Alternativas
- Etapa 10 - Detalhamento da Alternativa Seleccionada
- Etapa 11 - Diretrizes e Ações de Gestão de Trânsito e Transportes
- Etapa 12 - Audiência Pública 03
- Etapa 13 - Plano de Mobilidade Urbana
- Etapa 14 - Programas de Ação



EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Ricardo Mendanha Ladeira - Engenheiro Civil – CREA 23.665/D – MG

Coordenação Técnica

Liane Nunes Born - Engenheira Civil - CREA 27233/D - SC

Equipe Principal

Engenheira Civil: Liane Nunes Born

Advogada e Arquiteta Urbanista: Luiza Born Mendanha

Arquiteto e Urbanista: Mônica Maria Cadaval Bedê

Engenheira Civil: Maria de Lourdes Lourenço Moreira

Economista: Luiz Felype Gomes de Almeida

Engenheiro Civil: Ricardo Mendanha Ladeira

Especialista em sistemas informatizados: Glaydistone Fernando Silva

Cientista Social ou Sociólogo: Geraldo José Calmon de Moura

Equipe Complementar

Engenheiro Civil: José Alberto São Thiago Rodrigues

Assistente Jurídico: Murilo Born Rossinholi

Arquiteta Urbanista: Marina Moreira Alves Reis

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Zonas de Tráfego	8
Mapa 2 Rede de Simulação	10
Mapa 3 Alocação das viagens na faixa de pico da manhã na Rede de Simulação	24
Mapa 4 Carregamento Atual – Zoom para a área central no pico da manhã	25
Mapa 5 Alocação das viagens na faixa de pico na Rede de Simulação	26
Mapa 6 Carregamento Atual – Zoom para a área central no pico da tarde	27
Mapa 7 Carregamento Av. Getúlio Vargas – Pico da manhã, situação atual	29
Mapa 8 Carregamento Av. Getúlio Vargas – Pico da tarde, situação atual	30
Mapa 9 Carregamento Av. Comendador José Garcia – Pico da tarde, situação atual	31
Mapa 10 Carregamento Av. Ver. Antônio da Costa Rios – Pico da manhã, situação atual	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Zonas de Tráfego	8
Tabela 2 Matriz OD 24 horas	12
Tabela 3 Ocupação média por tipo de veículo	16
Tabela 4 Fator de equivalência em unidades de carros de passeio (UCP)	16
Tabela 5 Matriz O/D Motorizada Atual em UCP no pico da manhã	18
Tabela 6 Matriz O/D Motorizada Atual em UCP no pico da tarde	19
Tabela 7 Capacidade das vias	22
Tabela 8 Parâmetros de emissão de poluentes e CO ₂	23
Tabela 9 Extensão dos trechos do sistema viário principal e nível de serviço obtido no carregamento da matriz atual – pico da manhã, ano 2023	33
Tabela 10 Extensão dos trechos do sistema viário principal e nível de serviço obtido no carregamento da matriz atual – pico da tarde, ano 2023	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Níveis de serviço no cenário atual – Pico da manhã	28
Gráfico 2 Níveis de serviço no cenário atual – Pico da tarde	28

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1 CODIFICAÇÃO, MONTAGEM E CALIBRAÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO	6
1.1 Conceitos básicos	6
1.1.1 Zonas de tráfego	7
1.1.2 Sistema viário	9
2 GERAÇÃO DA MATRIZ O/D	11
3 CARREGAMENTO E CALIBRAÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO PARA A SITUAÇÃO ATUAL	21
3.1 Indicadores	22
3.2 Resultados obtidos para a situação atual	23
3.3 Apresentação dos indicadores	32

INTRODUÇÃO

O planejamento da mobilidade tem como um de seus objetivos estimar o padrão dos fluxos (viagens de pessoas e veículos) num determinado horizonte, a fim de avaliar alternativas de investimento no Sistema de Transportes Públicos e na malha viária, de forma a atender a demanda futura de forma satisfatória.

As Pesquisas de Origem e Destino (Pesquisas O/D) são as principais fontes de informação para o planejamento dos transportes. Os dados coletados auxiliam na análise dos sistemas e na formulação de modelos matemáticos que permitem prever o comportamento futuro da demanda por transportes. Assim, se torna possível planejar e programar o desenvolvimento de um sistema de transportes.

O processo de modelagem da rede de simulação tem como principais objetivos estabelecer os volumes de tráfego em cada segmento da rede viária e identificar as tendências de saturação do sistema viário para que se possa efetivamente criar um modelo que represente a rede atual e fornecer dados para proposição dos cenários futuros.

A pesquisa Origem/Destino domiciliar realizada no município de Pouso Alegre apresentou os principais desejos de deslocamentos dos residentes do município por modo de transporte. A partir desses dados, será realizada a alocação de viagens no sistema viário atual para que se possa conhecer os níveis de trafegabilidade do sistema.

1 CODIFICAÇÃO, MONTAGEM E CALIBRAÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO

Nessa etapa será realizada a modelagem da rede de simulação, realizada através do software Transcad, reconhecido nacional e internacionalmente para o desenvolvimento de estudos de viabilidade de investimentos na área de trânsito e de transportes.

1.1 Conceitos básicos

A rede de simulação é uma representação gráfica das zonas de tráfego, do sistema viário, modos de transporte, composta por elementos georreferenciados associados a uma base de dados com as principais características físicas e operacionais do sistema de trânsito e transporte. A rede de simulação é composta pelos seguintes elementos:

- Links/Ligações: representam um determinado trecho do sistema viário contendo suas características (capacidade, velocidade de fluxo livre, número de faixas, tipo de via, etc)
- Nós: delimitam as extremidades de um link e servem como pontos de início ou término de viagens, cruzamentos viários etc.;
- Zona de tráfego: corresponde a uma área definida por um polígono que representa uma porção do território da área de estudo. Cada zona de tráfego possui características socioeconômicas que condicionam a geração de viagens.
- Centroide: é um tipo de nó especial, posicionado no “centro de massa” de uma zona, representando a origem ou destino de viagens entre esta e as demais zonas da rede. Para fins de modelagem, todo o tráfego oriundo e entrante, numa zona, é carregado em seu centroide.
- Conector: é um tipo especial de ligação que conectar o centroide a um nó da Rede de Simulação. Os conectores representam os locais de acesso ao sistema viário.

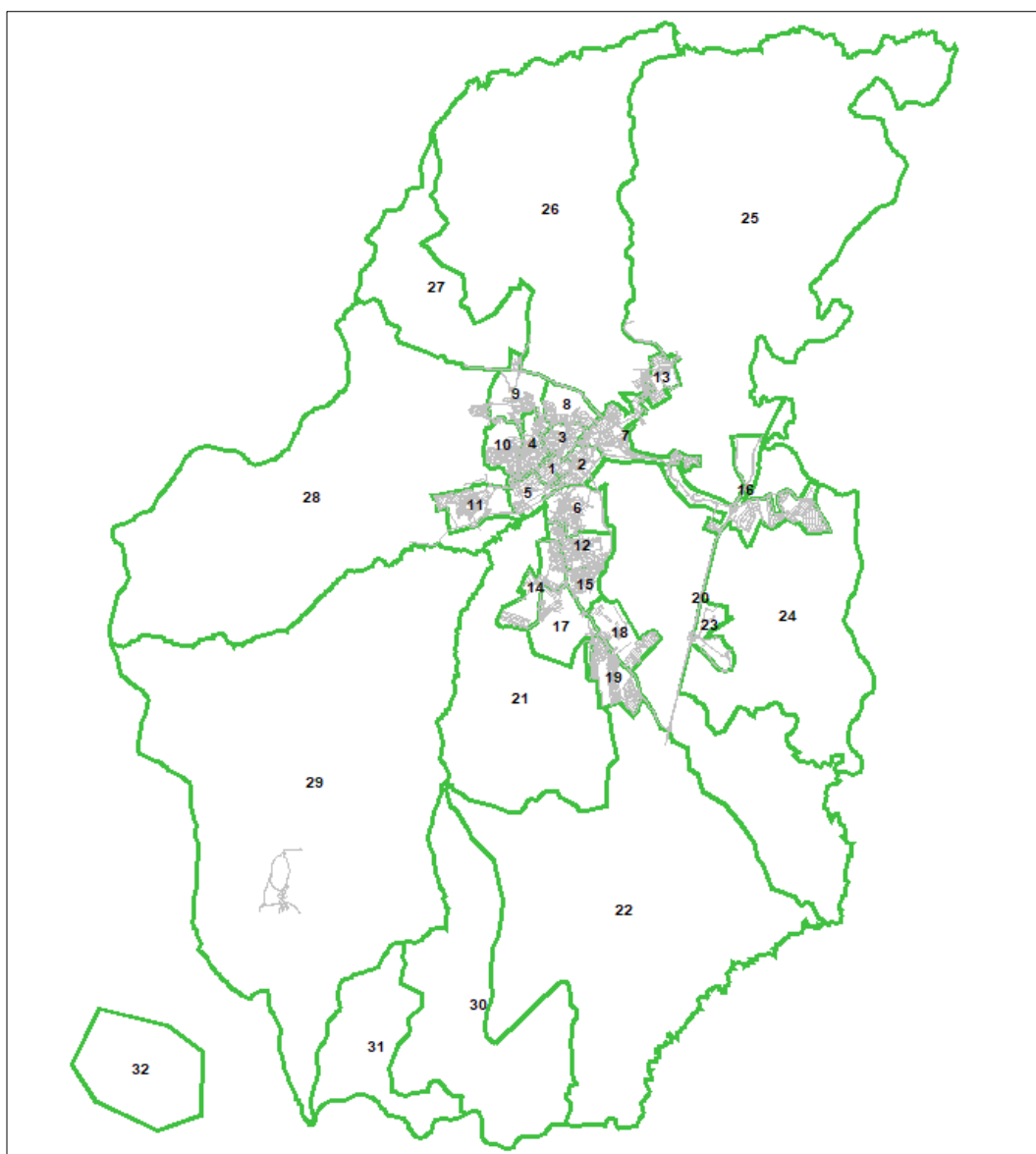
1.1.1 Zonas de tráfego

Conforme apresentado no Produto 05 – Perfil e Diagnóstico, utilizou-se como unidade da área de estudo, as zonas de tráfego, definidas através do agrupamento de bairros do município, respeitando-se os setores censitários estabelecidos pelo IBGE.

Devido ao fato da pesquisa O/D ter abrangido deslocamentos de pessoas residentes no município, mas que se deslocam até outras localidades para a realização de suas atividades, além das 31 Zonas de Tráfego (ZT's) utilizadas para a codificação dos deslocamentos realizados, foi acrescentada a zona 32 - “Outros”, que indica outras localidades que não se mostraram matematicamente significativas. Dessa forma, a matriz O/D contará com 32 ZT's conforme tabela a seguir.

A figura e tabela seguintes apresentam as zonas de tráfego adotadas:

Mapa 1 Zonas de Tráfego



Fonte: Elaboração própria

Tabela 1 Zonas de Tráfego

Zona	
1	Centro
2	Jardim São José
3	Jardim Santa Eliza
4	Jardim Santa Cruz
5	Santa Filomena
6	São Geraldo
7	Fátima
8	Residencial Antúrias
9	Recanto dos Fernandes

Zona	
10	Colinas de Santa Bárbara
11	São João
12	Jardim Olímpico
13	Faisqueira
14	Cidade Vergani
15	Árvore Grande
16	Jardim São Fernando
17	Santa Rita
18	Jardim Califórnia
19	São Cristovão
20	Reserva Biológica
21	Parque Real
22	Morada do Sol
23	Distrito Industrial
24	Palmeiras
25	Brejal
26	Cervo
27	Canta Galo
28	Anhumas
29	São José do Pântano
30	Cruz Alta
31	Serrinha
32	Outros

Fonte: Elaboração própria

1.1.2 Sistema viário

A teoria clássica dos modelos de transporte tem como base uma representação do espaço em que a área a ser modelada é dividida em regiões de tráfego e o sistema de transporte é representado através de uma rede de nós e ligações.

Neste procedimento as regiões de tráfego passam a ser representadas por um único ponto chamado centróide. O conjunto de segmentos da rede viária existente é representado pelo seu respectivo custo generalizado (combinação de atributos como tempo de viagem, velocidade e distância) e pela representação das regras de circulação, que permitem definir ligações unidirecionais ou bidirecionais, proibições ou penalidades de conversão.

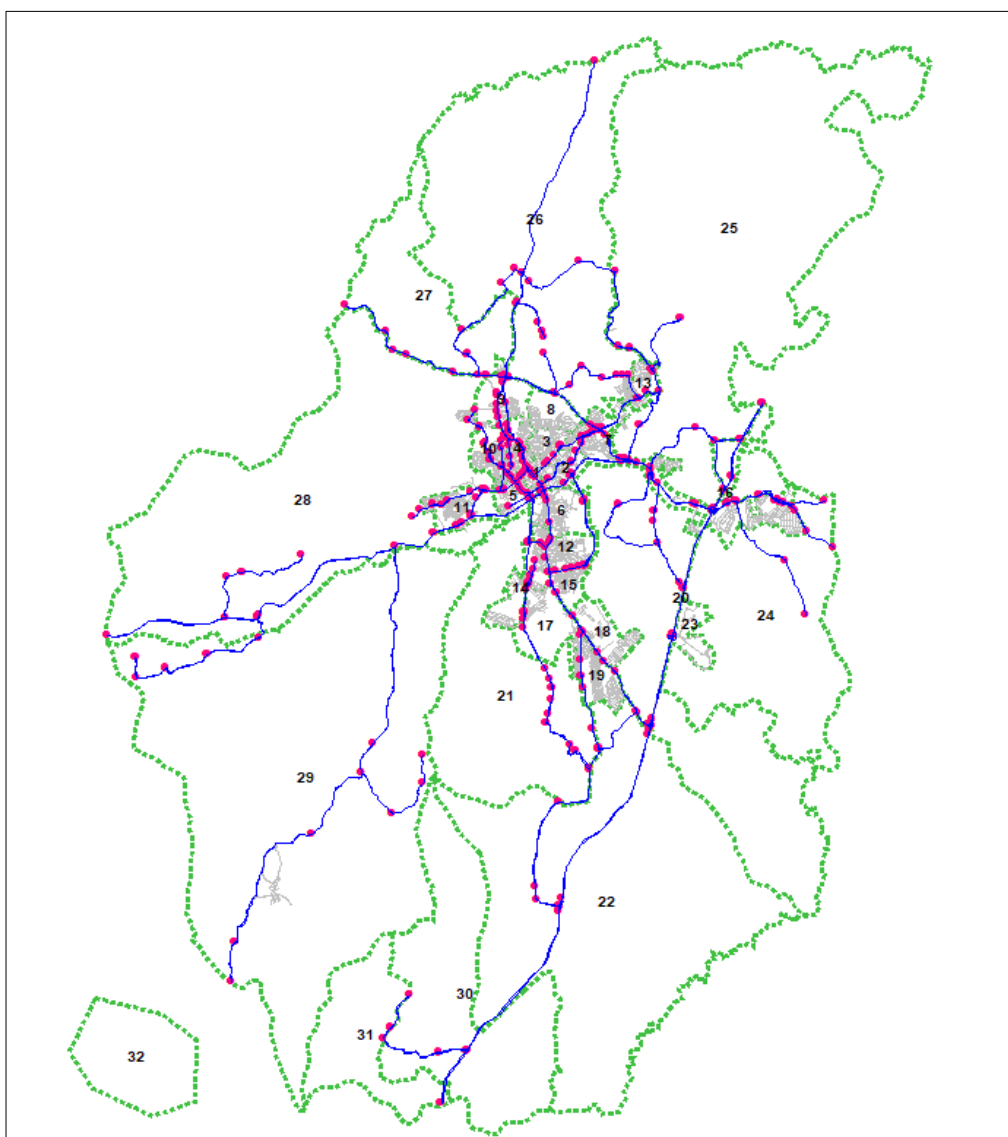
Os centróides das regiões de tráfego são ligados à rede através de conectores, que representam os pontos de acesso ou egresso ao sistema para as viagens com origem ou destino naquela região. No processo de utilização dos modelos de transportes, os

centróides funcionam como polos de produção e atração de viagens das respectivas regiões, que se utilizam da rede para realizarem seus deslocamentos.

No caso específico do presente estudo, todo o trabalho de construção da rede de simulação e alocação de tráfego foi representado, como apresentado anteriormente, como divisões territoriais (zonas de tráfego). A rede de simulação, por sua vez, foi constituída pelo conjunto das principais vias integrantes do sistema viário do Município de Pouso Alegre.

A seguir, é apresentada a rede de simulação adotada no presente estudo.

Mapa 2 Rede de Simulação



Após a determinação do sistema viário estrutural, ou seja, aquele que vai receber a alocação dos veículos na etapa de carregamento, deve-se estabelecer os principais parâmetros de cada uma delas, constituindo-se em um inventário composto pelas

seguintes informações: quantidade de faixas de circulação por sentido da via, velocidade máxima permitida, hierarquização da via (estruturante, coletora, arterial ou local), capacidade máxima de veículos por faixa e por sentido, dentre outros.

Dessa forma, estes parâmetros serão utilizados para calibração do modelo de transporte, de tal forma que o comportamento observado em uma determinada situação existente seja reproduzido por ele, com aceitável correspondência com a realidade.

2 GERAÇÃO DA MATRIZ O/D

Conforme apresentado no Produto 03 – Leitura Técnica Vol.1, os dados obtidos através da OD domiciliar foram expandidos de acordo com os dados populacionais do IBGE para 2022, que indicaram 162.028 pessoas.

A tabela a seguir apresenta a matriz OD 24 horas atual de Pouso Alegre, que será utilizada para geração das matrizes a serem carregadas no sistema viário.

Tabela 2 Matriz OD 24 horas

O/D	1 - Centro	2 - Jardim São José	3 - Jardim Santa Eliza	4 - Jardim Santa Cruz	5 - Santa Filomena	6 - São Geraldo	7 - Fátima	8 - Residencial Antúrias	9 - Recanto dos Fernandes	10 - Colinas de Santa Bárbara	11 - São João	12 - Jardim Olímpico	13 - Faisqueira	14 - Cidade Vergani	15 - Árvore Grande	16 - Jardim São Fernando	17 - Santa Rita
1 - Centro	6.915	1.619	3.951	7.150	3.415	3.707	5.488	830	2.151	1.937	2.720	2.177	957	1.290	1.130	1.454	272
2 - Jardim São José	1.648	699	185	189	259	201	582	150	126	29	79	106	63	59	31	51	63
3 - Jardim Santa Eliza	4.052	181	1.450	419	44		1.295	237	434	74	138	820	145	111	141	148	
4 - Jardim Santa Cruz	7.173	189	419	3.476	694	212	1.222	76	360	586	203	206	62	56	498	569	327
5 - Santa Filomena	3.297	178	89	694	1.354	119	205	59	153	196	324	240	50	304	135	338	84
6 - São Geraldo	3.256	201	37	137	119	9.316	254		186	279	491	3.157	209	303	479	177	146
7 - Fátima	5.662	619	1.310	1.222	205	254	2.844	399	231	116	475	463	802	242	146	20	264
8 - Residencial Antúrias	842	150	239	76	59		399	154	51		14	163	17		28		42
9 - Recanto dos Fernandes	2.123	114	434	360	153	149	231	51	1.769	56		128	120	8	99	64	37
10 - Colinas de Santa Bárbara	2.003	29	74	586	140	279	116		56	51	144	87	204	23	191	86	10
11 - São João	2.898	79	138	203	324	369	475	14		144	9.205	406	272	287	250	308	10
12 - Jardim Olímpico	2.507	106	820	280	248	3.035	463	163	128	105	332	3.647	182	791	1.398		17
13 - Faisqueira	965	63	145	62	50	209	802	17	120	204	272	182	2.045	17	164	174	24
14 - Cidade Vergani	1.284	31	111	56	304	328	242		8	23	284	858	17	547	304		50
15 - Árvore Grande	1.311	31	106	533	135	373	181	28	99	162	250	1.627	164	272	3.773		101
16 - Jardim São Fernando	1.435	51	148	569	373	177	20		64	124	308		174			3.945	35

O/D	1 - Centro	2 - Jardim São José	3 - Jardim Santa Eliza	4 - Jardim Santa Cruz	5 - Santa Filomena	6 - São Geraldo	7 - Fátima	8 - Residencial Antúrias	9 - Recanto dos Fernandes	10 - Colinas de Santa Bárbara	11 - São João	12 - Jardim Olímpico	13 - Faisqueira	14 - Cidade Vergani	15 - Árvore Grande	16 - Jardim São Fernando	17 - Santa Rita
17 - Santa Rita	248	63		327	89	146	264	55	37	10	10	17	24	50	101	35	187
18 - Jardim Califórnia	931				29	194	58	28	81	65	80	609	29	177	242	102	76
19 - São Cristovão	1.968	200	285	270	100	277	135	64	12	105	259	220	175	88	247	138	217
20 - Reserva Biológica	302						20						13		35	32	
21 - Parque Real	239	87		109		102	97	14	101	133	231	178		102	222	38	59
22 - Morada do Sol	108	31	85	67		33			64	18	125	120	46	45	35	22	5
23 - Distrito Industrial	191	19	62	244	62	165	586	14	111	75	708	513	13	91	156	174	17
24 - Palmeiras	242												61		178	83	
25 - Brejal	267	16	26		50	160				29	77		51		86	70	
26 - Cervo	437			109			71		77	49		47	49				
27 - Santa Galo	151					53			56		48	74					3
28 - Anhumas	141			159		19	19	3	49	43	544	106		53		33	
29 - São José do Pântano	753	45		39	81		23			29	154			64	58	14	
30 - Cruz Alta	79					53				29	77	74			175		
31 - Serrinha									32	18			92				
32 - Outros	118	63	170		43		103	28	32			74					
Total	53.544	4.865	10.283	17.338	8.330	19.929	16.192	2.385	6.589	4.688	17.553	16.302	6.037	4.981	10.305	8.075	2.044

O/D	18 - Jardim Califórnia	19 - São Cristóvão	20 - Reserva Biológica	21 - Parque Real	22 - Morada do Sol	23 - Distrito Industrial	24 - Palmeiras	25 - Brejal	26 - Cervo	27 - Santa Galo	28 - Anhumas	29 - São José do Pântano	30 - Cruz Alta	31 - Serinha	32 - Outros	Total
1 - Centro	916	1.947	302	269	158	143	242	267	485	151	123	788	79		118	53.149
2 - Jardim São José		200		87	31	19						68			63	4.989
3 - Jardim Santa Eliza		285			35	61		26							170	10.266
4 - Jardim Santa Cruz		270		109	67	244			109		159	39				17.326
5 - Santa Filomena	29	116				111		50				81			43	8.248
6 - São Geraldo	194	277		102	33	165		160		128	37		53			19.894
7 - Fátima	58	135	20	97		536			71		19	23			103	16.333
8 - Residencial Antúrias		64		14		14					3				28	2.357
9 - Recanto dos Fernandes	81	44		68	96	111			77	56	49			32	32	6.545
10 - Colinas de Santa Bárbara	94	133		47	18	75		29			43	29	29	18		4.593
11 - São João	80	259		231	125	708		77		48	544	154	77			17.685
12 - Jardim Olímpico	601	220		206	120	559			47	74	106		74		74	16.307
13 - Faisqueira	29	175	13		46	13	61	51	49					92		6.045
14 - Cidade Vergani	177	88		74	45	91					53	28				5.003
15 - Árvore Grande	272	247	35	280	35	156	178	86				58	175			10.671
16 - Jardim São Fernando	137	138	32	38	22	174	83	87			33	14				8.181
17 - Santa Rita	76	215		59	5	21				3						2.041

O/D	18 - Jardim Califórnia	19 - São Cristóvão	20 - Reserva Biológica	21 - Parque Real	22 - Morada do Sol	23 - Distrito Industrial	24 - Palmeiras	25 - Brejal	26 - Cervo	27 - Santa Galo	28 - Anhumas	29 - São José do Pântano	30 - Cruz Alta	31 - Serrinha	32 - Outros	Total
18 - Jardim Califórnia	1.036	1.144	52	29	112	485										5.561
19 - São Cristóvão	1.163	5.662		171	258	413					106		39			12.570
20 - Reserva Biológica	52		134		31			93								713
21 - Parque Real	29	110		50	52				49	45						2.047
22 - Morada do Sol	112	242	31	52	2.169	8		16					291	57	50	3.835
23 - Distrito Industrial	485	413			4	17	2	16			10	28			1	4.177
24 - Palmeiras						2		48								614
25 - Brejal			93		16	16	48	182	49	31						1.267
26 - Cervo				49				49	658	38						1.632
27 - Santa Galo				45				31	38	335						833
28 - Anhumas		106				10						16				1.303
29 - São José do Pântano						28					16	2.952				4.257
30 - Cruz Alta		39			291								1.054	185		2.057
31 - Serrinha					57								185	319		704
32 - Outros					50	1										682
Total	5.623	12.528	713	2.075	3.878	4.181	614	1.267	1.632	908	1.303	4.280	2.057	704	682	251.884

Fonte: Elaboração própria

A partir dos dados pesquisados, extraiu-se os dados coletados referentes aos modos motorizados, que serão a referência principal no carregamento da rede viária.

Com o intuito de obter os dados de intensidade e composição do tráfego, primeiramente, foi necessário transformar cada um dos modos de transporte, informados na pesquisa O/D domiciliar, em unidades de carros de passeio (UCP).

Para isso, primeiramente, estratificou-se para cada par O/D a quantidade de deslocamentos realizados por cada modo motorizado e dividiu-se a quantidade de deslocamentos observados pela ocupação média de cada tipo de veículo. A tabela a seguir apresenta a ocupação média de cada tipo de veículo motorizado.

Tabela 3 Ocupação média por tipo de veículo

Modo	Ocupação Média
Automóvel (condutor)	1,48
Automóvel (passag)	1,48
Ônibus municipal	55
Ônibus fretado	35
Escolar	30
Moto particular	1,21
Moto-Taxi	2,00
Taxi	1,48
Aplicativo	1,48

Fonte: Elaboração própria

Em seguida transformou-se as quantidades de veículo encontradas em cada par O/D em unidade de veículos de passeio (UCP). Para a realização dessa transformação, adotou-se o mesmo fator de equivalência utilizado nas pesquisas de contagem de fluxo classificadas, que está de acordo com o Manual de Projeto de Interseções do DNIT (2005). A tabela a seguir apresenta os fatores utilizados para cada modo de transporte.

Tabela 4 Fator de equivalência em unidades de carros de passeio (UCP)

Tipo de Veículo	Automóveis	Moto	Ônibus
Fator de equivalência	1,0	0,35	2,25

Fonte: Manual de Projeto de Interseções do DNIT (2005)

Para fins de simulação da alocação de tráfego, deve-se considerar que, além dos deslocamentos realizados pela população residente, o sistema viário é utilizado por

pessoas que se deslocam entre municípios externos e Pouso Alegre ou ainda, atravessam o município sem ter origem ou destino na cidade. Para refletir esse efeito, as viagens realizadas por veículos conduzidos por não residentes em Pouso Alegre, foram agregadas à matriz O/D. As viagens com essa característica foram identificadas nas pesquisas realizadas na linha de contorno. Nas matrizes utilizadas para realização do carregamento da rede atual foram incorporados 2.284 UCP's à matriz atual do pico da manhã e 2.640 UCP's à matriz atual do pico da tarde.

Após o cálculo da equivalência de todos os modos motorizados de transporte, informados na pesquisa O/D domiciliar, elaborou-se as matrizes O/D atuais em unidades de passeio (UCP). Vale ressaltar que o objetivo do carregamento viário é identificar os pontos do sistema viário que apresentam um alto grau de saturação sendo possível assim, verificar a necessidade de criação ou alargamento das vias para uma rede futura. Por essa razão o carregamento é feito para os horários de pico, que no caso de Pouso Alegre está compreendido entre 06:00 e 06:59 horas para o pico da manhã e entre 17:00 e 17:59 horas no pico da tarde. Estes foram os horários em que foram identificados maiores índices deslocamentos por unidades de passeio.

As tabelas a seguir apresentam as matrizes O/D atuais em UCP.

Tabela 5 Matriz O/D Motorizada Atual em UCP no pico da manhã

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total	
1	78	0	0	1	35	30	68	0	0	0	0	38	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	2	0	3	292	
2	47	1	44	4	7	22	87	0	21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	251	
3	115	6	11	21	26	0	129	9	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	475	
4	302	0	0	14	74	1	5	0	0	237	1	74	0	0	1	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	749	
5	95	1	2	4	65	1	3	0	34	0	37	0	0	5	3	14	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	296	
6	146	4	0	2	0	2	0	0	0	0	41	0	0	0	7	36	4	51	38	0	2	0	6	0	0	0	36	0	0	0	0	0	377	
7	533	24	79	19	23	139	0	0	71	0	3	0	0	12	0	0	6	0	0	0	5	0	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1.193
8	141	9	13	0	19	0	53	0	0	0	0	0	9	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	262	
9	52	0	23	0	0	23	0	0	13	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	31	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	171	
10	152	0	1	0	0	21	21	0	0	0	0	2	67	0	8	8	0	0	10	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	299	
11	399	0	2	52	0	52	15	0	0	2	149	52	74	52	58	21	0	0	0	0	0	0	0	19	0	11	8	0	0	0	0	0	967	
12	128	0	0	0	0	191	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	12	0	0	0	0	0	0	50	0	0	451	
13	127	0	0	3	0	28	6	0	0	0	14	6	18	0	46	14	14	0	13	1	0	1	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	310	
14	66	0	15	0	2	19	39	0	0	0	19	73	1	19	19	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291	
15	224	0	24	10	1	1	10	0	24	0	0	0	0	0	106	0	0	10	1	10	0	0	1	24	24	0	0	0	0	0	25	0	0	498
16	40	0	0	0	3	24	0	0	0	2	101	0	0	0	0	16	24	0	0	0	0	1	3	381	1	167	70	0	0	0	0	0	833	
17	24	0	0	0	0	7	0	0	0	3	3	0	0	0	12	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
18	223	0	0	0	0	1	1	0	20	0	0	2	0	21	0	0	3	31	0	0	0	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321	
19	79	3	36	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	48	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327	
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
22	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	58	0	0	0	0	0	628	
25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
26	15	0	0	0	0	0	48	0	14	2	40	0	0	0	0	156	0	0	0	0	33	0	0	161	33	14	28	0	0	0	0	0	0	544

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	148	0	0	0	0	2	0	0	76	21	50	0	0	0	0	0	0	324
28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
29	69	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	131	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	77
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	14
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3.073	49	251	142	254	562	550	43	278	247	520	253	171	109	282	764	71	99	175	11	48	110	352	661	111	420	226	0	51	133	9	178	10.203

Tabela 6 Matriz O/D Motorizada Atual em UCP no pico da tarde

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total
1	67	62	207	278	233	173	453	146	370	257	33	61	76	190	123	41	42	90	19	1	28	0	0	16	38	0	1	0	84	0	0	0	3.090
2	30	0	0	0	0	4	30	57	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
3	11	0	0	0	0	0	152	37	1	1	3	0	0	19	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235
4	240	0	0	2	53	2	113	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	412
5	21	0	0	0	60	0	0	12	0	0	0	0	0	1	0	68	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
6	30	0	0	0	0	0	0	0	22	40	52	0	43	19	11	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231
7	87	1	43	33	0	0	17	49	0	21	6	58	19	19	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	372
8	9	0	2	0	0	0	5	9	0	0	4	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	7	0	6	6	0	0	0	9	75	
9	2	30	0	22	0	0	1	25	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
10	0	0	0	237	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248
11	0	21	0	0	0	41	0	0	0	0	52	0	14	0	0	111	7	0	22	0	0	22	0	67	0	48	50	0	0	0	0	0	456
12	0	1	0	0	0	0	139	9	0	21	52	0	9	54	10	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340
13	9	0	22	0	0	0	40	0	0	39	3	50	21	1	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229
14	24	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	22	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
15	0	0	0	0	36	0	0	0	1	22	2	20	42	34	77	0	6	6	34	0	22	0	0	0	0	0	0	0	2	27	0	0	331
16	0	1	0	0	0	1	0	0	0	27	138	0	14	0	0	10	0	0	0	1	2	0	0	267	0	188	219	0	0	0	0	0	869

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total
17	0	0	0	0	0	2	75	19	0	0	0	0	0	0	0	0	3	20	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
18	2	0	0	0	0	36	1	0	1	0	0	121	0	1	0	0	7	65	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236
19	0	32	0	0	0	39	0	9	0	0	0	0	13	21	12	25	10	11	40	0	18	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	241	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
21	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	36	0	24	1	20	21	0	0	0	0	34	187
23	0	0	0	74	2	6	34	0	1	0	25	3	0	0	1	8	3	6	36	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202
24	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	24	258	0	0	0	0	0	0	1	0	0	142	145	0	0	0	0	0	682
25	2	0	0	0	2	0	0	0	0	8	0	0	6	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	50	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	32	0	0	0	157	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	64	0	0	0	0	390	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	59	0	0	0	0	199	0	0	0	0	0	0	0	107	0	80	76	0	0	0	0	0	529
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	0	0	109	
30	2	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	53	30	0	157
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	15	77	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	
Total	584	166	350	646	439	329	1.066	376	432	435	557	395	266	378	282	976	83	290	165	2	109	76	4	580	39	500	603	0	175	80	30	43	10.456

A partir das matrizes de origem e destino foram realizadas as alocações de viagem na rede viária atual. Esse processo tem como principais objetivos estabelecer os volumes de tráfego em cada segmento da rede viária, identificando as tendências de saturação do sistema viário.

3 CARREGAMENTO E CALIBRAÇÃO DA REDE DE SIMULAÇÃO PARA A SITUAÇÃO ATUAL

O carregamento, ou alocação de viagens, é a distribuição das viagens, segundo suas origens e destinos, nos links da rede de tráfego formada pelo sistema viário.

Conforme mencionado, esse processo tem como principais objetivos estabelecer os volumes de tráfego em cada segmento da rede viária e identificar as tendências de saturação do sistema viário, principalmente quando o limite de capacidade para acomodar o tráfego está sendo atingido, analisar o efeito de melhoramentos que venham a ser executados na rede viária e escalonar as prioridades de execução de intervenções no sistema viário.

Historicamente, uma grande variedade de modelos de alocação tem sido desenvolvida e aplicada. Alguns métodos, como tudo-ou-nada avaliam os caminhos mínimos entre as zonas de tráfego, de maneira estática e alocam todos os viajantes, entre uma determinada origem e de destino, para o caminho mais curto através da rede.

Por outro lado, os modelos de equilíbrio de atribuição, levam em conta a capacidade das vias e o efeito de aglomeração de veículos. Estes métodos distribuem o fluxo entre uma determinada origem e destino em vários caminhos, com base em seu interesse relativo.

Estudos indicam que, na prática, o método “Equilíbrio Usuário” produz resultados que parecem ser mais razoáveis. Este método resulta em uma atribuição na qual muitos caminhos razoáveis podem ser utilizados para cada par OD, mesmo quando a capacidade não é um problema.

Os resultados apresentados a seguir resultam da alocação da matriz Origem/Destino na rede de simulação apresentada anteriormente. Conforme mencionado, foram alocadas as viagens realizadas nas faixas de 06:00 às 06:59h e de 17:00 às 17:59h, por serem estes os períodos de maior solicitação do sistema viário. O processo de alocação foi realizado utilizando o método de “Equilíbrio Usuário” implementado pelo software TRANSCAD.

Vale ressaltar que, para a realização do carregamento foram levantados todos os dados das vias do sistema viário principal do município, em que foram identificadas quantidade de faixas, o sentido do fluxo, a velocidade e o tempo necessário para trafegar cada via e as suas respectivas capacidades. Para a determinação da capacidade de veículos por faixa de cada uma das vias, estabeleceu-se um critério relativo à hierarquização das mesmas. Dessa forma, estabeleceu-se a capacidade máxima de veículos por faixa que cada tipo de via comporta, conforme tabela a seguir.

Tabela 7 Capacidade das vias

Hierarquia da Via	Capacidade de veíc/ faixa
BR-381	1.600
Rodovias MGs (MG-290 / MG-549 / MG-179)	1.200
Av. Antônio Mariosa	1.000
Arterial	900
Coletora / Local	900

Fonte: Elaboração própria

3.1 Indicadores

A produção de indicadores permite avaliar os resultados dos cenários simulados de forma quantitativa, para que assim tenha-se uma avaliação global da simulação e parâmetros de comparação entre diferentes cenários. Os indicadores de avaliação adotados para o Sistema Viário e para o Trânsito são:

- Índice de Congestionamento: Consiste na somatória individualizada de todos os segmentos viários com Nível de Serviço E e F, expressando a quantidade de vias que não atendem à demanda de forma satisfatória;
- Índice de Saturação: Consiste na somatória individualizada de todos os segmentos viários que apresentam Nível de Serviço D, E e F tendo como objetivo revelar a extensão da rede viária com a circulação já comprometida;
- Veículo.kilômetro: representa a extensão total percorrida pela frota de automóveis em circulação na cidade em um determinado período de tempo. Este indicador foi obtido através da multiplicação do comprimento da via pelo fluxo de veículos (UCP) carregados na via.
- Veículo.minuto: expressa a quantidade total de tempo consumido pelos automóveis em circulação em um determinado período de tempo. Este indicador

refere-se à multiplicação do fluxo de veículos observados em cada sentido da via pelo tempo necessário para percorrer cada sentido da via no horário em que foi realizado o carregamento (pico da manhã).

Além dos indicadores de mobilidade, a partir dos dados extraídos da alocação das viagens por UCP no sistema viário (carregamento), pode-se estimar a emissão de poluentes. Com o aumento do número de veículos automotores em circulação, se torna maior a preocupação com a emissão de poluentes e suas consequências, sejam elas relacionadas à saúde das pessoas, qualidade do ar ou contribuição ao efeito estufa.

Este reflexo é calculado em função da quilometragem percorrida pelos veículos. Os parâmetros necessários para o cálculo deste tipo de benefício são obtidos a partir de valores básicos adotados pela Associação Nacional de Transporte Público - ANTP no seu Sistema de Informações Gerenciais, por sua vez, decorrentes de estudos da CETESB-SP. A tabela a seguir apresenta os valores médios dos parâmetros de emissão de poluentes e CO₂.

Tabela 8 Parâmetros de emissão de poluentes e CO₂

Poluente	Fator de emissão (g/KM)
Monóxido de Carbono (CO)	11,4
Hidrocarbonetos (HC)	3,17
Material Particulado (MP)	0,08
Óxidos de Nitrogênio (NO _x)	0,75
Óxidos de Enxofre (SO _x)	0,07
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1195

Fonte: SIMOB/ANTP, 2014

3.2 Resultados obtidos para a situação atual

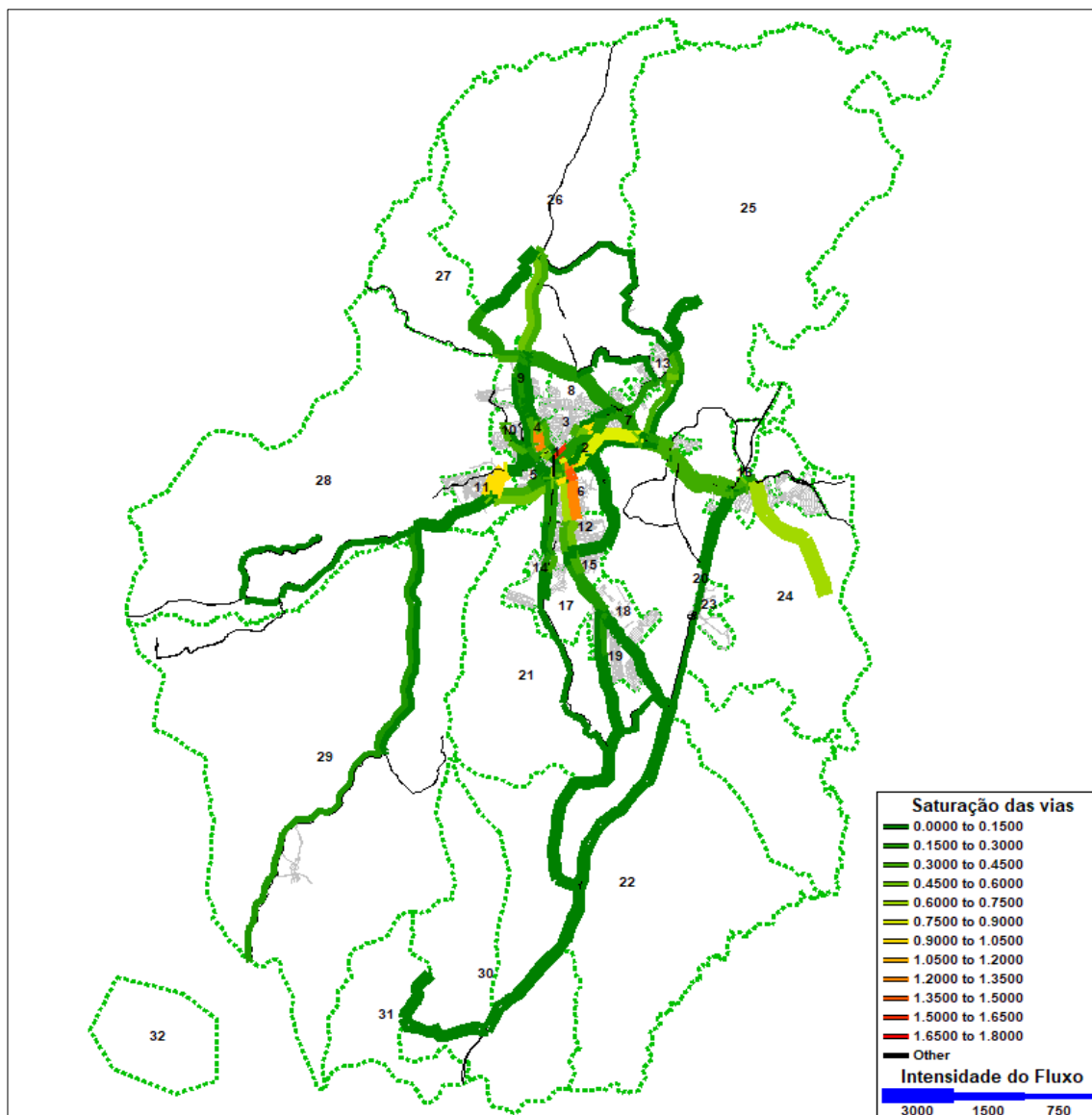
Conforme pode-se observar nas figuras apresentadas a seguir, grande parte do sistema viário de Pouso Alegre apresenta níveis de ocupação inferiores a 50% da capacidade das vias, tanto no pico da manhã quanto no pico da tarde.

Verificou-se maiores fluxos de veículos, nos principais acessos à área central do município, como a Av. Getulio Vargas, Av. Dr. Lisboa, Av. Vereador Antônio da Costa Rios e Rua Comendador José Garcia.

Na área central de Pouso Alegre foram observados alguns pontos críticos, conforme está apresentado mais detalhadamente a seguir. Observa-se uma inversão nas vias mais solicitadas, comparando-se os picos da manhã e da tarde: de manhã ocorre um maior fluxo de veículos em direção ao centro e à tarde o sentido mais solicitado é de saída da área central.

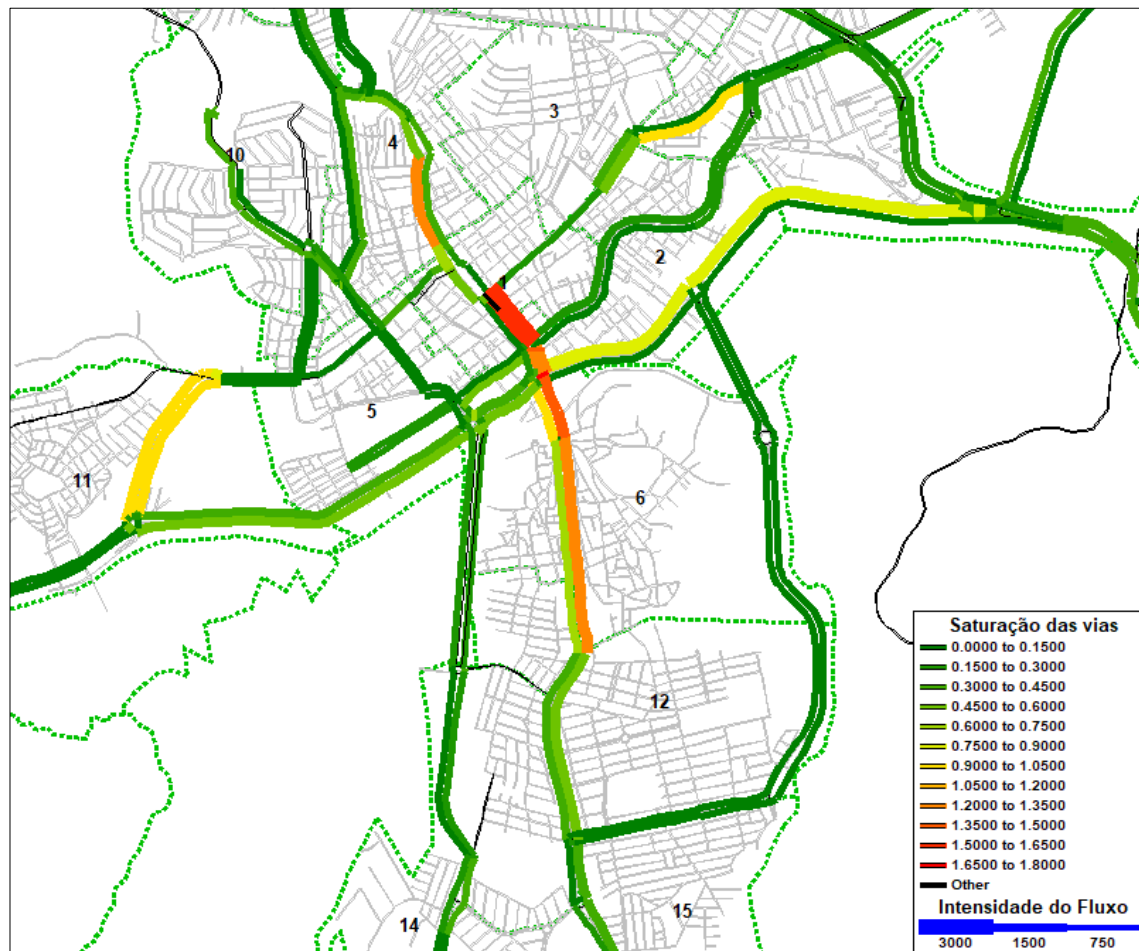
Vale lembrar que a rede de simulação, contém somente as vias urbanas mais importantes do município devido ao fato de nela estarem localizados polos de comércio e serviços e pontos de embarque e desembarque de passageiros das linhas de transporte coletivo municipais.

Mapa 3 Alocação das viagens na faixa de pico da manhã na Rede de Simulação



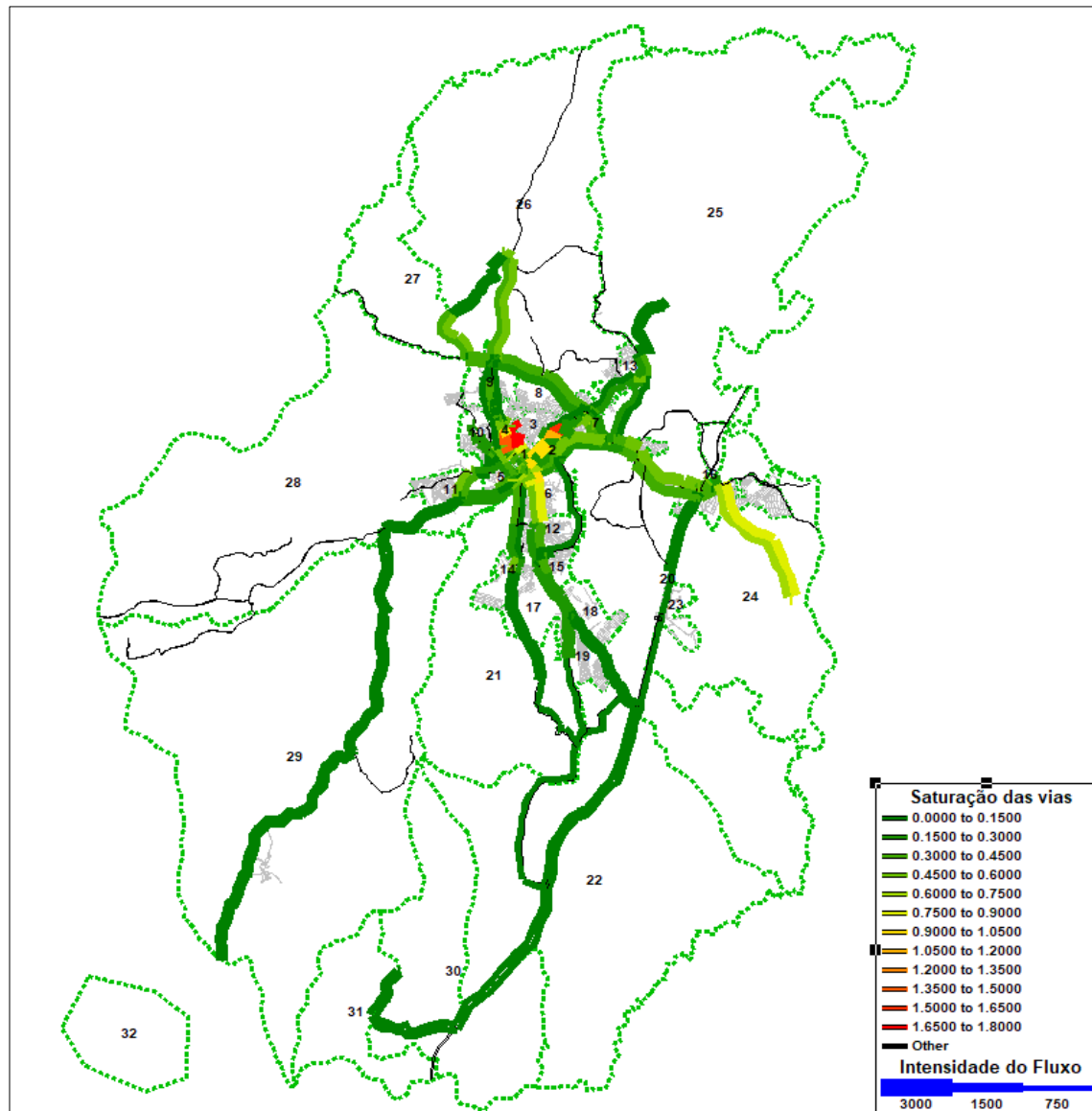
Fonte: Elaboração própria, 2023

Mapa 4 Carregamento Atual – Zoom para a área central no pico da manhã



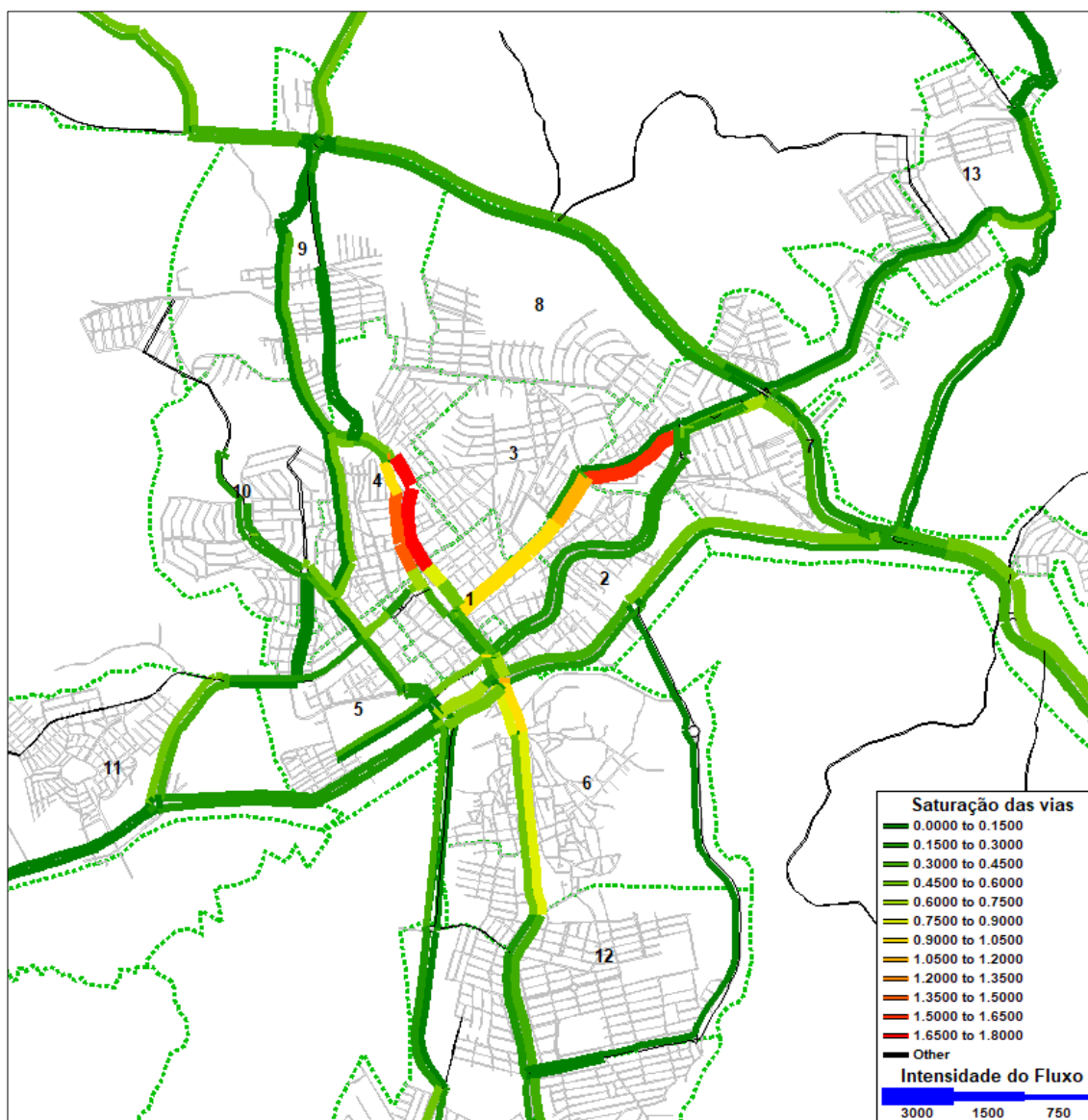
Fonte: Elaboração própria, 2023

Mapa 5 Alocação das viagens na faixa de pico na Rede de Simulação



Fonte: Elaboração própria, 2023

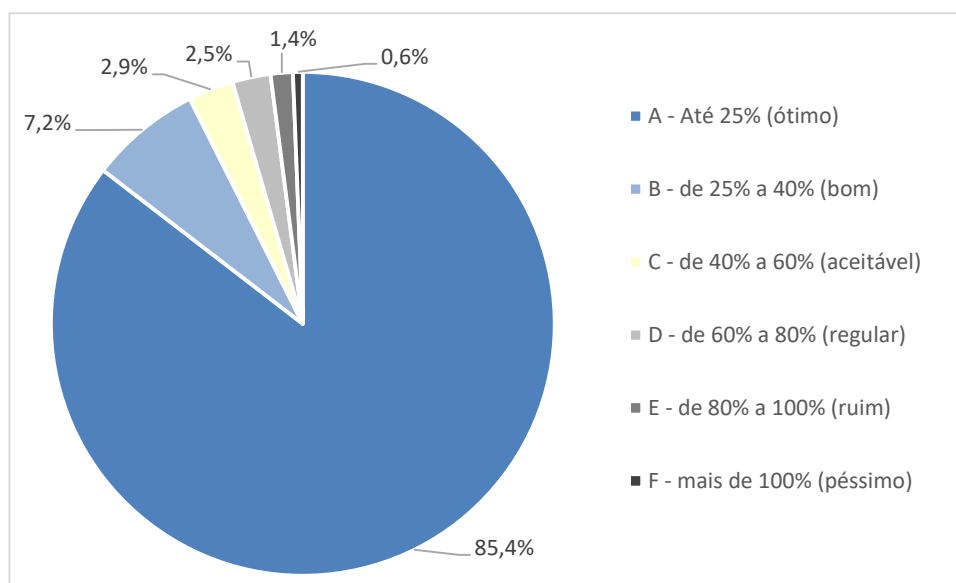
Mapa 6 Carregamento Atual – Zoom para a área central no pico da tarde



Fonte: Elaboração própria, 2023

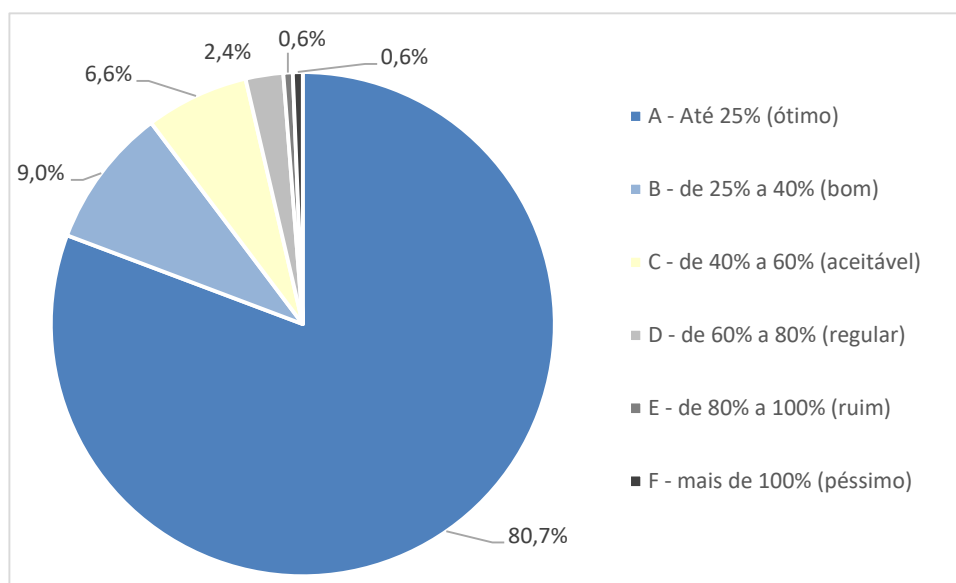
Atualmente, em aproximadamente 11,7 Km das vias no pico da manhã e 9,5 Km no pico da tarde, a ocupação excede a 60% da capacidade, o que representa aproximadamente 4% do sistema viário principal.

Gráfico 1 Níveis de serviço no cenário atual – Pico da manhã



Fonte: Elaboração própria, 2023

Gráfico 2 Níveis de serviço no cenário atual – Pico da tarde



Fonte: Elaboração própria, 2023

Os resultados obtidos indicam que a configuração do sistema viário principal atual tem boa capacidade para suportar o tráfego de veículos, visto que em aproximadamente 7,4% do sistema a ocupação é superior a 40% da capacidade (níveis de serviço “C” a “F”) no pico da manhã e 10,3% no pico da tarde. Nota-se que existem situações nas quais o volume de tráfego previsto se aproxima, ou mesmo excede a capacidade viária. Nestas

situações, podem ocorrer pontos de congestionamentos, que deverão causar problemas de tráfegos nas regiões adjacentes comprometendo a fluidez do tráfego em vias que, a princípio não possuem problemas de capacidade.

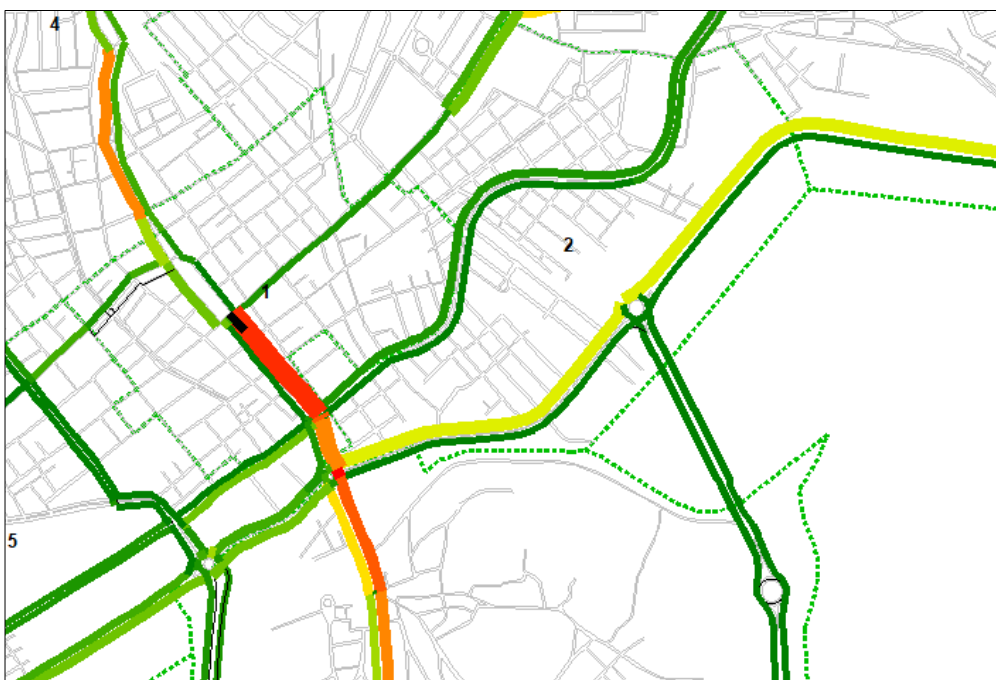
Os principais pontos representativos de possíveis problemas associados à fluidez do tráfego são apresentados a seguir.

Av. Getúlio Vargas, Praça da Catedral e Av. Dr. Lisboa

Verifica-se que estas vias, que cruzam o município de norte a sul passando pelo centro, apresentam nível de saturação F (mais de 100% da capacidade da via) em alguns trechos, dependendo do sentido de deslocamento e da hora pico analisada. Isso significa que, nesses trechos, existem mais veículos querendo trafegar do que a capacidade máxima da via, ou seja, os veículos ficam uma parte do tempo parados em congestionamentos.

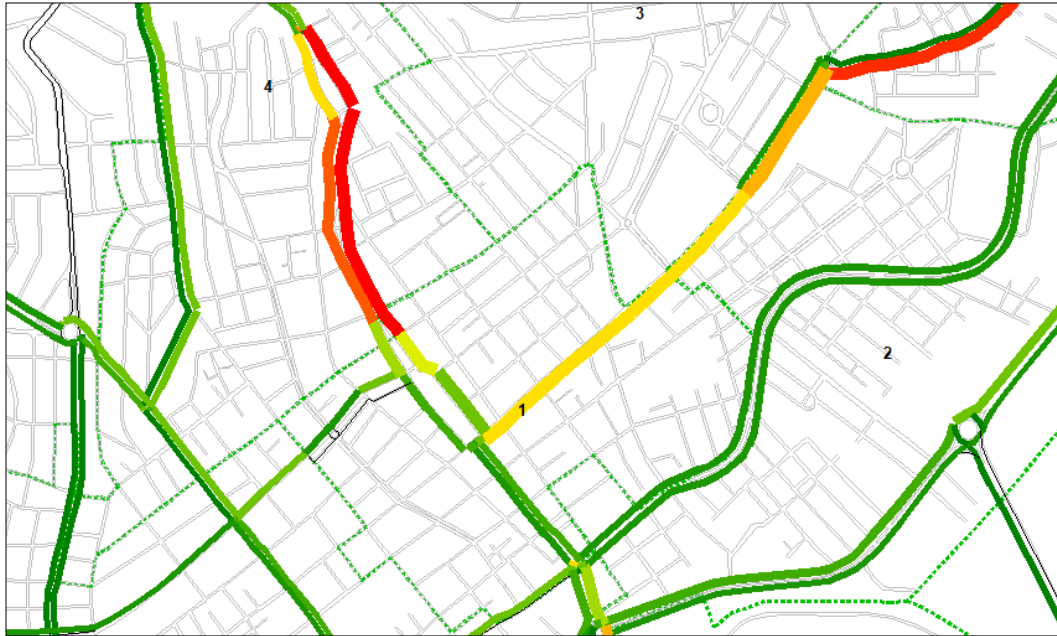
Através das figuras seguintes observa-se que, no pico da manhã, os trechos mais solicitados estão no sentido bairro / centro na Av. Dr. Lisboa, Praça da Catedral, Av. Getúlio Vargas e Rua Coronel Saturnino de Alcântara. No pico da tarde, observa-se um fluxo mais intenso no sentido contrário, ou seja, saindo do centro pela Av. Getúlio Vargas.

Mapa 7 Carregamento Av. Getúlio Vargas – Pico da manhã, situação atual



Fonte: Elaboração própria, 2023

Mapa 8 Carregamento Av. Getúlio Vargas – Pico da tarde, situação atual

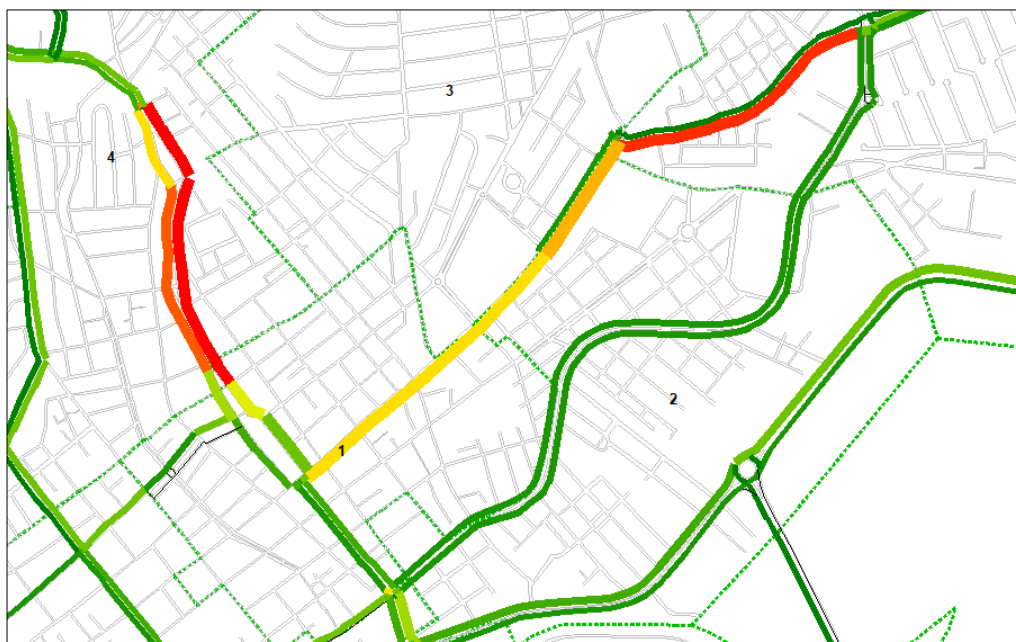


Fonte: Elaboração própria, 2023

Rua Comendador José Garcia

A Rua Comendador José Garcia e a sua continuação, na Rua Cel. Joaquim Roberto Duarte, que permitem o acesso do centro à área leste do município, se mostraram bastante solicitadas no pico da tarde, com saturação acima de 100% em todo o seu trecho, conforme demonstrado na figura seguinte.

Mapa 9 Carregamento Av. Comendador José Garcia – Pico da tarde, situação atual

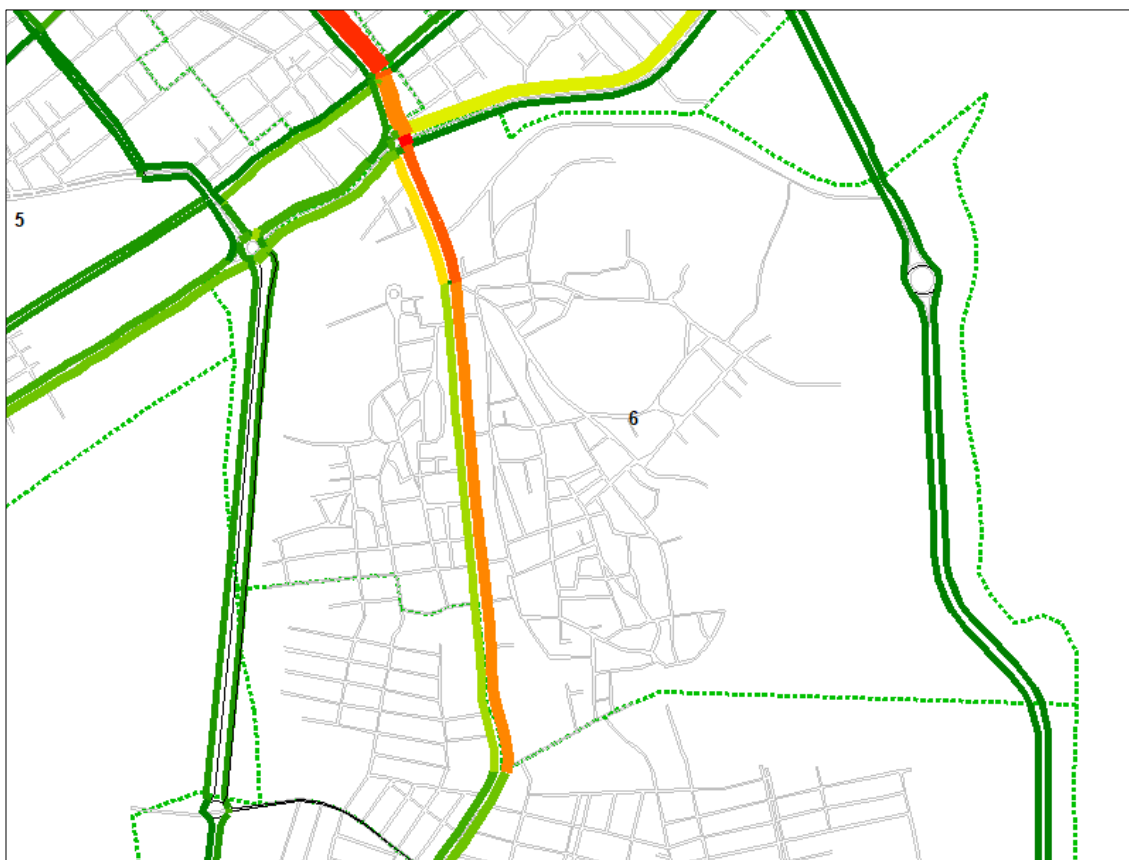


Fonte: Elaboração própria, 2023

Rua Ver. Antônio da Costa Rios

Outra via que se mostrou solicitada no pico da manhã foi a Rua Ver. Antônio da Costa Rios, que apresentou em toda a sua extensão, no sentido bairro / centro, uma saturação acima de 100%, ou seja, nível de serviço F.

Mapa 10 Carregamento Av. Ver. Antônio da Costa Rios – Pico da manhã, situação atua



Fonte: Elaboração própria, 2023

3.3 Apresentação dos indicadores

A tabela a seguir relaciona os logradouros da rede de simulação com suas respectivas extensões e a quantidade de quilômetros de acordo com o nível de serviço. Em seguida, apresenta-se uma tabela contendo os indicadores projetados resultantes do carregamento da matriz atual na rede de simulação atual de Pouso Alegre, para os picos da manhã e da tarde.

Tabela 9 Extensão dos trechos do sistema viário principal e nível de serviço obtido no carregamento da matriz atual – pico da manhã, ano 2023

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Av. Antonio Mariosa	11.517	3,21	194	36.000	13,9	36.969	37.240	0,0%	0,3%
Av. Antonio Scodeler	2.084	5,07	304	18.000	2,5	10.565	10.569	0,0%	0,0%
Av. Ayrton Senna	176	3,92	235	21.600	0,2	690	689	0,0%	0,0%
Av. Cel. Candido de Castro Coutinho	1.324	2,25	135	21.600	1,6	2.978	2.985	0,0%	0,0%
Av. Dezenove de Outubro	429	0,20	12	3.600	0,5	86	89	0,0%	0,0%
Av. Dona Eliza Paciulli	898	1,26	76	9.000	1,1	1.131	1.136	0,0%	0,0%
Av. Dr. Artur Ribeiro Guimaraes	286	0,89	54	3.600	0,3	255	256	0,0%	0,0%
Av. Dr. Lisboa	6.241	0,48	43	7.200	7,6	2.996	4.497	50,0%	50,0%
Av. Dr. Notel Teixeira	1.345	1,05	64	5.400	1,6	1.413	1.425	0,0%	0,0%
Av. Duque de Caxias	1.400	0,44	25	16.200	1,7	616	588	0,0%	0,0%
Av. Dutra 1	0	2,81	126	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Av. Erickson Flavio da Silva	810	1,60	95	10.800	1,0	1.296	1.287	0,0%	0,0%
Av. Getulio Vargas	6.516	0,69	45	14.400	7,9	4.496	4.848	15,9%	29,0%
Av. Joao Baptista Piffer	1.074	4,46	270	9.900	1,3	4.789	4.828	0,0%	0,0%
Av. Jose Roberto da Cunha	0	0,49	30	7.200	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Av. Levindo Ribeiro do Couto	1.172	0,61	37	3.600	1,4	715	722	0,0%	0,0%
Av. Major Armando Rubens Storino	2.642	5,09	307	24.300	3,2	13.447	13.509	0,0%	0,0%
Av. Mal. Castelo Branco	1.282	0,42	39	14.400	1,6	539	841	0,0%	0,0%
Av. Moises Lopes Filho	850	1,44	86	27.000	1,0	1.224	1.224	0,0%	0,0%
Av. Pinto Cobra	8.436	3,92	243	25.200	10,2	33.070	34.205	45,9%	45,9%

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Av. Porfirio Ribeiro de Andrade	891	0,40	24	3.600	1,1	356	359	0,0%	0,0%
Av. Pref. Candido Garcia Machado	3.590	1,31	80	18.000	4,3	4.702	4.797	0,0%	0,0%
Av. Pref. Olavo Gomes de Oliveira	14.546	8,60	517	73.800	17,6	125.099	125.379	0,0%	0,0%
Av. Pref. Tuany Toledo	3.793	1,32	80	30.600	4,6	5.007	5.051	0,0%	0,0%
Av. Sebastiao Mariosa	141	2,34	140	3.600	0,2	329	328	0,0%	0,0%
Av. Tiradentes	516	0,31	19	2.700	0,6	160	163	0,0%	0,0%
Av. Ver. Antônio da Costa Rios	9.497	1,91	147	9.000	11,5	18.139	23.307	60,7%	99,0%
Av. Ver. Hebert Campos	2.599	4,75	285	22.500	3,1	12.343	12.365	0,0%	0,0%
Av. Vicente Simoes	5.340	2,13	128	14.400	6,5	11.375	11.390	0,5%	0,5%
BR-381	2.406	31,95	1.548	214.400	2,9	76.866	62.089	0,0%	0,0%
BR-459	44.020	25,57	1.179	286.800	53,3	1.125.596	865.213	0,0%	0,0%
Estrada Alcides Jose Pereira	517	8,15	488	12.600	0,6	4.214	4.209	0,0%	0,0%
Estrada Cristal	169	2,95	133	3.600	0,2	499	375	0,0%	0,0%
Estrada Cruz Alta para Jesus	433	5,77	260	9.000	0,5	2.500	1.876	0,0%	0,0%
Estrada da Anhumas	47	5,08	229	7.200	0,1	236	178	0,0%	0,0%
Estrada de São Jose do Pantano	1.309	18,74	844	10.800	1,6	24.536	18.421	0,0%	0,0%
Estrada Dejanira Franco Fernandes	0	4,05	244	9.000	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada Fernao Dias e Estrada rural sem nome	80	4,99	225	7.200	0,1	400	300	0,0%	0,0%
Estrada Imbuia	0	7,29	329	10.800	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada Jordino Rodrigues Fraga	1.787	0,32	20	3.600	2,2	572	591	0,0%	0,0%
Estrada Municipal Joao Vieira Rios	0	4,25	255	9.900	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada Pantano dos Rosas	178	1,58	71	1.800	0,2	281	211	0,0%	0,0%
Estrada Polvilho	1.680	5,76	346	9.000	2,0	9.676	9.697	0,0%	0,0%

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Estrada Rubens Dias Monteiro	571	4,31	195	9.000	0,7	2.462	1.855	0,0%	0,0%
MG-179	1.938	12,94	585	8.100	2,3	25.076	18.883	0,0%	0,0%
MG-290	518	14,38	648	19.200	0,6	7.447	5.593	0,0%	0,0%
Praça Joao Pinheiro	113	0,12	7	1.800	0,1	14	14	0,0%	0,0%
Praça Sen. Eduardo Amaral	2.672	0,23	19	3.600	3,2	614	843	43,5%	43,5%
Rua 31	3.208	5,55	311	5.400	3,9	17.804	16.627	0,0%	100,0%
Rua Agata	623	0,30	27	1.800	0,8	187	281	0,0%	0,0%
Rua Alberto Paciulli	2.463	1,37	83	10.800	3,0	3.374	3.387	0,0%	0,0%
Rua Alferes Augusto Gomes Medela	6.956	1,95	126	13.500	8,4	13.564	14.550	61,0%	61,0%
Rua Antonio Scodeler	107	4,05	182	5.400	0,1	435	326	0,0%	0,0%
Rua Bento Doria Ramos	1.653	1,66	100	12.600	2,0	2.744	2.745	0,0%	0,0%
Rua Bueno Brandao	0	0,01	2	900	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Cel. Armando R. Storino	866	0,64	39	7.200	1,0	554	566	0,0%	0,0%
Rua Cel. Joaquim Roberto Duarte	897	0,93	60	1.800	1,1	835	895	50,5%	50,5%
Rua Cel. Otavio Meyer	872	0,17	20	1.800	1,1	148	291	0,0%	0,0%
Rua Cel. Saturnino de Alcantara	3.028	0,42	32	3.600	3,7	1.272	1.615	50,0%	50,0%
Rua Com. Jose Garcia	8.581	1,05	65	21.600	10,4	9.010	9.286	1,0%	1,0%
Rua Dr. Jesus Ribeiro Pires	1.637	0,28	16	16.200	2,0	458	448	0,0%	0,0%
Rua Esmeralda de Souza Cunha	416	0,28	17	5.400	0,5	117	119	0,0%	0,0%
Rua Joao Maria	37	3,26	196	7.200	0,0	122	122	0,0%	0,0%
Rua Joao Vieira Rios	0	2,01	90	1.800	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Jose Paulino Domingues	19	1,00	60	5.400	0,0	19	19	0,0%	0,0%
Rua Maria de Paiva Garcia	0	1,04	62	7.200	0,0	0	0	0,0%	0,0%

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Rua Maria Guilhermina Franco	0	0,63	75	4.500	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Padre Waldomiro do Amaral	567	0,16	10	1.800	0,7	91	91	0,0%	0,0%
Rua Prof. Geraldo Camargo	0	5,83	349	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Recanto das Aguas	19	0,46	28	5.400	0,0	9	9	0,0%	0,0%
Rua Silviano Brandao	535	0,40	25	2.700	0,6	214	219	0,0%	0,0%
Rua Ten. Anisio Prado da Fonseca	421	0,86	52	1.800	0,5	362	362	0,0%	0,0%
Rua Tiradentes	2.112	0,56	34	9.900	2,6	1.183	1.192	0,0%	0,0%
Rua Tres Corações	745	3,28	197	21.600	0,9	2.442	2.439	0,9%	0,9%
Total	183.595	292,66	14.466	1.781.500	222,2	53.730.896	44.264.663	2,1%	4,5%

Tabela 10 Extensão dos trechos do sistema viário principal e nível de serviço obtido no carregamento da matriz atual – pico da tarde, ano 2023

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Av. Antonio Mariosa	11.761	3,21	193	36.000	14,2	37.752	37.893	0,0%	7,5%
Av. Antonio Scodeler	2.838	5,07	304	18.000	3,4	14.390	14.401	0,0%	0,0%
Av. Ayrton Senna	694	3,92	235	21.600	0,8	2.720	2.713	0,0%	0,0%
Av. Cel. Candido de Castro Coutinho	1.035	2,25	135	21.600	1,3	2.329	2.335	0,0%	0,0%
Av. Dezenove de Outubro	462	0,20	12	3.600	0,6	92	96	0,0%	0,0%
Av. Dona Eliza Paciulli	745	1,26	76	9.000	0,9	939	943	0,0%	0,0%
Av. Dr. Artur Ribeiro Guimaraes	207	0,89	54	3.600	0,3	184	184	0,0%	0,0%

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Av. Dr. Lisboa	2.029	0,48	29	7.200	2,5	974	971	0,0%	0,0%
Av. Dr. Notel Teixeira	1.564	1,05	64	5.400	1,9	1.642	1.656	0,0%	0,0%
Av. Duque de Caxias	2.130	0,44	25	16.200	2,6	937	896	0,0%	0,0%
Av. Dutra 1	0	2,81	126	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Av. Erickson Flavio da Silva	769	1,60	95	10.800	0,9	1.231	1.223	0,0%	0,0%
Av. Getulio Vargas	11.958	0,69	68	14.400	14,5	8.251	13.462	49,3%	62,3%
Av. Joao Baptista Piffer	868	4,46	270	9.900	1,1	3.873	3.905	0,0%	0,0%
Av. Jose Roberto da Cunha	0	0,49	30	7.200	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Av. Levindo Ribeiro do Couto	1.303	0,61	37	3.600	1,6	795	806	1,6%	1,6%
Av. Major Armando Rubens Storino	3.853	5,09	307	24.300	4,7	19.610	19.709	0,0%	0,0%
Av. Mal. Castelo Branco	1.586	0,42	39	14.400	1,9	666	1.040	0,0%	0,0%
Av. Moises Lopes Filho	949	1,44	86	27.000	1,1	1.366	1.367	0,0%	0,0%
Av. Pinto Cobra	7.000	3,92	237	25.200	8,5	27.441	27.601	0,0%	0,0%
Av. Porfirio Ribeiro de Andrade	998	0,40	24	3.600	1,2	399	402	0,0%	0,0%
Av. Pref. Candido Garcia Machado	4.153	1,31	80	18.000	5,0	5.441	5.550	0,0%	0,0%
Av. Pref. Olavo Gomes de Oliveira	12.769	8,60	517	73.800	15,5	109.812	109.947	0,0%	0,0%
Av. Pref. Tuany Toledo	6.758	1,32	80	30.600	8,2	8.920	9.037	0,0%	6,8%
Av. Sebastiao Mariosa	1	2,34	140	3.600	0,0	3	3	0,0%	0,0%
Av. Tiradentes	623	0,31	19	2.700	0,8	193	197	0,0%	0,0%
Av. Ver. Antônio da Costa Rios	6.642	1,91	122	9.000	8,0	12.687	13.535	49,7%	60,7%
Av. Ver. Hebert Campos	2.699	4,75	286	22.500	3,3	12.821	12.849	0,0%	0,0%
Av. Vicente Simoes	4.614	2,13	128	14.400	5,6	9.828	9.819	0,0%	0,0%
BR-381	2.415	31,95	1.548	214.400	2,9	77.151	62.319	0,0%	0,0%
BR-459	54.400	25,57	1.180	286.800	65,8	1.391.004	1.070.291	0,0%	0,0%

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Estrada Alcides Jose Pereira	175	8,15	488	12.600	0,2	1.424	1.423	0,0%	0,0%
Estrada Cristal	139	2,95	133	3.600	0,2	410	308	0,0%	0,0%
Estrada Cruz Alta para Jesus	508	5,77	260	9.000	0,6	2.930	2.199	0,0%	0,0%
Estrada da Anhumas	0	5,08	229	7.200	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada de São Jose do Pantano	1.199	18,74	844	10.800	1,5	22.461	16.862	0,0%	0,0%
Estrada Dejanira Franco Fernandes	0	4,05	244	9.000	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada Fernao Dias e Estrada rural sem nome	20	4,99	225	7.200	0,0	101	76	0,0%	0,0%
Estrada Imbuia	0	7,29	329	10.800	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada Jordino Rodrigues Fraga	1.572	0,32	20	3.600	1,9	503	517	0,0%	0,0%
Estrada Municipal Joao Vieira Rios	0	4,25	255	9.900	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Estrada Pantano dos Rosas	150	1,58	71	1.800	0,2	237	177	0,0%	0,0%
Estrada Polvilho	2.431	5,76	347	9.000	2,9	14.001	14.069	0,0%	0,0%
Estrada Rubens Dias Monteiro	420	4,31	195	9.000	0,5	1.809	1.363	0,0%	0,0%
MG-179	2.073	12,94	584	8.100	2,5	26.825	20.183	0,0%	0,0%
MG-290	386	14,38	648	19.200	0,5	5.553	4.171	0,0%	0,0%
Praça Joao Pinheiro	554	0,12	7	1.800	0,7	67	68	0,0%	0,0%
Praça Sen. Eduardo Amaral	1.954	0,23	14	3.600	2,4	449	454	0,0%	43,5%
Rua 31	3.208	5,55	310	5.400	3,9	17.802	16.594	0,0%	100,0%
Rua Agata	770	0,30	27	1.800	0,9	231	348	0,0%	0,0%
Rua Alberto Paciulli	3.569	1,37	83	10.800	4,3	4.889	4.918	0,0%	0,0%
Rua Alferes Augusto Gomes Medela	4.550	1,95	117	13.500	5,5	8.873	8.895	0,0%	0,0%
Rua Antonio Scodeler	0	4,05	182	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Bento Doria Ramos	2.182	1,66	100	12.600	2,6	3.623	3.629	0,0%	0,0%
Rua Bueno Brandao	0	0,01	2	900	0,0	0	0	0,0%	0,0%

Via	UCP	KM	Tempo (S)	Capacidade	Emissão de poluentes	Indicadores de produtividade		Indicadores de qualidade	
					(Toneladas/dia)	Veículo.KM	Veículo.Minuto	Índice de Congestionamento	Índice de Saturação
Rua Cel. Armando R. Storino	900	0,64	39	7.200	1,1	576	588	0,0%	0,0%
Rua Cel. Joaquim Roberto Duarte	1.515	0,93	77	1.800	1,8	1.409	1.953	50,5%	50,5%
Rua Cel. Otavio Meyer	1.274	0,17	24	1.800	1,5	217	509	82,4%	82,4%
Rua Cel. Saturnino de Alcantara	5.857	0,42	66	3.600	7,1	2.460	6.411	100,0%	100,0%
Rua Com. Jose Garcia	10.617	1,05	69	21.600	12,9	11.148	12.210	72,4%	72,4%
Rua Dr. Jesus Ribeiro Pires	1.992	0,28	16	16.200	2,4	558	545	0,0%	0,0%
Rua Esmeralda de Souza Cunha	1.488	0,28	17	5.400	1,8	417	426	0,0%	0,0%
Rua Joao Maria	0	3,26	196	7.200	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Joao Vieira Rios	0	2,01	90	1.800	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Jose Paulino Domingues	0	1,00	60	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Maria de Paiva Garcia	0	1,04	62	7.200	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Maria Guilhermina Franco	0	0,63	75	4.500	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Padre Waldomiro do Amaral	2.049	0,16	27	1.800	2,5	328	928	81,3%	81,3%
Rua Prof. Geraldo Camargo	0	5,83	349	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Recanto das Aguas	0	0,46	28	5.400	0,0	0	0	0,0%	0,0%
Rua Silviano Brandao	1.056	0,40	25	2.700	1,3	423	433	0,0%	0,0%
Rua Ten. Anisio Prado da Fonseca	501	0,86	52	1.800	0,6	431	431	0,0%	0,0%
Rua Tiradentes	3.627	0,56	34	9.900	4,4	2.031	2.057	0,0%	0,0%
Rua Tres Corações	306	3,28	196	21.600	0,4	1.004	1.002	0,0%	0,0%
Total	204.868	259,95	13.766	1.282.700	248,0	53.255.339	47.004.084	1,2%	3,7%