



PREFEITURA BH

A PREFEITURA FAZ. BH ACONTECE.

VIURBS

**Programa de Estruturação Viária
de Belo Horizonte**

RELATÓRIO SÍNTESE - ABRIL 2008



VIURBS

PROGRAMA DE ESTRUTURAÇÃO VIÁRIA
DE BELO HORIZONTE

RELATÓRIO SÍNTESE

ABRIL 2008

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 PESQUISAS COMPLEMENTARES	8
2.1 Contagem Classificada de Veículos – Linha de Travessia	8
2.2 Ocupação de Passageiros em Automóveis	22
2.3 Pesquisa de Velocidade	26
2.4 Considerações Finais	32
3 ESTUDO DE TRAÇADO	36
4 SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO DA MALHA VIÁRIA	48
4.1 Matriz O/D	48
4.1.1 <i>Matriz O/D 2006</i>	48
4.1.2 <i>Cenários Futuros</i>	52
4.2 Rede de Simulação	55
4.2.1 <i>Parâmetros da Rede</i>	56
4.3 Resultados das Simulações	58



5 MATRIZ FUNCIONAL DE PRIORIDADES DA MALHA VIÁRIA MUNICIPAL	64
5.1 Considerações Iniciais	64
5.2 A Matriz e os Procedimentos Operacionais	65
5.2.1 <i>Descentralização do Sistema Rádio-Concêntrico</i>	67
5.2.2 <i>Ampliação e Priorização do Sistema Estrutural de Transporte Coletivo</i>	68
5.2.3 <i>Melhoria do Desempenho do Sistema Viário</i>	68
5.2.4 <i>Inclusão Social / Melhoria das Condições Sociais.</i>	69
5.2.5 <i>Melhoria das Condições Ambientais</i>	70
5.2.6 <i>Eficiência Econômica</i>	71
5.3 Flexibilidade de Utilização da Matriz	72
6 CONCLUSÃO	82
7 BIBLIOGRAFIA	84
8 FICHA TÉCNICA	86

1. INTRODUÇÃO

“Face à importância do sistema viário, por onde circulam as pessoas e mercadorias que fazem a Cidade, as questões colocadas neste projeto têm caráter estratégico para o desenvolvimento de Belo Horizonte.”

O Programa de Estruturação Viária de Belo Horizonte tem como propósito analisar a malha viária existente e priorizar a implantação das novas conexões viárias, considerando as propostas do Plano Diretor. Mais do que isso, o VIURBS realizou um processo de cadastramento, consistência, desenvolvimento de alternativas e seleção das melhores soluções viárias, classificando-as conforme sua importância, benefício e viabilidade para a cidade.

Face à importância do sistema viário, por onde circulam as pessoas e mercadorias que fazem a Cidade, as questões colocadas neste projeto têm caráter estratégico para o desenvolvimento de Belo Horizonte.

As novas conexões viárias, objetos desta proposta, têm de criar alternativas de descompressão do sistema concêntrico de Belo Horizonte, permitindo a revitalização de áreas urbanas que hoje estão sufocadas pelo excesso de tráfego ou indisponíveis pela ausência de solução viária de porte adequado.

O presente estudo estabeleceu

um novo marco de tratamento da questão, criando as possibilidades de, ao lado do atendimento das diversas demandas de tráfego, implementar uma política de atendimento prioritário para o transporte coletivo e para o pedestre, tendo como pontos de partida o respeito às diretrizes de política urbana e um cuidado especial com os indicadores sociais que permeiam esses projetos.

A Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), de posse dos produtos deste Programa - (VIURBS), estabelece o conjunto de projetos e ações que permitirão consubstanciar as diretrizes emanadas do Plano Diretor, conforme sua obrigação legal, com um novo instrumento que vai ampliar as possibilidades de retorno dos recursos a serem empregados nessa área.

Cabe aqui realçar alguns dos principais objetivos perseguidos no desenvolvimento do estudo:

- recuperação ambiental de várias regiões da cidade;
- redução do número de acidentes;
- priorização da circulação de



pedestres e do transporte coletivo;

- implantação de uma sistemática permanente de planejamento do sistema viário.

Para tanto, foram contempladas as seguintes diretrizes gerais:

- as diretrizes estabelecidas no Plano Diretor de Belo Horizonte;
- o Plano de Classificação Viária existente como referência básica;
- o aproveitamento máximo da infra-estrutura existente, reduzindo a necessidade de investimentos públicos;
- as medidas propostas no Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo - BHBUS, destacando-se a priorização do tráfego de ônibus sobre o geral;
- a priorização das condições de segurança de trânsito sobre as condições de fluidez, quando forem concorrentes;
- a priorização do transporte coletivo e dos deslocamentos a pé sobre o transporte individual;

- a redução do tráfego de passagem na Área Central, especialmente no Hipercentro;
- a redução dos conflitos verificados entre o tráfego de veículos de carga e as demais atividades urbanas;
- a compatibilização da preservação ambiental com as necessidades de circulação.

Como registro adicional do desenvolvimento dos trabalhos, e uma síntese dos vários documentos entregues ao longo do Contrato, este Relatório Final apresenta os seguintes produtos:

- Pesquisas de tráfego realizadas para compor, ao lado das existentes, a base de informações utilizadas;
- Conjunto de simulações realizadas para modelar, em diversos cenários e horizontes de projeto, a rede viária, testando e consolidando propostas, de modo a ampliar a base de informações que irão amparar as decisões a respeito das intervenções no sistema viário;
- Estudos de traçado dos trechos e interseções de modo a

configurar a nova rede viária, com todos os indicadores de engenharia, financeiros e sociais para cada uma das soluções selecionadas;

- A matriz funcional para o estabelecimento de prioridades de investimento na malha viária municipal, instrumento que atende aos objetivos estratégicos contidos no escopo deste estudo.

Cada um destes produtos, no entanto, possui um relatório específico e detalhado contendo as informações levantadas, metodologias adotadas, soluções propostas e resultados. Compõem o conjunto de documentos gerados nos estudos do VIURBS os seguintes relatórios:

- Relatório das Pesquisas de Tráfego;
- Relatório de Simulação do Desempenho da Malha Viária;
- Relatórios de Vistoria e Estudos de Traçado;
- Relatório da Matriz Multicritério de Priorização das Obras.

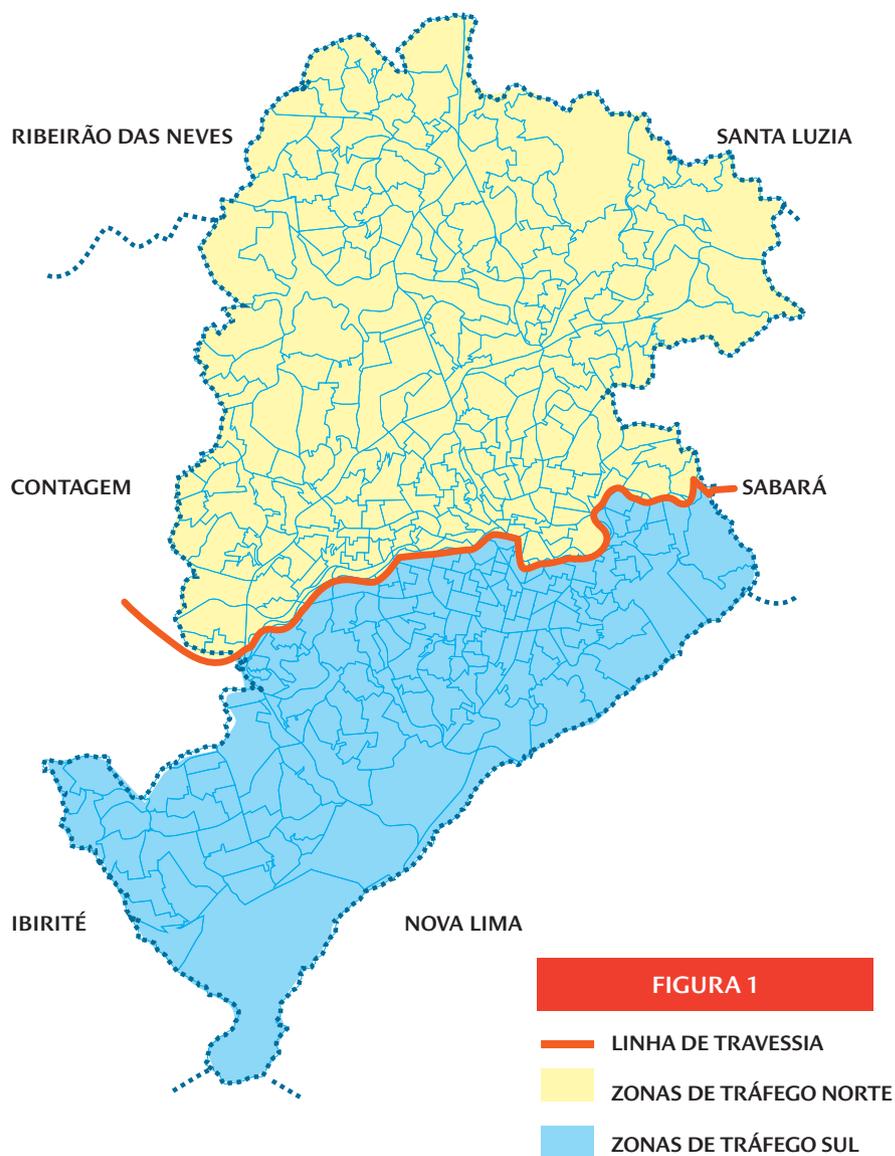
No caso dos estudos de traçado, cada intervenção conta com um relatório individual.

2. PESQUISAS COMPLEMENTARES

2.1. CONTAGEM CLASSIFICADA DE VEÍCULOS – LINHA DE TRAVESSIA

A linha férrea que corta Belo Horizonte no sentido Leste – Oeste, acompanhando em boa parte o Ribeirão Arrudas, seccionando sua estrutura viária, estabeleceu as condições necessárias e suficientes para a configuração de uma Linha de Travessia clássica, onde foram realizadas as pesquisas de contagem de veículos. A cidade, inclusive, tem uma série histórica de pesquisas realizadas com objetivos semelhantes, sempre acompanhando a Pesquisa de Origem e Destino Domiciliar.

Foi uma nova oportunidade para estabelecer mais um ponto no perfil da evolução histórica do comportamento do tráfego na cidade. Em um passado mais recente, confrontaram-se os dados obtidos, quando do estudo do PACE, com os da linha de travessia da pesquisa realizada pela





Fundação João Pinheiro, e, agora, com os da Linha de Travessia de 2006.

Para o VIURBS, com o interesse focado diretamente em Belo Horizonte, são 21 (vinte e um) locais de transposição sobre a linha férrea no município e mais um adicional localizado em Contagem, próximo à interseção da Via Urbana Leste - Oeste com a Av. Babita Camargos, que, por conformação geográfica, atende parcela do tráfego entre regiões de Belo Horizonte.

Nesta pesquisa, foi feita a contagem classificada de veículos (CCV) por sentido de tráfego, por meio de acionamento de contadores mecânicos, durante o período de tempo definido para cada ponto de pesquisa.

Para cada sentido de tráfego pesquisado, as informações a respeito das passagens dos veículos foram registradas individualmente, de acordo com o seu tipo, realizando-se a totalização e transcrição dos resultados a cada 15 minutos.

Períodos e locais de pesquisa

As pesquisas, em postos, foram realizadas entre os dias 31 de maio e 29 de junho de 2006, com exceção do Posto 26 – Conde Pereira Carneiro, que teve o segundo dia de contagem em 20 de setembro, com parcela dos postos sendo objeto de um levantamento por um período mais extenso de modo a fornecer elementos adicionais de verificação, a saber:

- 10 postos foram pesquisados durante 24 horas, em dois dias;
- 11 postos foram pesquisados durante 15 horas (de 6:00 às 21:00 horas), em um dia típico (de terça a quinta-feira), sendo que um deles, o Posto 26 - R. Conde Pereira Carneiro, foi objeto de dois dias de pesquisa;
- 1 posto foi pesquisado durante 24 horas, em um dia.

Nos postos onde as contagens foram efetuadas apenas durante 15 horas, o volume diário de tráfego foi obtido por meio da

expansão dos dados, usando-se como base os postos onde foram realizadas 24 horas de pesquisa.

Neste intuito, os postos de 24 horas selecionados são os de maior relevância estrutural para o tráfego da cidade, representativos do comportamento padrão de seu tráfego, de modo a permitir a sua utilização como modelo de expansão dos demais postos. Com esse objetivo, foram escolhidos locais de fluxo mais intenso e menos sujeitos às influências locais.

Durante o período da pesquisa, é importante registrar, a cidade tinha em andamento duas grandes obras em seu sistema viário, uma na Av. Antônio Carlos (trincheira com a Bernardo Vasconcelos e Américo Vespúcio) e outra, o conjunto de intervenções, denominado Linha Verde, sobre toda a extensão da Av. Cristiano Machado/Via Norte e parte da Av. dos Andradas/Av. do Contorno (do Viaduto Santa Tereza à R. Espírito Santo).

Essas obras influem diretamente nos motoristas e no seu

processo de escolha de itinerários, resultando em um carregamento atípico da rede. Entretanto, como na Linha de Travessia todas as opções são capturadas, essa distorção é anulada, e os objetivos iniciais de atualização da matriz de viagens são atingidos.

Verificam-se, entretanto, dificuldades nas etapas posteriores de calibração dos trechos da rede de simulação em função dessa situação excepcional criada pelas obras. Para mitigar esses problemas, foram utilizadas outras bases de dados, como, por exemplo, a obtida para o projeto PACE, de modo a equilibrar o tráfego nos diversos trechos concorrentes.

A utilização futura de tais pesquisas, em trabalhos semelhantes, deve considerar esses mesmos procedimentos de modo a não incorrer em constatações e decisões enviesadas. A Tabela 1 lista os postos e descreve a data e o período de realização.

Manteve-se, em 2006, a mesma numeração dos postos adotada pela Fundação João Pinheiro na realização da pesquisa de 2001, facilitando a confrontação das duas bases de dados.

Análise dos Resultados

Além de atingir o seu objetivo direto, a calibração da matriz de viagens, a pesquisa nos oferece uma oportunidade de realizar um diagnóstico da movimentação de pessoas e veículos em Belo Horizonte. Os dados levantados compõem o perfil da operação do tráfego e do transporte da

TABELA 1 – LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE PESQUISA DE CCV

Posto	Local	Duração	Período		Datas	
08	R. Itamar	15h	06:00	21:00	31/mai	
09	Av. Itaituba	15h	06:00	21:00	31/mai	
10	Av. Silviano Brandão	15h	06:00	21:00	31/mai	
11	Viaduto José Maria T. Leal	15h	06:00	21:00	31/mai	
12	Av. do Contorno	15h	06:00	21:00	31/mai	
13	Av. Francisco Sales	48h	00:00	24:00	1/jun	6/jun
14	Viaduto Sta. Tereza	48h	00:00	24:00	1/jun	6/jun
15	Viaduto Floresta	48h	00:00	24:00	1/jun	6/jun
16	R. Varginha	24h	00:00	24:00	1/jun	
17	Viaduto A	48h	00:00	24:00	1/jun	6/jun
18	Viaduto B	48h	00:00	24:00	7/jun	8/jun
19	Viaduto Leste	48h	00:00	24:00	1/jun	6/jun
20	Viaduto Oeste	48h	00:00	24:00	7/jun	8/jun
21	Elevado Castelo Branco	48h	00:00	24:00	7/jun	8/jun
22	Av. Tereza Cristina (próximo à Av. N. Sra. de Fátima)	15h	06:00	21:00	20/jun	
23	Av. Tereza Cristina	48h	00:00	24:00	20/jun	29/jun
24	Viaduto Santa Quitéria	15h	06:00	21:00	20/jun	
25	Av. Silva Lobo	48h	00:00	24:00	20/jun	21/jun
26	R. Conde Pereira Carneiro	15h	06:00	21:00	21/jun	20/set
27	Anel Rodoviário	15h	06:00	21:00	21/jun	
28	R. Tantalita	15h	06:00	21:00	21/jun	
29	R. Babita Camargos	15h	06:00	21:00	21/jun	

cidade permitindo perspectivas, alternativas e dados complementares, relativos à visualização do uso do sistema viário.

No encaixe dessas novas perspectivas, procurou-se realizar uma investigação técnica nos dados coletados, abrangendo, para cada um dos locais de pesquisa, a identificação da hora de maior fluxo de veículos do dia (hora de pico), dentro dos intervalos pesquisados (manhã, almoço e tarde), e também, a constatação

sobre a importância estratégica do Complexo Viário da Lagoinha (cujas obras de arte são pontos da Linha de Travessia) para a operação do tráfego da cidade.

Para as confrontações dos períodos horários, utilizaram-se as somas dos volumes equivalentes de quatro intervalos consecutivos de 15 minutos, o que permitiu a localização e a análise dos picos de movimentação com mais precisão.

Linha de Travessia - Ano 2006

Para a abordagem inicial, utilizou-se a somatória dos volumes de veículos do conjunto de postos da Linha da Travessia, de modo a obter-se um retrato do comportamento global da movimentação de veículos e pessoas em Belo Horizonte. Nas etapas seguintes, tais dados são desagregados por sentido, e por posto de pesquisa, o que permitiu percorrer do cenário mais geral até o mais específico, retirando de cada um deles as informações para a compreensão mais acurada da realidade.

Foram discutidas, e obtiveram respostas, questões básicas a respeito dessa movimentação, tais como: qual a distribuição do tráfego ao longo do dia? nos momentos de pico essa distribuição é a mesma, independentemente da categoria de veículos? o perfil horário do volume de veículos apresenta diferenciações em função do sentido de tráfego? no que diz respeito à movimentação de pessoas, esta acompanha linearmente a dos veículos?.

A primeira constatação obtida, da análise dos dados globais, é a da não-alteração da participação relativa das categorias de veículos em função do sentido direcional, a qual permaneceu, quando considerada globalmente, em torno das seguintes proporções:

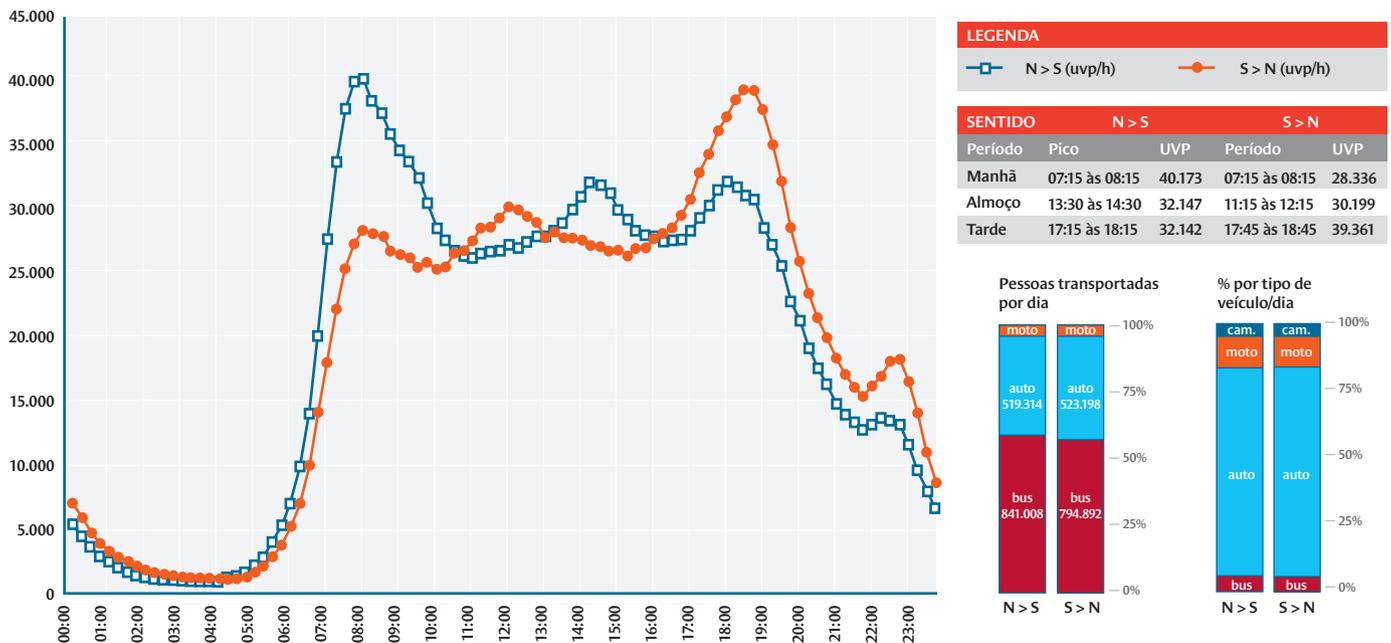
- Automóveis: 78%
- Ônibus: 6%
- Caminhões: 4%
- Motocicletas: 12%

Como forma de normalização dos dados, de facilitação das análises, para essa observação inicial nos perfis volumétricos de ambos os sentidos de tráfego, será utilizada a unidade de veículo padrão (UVP), na qual o automóvel corresponde a 1,0 UVP, o ônibus a 2,5 UVP, o caminhão a 2,0 UVP e a motocicleta a 0,2 UVP.

Analisando o perfil do volume horário, observa-se, na Linha de Travessia, uma forte característica pendular dos movimentos Norte-Sul. Esta característica fica mais evidente quando se verifica que o pico da manhã, em um sentido, é equivalente ao pico da tarde, no sentido oposto. Este tipo de gráfico, normalmente, responde a padrões socioeconômicos bastante claros, com o pico da manhã sendo mais representativo no sentido casa-trabalho, e o da tarde, no sentido inverso.

Em Belo Horizonte, em função de suas características de evolução e ocupação, a região Norte se configura mais como provedora de mão-de-obra do que de postos de trabalho, ficando a região Sul como a de maior concentração de atividades produtivas. A localização geográfica da Linha de Travessia, ao incorporar o Centro ao lado Sul da cidade, exacerbou não só essa característica como também uma série de outras apresentadas ao longo do relatório.

FIGURA 2 - PERFIL VOLUMÉTRICO TOTAL DA LINHA DE TRAVESSIA, AMBOS OS SENTIDOS (EM UVP) - POSTO GERAL 008 A 029



O pico da manhã, ao concentrar as viagens com origem na residência, configurando-se assim como o pico que responde mais prontamente às características socioeconômicas de ocupação das regiões da cidade, mostra mais claramente a função da região Norte como provedora de mão-de-obra. Esse é o seu maior pico (40.173 uvp), e ele não só é amplamente superior ao do mesmo período de sentido inverso (28.336 uvp) como também é o de maior volume do dia, independentemente do sentido.

Pode-se inferir que são esses veículos que, ao voltar para casa, no final da tarde, configuram o maior pico do sentido Sul-Norte, confirmando mais uma vez a divisão de funções entre as regiões da cidade.

Utilizando o fator de ocupa-

ção de automóveis, obtido no levantamento específico realizado em 2006, e o de ocupação média diária de ônibus (23,14 passageiros por viagem) e caminhão (1,65 passageiros por viagem), da pesquisa da FJP em 2001, estima-se que, aproximadamente 2,6 milhões de pessoas, por dia, realizam viagens entre as regiões Norte e Sul da cidade, sendo 1,3 milhão em cada um dos sentidos. A participação observada entre os diversos tipos de veículos em um dos sentidos não difere significativamente da apresentada pelo outro.

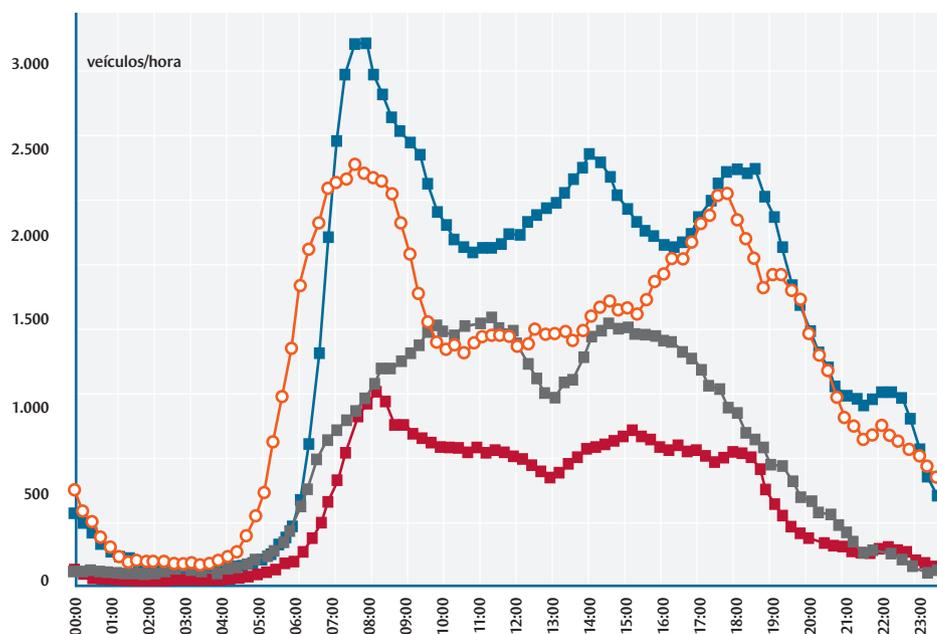
Quanto à participação relativa dos veículos em contrapartida ao número de pessoas transportadas, registra-se a confirmação da importância dos ônibus para o dia-a-dia da cidade: embora representem apenas 6 % dos veí-

culos, transportam 53 % do total das pessoas, enquanto o fluxo de automóveis, 78 % dos veículos, responde por apenas 41 % das pessoas transportadas.

Na Figura 3, observa-se como se comportam os participantes, pessoas e veículos, em cada um dos sentidos de tráfego, especificando, por tipo de veículo, o perfil diário e estabelecendo um novo padrão de ocupação dos ônibus durante os períodos de pico, em torno de 40 pessoas por veículo, maior do que a média do dia.

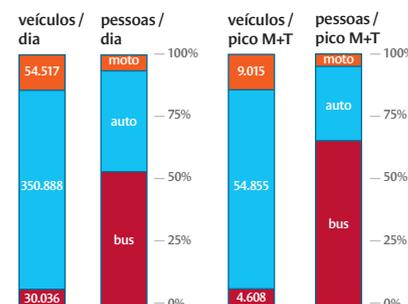
O gráfico, no sentido Norte-Sul, mostra claramente o maior fluxo de veículos entre 6:00 e 9:30h, com exceção da categoria caminhões. O período entre 7:15h e 8:15h é não só o pico horário da manhã, como o pico horário do dia, apresentando cerca

FIGURA 3 - PERFIL VOLUMÉTRICO TOTAL DA LINHA DE TRAVESSIA, NO SENTIDO NORTE-SUL - POSTO GERAL 008 A 029



LEGENDA - PORCENTAGEM DOS VEÍCULOS	
■ autos/10 (77%)	○ ônibus (7%)
■ caminhões (4%)	■ motos/5 (12%)

SENTIDO N > S				
Período	Pico	UVP	FHP	%dia
Manhã	07:15 às 08:15	40.173	0,98	8,5%
Almoço	13:30 às 14:30	32.147	0,97	6,8%
Tarde	17:15 às 18:15	32.142	0,98	6,8%



de 40 mil veículos equivalentes.

Enquanto os automóveis caracterizam três picos ao longo do dia (manhã, hora do almoço e tarde), apresentando o primeiro volumes sensivelmente superiores aos demais, os ônibus apresentam apenas dois picos “clássicos”, de intensidade bastante semelhante, não ocorrendo o pico do almoço, situação semelhante à apresentada pelos caminhões e motos que têm, inclusive, uma depressão nesse período. Isso pode ser explicado não só pela diferença econômica evidente entre os usuários dos vários tipos de veículos, refletindo diretamente numa mobilidade superior dos proprietários de autos, como também pelo fato de que esse deslocamento, saída para almoço, não ser típico em uma região cujo padrão é o de

residências (Norte). Pode-se inferir, inclusive, que o pico no horário do almoço, no fluxo de automóveis, pode ser dos motoristas que retornam à Região Sul, após um período de atividades na região Norte, caso, por exemplo, dos alunos que freqüentam o Campus Pampulha da UFMG.

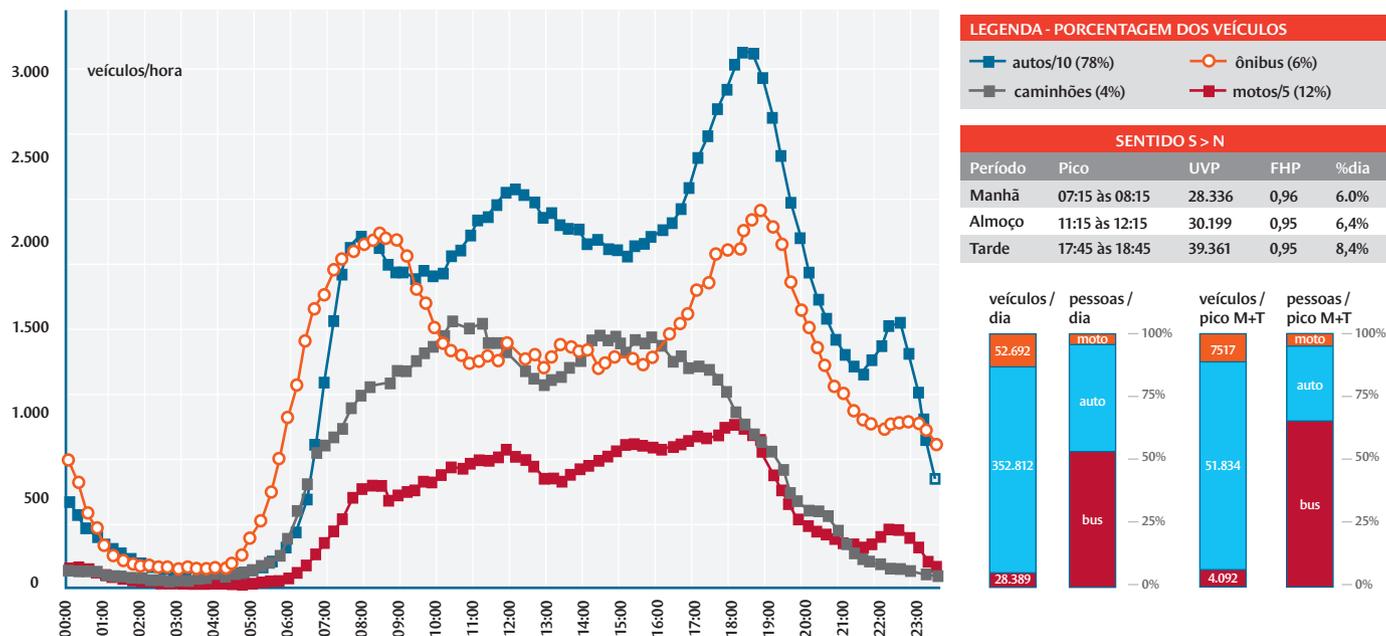
Durante o dia, atravessando de Norte a Sul, têm-se, aproximadamente, 350 mil automóveis (77 % dos veículos) transportando 520 mil pessoas (40 % do total), enquanto que 30 mil ônibus/dia, apenas 7 % dos veículos, respondem por 700 mil pessoas transportadas (53% do total). O restante das pessoas (90 mil pessoas) é transportado pelas motos e caminhões.

Ao trazer para o foco da análise os períodos de pico, manhã e tarde, vemos que, enquanto a

participação relativa de veículos é semelhante, a de pessoas transportadas se altera, pois o ônibus responde por 66 % das pessoas transportadas e os automóveis, por 30 %.

Outro ponto digno de observação é a participação das motos, as quais já representam 12 % do volume total de veículos. Elas também apresentam a menor variação de intensidade do fluxo ao longo do dia, dentre os tipos de veículos considerados. Essa participação e o comportamento específico das motos não são alterados, como pode ser observado no gráfico seguinte, nas viagens Sul-Norte, cujas características passamos a investigar.

FIGURA 4 - PERFIL VOLUMÉTRICO TOTAL DA LINHA DE TRAVESSIA, NO SENTIDO SUL-NORTE - POSTO GERAL 008 A 029



Os dados relativos às viagens Sul-Norte são bastante diversos dos que foram analisados anteriormente. Agora encontramos um perfil com uma tendência clara de concentração de viagens no período da tarde, mostrando um viés marcante de volta para a casa.

O período no qual se registra o maior fluxo de veículos é o do pico da tarde, volta para casa, entre 17:30h e 19:30h. É a complementação das viagens Norte-Sul, que mostra bem como funciona a cidade.

Verifica-se nesse perfil, com maior facilidade, o descolamento do comportamento dos diferentes tipos de veículos. Enquanto, conforme esperado, o volume de caminhões e ônibus apresenta as mesmas características de perfil presentes no sentido Nor-

te-Sul, em função de sua estreita vinculação ao motivo serviço, os automóveis e motocicletas, veículos preponderantemente de uso particular, de modo diverso, apresentam um viés marcante para a direita, com os maiores volumes se concentrando no período da tarde.

Pode-se inferir que tal comportamento é explicado pelo retorno daqueles veículos que vieram do Norte, ao longo do dia. Portanto, temos como resultado geral um pico da manhã fortemente ligado aos movimentos Norte-Sul e um da tarde com a predominância do fluxo Sul-Norte.

Os picos do período do almoço deixam claro, mais uma vez, o comportamento das duas regiões: a saída para almoço ocorre no tráfego Sul-Norte, entre

11:15 h e 12:15, e a volta ao trabalho, entre 13:30 h e 14:30 h, no sentido inverso.

Temos também intensidade e volume semelhantes de pico - 8,5 % do volume do dia no maior pico, no sentido Norte-Sul, e 8,4 % correspondentes no sentido Sul-Norte, embora, conforme já observado, para o primeiro o pico seja o da manhã e para o segundo, o da tarde.

No sentido Sul-Norte, saída do Centro, temos durante o dia, aproximadamente, 353 mil automóveis (78 % dos veículos) transportando 520 mil pessoas (41 % do total), enquanto que 28 mil ônibus / dia, apenas 6 % dos veículos, respondem por 660 mil pessoas transportadas, 52 % do total. O restante das pessoas é transportado pelas motos e caminhões.

Linha de Travessia - Ano 2006 - Hipercentro

Em função do desenho rádio-concêntrico do sistema viário de Belo Horizonte, é interessante segmentar a Linha de Travessia e focar a análise sobre o seu trecho limítrofe ao Hipercentro, aquele compreendido entre o Viaduto Santa Tereza (P014) e o Elevado Castelo Branco (P021), incluindo os viadutos da Floresta, A, B, Varginha, Leste e Oeste, 8 dos 22 postos pesquisados, para avaliação de sua importância relativa.

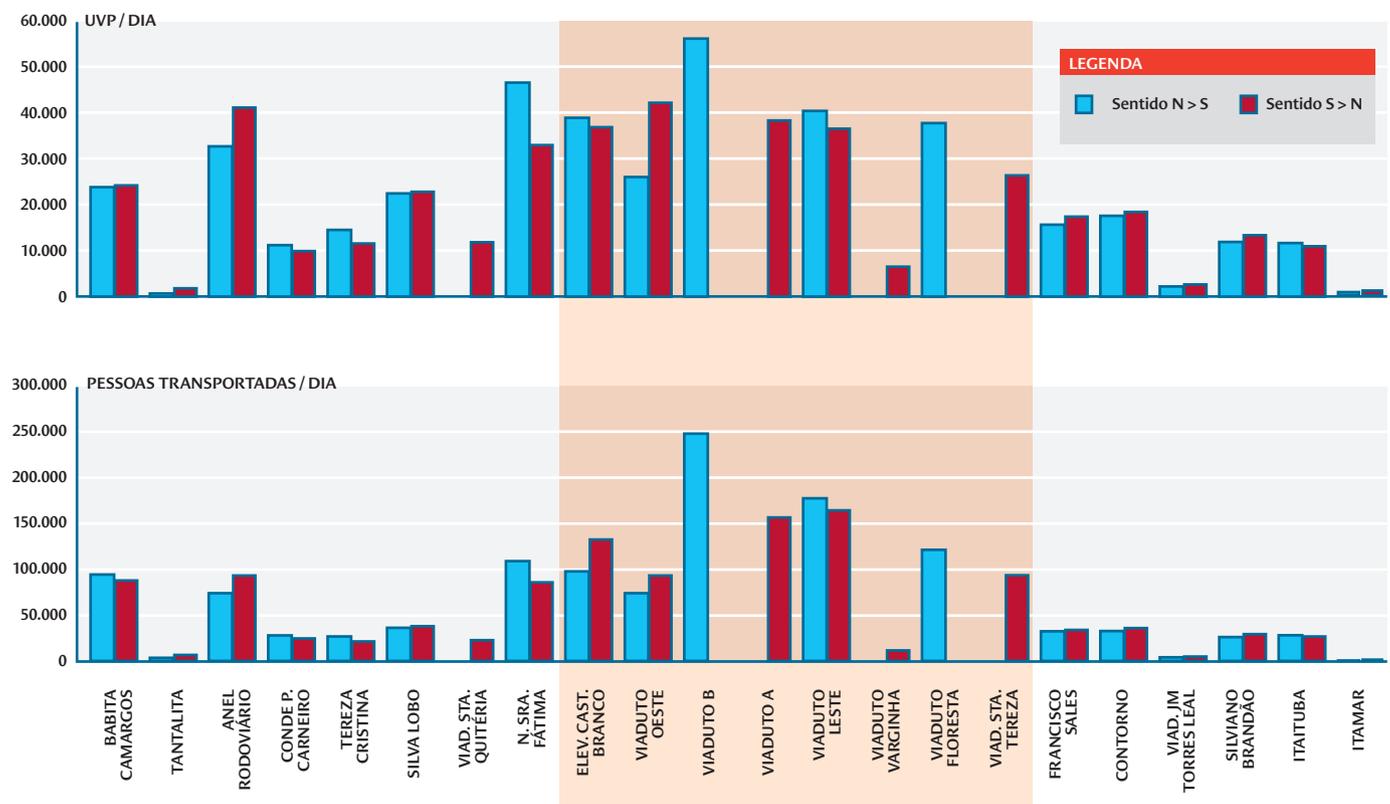
Tal análise complementar, a partir dos dados consolidados,

é o exercício apresentado neste item, explorando o comportamento do Hipercentro em termos operacionais, tanto nos momentos em que recebe o volume de tráfego quanto naqueles em que, ao final da tarde, se esvazia.

A Figura 5 mostra a concentração do tráfego de transposição nesses oito pontos, tanto no atendimento à movimentação de veículos, quanto, e principalmente, na questão do deslocamento de pessoas. Embora tenhamos ainda alguns postos importantes para o tráfego de veículos (Anel Rodoviário, Av.

Nossa Senhora de Fátima, Av. Francisco Sales e Av. do Contorno, por exemplo), no que diz respeito à movimentação de pessoas, apenas o posto da Av. Nossa Senhora de Fátima realiza um trabalho semelhante ao do Hipercentro, devido à forte presença de itinerários de transporte coletivo.

FIGURA 5 - DADOS DIÁRIOS DE VEÍCULOS E PESSOAS TRANSPORTADAS – HIPERCENTRO EM DESTAQUE



A operação desses oito postos de transposição que configuram o limite Norte do Hipercentro, quatro deles no Complexo Viário da Lagoinha, explicam a necessidade de direcionar os esforços no sentido de se criarem alternativas de dispersão do tráfego para vias transversais. O objetivo é reduzir a pressão sobre o Centro e permitir, conforme estabelecido no Plano Diretor, o atendimento preferencial ao sistema de transporte coletivo fortemente concentrado no trecho.

Hoje não há qualquer tratamento diferenciado para o transporte coletivo no Complexo da Lagoinha. A pista exclusiva para ônibus, da Av. Cristiano Machado, é alcançada pelo transporte coletivo através do Viaduto Leste (sentido centro/bairro), juntamente com tráfego misto. Do mesmo modo, o ingresso do transporte coletivo no Complexo, proveniente da pista exclusiva da Av. Cristiano Machado, se dá por meio de alça no Viaduto Leste ou toma outros destinos, competindo com o tráfego misto e submetido aos mesmos problemas vivenciados por este.

Os dados retirados da pesquisa de Linha de Travessia mostram que diariamente transitam, nestas oito transposições, cerca de 400 mil veículos, dos quais 10 % destes são ônibus responsáveis pelo transporte de 900 mil passageiros contra os 420 mil usuários que utilizam automóveis. Diante desses números, o tratamento prioritário ao transporte coletivo, nessa área, nada mais é

FIGURA 6 - TRATAMENTO PRIORITÁRIO PARA O TRANSPORTE COLETIVO DESCONTINUIDADE NO COMPLEXO DA LAGOINHA



do que a resposta a uma demanda real, em consonância com as diretrizes determinadas pelo Plano Diretor.

A Tabela 2 mostra a proporção de veículos, por tipo, e de pessoas transportadas, atendida por essas transposições.

TABELA 2 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DOS POSTOS DO HIPERCENTRO NO TOTAL DIÁRIO PESQUISADO NA LINHA DE TRAVESSIA

Sentido	Veículos				Pessoas transportadas
	Autos	Ônibus	Motos	Caminhões	
Norte/Sul	42%	68%	45%	12%	56%
Sul/Norte	39%	64%	43%	14%	52%
Geral	41%	66%	44%	13%	54%

Registrrou-se que algo em torno de 42 % dos veículos (autos, ônibus, caminhões e motos), que fazem viagens entre o Norte e o Sul da cidade utilizam um daqueles oito pontos, ficando, portanto, o restante dos veículos e pessoas para as demais quatorze transposições. Se isto, por si só, já seria digno de uma atenção especial, um dado adicional, a concentração de 66 % dos ônibus e 54 % das pessoas transportadas, confirma o peso estratégico da área.

Dirigindo a atenção para os picos da manhã e da tarde, objeto da Tabela 3 “Participação relativa dos postos do Hipercentro nos picos (manhã+tarde) pesquisados na Linha de Travessia”, vemos que nem as restrições de capacidade, típicas desse período, que poderiam afu-

TABELA 3 - PARTICIPAÇÃO RELATIVA DOS POSTOS DO HIPERCENTRO NOS PICOS (MANHÃ + TARDE) PESQUISADOS NA LINHA DE TRAVESSIA

Sentido	Veículos				Pessoas transportadas
	Autos	Ônibus	Motos	Caminhões	
Norte/Sul	42%	69%	47%	12%	60%
Sul/Norte	37%	66%	37%	13%	56%
Geral	40%	68%	42%	12%	58%

gentar o tráfego para caminhos alternativos, modificam expressivamente a situação.

Nos picos, temos, sim, uma redução na participação relativa do número de veículos, agora algo em torno de 41 % do total, considerando todos os tipos, mas, em contrapartida, há um aumento para 58 % do número de pessoas transportadas, em função do aumento da participação dos ônibus e também do aumento natural da ocupação

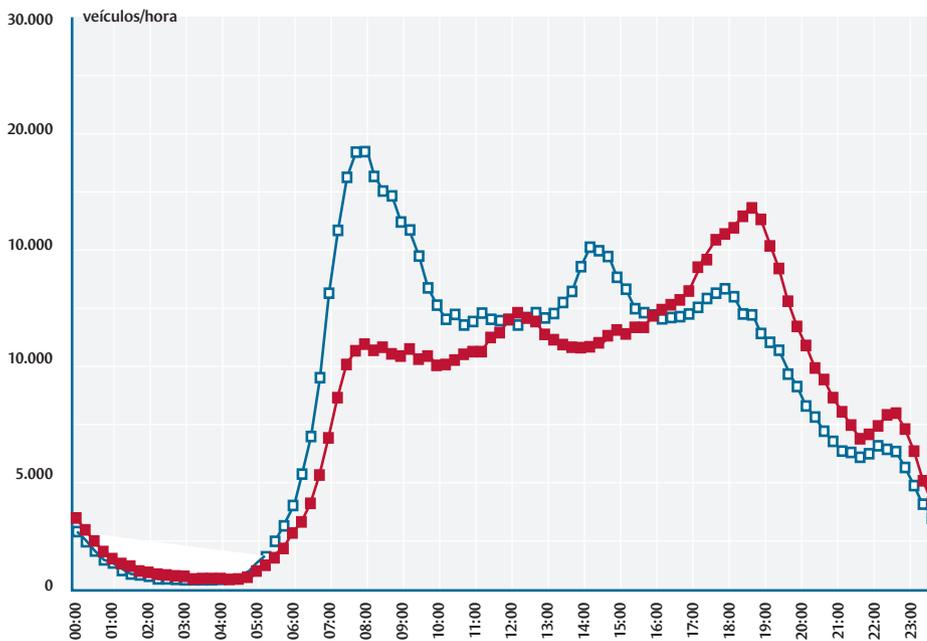
média desses veículos em tais períodos.

Esses dados indicam que, durante o dia, passam por aqueles oito postos cerca de 1,4 milhão de pessoas e 380 mil veículos. Analisando o perfil total dos veículos, também se observa, nesse trecho, uma forte tendência de comportamento pendular (Norte-Sul), sempre lembrando que o Centro é parte integrante do Sul na partição realizada pela Linha de Travessia.

Não há diferença significativa na divisão modal, proporção relativa de cada um dos tipos de veículos, quando se altera o sentido de tráfego. Entretanto, observa-se o decréscimo da participação de caminhões e o aumento da de ônibus em relação aos dados globais da Linha de Travessia.

- Automóveis: 76%
- Ônibus: 10%
- Caminhões: 1%
- Motocicletas: 13%

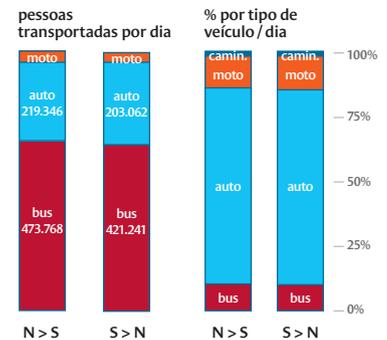
FIGURA 7 - PERFIL VOLUMÉTRICO TOTAL DA LINHA DE TRAVESSIA, AMBOS OS SENTIDOS (HIPERCENTRO) POSTO DO VIADUTO SANTA TEREZA - AO ELEVADO CASTELO BRANCO



LEGENDA

- N>S (uvp/h)
- S>N (uvp/h)

Pico	SENTIDO N > S		SENTIDO S > N	
	Período	UVP	Período	UVP
Manhã	07:15 às 08:15	19.051	07:15 às 08:15	10.637
Almoço	13:30 às 14:30	14.972	11:30 às 12:30	11.987
Tarde	17:15 às 18:15	13.048	18:00 às 19:00	16.688



A relação observada entre veículos e pessoas transportadas é bastante semelhante em ambos os sentidos, conforme pode ser visto nos gráficos. Enquanto os ônibus representam apenas 6% dos veículos em toda a Linha de Travessia, no trecho do hipercentro o percentual se eleva para os 10% do volume total. Considerando o volume de pessoas transportadas por ônibus, esse modo passa a responder por 65 % do total, contra os 53 % encontrados quando se considera toda a Linha de Travessia. Por outro lado, o fluxo de automóveis se mantém próximo àquele observado nos dados globais (76 %), mas a proporção de pessoas transportadas, nesse modo, é reduzida de 41 % para 31 %.

Dando continuidade à análise desses postos com um procedimento semelhante ao que se fez, quando se tratou todo o conjunto de postos, é momento de se mostrar o comportamento dos diferentes tipos de veículos em cada um dos sentidos de travessia, permitindo capturar suas características específicas e confrontá-las com aquelas apontadas na discussão anterior.

De início, como pode ser observado nos gráficos seguintes, registram-se diferenças significativas no comportamento de cada tipo de veículo e também em seu perfil, ao longo do dia, por sentido de tráfego. São características marcantes do trecho do hipercentro, diferenciando-o do restante da Linha de Travessia, que vão retratar a função espe-

cial que ele exerce no contexto operacional da mobilidade na cidade.

Esses dois gráficos oferecem uma imagem expressiva do problema de operação de tráfego do Centro de Belo Horizonte, onde a situação se deteriora particularmente à tarde. Neste período, as condições operacionais do Hipercentro reduzem a sua capacidade, levando-o a subutilizar a oferta de escoamento de tráfego disponível nos oito pontos de travessia. Os veículos ficam retidos em sua intrincada malha de semáforos, iniciando um círculo vicioso, em que essa retenção, acumulando-se continuamente, reduz ainda mais a capacidade de escoamento.

Atua como diferenciador dos períodos o fato de o maior pico Norte>Sul ocorrer quando o Centro ainda está relativamente vazio, já que as atividades da manhã se operacionalizam em uma escala progressiva (escola às 7:00 h, escritórios às 8:00 h, comércio às 9:00 h, bancos às 10:00 h, etc), enquanto que à tarde, período do maior pico Sul>Norte, além de as atividades terem o seu encerramento em horários próximos, tem-se de conviver com algumas que estão se iniciando (turno da noite). Nesse período, portanto, registra-se, também, a maior concentração de veículos na área, pois o Centro está com o seu maior estoque de veículos.

No movimento de entrada (pico da manhã), qualquer problema operacional tende a se

manter localizado no corredor onde ocorreu, até mesmo para facilitar e aliviar a operação de entrada para outros acessos. Já na saída (pico da tarde), devido ao efeito concentrador da área e à complexa interligação do sistema viário – grande rede de interseções semaforizadas –, qualquer incidente de operação, como um fechamento de cruzamento, causa repercussões progressivas que comprometem diversas saídas.

Observações durante os horários de pico confirmaram que o sistema viário do Hipercentro está operando próximo ao limite da sua capacidade. Tal característica é maximizada com o controle através de semáforos na grande maioria das interseções, onde os efeitos pontuais de má operação são rapidamente propagados. Tem-se efetivamente, como resultado, uma redução da produtividade no período da tarde, e o foco na redução dessa deficiência configura-se como o maior desafio estratégico para os responsáveis pelo tráfego da cidade.

Os passageiros dos ônibus, cativos do itinerário especificado, são os que mais sofrem os impactos do problema, já que esse meio de transporte não tem as alternativas de escoamento apresentadas para os automóveis e as motos. E, não por acaso, registra-se no trecho do hipercentro, nos momentos de pico, conforme já observado, o transporte de 58% de todas as pessoas que fazem a interligação Norte<>Sul. As impedências e os atrasos que ali ocor-

rem são extremamente representativos para o funcionamento da cidade como um todo.

Todos os aspectos observados

ganham maior intensidade quando se analisam os quatro pontos de travessia que compreendem o Complexo da Lagoinha: os viadu-

tos Leste, Oeste, A e B. Conforme mostram as figuras 10 e 11, tais características se acentuam nesse pequeno subtrecho.

FIGURA 8 - PERFIL VOLUMÉTRICO TOTAL DA LINHA DE TRAVESSIA, NO SENTIDO NORTE-SUL (HIPERCENTRO) POSTO DO VIADUTO SANTA TEREZA AO ELEVADO CASTELO BRANCO – SENTIDO NORTE > SUL

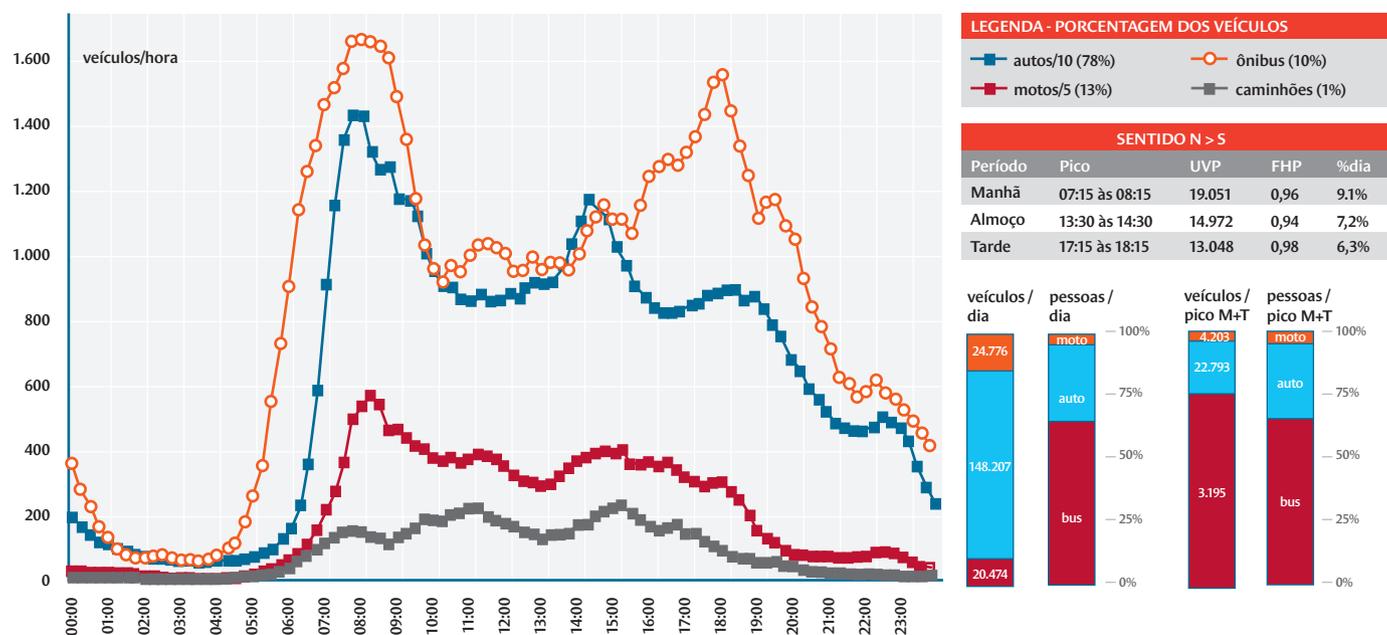
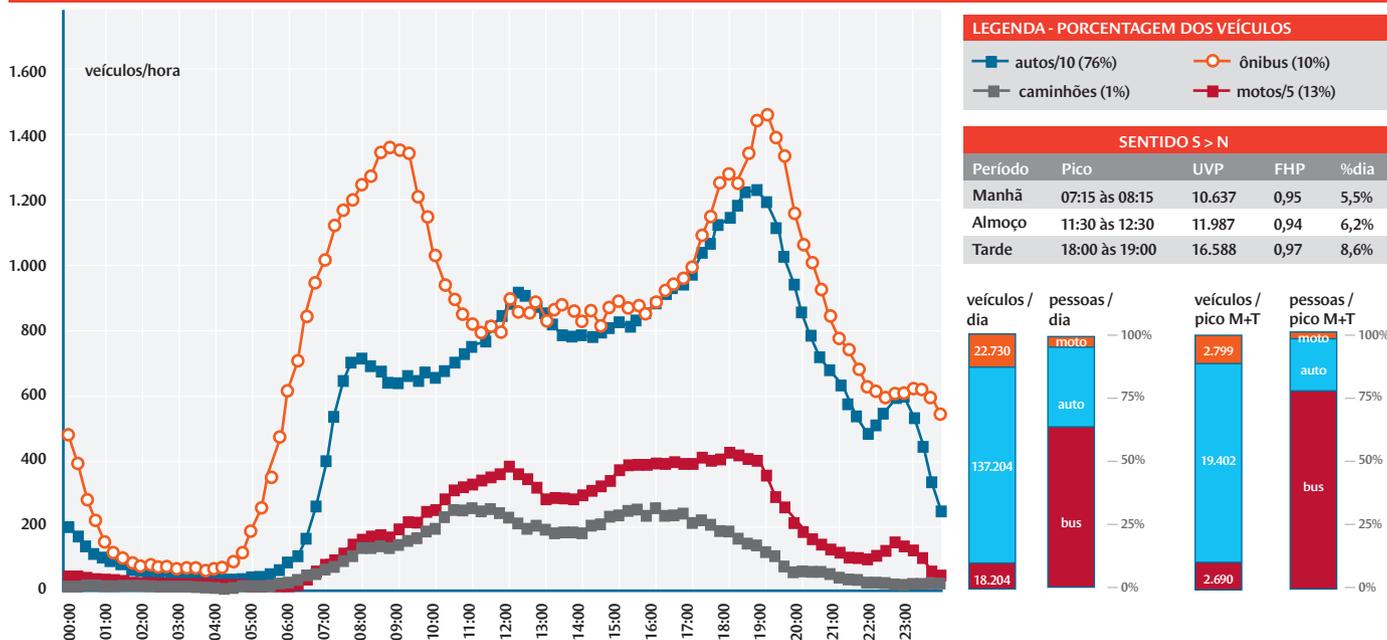
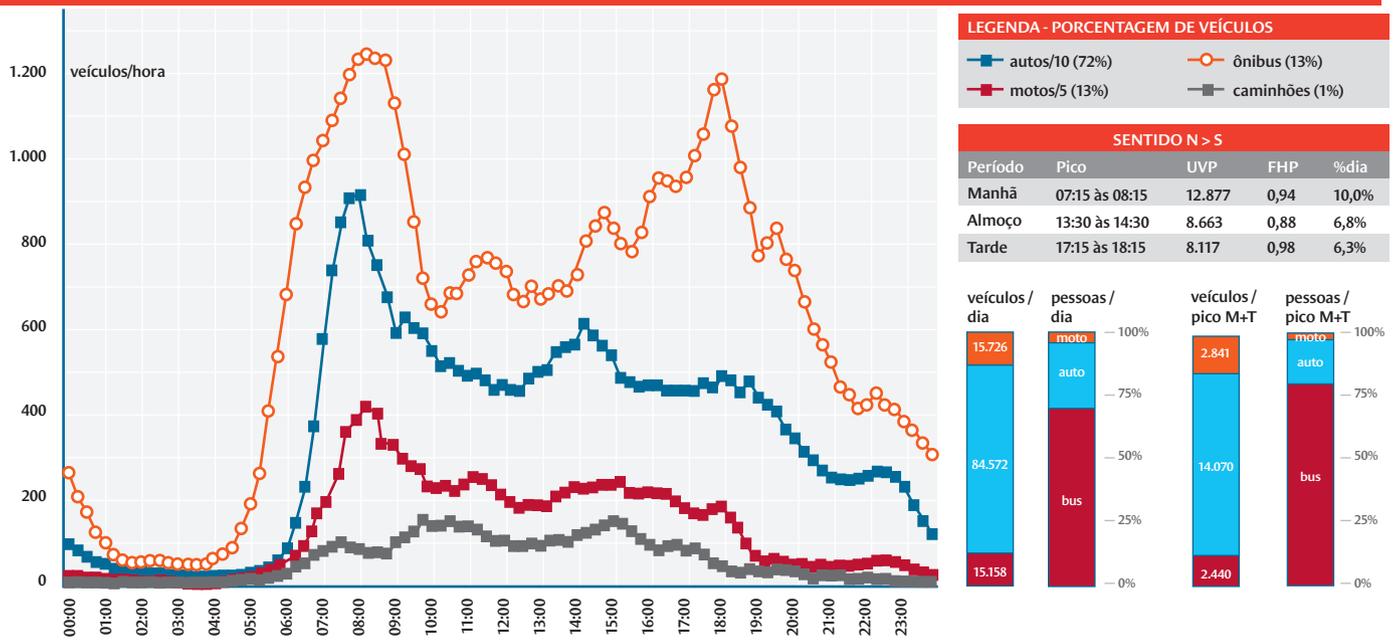


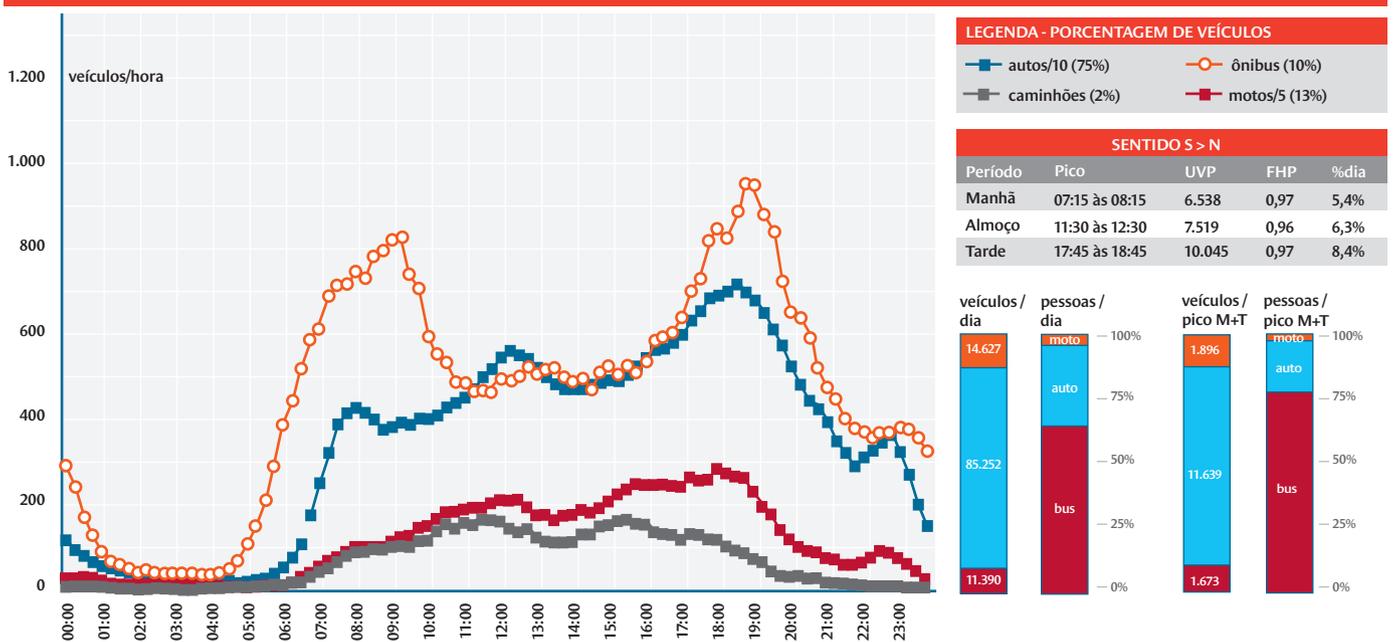
FIGURA 9 - PERFIL VOLUMÉTRICO TOTAL DA LINHA DE TRAVESSIA, NO SENTIDO NORTE-SUL (HIPERCENTRO) POSTO DO VIADUTO SANTA TEREZA AO ELEVADO CASTELO BRANCO – SENTIDO SUL > NORTE



**FIGURA 10 - PERFIL VOLUMÉTRICO DOS POSTOS DO COMPLEXO DA LAGOINHA, NO SENTIDO NORTE > SUL
POSTOS VIADUTOS LESTE, OESTE – A E B - NORTE > SUL**



**FIGURA 11 - PERFIL VOLUMÉTRICO DOS POSTOS DO COMPLEXO DA LAGOINHA, NO SENTIDO SUL > NORTE
POSTOS VIADUTOS LESTE, OESTE – A E B - SUL > NORTE**

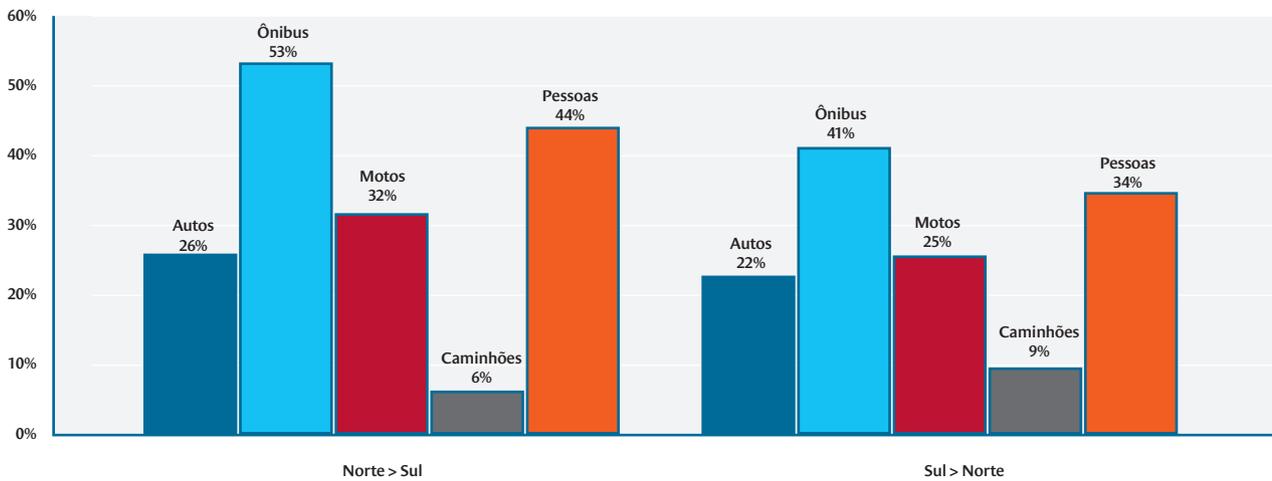


Vemos perfis semelhantes aos dos oito postos anteriores, nos quais se incluem estes quatro, mas com uma intensidade maior. A importância relativa

do Complexo da Lagoinha é bem apresentada no gráfico seguinte, onde é registrada, por sentido de tráfego, a porcentagem de veículos e pessoas que utilizam

apenas aqueles quatro postos nas viagens entre o Norte e o Sul, durante as horas de pico da manhã e da tarde.

FIGURA 12 - PARTICIPAÇÃO RELATIVA (VEÍCULOS E PESSOAS TRANSPORTADAS) DO COMPLEXO DA LAGOINHA PARTICIPAÇÃO DO COMPLEXO, NOS PICOS (M+T), EM RELAÇÃO AOS DADOS DE TODA A LINHA DE TRAVESSIA



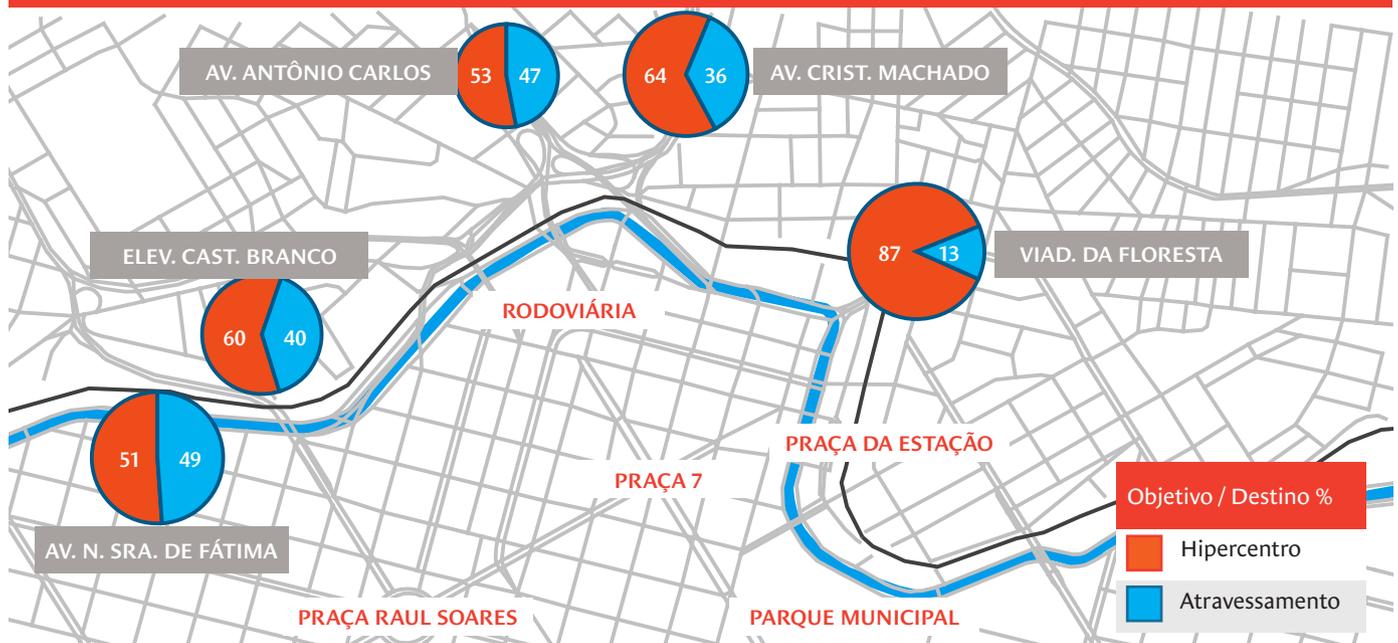
O Complexo responde, diariamente, por 45 % dos ônibus e 35 % das pessoas transportadas do total representado pelos 22 pontos de travessia. Ele é o elemento chave para a melhoria do tráfego e a sua operação - como interface do Centro com os cor-

redores Cristiano Machado, Antônio Carlos e Pedro II - é estrategicamente fundamental para a eficiência e a produtividade do coração da cidade.

As obras em andamento nas avenidas Cristiano Machado e Antônio Carlos, ao aumentar a

capacidade destes corredores sem uma contrapartida de atuação para a melhoria do Complexo, maximizando a disparidade de capacidade viária entre estas e o Hipercentro, tendem a cristalizar e potencializar os problemas enfrentados atualmente.

FIGURA 13 - BHTRANS (PACE97) – DESTINO / ATRAVESSAMENTO DO HIPERCENTRO



Conforme já antecipado pela Prefeitura, inclusive no Plano Diretor, o estudo de uma solução viária para o Complexo, além de atender à ligação do Centro-Sul com o Norte, tem de conseguir intermediar, filtrar e redirecionar o tráfego, sempre com o objetivo de livrar o Centro daqueles que não o têm como destino e de resgatá-lo para usos mais nobres

e eficientes: o trânsito de pedestres e o transporte coletivo.

Como fica claro na Figura 13, feita a partir de entrevistas realizadas com o usuário no projeto PACE97, da BHTRANS, parte substancial do número de automóveis que solicitam aquela região o faz apenas como atravessamento, como parte de seu itinerário.

As alternativas de sistema viário estudadas no VIURBS, possibilitando ligações transversais independentes da articulação central, se configuram como soluções estruturais para o tráfego, equilibrando a circulação de veículos na cidade, com amplos reflexos na melhoria da qualidade de vida de seus moradores.

2.2. OCUPAÇÃO DE PASSAGEIROS EM AUTOMÓVEIS

Para os objetivos do VIURBS, tem-se de transformar os dados de viagens obtidos pela pesquisa domiciliar de origem e destino, realizada pela Fundação João Pinheiro, em tráfego veicular de modo a permitir as simulações estabelecidas no projeto.

Com esse objetivo, realizou-se a pesquisa de ocupação de passageiros em automóveis de modo a obter um fator médio de ocupação desses veículos e, assim, chegar-se à matriz de origem e destino de automóveis. Esse tipo

de pesquisa é realizado por meio de um levantamento amostral, em períodos que espelhem as condições normais de operação da cidade, em locais representativos da rede urbana.

Conforme já registrado, a rede de simulação que está no núcleo da concepção do VIURBS é a de veículos particulares de passeio. As informações a respeito do sistema de transporte coletivo, volume de veículos nos trechos da rede, foram obtidas de fontes secundárias, principalmente da BHTRANS e do DER, e sofreram processo alternativo de análise, de modo a complementar as simulações realizadas. A ocupação média dos auto-

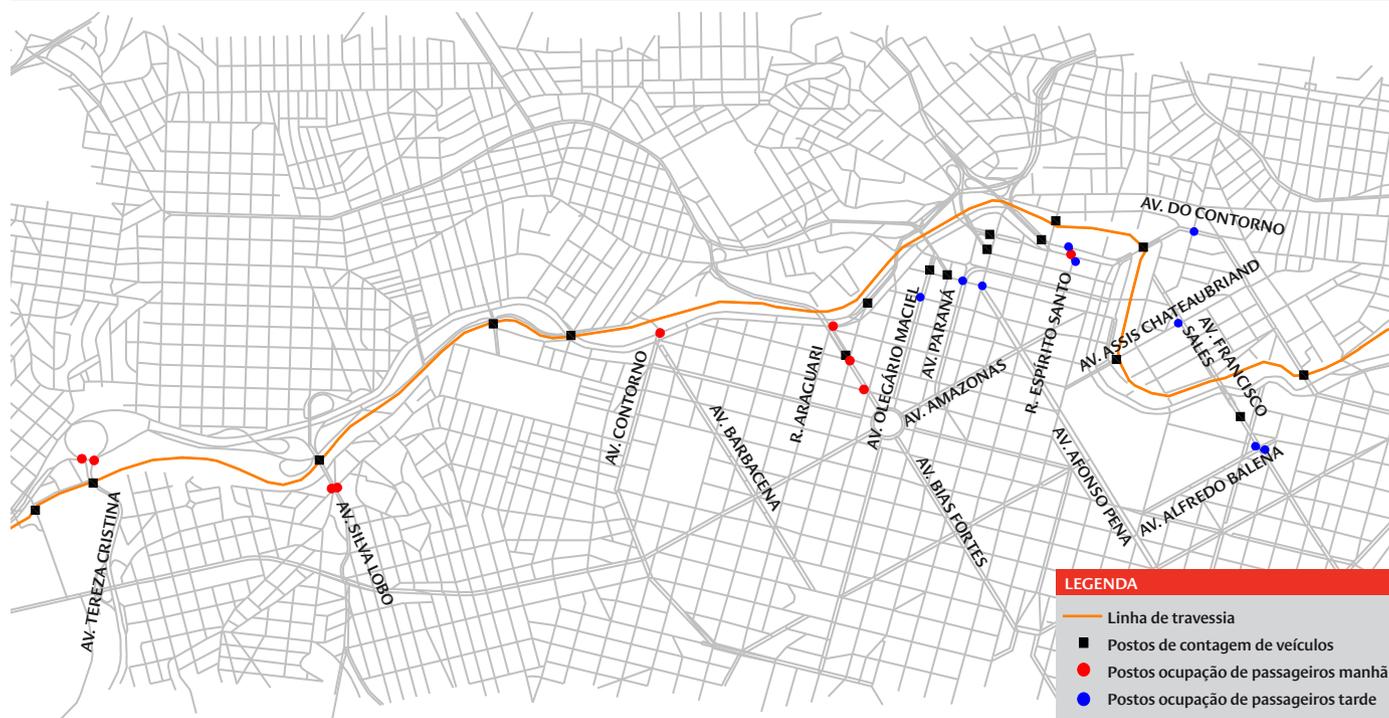
móveis é uma variável que não apresenta alterações expressivas ao longo do tempo, e os vários levantamentos já realizados em Belo Horizonte situam os seus valores, aproximadamente, em 1,5 pessoas por veículo. Com relação às motos, adotou-se o fator de ocupação de 1,1 pessoas por veículo.

Na Tabela 4, estão listados os locais, sentidos e datas de realização da pesquisa de ocupação de passageiros em automóveis. Como pode ser verificado, inclusive pela sua localização geográfica (Figura 14), foram selecionadas interseções, semaforizadas, bastante próximas dos postos da Linha de Travessia.

TABELA 4 – LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE PESQUISA DE OCUPAÇÃO DE PASSAGEIROS EM AUTOMÓVEIS

Posto	Local	Sentido	Duração	Período	Data
1	Av. Francisco Sales eq. Av. Prof. Alfredo Balena	Bairro Floresta	5h	16:00 21:00	28/jun
2	Av. Francisco Sales eq. Av. Prof. Alfredo Balena	Bairro Funcionários	5h	16:00 21:00	28/jun
3	Av. Assis Chateaubriand eq. Av. Francisco Sales	–	5h	16:00 21:00	28/jun
4	Av. do Contorno eq. R. Itajubá	Praça da Estação	5h	16:00 21:00	28/jun
5	Av. do Contorno eq. R. Espírito Santo	Viaduto Leste	5h	16:00 21:00	28/jun
6	Av. do Contorno eq. R. Espírito Santo	Praça da Estação	5h	06:00 11:00	29/jun
7	R. Espírito Santo eq. Av. do Contorno	–	5h	16:00 21:00	28/jun
8	Av. Afonso Pena eq. R. Curitiba e R. Caetés	Rodoviária	5h	16:00 21:00	28/jun
9	Av. Olegário Maciel eq. R. Tupinambás	Praça Raul Soares	5h	16:00 21:00	28/jun
10	R. Caetés eq. Av. Paraná	–	5h	16:00 21:00	28/jun
11	Av. Bias Fortes eq. R. Tupis e R. Mato Grosso	Elev. Castelo Branco	5h	06:00 11:00	29/jun
12	Av. Bias Fortes eq. R. Goitacases e R. Rio Grande do Sul	Praça Raul Soares	5h	06:00 11:00	29/jun
13	Av. do Contorno eq. R. Araguari	Viaduto Oeste	5h	06:00 11:00	29/jun
14	Av. do Contorno eq. Av. Tereza Cristina	Av. Augusto de Lima	5h	06:00 11:00	29/jun
15	Av. Silva Lobo eq. R. Platina	Av. Tereza Cristina	5h	06:00 11:00	29/jun
16	Av. Silva Lobo eq. R. Platina	Av. Barão Homem de Melo	5h	06:00 11:00	29/jun
17	Av. Tereza Cristina eq. Av. Presidente Juscelino Kubitschek	Complexo da Lagoinha	5h	06:00 11:00	29/jun
18	Av. Tereza Cristina eq. Av. Presidente Juscelino Kubitschek	Av. Amazonas	5h	06:00 11:00	29/jun

FIGURA 14 - PONTOS DE PESQUISA DE OCUPAÇÃO DE VEÍCULOS



Análise dos Resultados

As Tabelas 5 e 6 apresentam a ocupação média registrada em cada posto, ao longo do dia, e a média geral, que será usada para a conversão de viagens em veículos.

TABELA 5 – OCUPAÇÃO MÉDIA EM CADA POSTO DE PESQUISA

Posto	Local	Sentido	Ocupação média
1	Av. Francisco Sales eq. Av. Prof. Alfredo Balena	Bairro Floresta	1,60
2	Av. Francisco Sales eq. Av. Prof. Alfredo Balena	Bairro Funcionários	1,49
3	Av. Assis Chateaubriand eq. Av. Francisco Sales	–	1,46
4	Av. do Contorno eq. R. Itajubá	Praça da Estação	1,59
5	Av. do Contorno eq. R. Espírito Santo	Viaduto Leste	1,52
6	Av. do Contorno eq. R. Espírito Santo	Praça da Estação	1,57
7	R. Espírito Santo eq. Av. do Contorno	–	1,63
8	Av. Afonso Pena eq. R. Curitiba e R. Caetés	Rodoviária	1,46
9	Av. Olegário Maciel eq. R. Tupinambás	Praça Raul Soares	1,49
10	R. Caetés eq. Av. Paraná	–	1,46
11	Av. Bias Fortes eq. R. Tupis e R. Mato Grosso	Elev. Castelo Branco	1,43
12	Av. Bias Fortes eq. R. Goitacases e R. Rio Grande do Sul	Praça Raul Soares	1,48
13	Av. do Contorno eq. R. Araguari	Viaduto Oeste	1,37
14	Av. do Contorno eq. Av. Tereza Cristina	Av. Augusto de Lima	1,41
15	Av. Silva Lobo eq. R. Platina	Av. Tereza Cristina	1,28
16	Av. Silva Lobo eq. R. Platina	Av. Barão Homem de Melo	1,46
17	Av. Tereza Cristina eq. Av. Presidente Juscelino Kubitschek	Complexo da Lagoinha	1,46
18	Av. Tereza Cristina eq. Av. Presidente Juscelino Kubitschek	Av. Amazonas	1,42

FIGURA 15 - PERFIL HORÁRIO DE OCUPAÇÃO DE AUTOMÓVEIS

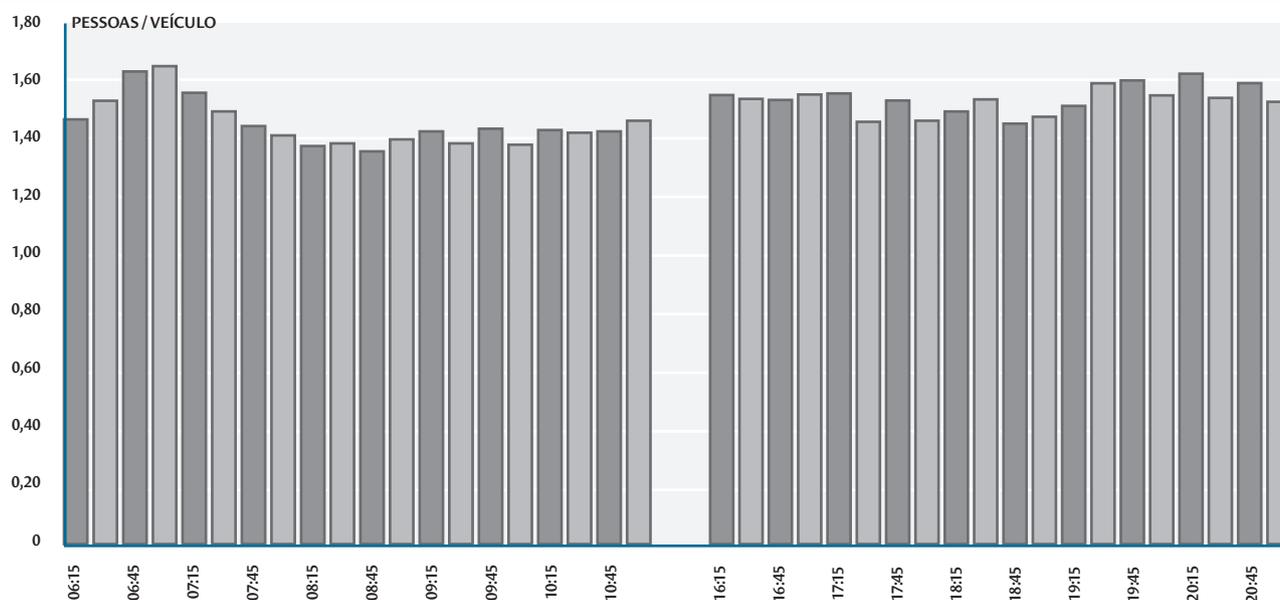


TABELA 6 – OCUPAÇÃO MÉDIA AO LONGO DO DIA

Hora	Pessoas / veículo					Ocupação média	Hora	Pessoas / veículo					Ocupação média
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
06:15	113	48	12	2	1	1,45	16:15	663	433	74	17	4	1,54
06:30	182	75	19	9	2	1,52	16:30	723	406	70	21	10	1,53
06:45	373	176	63	17	11	1,62	16:45	642	376	61	16	9	1,53
07:00	483	270	72	34	11	1,64	17:00	652	391	66	23	8	1,55
07:15	560	273	64	24	11	1,55	17:15	582	372	55	10	13	1,55
07:30	593	278	48	20	9	1,50	17:30	699	354	49	10	6	1,45
07:45	702	277	50	21	6	1,44	17:45	809	409	81	24	14	1,52
08:00	743	281	40	15	9	1,41	18:00	913	403	53	29	13	1,46
08:15	755	240	50	12	5	1,37	18:15	1001	510	71	30	12	1,49
08:30	705	242	39	16	4	1,38	18:30	776	381	88	24	12	1,53
08:45	693	232	38	9	4	1,36	18:45	873	386	68	20	7	1,45
09:00	701	258	48	9	5	1,39	19:00	709	375	49	9	10	1,47
09:15	711	275	49	15	8	1,43	19:15	721	369	53	23	11	1,50
09:30	732	267	43	9	6	1,38	19:30	552	326	68	22	11	1,58
09:45	746	307	54	15	6	1,43	19:45	547	385	52	20	12	1,59
10:00	745	262	48	12	4	1,38	20:00	497	306	42	14	9	1,54
10:15	670	274	45	15	6	1,43	20:15	415	265	57	18	10	1,62
10:30	693	276	44	11	9	1,42	20:30	434	227	46	15	6	1,53
10:45	629	273	36	10	8	1,43	20:45	387	243	44	20	4	1,58
11:00	641	270	39	21	10	1,46	21:00	398	221	37	10	6	1,52
Ocupação média geral												1,48	

Foram pesquisados mais de 40 mil veículos em dois períodos do dia (06:00 às 11:00 horas - 16:00 às 21:00 horas), e todos os resultados horários médios encontrados ficaram dentro do intervalo compreendido entre a média e dois desvios padrões. Entretanto, pode-se verificar, na Figura 15, que os valores máximos de ocupação, algo em torno de 1,6 pessoas por veículo, acontecem nos momentos de pico, tanto no da manhã quanto no da tarde.

Entretanto, conforme o esperado, o valor encontrado de ocu-

pação para o modo automóvel não apresentou diferença significativa do registrado em 2001 (1,45 pessoas por veículo). Em 2006, obteve-se a ocupação média dos automóveis de 1,48 pessoas por veículo.

Em 2001, a pesquisa de ocupação foi realizada também para os demais tipos de veículos, conforme mostrado na Tabela 7. Como não há evidências de que eles foram alterados no período 2001 – 2006, eles serão utilizados como padrões referenciais, para esses veículos, no VIURBS.

TABELA 7 - OCUPAÇÃO MÉDIA DOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTES EM 2001

Veículo	Ocupação
Carro	1,45
Táxi	1,62
Perua	4,20
Ônibus	23,14
Caminhão	1,65

2.3. PESQUISA DE VELOCIDADE

O escopo previsto em contrato prevê a execução de pesquisa de velocidade e atraso (ou velocidade e retardamento) de automóveis em cerca de 240 km das principais vias do município de Belo Horizonte.

Essa pesquisa é um bom indicador das condições operacionais do sistema viário, servindo como um dos elementos de calibração da rede de simulação e de seus modelos de avaliação de impedâncias. No caso do VIURBS, o que se espera é que ela forneça, por período horário, as velocidades médias dos trechos de vias que serão, então, mais um elemento de calibração da rede de simulação.

A velocidade levantada na pesquisa é a chamada velocidade comercial ou de percurso, aquela que é obtida ao se dividir a distância percorrida no trecho pelo tempo total, aí incluídos os atrasos. Essas informações subsidiam a calibração da rede de simulação, estabelecendo parâmetros que foram respeitados quando do desenvolvimento do processo.

A coleta das amostras foi re-

alizada nos períodos de pico da manhã e da tarde, procurando-se ater ao intervalo previsto no Edital (de 7:00h às 9:00h e de 17:00h às 19:00h, respectivamente), sempre em dias úteis, com, no mínimo, cinco viagens para cada rota e período. É importante ressaltar que não foram realizadas pesquisas nas manhãs de segunda-feira nem nas tardes de sexta-feira e que as rotas previam o registro das velocidades médias em ambos os sentidos das vias.

A utilização de equipamentos GPS (*Global Positioning System*) foi a grande responsável pela melhoria dos resultados e da produtividade da pesquisa. O GPS registra e acumula, em sua memória, todo o percurso do veículo, cronometrando-o e calculando as velocidades instantâneas em cada ponto do percurso bem como toda e qualquer alteração de direção e aceleração. Desta forma, têm-se todas as informações para estabelecer as velocidades comerciais de cada um dos trechos pesquisados. A utilização dessa tecnologia permitiu expandir a amostra prevista no Edital (240 km de vias) em cerca 40 %, compondo um total de aproximadamente 340 km de vias.

Rotas de atravessamento

Visando cobrir trechos representativos de toda a rede, foram programadas oito rotas, percorridas por veículos devidamente equipados, cinco vezes no pico da manhã e cinco vezes no pico da tarde.

As rotas foram criadas buscando equalizar os tempos de percurso que cobrissem o maior trecho de rede possível, sem superposições. Não se realizou pesquisa na Av. Cristiano Machado, importante eixo estrutural da cidade, em função do intenso programa de obras que ali está sendo implantado, com reflexos diretos no comportamento operacional do tráfego.

FIGURA 16
ROTAS DE ATRAVESSAMENTO PARA CÁLCULO DE VELOCIDADE MÉDIA

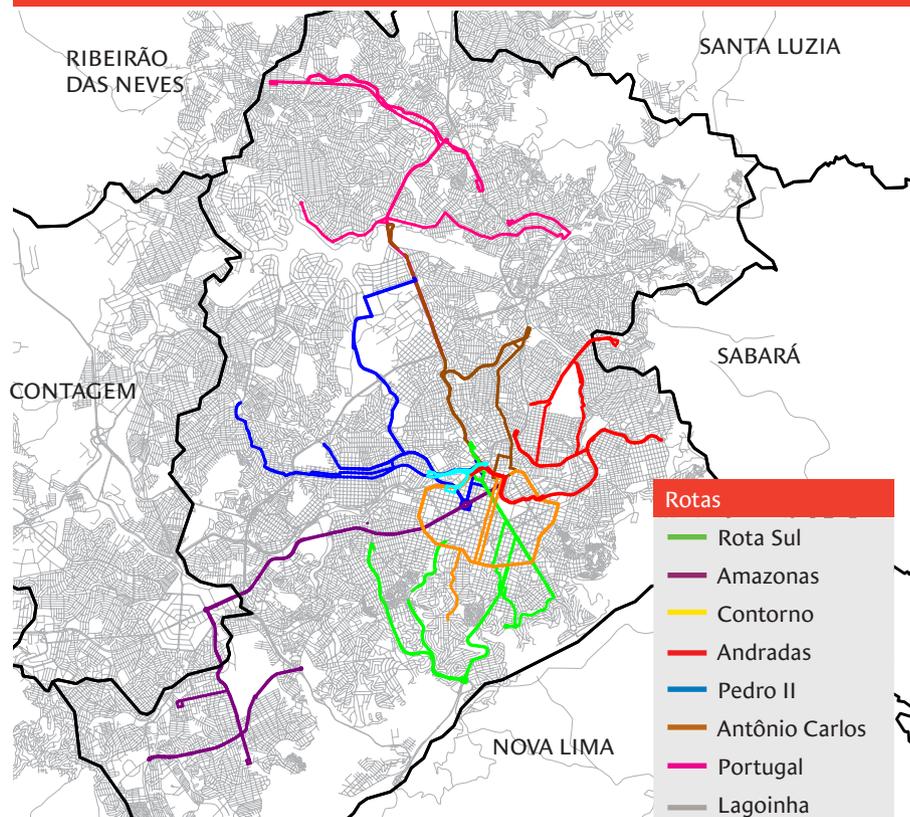


TABELA 8 – DESCRIÇÃO DO PERCURSO DAS ROTAS PESQUISADAS

Rota	Extensão (km)	Principais vias percorridas
Amazonas	45,97	Av. Amazonas / Pç. Raul Soares / Av. Cardeal Eugênio Pacelli / Av. General David Sarnoff / Av. Tito Fulgêncio / Av. Olinto Meireles / Av. Sinfrônio Brochado / Av. Waldir Soeiro Emrich
Andradas	42,97	Av. do Contorno / Av. dos Andradas / Av. Silvano Brandão / R. Gustavo da Silveira / R. Conceição do Pará / R. José Cândido da Silveira / R. Conselheiro Lafaiete
Antônio Carlos	35,99	Viaduto Leste / Av. Presidente Antônio Carlos / Av. Bernardo Vasconcelos / R. Varginha / R. Jacuí
Contorno	32,89	Av. do Contorno / R. Espírito Santo / R. da Bahia / Av. Prudente de Moraes
Lagoinha	6,24	Viaduto Oeste / Av. N. Sra. de Fátima / Av. Dom Pedro II / Av. do Contorno / Sistema Viário não elevado do Complexo da Lagoinha
Pedro II	48,52	Av. Dom Pedro II / Av. Presidente Carlos Luz / Av. Antônio Abrahão Caram / Viaduto B / Av. Olegário Maciel / Av. Bias Fortes / Elevado Castelo Branco / R. Padre Eustáquio / R. Pará de Minas / Av. Ivaí / Av. Brigadeiro Eduardo Gomes / R. Olinto Magalhães / R. Rio Pomba / Viaduto A
Portugal	70,11	Av. Portugal / Dr. Cristiano Guimarães / R. Maria Amélia Maia / A. Waldomiro Lobo / Av. Saramenha / Av. Presidente Antônio Carlos / Av. Dom Pedro I / Av. Maria Vieira Barbosa / R. Pe. Pedro Pinto / Av. Civilização
Rota Sul	58,34	Av. Nossa Senhora do Carmo / R. Alagoas / R. Rio Grande do Norte / Av. Uruguai / Av. Bandeirantes / Av. Afonso Pena / Viaduto A / Viaduto B / R. Major Lopes / Av. Raja Gabáglia / Av. Barão Homem de Melo

Análise dos resultados

Além da velocidade dos autos para os trechos da rede de simulação, resultado diretamente exigido pelo projeto, a pesquisa nos dá uma série de outras perspectivas de análise, em diferentes níveis de agregação dos dados, que devem ser explorados para que se tenha uma compreensão mais ampla do sistema viário e de sua operação.

Neste intuito, vai-se investigar em sua agregação por rota, seccionando esta última em

quatro subsistemas em função da ocupação urbana e concentração de tráfego, além das abordagens por sentido de tráfego, e por período do dia.

Foram criadas quatro subcategorias - Centro, Complexo, Corredor e Bairro -, agregando-se, por rota, no Centro, os trechos internos da Av. do Contorno; no Complexo, as obras de arte e o sistema viário que compõem o Complexo Viário da Lagoinha; no Corredor, o conjunto de trechos que pertencem às arteriais

de função metropolitana (Av. Amazonas, Av. Antônio Carlos, Av. Cristiano Machado etc.), e, finalmente, nos Bairros, todo o percurso utilizado para acessar o Corredor.

Para todos esses níveis, foram calculadas as velocidades de percurso ou operacional, computando-se o tempo total gasto, inclusive com paradas, para percorrer determinado trecho. O valor considerado, para cada trecho, é a média das viagens realizadas naquele período, re-

TABELA 9 - PESQUISA DE VELOCIDADE - RESULTADOS MÉDIOS POR ROTA, SENTIDO E PERÍODO

PICO	ROTA	CENTRO		DVL		CORREDOR		BAIRRO		GERAL	
		C-B	B-C	C-B	B-C	C-B	B-C	C-B	B-C	C-B	B-C
Manhã	Amazonas	35	24			41	35	43	45	41	39
	Andradas	32	21		43	47	46	32	25	37	30
	Antônio Carlos				28	45	33	30	24	41	30
	Contorno	33	26			39	32			38	31
	Lagoinha			30	42					30	42
	Pedro II	27	19	36	32	57	33	46	30	47	28
	Portugal					48	44	45	43	46	43
	Rota Sul	32	30	50	35	32	38	48	35	45	34
Tarde	Amazonas	22	16			40	36	36	45	36	39
	Andradas	21	27		33	45	43	30	23	34	29
	Antônio Carlos				15	35	34	21	25	31	29
	Contorno	21	20			30	31			28	29
	Lagoinha			34	44					34	44
	Pedro II	33	28	14	38	41	42	44	30	43	35
	Portugal					30	47	38	39	36	41
	Rota Sul	32	27	19	25	37	30	39	32	38	30
Geral	Amazonas	28	20			41	36	39	45	38	39
	Andradas	27	25		38	46	44	31	24	36	29
	Antônio Carlos				27	40	33	25	25	36	31
	Contorno	27	23			34	31			33	30
	Lagoinha			32	43					32	43
	Pedro II	30	23	25	35	49	38	45	30	45	31
	Portugal					39	45	42	41	41	42
	Rota Sul	32	29	34	30	34	34	44	34	41	32

sultante das velocidades individuais ponderada pelas respectivas distâncias percorridas.

Essa base de dados conjugada com os recursos de geoprocessamento facilita a visualização dos trechos ou regiões onde ocorrem maiores atrasos em

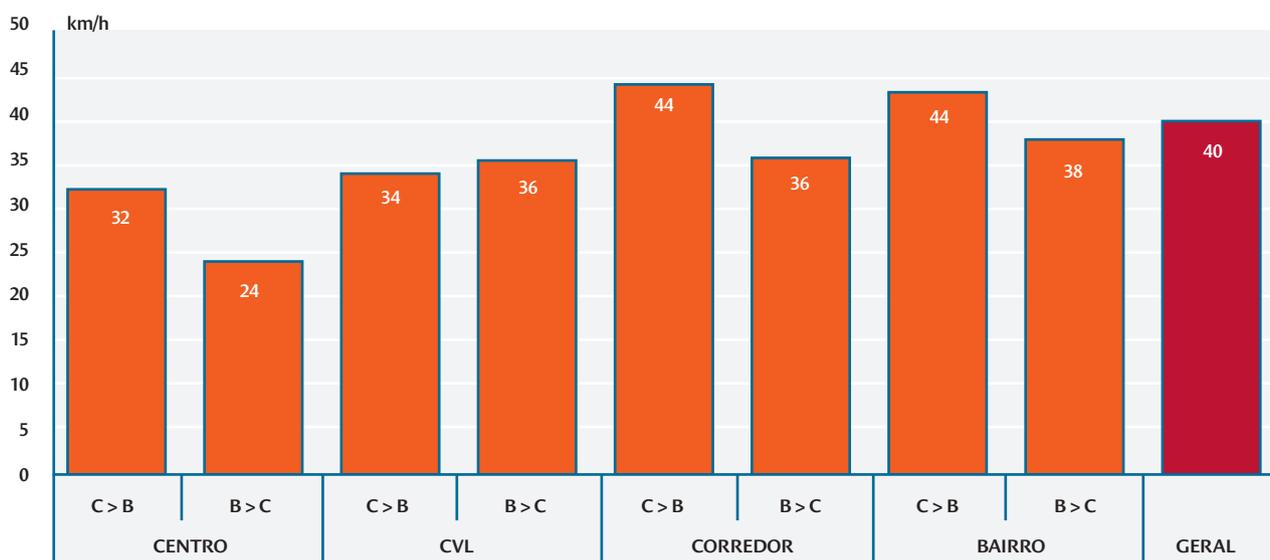
determinado período e daqueles onde o tráfego consegue circular com maior velocidade. As demais informações coletadas e não tratadas neste relatório são fontes adicionais que podem permitir uma análise mais aprofundada dos atrasos, correlacio-

nando-os com semáforo, pontos de ônibus etc., facilmente obtidos na base geoprocessada.

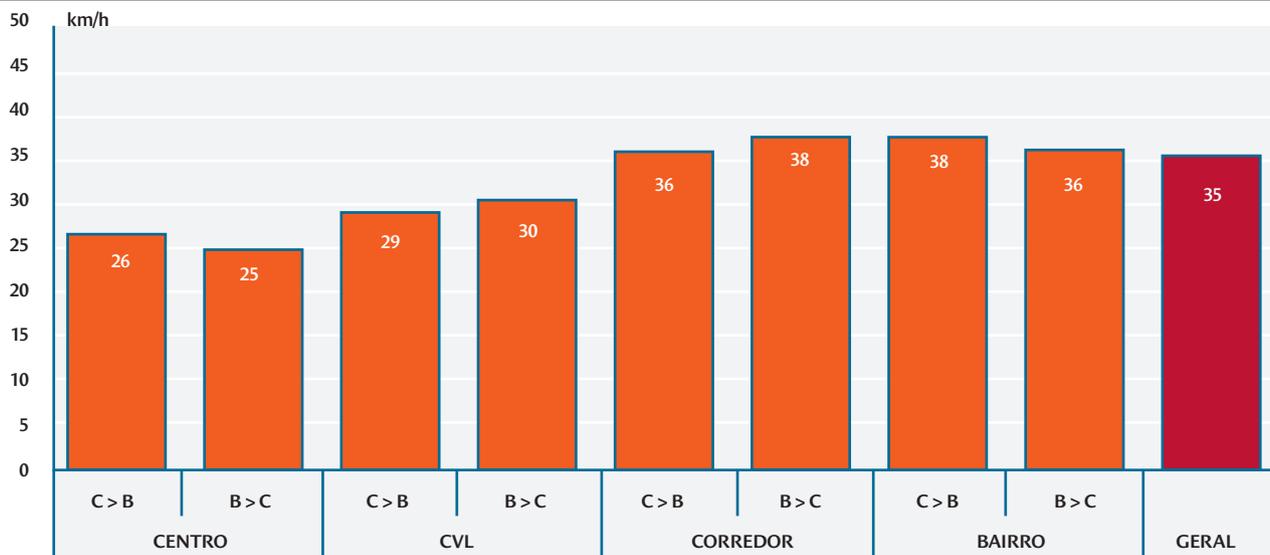
A Tabela 9 apresentada faz a primeira abordagem apresentando as velocidades por rota, área, sentido de tráfego e período do dia, e propicia uma visão

**FIGURA 17 - VELOCIDADE MÉDIA POR ÁREA E POR PERÍODO
PICO DA MANHÃ E DA TARDE – ALTERAÇÕES NO PADRÃO OPERACIONAL**

PICO DA MANHÃ



PICO DA TARDE



geral das condições de circulação do sistema viário da cidade.

A velocidade média geral, dos autos, no sistema viário que compõem as rotas, configurando-se como um bom referencial da média geral da cidade, foi de 40 km/h no pico da manhã e de 35 km/h no pico da tarde, resultados que aderem à análise realizada quando da discussão dos dados de contagem classificada de veículos: embora o pico da manhã seja maior, nele, as condições gerais de tráfego são mais favoráveis do que as enfrentadas no período da tarde.

A Figura 17 explora tal característica separando por área atravessada as velocidades médias do pico da manhã e do pico da tarde, mostrando bem, ao manter a escala, a diferença de

padrão operacional desses dois períodos, utilizada na modelagem e simulação dos respectivos períodos.

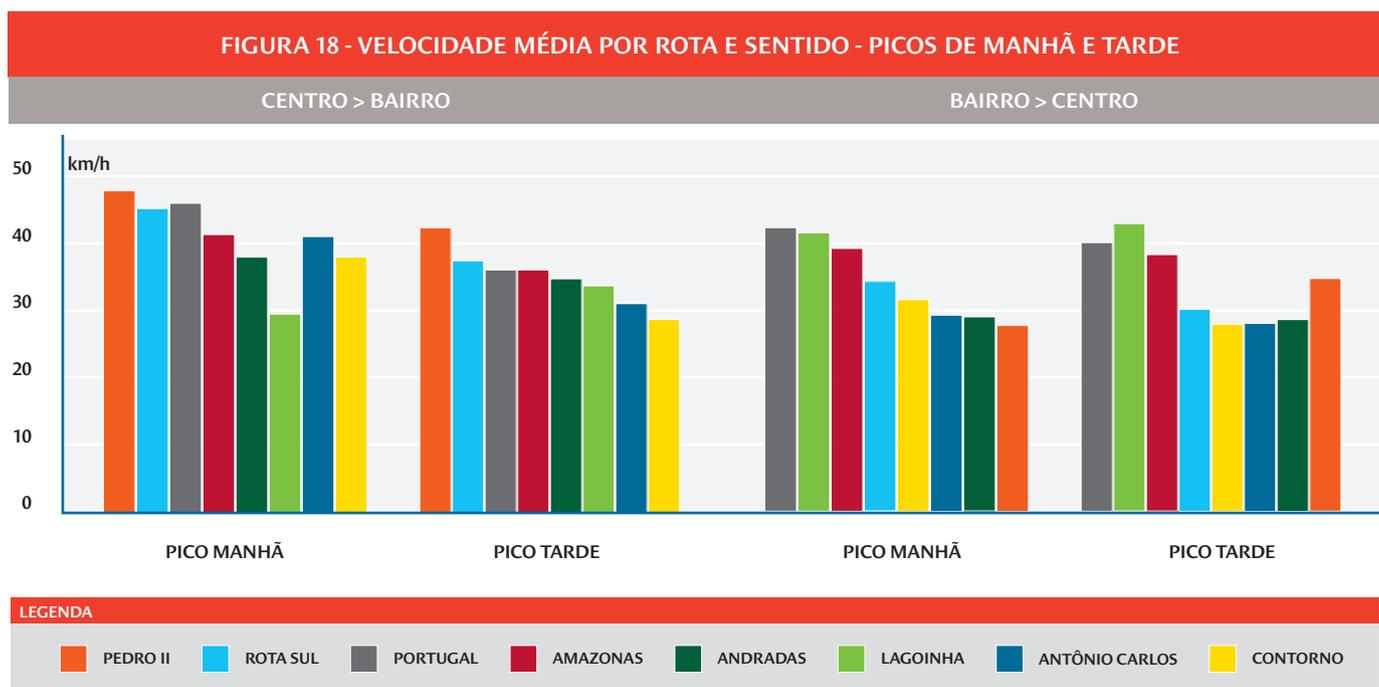
Analisando a forma geral dos gráficos verifica-se que os valores relativos ao pico da tarde são consistentemente inferiores aos do pico da manhã, conforme já esperado. Apenas nas áreas Centro e Corredor, no sentido Bairro-Centro, tal comportamento é ligeiramente invertido.

Excetuando-se o CVL, onde o comportamento é equilibrado, as velocidades médias do sentido Centro-Bairro são superiores, entre 14 % e 35 %, àquelas do sentido Bairro-Centro. As menores velocidades médias encontradas se referem à região central (24-26 km/h) em ambos os sentidos. Os maiores valores calculados (44 km/h) são relati-

vos ao Corredor e ao Bairro durante o pico da manhã, no sentido Centro-Bairro.

Olhando sob outra perspectiva esses mesmos dados, vão-se explorar as informações do conjunto de trechos que compõem cada uma das rotas percorridas durante a pesquisa. De modo geral, elas expressam a situação de tráfego de determinada região, ou sub-região, da cidade, em função de terem sido planejadas para responder a essas alternativas radiais de ligação, conforme é padrão no seu dia-a-dia. A idéia é a de se ter claro, para cada um dos picos, como é o comportamento operacional do tráfego regional que acessa e, posteriormente, sai do Centro.

A ordem estabelecida na apresentação dos gráficos procurou mostrar a diferença de



comportamento operacional das rotas em função do pico pesquisado. O conjunto de dados foi organizado de modo que se tenha claro quais as rotas têm melhor desempenho operacional no sentido Centro-Bairro (saída do Centro), no pico da tarde, e no sentido Bairro-Centro, no pico da manhã.

Conforme pode ser observado no pico da tarde, na saída do Centro, os piores desempenhos foram os das rotas Contorno e Antônio Carlos, devido à proximidade do 1º semáforo nesta avenida, e o melhor foi o da rota Pedro II. No sentido inverso, acesso ao Centro no pico da manhã, tem-se a rota Pedro II apresentando os maiores problemas e as Portugal, Lagoinha e Amazonas com os melhores resultados.

Durante o pico da manhã, o sentido Centro-Bairro mantém, de forma consistente, um desempenho superior àqueles do sentido oposto, com as rotas Pedro II, Portugal e Rota Sul no patamar dos 45 km/h. A rota Lagoinha apresentou-se como exceção a esse comportamento geral, operando com velocidade média de 30 km/h no sentido Centro-Bairro e 42 km/h no sentido inverso.

A Tabela 10 permite informações mais detalhadas ao agregar os dados por corredor viário e ao classificá-los ou por função ou por localização regional. Deste modo, pode-se, também, verificar o comportamento intra-regional desses eixos importantes para a operação do tráfego da cidade.

TABELA 10 - VELOCIDADE OPERACIONAL DOS EIXOS / REGIÃO DA CIDADE					
CORREDOR / REGIÃO	AVENIDA / BAIRRO	PICO MANHÃ		PICO TARDE	
		B > C	C > B	B > C	C > B
Corredor Radial	Amazonas	32	39	31	36
	Andradas	35	45	34	41
	Antônio Carlos	35	49	37	31
	Cristiano Machado	50	42	46	37
	N. Sra. do Carmo	35	62	33	53
	Pedro I	47	42	53	36
	Pedro II	32	52	42	40
Barreiro	Olinto Meireles	44	52	53	32
	Sinfrônio Brochado		40		39
	Tito Fulgêncio	30	33	28	27
	Via do Minério	49	44	45	39
Centro	Afonso Pena	37	32	31	32
	Alagoas	24		25	
	Hipercentro	16	27	21	32
	Bahia		33		21
	Contorno	33	39	26	30
	CVL	40	39	36	29
	Espírito Santo	26		20	
Leste	B. Floresta	13	28	15	15
	Conceição do Pará		25		24
	Conselheiro Lafaiete	19	22	19	19
	Gustavo da Silveira		27		24
	Jacuí	21	31	22	23
	José Candido		42		40
	Silviano Brandão	31	24	29	25
Nordeste	Bernardo Vasconcelos		42		36
	Saramenha	49	58	33	57
	Waldomiro Lobo	38	41	30	32
Noroeste	B. Carlos Prates	32	67	31	46
	Carlos Luz		54		54
	Padre Eustáquio		37		31
Norte	Cristiano Guimarães	38	42	28	27
	Barão Homem de Melo	36	40	37	34
Oeste	Brigadeiro Eduardo Gomes		37		32
	Ivaí	21	41	22	34
Pampulha	Abrahão Caram		42		47
	Portugal	50	52	43	36
Sul	Bandeirantes	31	36	30	32
	Prudente de Moraes	22	30	48	24
	Raja Gabaglia	40	44	32	34
	Rio Grande do Norte		38		39
	Uruguai	23	28	17	24
	Zona Sul	21	28	11	20
Venda Nova	Civilização	33		34	
	Padre Pedro Pinto	34	35	37	33
	Vilarinho	41	47	40	42

2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de uma série histórica de dados de contagem de tráfego configura um dos instrumentos básicos para a comunidade técnica responsável pelo desenvolvimento de estudos e projetos destinados a aumentar a eficiência das estruturas urbanas e a qualidade de vida de sua população. Esta base nos permite verificar como a cidade está crescendo, qual o seu ritmo, os diferentes comportamentos de suas regiões, bem como outras questões fundamentais.

Um dos objetivos desta etapa foi a de colocar lado a lado os dados da pesquisa da Linha de Travessia, realizada em 2006, com a de 2001, cuja responsável foi a Fundação João Pinheiro. Dentro da metodologia proposta, essa confrontação não só esclarece sobre como atualizar a matriz de viagens da pesquisa de Origem e Destino de 2001 como também permite inferir tendências de crescimento para compor os cenários futuros previstos no VIURBS.

Constatou-se, no entanto, uma série de divergências numéricas, entre os dados, as quais precisa-

riam ser entendidas e, se possível, eliminadas, de modo a se consolidar uma base de trabalho confiável para as etapas seguintes do estudo. Essas divergências e suas correções podem ser claramente verificadas observando-se as Figuras 19 e 20.

Analisando tais gráficos, fica clara a proximidade do perfil “CCV 2001 Corrigida” com o “CCV 2006” em relação à apresentada pela curva “CCV 2001 Original”. As maiores discrepâncias são observadas nos picos da manhã e da tarde, nos dois sentidos considerados.

As falhas mais significativas, e que se mostravam recorrentes em toda pesquisa realizada em 2001, foram corrigidas e propiciaram a redução das divergências inicialmente observadas, com destaque para os seguintes aspectos:

- Na pesquisa de 2001, o volume de motos foi considerado dentro da categoria automóvel, sem que houvesse uma caracterização clara desse fato no relatório apresentado.
- Os pontos de pesquisa relativos aos viadutos que possuem duas alças e um único sentido de circulação (Viaduto A e Viaduto B) apresentavam fluxos tabulados nos dois sentidos. Estes volumes, somados, cor-

respondem àqueles observados, nesses locais, na pesquisa de 2006.

- Em alguns pontos, observaram-se variações de crescimento muito elevado num sentido e de redução igualmente elevada no outro sentido. Nestes casos, assumiu-se que houve uma inversão na tabulação dos sentidos do fluxo de veículos. Esses pontos eram:
 - Posto 012 - Av. do Contorno;
 - Posto 019 - Viaduto Oeste;
 - Posto 020 - Elevado Castelo Branco;
 - Posto 021 - Av. Teresa Cristina próximo à esquina com Av. N. Sra. de Fátima;
 - Posto 028 - R. Tantalita.

Estas foram as falhas mais significativas percebidas nos dados da Linha de Travessia de 2001 após a análise dos resultados das pesquisas de CCV realizadas para este estudo. Mesmo com este tratamento dos dados, não se deve descartar a possibilidade de ainda persistirem outras falhas na base original, mas acredita-se que, se ainda persistirem, elas são de menor monta.

Após estas correções dos dados, foi possível a comparação dos valores entre 2001 e 2006, considerando os mesmos perí-

FIGURA 19 - PERFIL VOLUMÉTRICO 2001-2006 - POSTOS 008 A 029 - NORTE > SUL

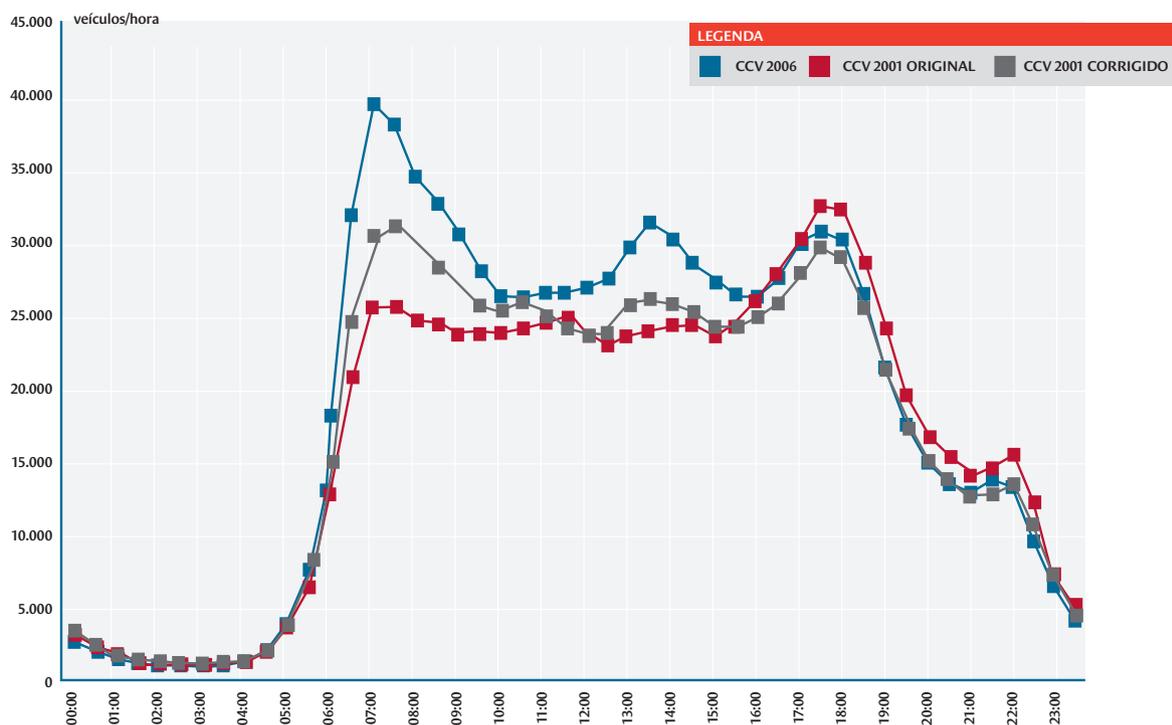
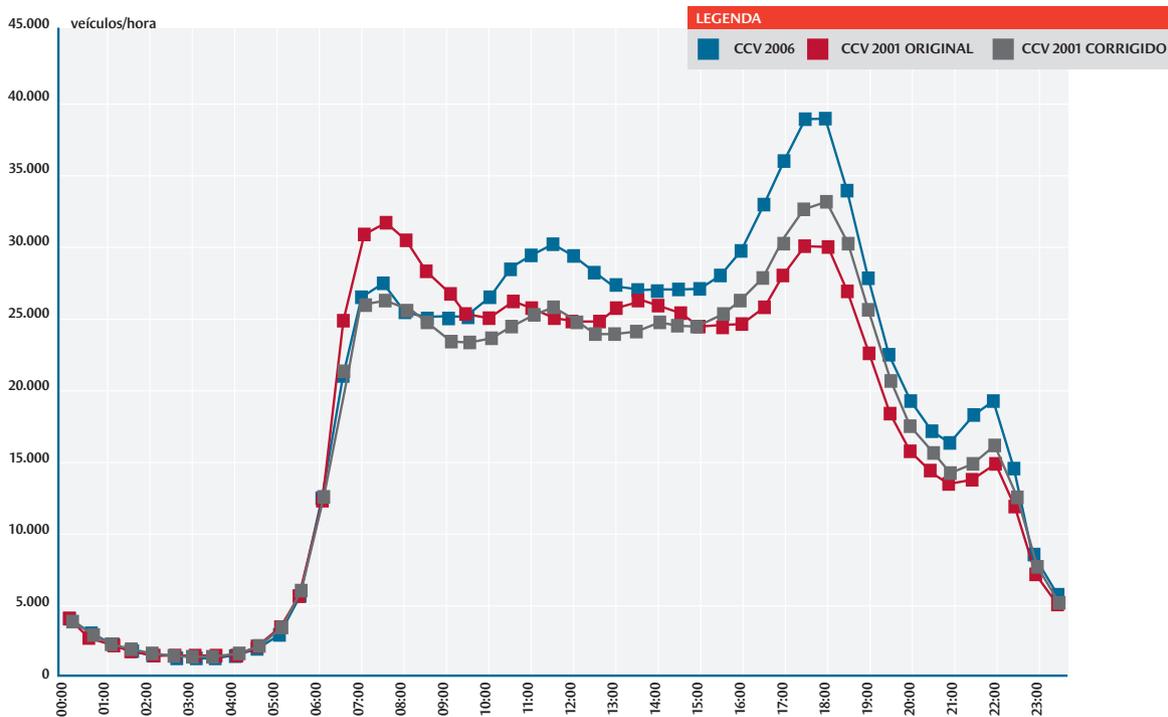


FIGURA 20 - PERFIL VOLUMÉTRICO 2001-2006 - POSTOS 008 A 029 - SUL > NORTE



odos de pesquisa, convergindo para os resultados apresentados na Tabela 11.

Comparando os valores totais, considerando a soma, de automóveis e motocicletas, observada em 2001, percebe-se que a variação (10,71 % e 10,78 %) não foge das taxas verificadas em outros confrontos de bases de dados de tráfego da série histórica de pesquisas na Linha de Travessia, representando algo próximo a 2 % ao ano.

Analisando separadamente, observa-se, na maioria dos pontos, um acréscimo do fluxo de veículos entre as pesquisas de 2001 e 2006. O ponto que apresentou a maior variação negativa foi o P011 – Viaduto José Maria T. Leal, sendo -5,98 % (Norte-Sul) e -15,89 % (Sul-Norte). Esta redução pode ser justificada pela existência de obras viárias no entorno do P011, na Av. Mem de Sá, que provocou uma alteração significativa das condições de circula-

TABELA 11 – VARIAÇÃO DOS FLUXOS OBSERVADOS EM CADA UM DOS PONTOS PESQUISADOS – 2001-2006

Posto	Local	Período	Volume pesquisado (2006 / 2001)	
			Norte > Sul	Sul > Norte
P008	R. Itamar	6:00h às 21:00h	24,46%	-4,30%
P009	Av. Itaituba	6:00h às 21:00h	26,83%	20,88%
P010	Av. Silviano Brandão	6:00h às 21:00h	3,12%	8,93%
P011	Vdt. José Maria T. Leal	6:00h às 21:00h	-5,98%	-15,89%
P012	Av. do Contorno	6:00h às 21:00h	12,78%	5,60%
P013	Av. Francisco Sales	00:00h às 24:00h	-1,92%	17,98%
P014	Viaduto Santa Tereza	00:00h às 24:00h		9,21%
P015	Viaduto da Floresta	00:00h às 24:00h	4,57%	
P016	R. Varginha	6:00h às 21:00h		3,64%
P017	Viaduto A	00:00h às 24:00h		6,62%
P018	Viaduto B	00:00h às 24:00h	5,84%	
P019	Viaduto Leste	00:00h às 24:00h	19,71%	-6,80%
P020	Viaduto Oeste	00:00h às 24:00h	11,78%	12,64%
P021	Elevado Castelo Branco	00:00h às 24:00h	16,42%	9,49%
P022	Av. N. Sra. de Fátima	6:00h às 21:00h	7,75%	10,15%
P023	Av. Tereza Cristina	00:00h às 24:00h	22,88%	12,31%
P024	Vdt. Santa Quitéria	6:00h às 21:00h		24,02%
P025	Av. Silva Lobo	00:00h às 24:00h	16,72%	8,78%
P026	R. Conde Pereira Carneiro	6:00h às 21:00h	14,09%	-5,55%
P027	Anel Rodoviário	6:00h às 21:00h	14,19%	43,49%
P028	R. Tantalita	6:00h às 21:00h	30,42%	28,20%
P029	Av. Babita Camargos	6:00h às 21:00h	0,78%	-1,33%
VARIAÇÃO GERAL			10,71%	10,78%

ção dos veículos.

As obras relativas ao projeto “Linha Verde”, na Avenida Cristiano Machado, e as obras de duplicação da Avenida Antônio Carlos, ainda em execução, provocam uma alteração das condições de macro-acessibilidade observadas hoje quando se comparam ao que ocorria durante a pesquisa de 2001.

Durante a execução dessas obras, os motoristas tendem a buscar caminhos alternativos, evitando locais congestionados ou com trânsito lento. Esta situação influencia, de forma significativa, os volumes que trafegam pelos postos que permitem acesso à região central, do ponto P012 ao P022 e no Anel Rodoviário, alternativa estrutural de mais importância nas ligações entre as regiões Norte e a Sul.

Apenas com o término das obras, uma nova situação de equilíbrio será consolidada para o carregamento do sistema viário,

com reflexos diretos na rede que será simulada. Esta situação pressupõe a necessidade de uma abordagem alternativa para a modelagem da Alternativa 0, base para todas as avaliações que se processarão ao longo do projeto, de modo a configurá-la adequadamente.

Finalmente, registram-se os procedimentos relativos à obtenção dos dados restantes necessários à montagem das características finais da rede de simulação:

- o número de faixas de tráfego adotadas nas vias é o utilizado na rede do EMME2 encaminhada pela BHTRANS. Para os trechos onde essa informação não estava disponível, coletou-se diretamente em campo. É importante observar que não foram assumidas as informações a respeito de capacidade, contidas na rede da BHTRANS, em função da indisponibilidade de informações sobre as metodologias utilizadas: por

exemplo, não se sabe qual o volume de ônibus considerado para a redução da capacidade dos trechos.

- a localização das interseções semaforizadas, com o seu respectivo número de estágios, foi obtida diretamente do banco de dados da BHTRANS.
- o volume de ônibus, em cada um dos trechos, foi retirado de base própria disponível na Empresa, cuja atualização vem diretamente das ordens de serviço emitidas pela BHTRANS. Observa-se que esse dado será utilizado como fator redutor da capacidade dos diversos trechos, conforme tabela utilizada pela BHTRANS para simulações semelhantes.
- a velocidade inicial dos trechos viários também obedecerá à tabela específica adotada pela BHTRANS, que varia conforme a classificação/função da via.

3. ESTUDOS DE TRAÇADO

Para a história do planejamento urbano de Belo Horizonte, e de sua região metropolitana, com tradição em equipes técnicas de alto padrão, tanto nos órgãos públicos quanto nas empresas privadas, é natural que tenham sido produzidos inúmeros projetos viários com o objetivo de, por um lado, sanar os problemas de capacidade e fluidez, pelo outro, propor caminhos para o desenvolvimento da cidade.

Nas quatro últimas décadas, por exemplo, além dos esforços desenvolvidos pela Prefeitura, são registradas as participações determinantes dos órgãos estaduais e metropolitanos – DER/MG, Fundação João Pinheiro, PLAMBEL, METROBEL etc. – no estudo e no tratamento da questão viária.

É natural que, ao se tratar de uma estrutura dinâmica, como é a cidade, com desafios novos a cada momento, tenha-se hoje, dentro do conjunto de projetos, alguns que, embora do mesmo local, apresentam perspectivas diferentes de tratamento. As perspectivas singulares de atuação das equipes de trabalho e

estudo resultaram em um grande acervo, de boa qualidade, mas nem sempre compatíveis.

O Anel Rodoviário é um exemplo de via que, com o passar dos anos, sofreu alterações essenciais em suas características devido ao crescimento explosivo da ocupação do seu entorno, e teve alterada marcadamente a sua função no sistema viário de Belo Horizonte. De uma via claramente rural, com uma ocupação rarefeita no entorno, na década de 60, passar a ser uma via completamente absorvida pelo tecido urbano.

Nesses cenários, as equipes técnicas foram elaborando projetos para mitigar as incompatibilidades da via com o seu entorno, cada uma delas dentro de suas competências específicas. Como resultado, vêem-se, muitas vezes para um mesmo local, projetos com perspectivas bastante distintas, como pode ser facilmente percebido nos desenvolvidos para as várias transposições.

Por outro lado, temos os trechos e vias cujo desenvolvimento é ainda inicial, apenas um esquema, uma linha representando um desejo de ocupação, ou de

orientação, para essa ocupação do solo. De modo geral, são de autoria dos órgãos de planejamento e se inserem dentro de um complexo maior da estrutura viária. Não são para consumo imediato e escaparam das urgências das equipes envolvidas com o dia-a-dia operacional.

Submetida a esse conjunto heterogêneo de projetos e propostas, a Prefeitura tem de se preparar, planejar a ação executiva, preservando áreas potencialmente necessárias que, muitas vezes, a maioria delas, são de propriedade privada. Resultado: tem-se hoje, na cidade, uma quantidade expressiva de terrenos cujo uso está condicionado a decisões definitivas a respeito dos projetos viários. Quanto menor a definição, maior é a área a ser preservada.

Se a identificação de tais projetos, o seu cadastramento e detalhamento, com a conseqüente definição do projeto final, fossem o objetivo único do VIURBS, o programa já teria justificativas técnica, econômica e social para sua realização. Além dos ganhos abrangentes direcionados para



a sociedade, na medida em que libera áreas e permite o planejamento seguro de seus empreendimentos, o Poder Público passa a ter uma direção nítida para os seus investimentos na área.

Partiu desse fato a orientação de que o passo inicial tenha sido o desenvolvido, uma solução prévia de traçado para todas as vias envolvidas no Estudo, de modo a configurar uma nova rede viária, instrumento fundamental também para as simulações e avaliações realizadas.

Hoje, como produto do VIURBS, a Prefeitura conta com um banco de dados composto por projetos viários da cidade, todos sob o mesmo padrão de desenvolvimento, detalhamento técnico e financeiro. Em cada um dos pontos tratados, embora tenha sido preservada a história das propostas alternativas, foi selecionada e detalhada uma solução única, fruto da oportunidade técnica oferecida pelo programa.

Para cada uma das intervenções estudadas, têm-se, no mínimo, as seguintes informações:

- Relatório de Vistoria nas áreas estudadas, indicando a descri-

ção de cada segmento, cadastrando a situação encontrada nos aspectos de uso do solo, mobilidade, transporte, sistema viário, entre outros, bem como as diversas propostas já desenvolvidas para o local, com seus pontos positivos e negativos, objetivando a detecção do problema e a proposta de solução;

- Relatório Fotográfico, para ilustrar as condições atuais do sistema viário e uso do solo das intervenções e da área de abrangência.
- Propostas de Solução para cada intervenção, com o estudo de traçado para cada via ou interseção. Os traçados foram desenvolvidos em planta e perfis, indicando o plano de circulação com a representação tracejada do CP e Plantas Particulares da área, considerando a situação no entorno desta, observando o sistema viário existente e o proposto, devidamente compatibilizado com a hierarquização funcional estabelecida no Plano Diretor;
- Parecer Técnico de Avaliação

dos Estudos de Traçado, formulado a partir das solicitações de alterações nas Propostas de Solução por parte da Administração Pública, e justificadas no caso de não atendimento.

- Pré-orçamento, incluído as obras de arte especiais e contenções, considerando o Procedimento de Estimativa de Custo da PBH e, quando possível, os Projetos dos Muros de Arrimo da SUDECAP, além do pré-dimensionamento das estruturas e memória de quantidades;
- Planta das remoções e desapropriações; com as respectivas planilhas estimadas;
- Banco de dados com todos os traçados aprovados, em software de geoprocessamento específico disponibilizado pela internet.

Essas soluções viárias, e suas informações complementares, configuram o contexto básico inicial tanto no que diz respeito a custos quanto à estruturação da rede de simulação, permitindo a obtenção de indicadores que formarão o conjunto de parâmetros

ordenadores das decisões a serem tomadas pelo Poder Público, em seu programa de obras.

Além de sua apresentação na internet (*ViurbsOnline*), esse conjunto de informações e projetos está disponível em um relatório específico reunindo todo material técnico das intervenções estudadas.

Para cada um das intervenções consideradas, independentemente da sua classificação no *Ranking* de Prioridades, foi desenvolvido um relatório específico, consolidando informações a respeito da localização da intervenção, das condições de mobilidade do entorno, do histórico de alternativas de solução (se houver).

Estes relatórios com o Estudo de Traçado, desenvolvido para cada intervenção, apresentam também um relatório fotográfico das atuais condições do entorno, a solução de traçado proposta (planta, perfil, seção), dados e valores relativos à remoção e desapropriação de edificações e ao custo implantação da intervenção.

Após os levantamentos quantitativos percebeu-se que, na média, 50% do custo global dos intervenções referem-se aos valores relativos à remoção e desapropriação, realçando a importância de se efetivar o controle da ocupação em áreas, dentre outros fins, destinados para a implantação de sistema viário.

A seguir, são apresentados, a título de ilustração, os layouts de algumas intervenções analisadas.

Via 710: Pontos 009, 008, 010 e 030

A Via 710 é classificada no “Plano de Classificação Viária do Município de Belo Horizonte” como via arterial primária. Trata-se de uma via transversal (sentido leste-oeste) que se inicia junto à Avenida Presidente Carlos Luz (Via 800), sobrepõe-se às avenidas Américo Vespúcio e Bernardo Vasconcelos, desenvolve-se ao longo da linha do metrô (Rua Conceição do Pará) e finda na interseção da Avenida dos Andradas, na região Leste.

A intervenção proposta, além de fazer parte de um grande eixo de deslocamento transversal entre a Avenida dos Andradas e Av. Cristiano Machado (trecho da Via 710), também permite uma importante articulação entre os bairros São Geraldo, Boa Vista e Sagrada Família e as avenidas dos Andradas e José Cândido da Silveira.

Esta intervenção cria uma importante via de ligação transversal que, além de contribuir para o desenvolvimento da Regional Leste, carente de sistema viário estrutural, também cria uma nova e importante via de acesso a toda região norte de Belo Horizonte, através da sua interseção com a Avenida Cristiano Machado.

Entre as estações de metrô Minas Shopping e José Cândido da Silveira, a seção transversal da via apresenta uma pista com 10 metros de largura por sentido de tráfego, além de passeios late-

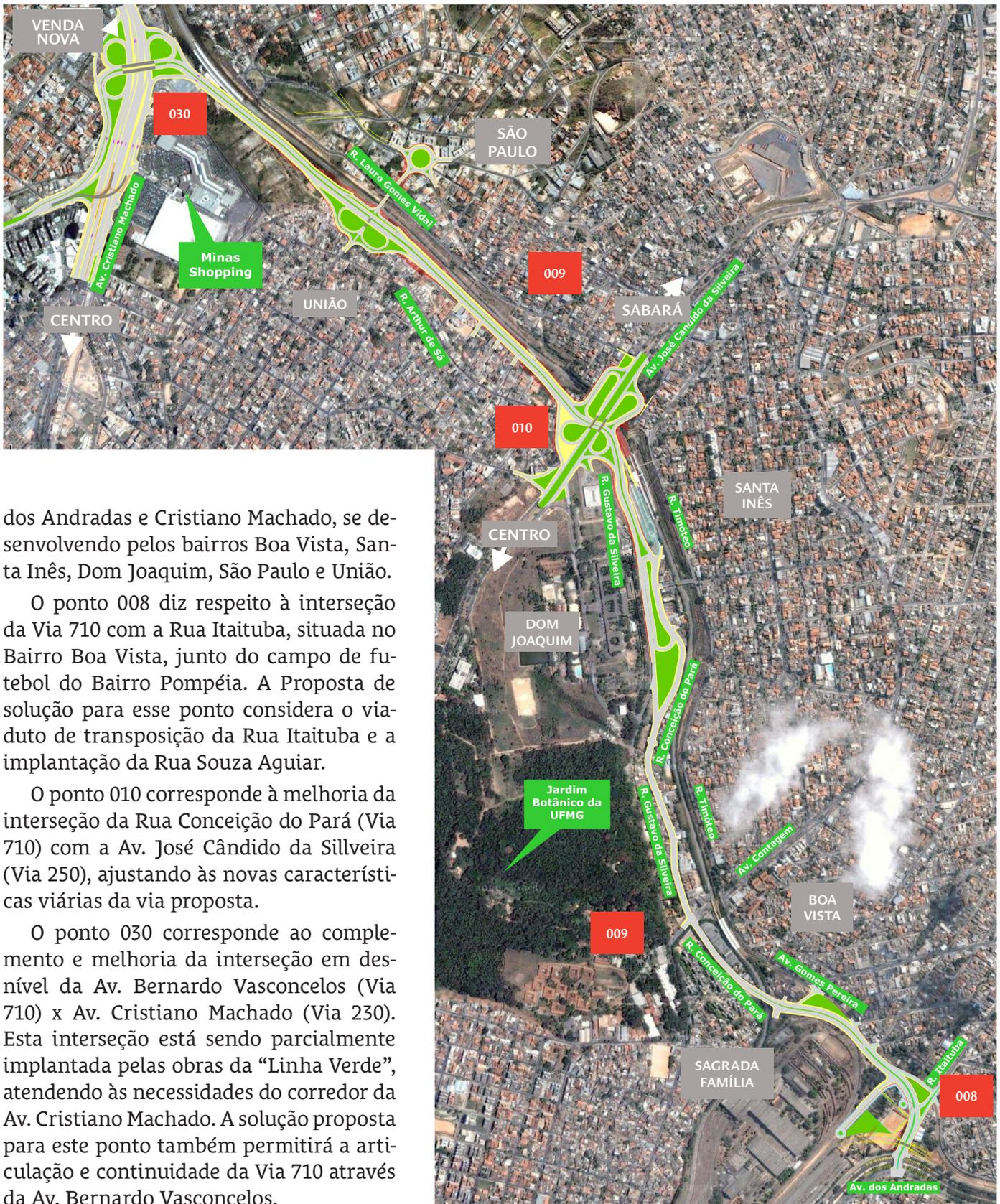
rais e ciclovia em seu bordo direito. Foram indicadas, ainda, duas interseções em nível diferenciado ao longo deste trecho: Via 710 com Avenida José Cândido da Silveira (ponto 010 do VIURBS) e Via 710 com Rua Bolívar.

No segmento compreendido entre as estações José Cândido da Silveira e Santa Inês, a seção da Via 710 apresenta uma pista com duas faixas de tráfego por sentido e passeios laterais. Entende-se que neste segmento não é necessário o alargamento da via, pois a Rua Gustavo da Silveira desenvolve-se paralela à Via 710 e opera somente com sentido bairro-centro.

No segmento compreendido entre a estação Santa Inês e o viaduto do metrô, devido à ocupação lateral, a seção proposta apresenta uma pista com duas faixas de tráfego por sentido. A partir do viaduto do metrô, projetou-se uma pista com três faixas de tráfego por sentido, separadas por canteiro de 4 metros de largura, além de passeios laterais até o seu encontro com a Rua Itaituba.

No trecho em estudo (entre o pátio ferroviário e Rua Itaituba), a seção transversal da Via 710 é proposta com duas pistas, separadas por canteiro, com três faixas de tráfego por sentido e passeios laterais. Esta seção é compatível com a Avenida dos Andradas (Via 260), que dá continuidade à Via 710.

O ponto 009 refere-se ao trecho da Via 710, entre as avenidas



dos Andradas e Cristiano Machado, se desenvolvendo pelos bairros Boa Vista, Santa Inês, Dom Joaquim, São Paulo e União.

O ponto 008 diz respeito à interseção da Via 710 com a Rua Itaituba, situada no Bairro Boa Vista, junto do campo de futebol do Bairro Pompéia. A Proposta de solução para esse ponto considera o viaduto de transposição da Rua Itaituba e a implantação da Rua Souza Aguiar.

O ponto 010 corresponde à melhoria da interseção da Rua Conceição do Pará (Via 710) com a Av. José Cândido da Silveira (Via 250), ajustando às novas características viárias da via proposta.

O ponto 030 corresponde ao complemento e melhoria da interseção em desnível da Av. Bernardo Vasconcelos (Via 710) x Av. Cristiano Machado (Via 230). Esta interseção está sendo parcialmente implantada pelas obras da “Linha Verde”, atendendo às necessidades do corredor da Av. Cristiano Machado. A solução proposta para este ponto também permitirá a articulação e continuidade da Via 710 através da Av. Bernardo Vasconcelos.

Córrego do Cercadinho: Pontos 019 e 018

A diretriz da Via 681, classificada no “Plano de Classificação Viária do Município de Belo Horizonte” como via arterial secundária, tem seu início no encontro da Avenida Barão Homem de Melo com as ruas Engenheiro Ocelo Cirino e Nilo Antônio Gazire, sobrepondo-se a esta última até o Córrego do Cercadinho. A partir da Rua Nilo Antônio Gazire, se desenvolve ao longo do mesmo, até o seu encontro com a Avenida Teresa Cristina (Via 210).

No segmento compreendido entre a Rua Paulo Piedade Campos e a Avenida Henrique Bada-

ró Portugal, a via proposta apresenta duas pistas, separadas por um canal, com duas faixas de tráfego por sentido, estacionamentos e passeios laterais.

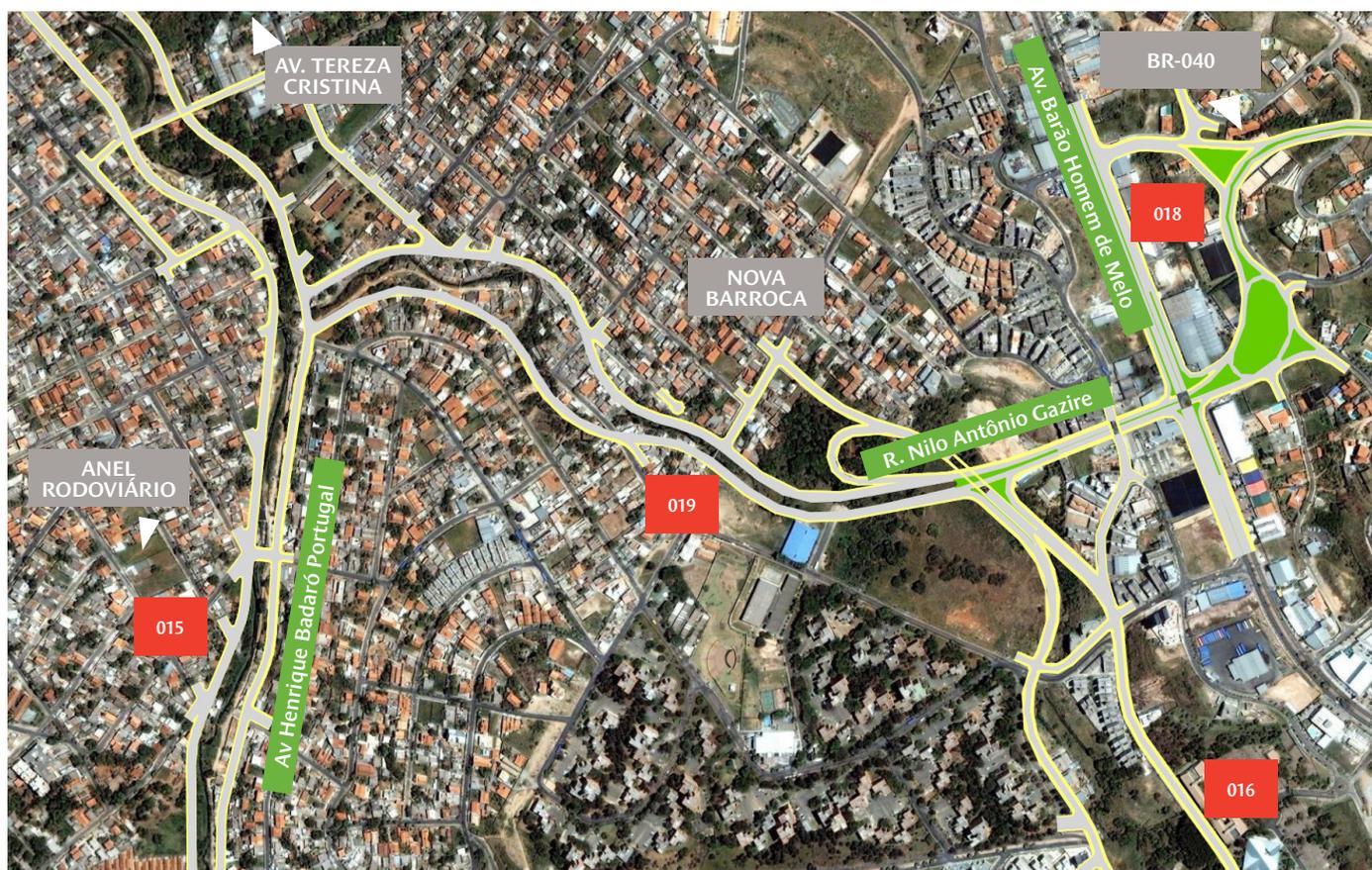
Este trecho dá continuidade ao túnel da Via 665 (sob a Raja Gabágli), que tem grande importância na ligação entre a área central e a região oeste. A Via 665 tem seu início na Avenida do Contorno e finda na Avenida Barão Homem de Melo, sobrepondo-se às avenidas Prudente de Moraes, Arthur Bernardes e Professor Cândido Holanda.

O ponto 019 corresponde à implantação de um trecho da via de ligação (Via 681) entre as avenidas Barão Homem de Melo

e Teresa Cristina, localizada entre os bairros Nova Barroca, Estoril, Estrela Dalva e Marajó.

O ponto 018 se refere à interseção da avenida Barão Homem de Melo com as Vias 666 (Ponto 017 do VIURBS) e 681 (Ponto 019 do VIURBS), localizadas nos bairros Estrela Dalva, Nova Barroca e Palmeiras.

As intervenções propostas, juntamente com a Avenida Henrique Badaró Portugal, possibilitará a criação de uma nova e importante opção de acesso à região do Bairro Bunitis, distribuindo melhor os fluxos entre os acessos existentes.

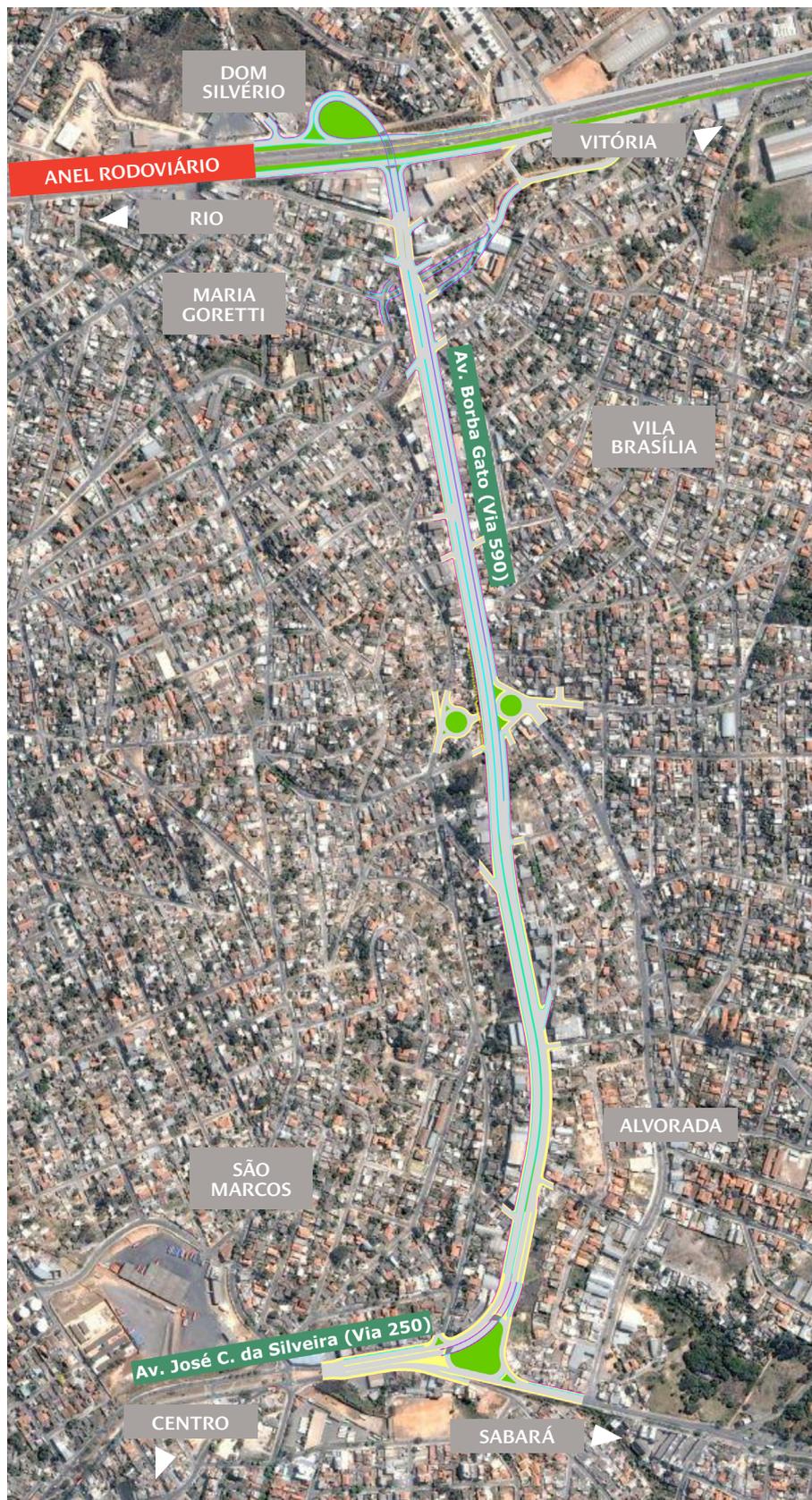


Via 590: Ponto 025b

O ponto 025b refere-se à ampliação da Avenida Borba Gato, compreendida entre o Anel Rodoviário e a Avenida José Cândido da Silveira, localizada nos bairros Maria Goretti, Pirajá, São Marcos, Vila Brasília e Alvorada.

Além das interseções em níveis diferentes, nos extremos da Avenida Borba Gato, que também estão contempladas pelo VIURBS, foram indicadas mais duas transposições em desnível ao longo da Avenida, permitindo a articulação entre os bairros Alvorada, São Marcos, Vila Brasília, Maria Goretti e Goiânia, lindeiros à Avenida Borba Gato.

Esta intervenção consolida uma importante via de ligação e de desenvolvimento da Regional Leste, que tem apresentado estagnação socioeconômica provocada, dentre outros motivos, pela carência de sistema viário estrutural.





Via 590: Pontos 027 e 028

A Via 590 é classificada no “Plano de Classificação Viária do Município de Belo Horizonte” como Via Arterial Primária, tendo seu início na região de Venda Nova (próximo à Avenida Civilização) e atravessando as regiões da Pampulha, Norte e Nordeste, com fim em trecho que sobrepõe a Avenida Borba Gato, na Região Nordeste.

O ponto 027 refere-se ao segmento da Via 590 compreendido entre a Via 240 e Anel Rodoviário, localizado entre os bairros São Gabriel, Dom Silvério e Providência.

A solução proposta pelo ponto 028 considera a mesma seção transversal proposta para Via 590 em outros segmentos de estudo, que apresenta pista única com duas faixas de tráfego por sentido, estacionamentos e passeios laterais. Propôs-se ainda que, a rua Doutor Benedito Xavier transponha inferiormente, em trincheira, a Via 590 retirando os veículos de transporte coletivo da rotatória

A diretriz de implantação da Via 590, relativa a esse ponto, articulará vários bairros das regionais Nordeste e Norte, através das avenidas Benedito Xavier (antiga estrada para Santa Luzia) e Waldomiro Lobo, possibilitando a ampliação e mudança de itinerário de diversas linhas do transporte coletivo para atender os bairros lindeiros e a PUC – São Gabriel, principal pólo gerador de viagens da região.

Av. Várzea da Palma (Via 590): Pontos 043 e 044

O ponto 043 representa o trecho da Via 590 entre a Rua Dalva de Matos e a Avenida Deputado Anuar Menhen, localizado entre os bairros Santa Amélia, Santa Mônica e Copacabana, e acompanha o curso do córrego onde, atualmente, existe uma intensa ocupação. O trecho próximo à Rua Augusto dos Anjos (Rua E) está implantado, mas não com as características propostas para a Via 590, apresentando uma faixa de tráfego por sentido, estacionamentos e passeios laterais.

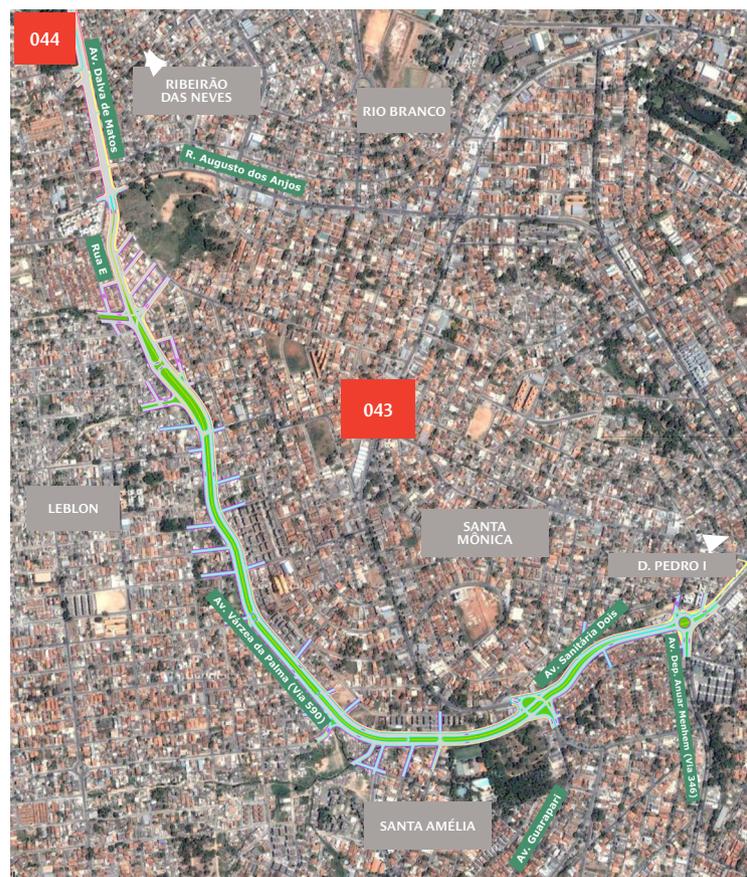
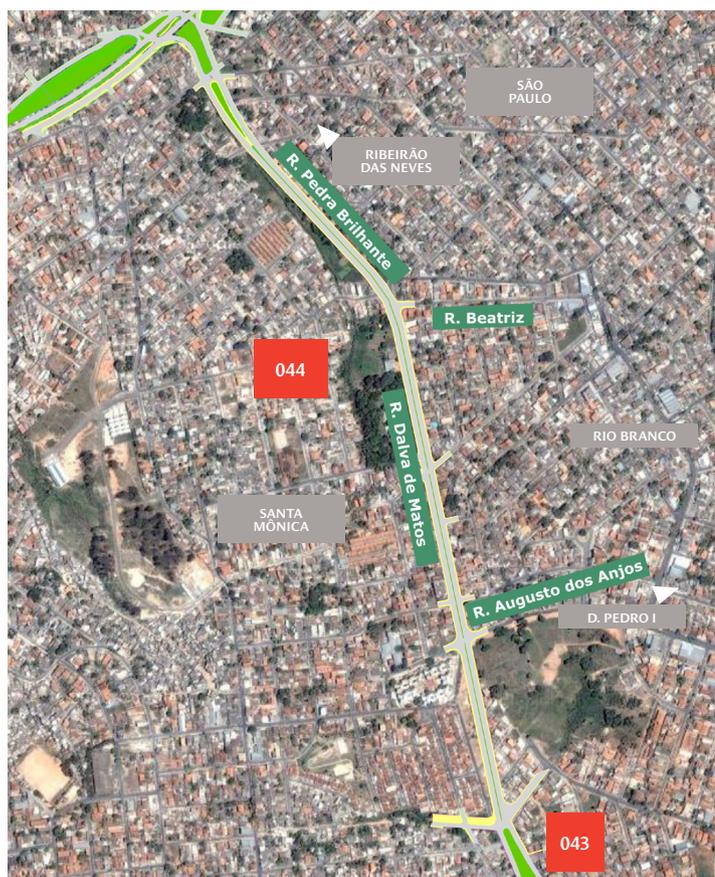
O ponto 044 representa o tre-

cho inicial da Via 590, entre a diretriz da Via 220 e a Rua Dalva de Matos, localizado no bairro São Paulo, e acompanha o curso do córrego onde, atualmente, existe uma ocupação rarefeita. Seu ponto de chegada à Rua Dalva de Matos se dá próximo ao encontro desta com a Rua Beatriz. A partir desse ponto, a via encontra-se implantada, com uma seção que apresenta uma faixa de tráfego por sentido, estacionamentos e passeios laterais

A proposta de solução respeita a classificação e função da via, priorizando o tráfego de passagem. Em seu trecho inicial, no encontro com a diretriz da Via

220, foi considerado o projeto de engenharia da Avenida dos Navegantes.

Este trecho complementa a função viária de outras vias, implantadas ou a implantar, de modo a permitir uma forte articulação dos bairros lindeiros e uma importante alternativa de deslocamento entre o Município de Ribeirão das Neves e as regionais Venda Nova e Pampulha. Além disso, por se tratar de uma via sanitária, contribui significativamente para a urbanização e, conseqüente, melhoria das condições sociais do entorno da via, a partir da sua implantação.



Ponto 061

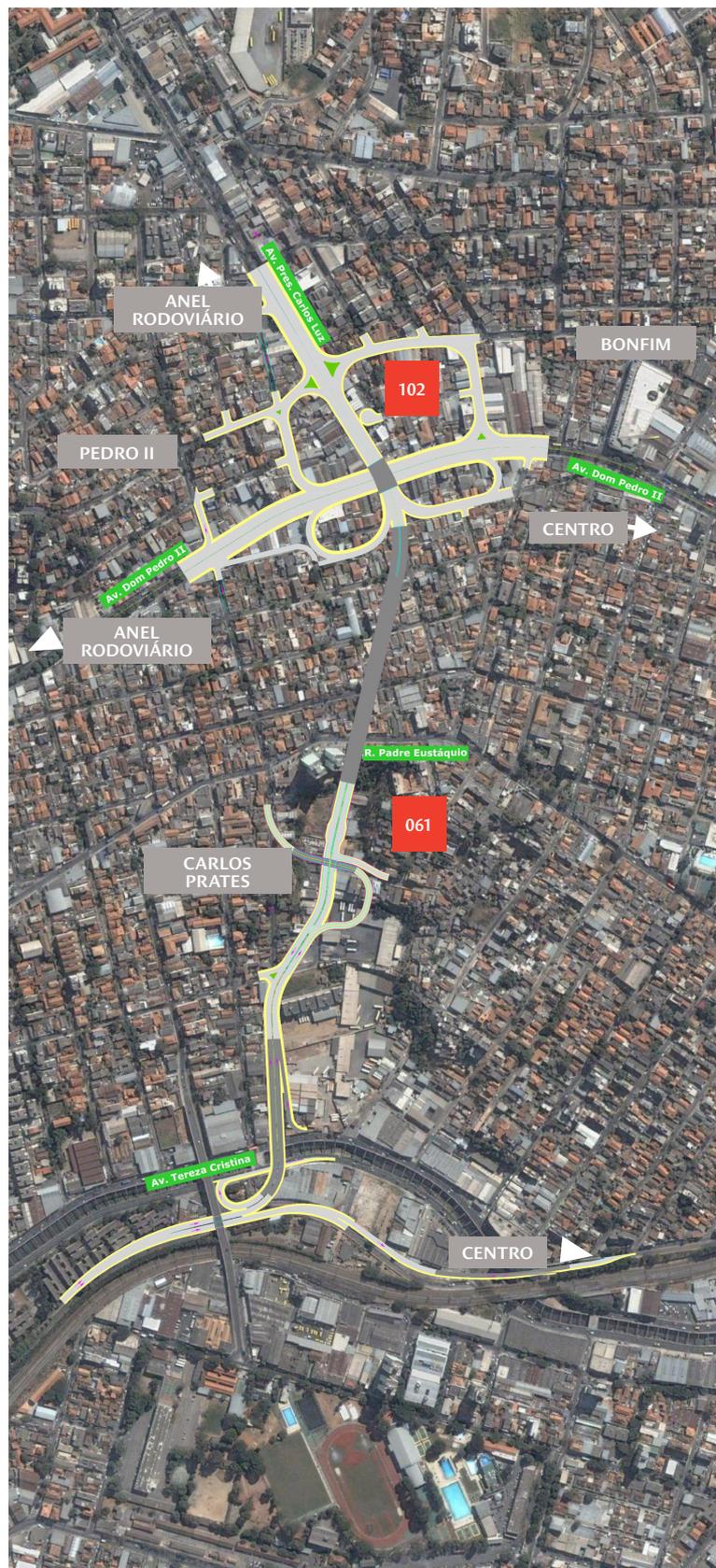
O trecho relativo ao ponto 061 está compreendido entre as avenidas Dom Pedro II (Via 800) e Teresa Cristina. A articulação destas vias com o bairro Carlos Prates, Bonfim e Alto dos Caiçaras dá-se através do sistema viário local, em ruas de seção e capacidade reduzida.

A diretriz da Via 800, classificada no “Plano de Classificação Viária do Município de Belo Horizonte” como via arterial primária, tem seu início no encontro das avenidas Presidente Antônio Carlos e Antônio Abraão Caram, sobrepõe-se a esta via e às avenidas Coronel Oscar Paschoal e Presidente Carlos Luz até o seu encontro com a Avenida Dom Pedro II. A partir deste ponto a Via 800 não apresenta infraestrutura viária até a sua conexão com a Avenida Teresa Cristina (Via Urbana Leste Oeste – VULO).

A proposta desenvolve-se ao longo da Avenida Presidente Carlos Luz, entre a Rua Magnólia e a Avenida Pedro II, transpondo-a superiormente através de viaduto, obra esta que deverá se desenvolver até o cruzamento da diretriz com a Rua Areado. A partir deste ponto, a proposta contempla uma passagem em nível inferior, através de um túnel, a fim de transpor o espigão da Rua Padre Eustáquio.

A transposição das pistas da Avenida Teresa Cristina assim como do Ribeirão Arrudas, segundo esta proposta, é realizada por obras de arte especiais, conectando a via proposta no lado oposto, com a pista da Avenida, de sentido Bairro-Centro através de um “loop” e, a de sentido contrário, através de ramo semidirecional, dando continuidade à Avenida Nossa Senhora de Fátima.

A ligação proposta, além de diminuir o tráfego de passagem em vias do Bairro Padre Eustáquio, que não apresentam condições de absorver esse tipo de deslocamento, também permitirá uma melhor distribuição dos volumes que acessam toda área central do Município, aliviando a Avenida Dom Pedro II, o Elevado Castelo Branco e, por conseguinte, a Praça Raul Soares.



**Anel Rodoviário:
Pontos 130, 131 e 139**

Ponto 130

O Ponto 130 corresponde à interseção do Anel Rodoviário com a Rua Úrsula Paulino e Via do Minério, localizada no bairro Betânia. A rótula existente, em frente à Via do Minério, será eliminada devido ao seu raio reduzido e à problemas operacionais. A solução elimina três cruzamentos em nível existentes:

- Rua Úrsula Paulino - Anel Rodoviário com Anel Rodoviário - Via do Minério;
- Via do Minério - Via 210 com Anel Rodoviário - Via do Minério;
- Retorno da Via 210 com Anel Rodoviário - Via do Minério

O Anel Rodoviário, importante via de articulação metropolitana, representa uma significativa “barreira urbana” para o município de Belo Horizonte. Esta intervenção contribui para a melhoria das condições viárias e de segurança de uma importante transposição do Anel, e interliga dois trechos da Via 210.

No município de Belo Horizonte, a Via 210 se inicia na Regional Barreiro, atravessa as Regionais Oeste e Noroeste e finda na divisa dos municípios de Belo Horizonte e Contagem. Trata-se de uma via transversal de grande importância para o sistema viário da cidade, e permitirá a

ligação da região do Barreiro ao CEASA (município de Contagem).

A diretriz da Via 210 se sobrepõe à Avenida Waldyr Soeiro Emrich (Via do Minério) e conforma o principal corredor viário de acesso à Regional Barreiro.



Ponto 131

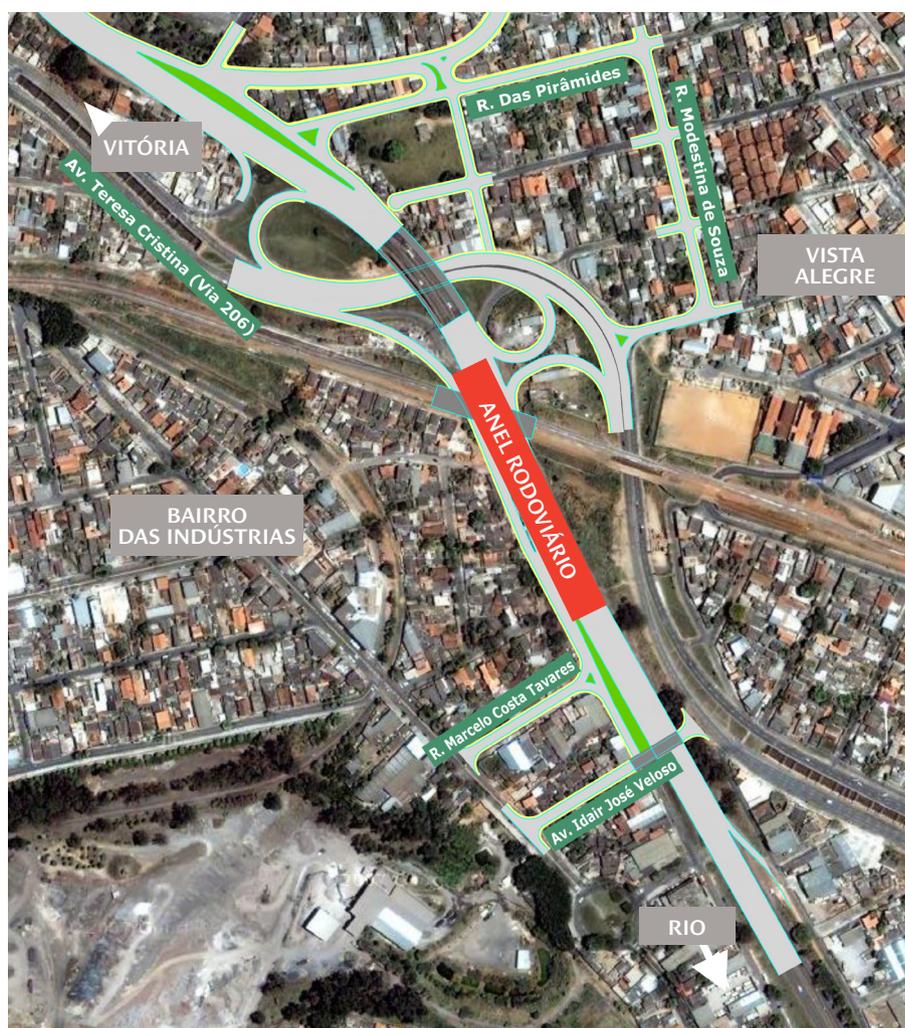
A proposta de solução para o ponto 131, interseção do Anel Rodoviário com a Avenida Teresa Cristina, localizada entre os bairros Betânia e Bela Vista, considera alargamentos e concordâncias horizontais, além de novas alças para permitir todos os movimentos, melhorando as condições de articulação entre essas importantes vias.

A alternativa desenvolvida propõe um novo viaduto para as linhas de trem de carga, para transposição do Anel Rodoviário, substituindo os três existentes, já que estes não permitem o alargamento das pistas do Anel.

O estudo de traçado deste ponto foi compatibilizado ao projeto básico de engenharia desenvolvido para o Anel Rodoviário, onde são previstas faixas adicionais, nos dois sentidos, para aceleração e desaceleração dos ramos e vias marginais.

O alargamento do viaduto de transposição da Avenida Teresa Cristina prevê um acréscimo de duas faixas de tráfego no sentido Rio de Janeiro – Vitória e uma faixa no sentido contrário.

Assim como o ponto 130, essa intervenção atende a uma importante transposição do Anel Rodoviário, o que, isoladamente, já é de grande importância para o município de Belo Horizonte. Além disso, a intervenção permitirá uma melhor articulação do Anel com a Avenida Teresa Cristina, que se tornará, também, uma importante via de ligação da área central de Belo Horizonte à Regional Barreiro e ao município de Ibirité.



Ponto 139

A proposta para o ponto 139, interseção do Anel Rodoviário com Avenida Ivaí e Rua Pará de Minas é uma adaptação do “Estudo de Acessibilidade ao Centro Administrativo do Estado de Minas Gerais” - CAMG, com modificações que permitiram uma solução mais integrada à malha viária existente. Optou-se pela adoção de uma rótula alongada ao acompanhando o Anel Rodoviário, na busca da solução dos

conflitos existentes do sistema viário local.

Esta intervenção tem grande importância na ligação com os bairros das regionais Noroeste e Pampulha, pois, compõe com a Avenida Brigadeiro Eduardo Gomes e Avenida Abílio Machado os principais corredores viários desta região

Essa intervenção, além de melhorar as condições operacionais do Anel Rodoviário, possibilita uma grande ampliação da capa-

cidade das avenidas Ivaí, Abílio Machado e Brigadeiro Eduardo Gomes e da Rua Pará de Minas.

Estas vias, devido à incompatibilidade entre a sua capacidade viária e o volume de veículos que por elas trafegam, apresentam um cenário de saturação viária e problemas de circulação local provocadas, dentre outros motivos, pelo grande adensamento do entorno.



4. SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO DA MALHA VIÁRIA

A etapa de simulação do desempenho da malha viária tem por objetivo avaliar o impacto no tráfego urbano decorrente das intervenções viárias propostas para o Município. Para isso, foram modeladas redes representativas das características físico-operacionais do sistema viário, tanto para as condições atuais quanto para as alternativas futuras, sobre as quais é alocado o tráfego de veículos originário das matrizes de origem e destino. Essas matrizes representam os deslocamentos da população na área de estudo e podem ser desagregadas por faixa horária e meio de transporte utilizado.

Para análise do desempenho da malha viária no futuro, foram elaborados, ainda, cenários de crescimento do fluxo de veículos com horizonte temporal de dez anos.

Os processos de construção das matrizes O/D e das redes geroreferenciadas, bem como os indicadores de desempenho extraídos das simulações são descritos a seguir.

4.1. MATRIZ O/D

A última Matriz O/D elaborada para a Região Metropolitana de Belo Horizonte é fruto da combinação de três pesquisas de origem e destino realizadas pela Fundação João Pinheiro em 2001. A principal delas é a Domiciliar, durante a qual os pesquisadores visitam uma amostra estatisticamente selecionada de residências, por área homogênea, e levantam todos os deslocamentos, e respectivos meios de transporte utilizados, realizados pelos moradores no dia anterior. As áreas homogêneas, aqui denominadas zonas de tráfego, são compostas pelo agrupamento de setores censitários. São ao todo 1.048 zonas, sendo que 1.003 destas estão dentro da região metropolitana, e as demais, referentes às zonas mais distantes, associadas às rodovias de acesso à RMBH. Expandidos os dados da amostra, obtém-se uma representação dos desejos de deslocamento da população residente na área de estudo.

As outras duas pesquisas com-

plementam os dados gerados pela Pesquisa Domiciliar: a de Linha de Contorno e a Rodoviária. A primeira tem por objetivo identificar as viagens originadas fora da área de estudo que cortam ou se destinam ao interior da região pesquisada e, conseqüentemente, não são detectadas pela pesquisa domiciliar. Ela é realizada em todas as rodovias de acesso à área de interesse configurando uma espécie de barreira ao redor da mesma. A última pesquisa é a menos expressiva em termos de volume, e é realizada no terminal rodoviário, identificando os deslocamentos realizados a partir dali.

Finalmente, as pesquisas de Linha de Travessia e Ocupação de Passageiros em Veículos têm caráter secundário e são utilizadas para a calibração da Matriz de Viagens original, construída a partir dos dados consolidados das três pesquisas de origem e destino. Na pesquisa de Linha de Travessia, é definida uma linha de corte na área de estudo onde são contabilizados todos os veículos que a transpõem. Esse volu-



me é, então, confrontado com o indicado pela Matriz de Viagens original, processo no qual são calculados fatores de calibração. Esses fatores são aplicados à Matriz de forma a corrigir possíveis distorções. A Matriz de Viagens citada é de veículos e, para isso, os dados das pesquisas Domiciliar e Rodoviária, que se referem a viagens de pessoas, são transformados em veículos, dividindo-se cada deslocamento pela taxa de ocupação do seu respectivo meio de transporte. Essas taxas são identificadas pela pesquisa de Ocupação.

A Matriz de Origem e Destino é, portanto, um retrato dos deslocamentos realizados ao longo de um dia, neste caso, dentro da RMBH.

4.1.1. MATRIZ O/D 2006

Considerou-se, para os estudos do VIURBS, o ano de 2006 como ano-base para as simulações. Assim sendo, a Matriz O/D de 2001 precisou passar por um processo de atualização. O comportamento recomendado pela

metodologia seria o de achar a variação entre as pesquisas realizadas em 2001, na Linha de Travessia (*screen line*), e em 2006, variação esta que seria acrescida na Matriz de 2001, para atualizá-la. Admite-se, para isso, que as taxas de ocupação de veículos permanecem inalteradas.

No entanto, essa metodologia pressupõe que a Matriz de 2001 já esteja calibrada pela pesquisa realizada em 2001, isto é, a Matriz já tenha sofrido alterações de modo a compatibilizá-la aos volumes de veículos registrados na Linha de Travessia. Mas, conforme mencionado anteriormente, ao recuperar-se a pesquisa da Fundação João Pinheiro, verificou-se a ocorrência de uma série de problemas, possivelmente em sua tabulação, exigindo a consulta às equipes técnicas que, eventualmente, já teriam tido contato com essa base de dados para desenvolvimento de projetos, à procura de informações adicionais que melhorassem a consistência dos dados.

As informações disponíveis

e registradas em atas das reuniões realizadas entre a Fundação João Pinheiro e a equipe da TTC responsável pelo Plano Metropolitano de Transporte de Belo Horizonte – METROPLAN/2003 apontaram para problemas, à época intransponíveis, no processo de compatibilização dos dados da OD com os da Linha de Travessia. A opção escolhida pela equipe, então, foi a de adotar um fator de correção exógeno para a Matriz OD, abandonando a alternativa, mais metodologicamente recomendada, de retirá-lo dos dados da pesquisa da Linha de Travessia.

Constatou-se, portanto, que o procedimento de calibração não foi realizado e, hoje, temos uma Matriz de 2001 em seu estado original, não corrigida em função das pesquisas em campo. Isso afetou diretamente o processo em desenvolvimento de atualização da Matriz.

A alternativa metodológica encontrada foi o levantamento do fator multiplicativo, a ser aplicado na Matriz de 2001, diretamen-

te do confronto do volume diário de veículos, pesquisados na Linha de Travessia de 2006 (VD06), com os carregamentos encontrados, atravessando esta mesma linha, após a simulação da rede atual com a Matriz de 2001 (VD01). Os resultados encontrados, por sentido (Norte-Sul e Sul-Norte), configurariam os dois fatores multiplicativos, (VD06/VD01)NS e (VD06/VD01)SN, das células da matriz que representam essas viagens inter-regionais. As demais células utilizariam como fator de atualização a média dos dois fatores.

As matrizes das horas de pico da manhã e da tarde seriam obtidas adotando-se o mesmo procedimento, mas considerando apenas as viagens da pesquisa OD registradas nos picos de modo a só capturar aquelas cujos motivos e itinerários realmente ocorreram nesse período.

Ao montar a Matriz de 2001, resgataram-se os registros cuja classificação, no campo “Meio de Transporte”, correspondia aos números 2 (condutor de automóvel), 3 (passageiro/carona), 4 (táxi), 5 (perua) e 8 (moto). Para transformar essas informações em número de veículos, utilizou-se o fator de ocupação específico para cada um dos tipos. Vale esclarecer que as categorias “condutor de automóvel” e “passageiro/carona”, da pesquisa domiciliar, referem-se a deslocamentos em automóvel particular e, portanto, utilizam o fator de ocupação deste.

TABELA 12 - FATORES DE OCUPAÇÃO

Meio de Transporte	Fator
Condutor de automóvel	1,45
Passageiro / carona	1,45
Táxi	1,62
Perua	4,20
Moto	1,00

Para a incorporação das viagens de moto na Matriz, ocorrência cada vez mais freqüente, trabalhou-se para incluí-las na categoria “autos”, fazendo-se as transformações adequadas de modo a conformá-la em unidade de veículo padrão (U.V.P.) na rede. Levantamentos específicos, realizados em São Paulo, com o objetivo de projetar uma faixa para uso exclusivo de motos, estabeleceu algo em torno de 0,2 como fator multiplicativo para levar esse veículo à unidade de veículo padrão, o automóvel. Naturalmente, esse fator se altera em resposta às condições da via e do tráfego, verificando-se o seu crescimento nas condições de fluxo livre e o seu decréscimo nos momentos de congestionamentos, típicos do período de pico dos grandes centros urbanos. Foi, portanto, adotado 0,2 U.V.P. como o fator de equivalência mais adequado para esse meio de transporte nos horários de pico em que se baseiam as simulações.

Resgataram-se, também, as viagens da OD, pesquisadas complementarmente na Linha de Contorno, em 2001, conside-

rando-se, neste caso, a unidade veículo / entrevista, diferentemente da pesquisa principal, na qual foram levantadas viagens. Observou-se, entretanto, o fato de, em muitos desses registros, o fator de expansão ser inferior a 1 (um), sem que houvesse uma explicação para essa aparente anomalia. Nestes casos, adotou-se o fator de expansão igual à unidade. Além disso, o meio de transporte moto não foi pesquisado.

Da comparação da pesquisa de Linha de Travessia com os carregamentos das simulações, para os picos da manhã e da tarde, resultaram os seguintes fatores de calibração:

TABELA 13 - FATORES DE CALIBRAÇÃO PARA A MATRIZ DIÁRIA

OD	S	N
S	3,66	3,72
N	3,59	3,66

TABELA 14 - FATORES DE CALIBRAÇÃO PARA A MATRIZ DO PICO DA MANHÃ

OD	S	N
S	1,99	2,22
N	1,75	1,99

TABELA 15 - FATORES DE CALIBRAÇÃO PARA A MATRIZ DO PICO DA TARDE

OD	S	N
S	2,29	1,89
N	2,68	2,29

Os números impressionam, principalmente quando se comparam as Linhas de Travessia de 2001 e 2006. O volume total de veículos que atravessam a linha de corte cresce apenas 10,74% nos cinco anos que separam as pesquisas. Isto significa que o ajuste temporal da Matriz OD é responsável, apenas, por uma pequena parcela desses fatores, e que a parte preponderante dessa adequação se deve efetivamente à calibração da Matriz que não foi feita em 2001.

Apesar de calibradas, essas Matrizes ainda não estão prontas para a simulação. Isto porque o VIURBS considera, mesmo para a rede básica, Alternativa-0, o sistema viário atual acrescido das intervenções em execução ou já comprometidas. Dentre estas, estão intervenções estruturais, como a duplicação da Av. Presidente Antônio Carlos e a construção da Linha Verde, ligando o centro da Capital ao Aeroporto de Confins. Alterações desse porte na malha viária modificam os padrões de comportamento das viagens na cidade. As razões para tal fenômeno são bastante intuitivas. Ao se instalar, por exemplo, uma via que permita o rápido deslocamento entre uma área residencial e um grande centro comercial, este passa a ser, para os habitantes de toda a região, uma boa opção para compra, atraindo viagens que antes tinham destinos mais curtos. Outro exemplo, desta vez real, do rearranjo de viagens decorrente da alteração nas facilidades de

acesso, é a linha de ônibus que liga o Barreiro à Região Centro-Sul. A demanda pela linha multiplicou-se rapidamente após a oferta da ligação. Ao facilitar-se o deslocamento entre as duas regiões, as ofertas de trabalho na região Centro-Sul tornaram-se mais atrativas aos moradores do Barreiro, provocando a migração. Por sua vez, os postos deixados por esses mesmos moradores passam a ser ocupados por moradores, possivelmente, de outras regiões, e assim por diante.

Surge a necessidade, portanto, do emprego de um modelo de distribuição de viagens, que tem por objetivo estabelecer o novo arranjo da Matriz OD. Pode-se destacar, dentre os modelos de distribuição, o de Fratar e o Gravitacional. O modelo de Fratar é analítico, independente da rede sob a qual se dá a alocação do tráfego. Ele busca, na conformação de viagens do passado, a lógica para o arranjo do futuro. Apesar da simplicidade de aplicação, não é adequado para esta etapa do VIURBS, uma vez que é inerte às alterações da rede. O Modelo Gravitacional, no entanto, é sensível a essas alterações. O modelo é baseado nos mesmos princípios do Modelo da Gravitação Universal desenvolvido por Isaac Newton, no qual a força de atração entre dois corpos, número de viagens entre regiões, no caso, é determinado pela massa dos corpos, número de viagens geradas por cada zona de tráfego, e inversamente proporcional à distância entre eles, represen-

tada aqui pelo tempo de viagem entre as zonas de tráfego em questão.

Em áreas urbanas, a impedância entre as zonas de tráfego é dimensionada pelo tempo de deslocamento entre elas, tendo em vista que o tempo de viagem é, normalmente, o fator decisivo na escolha do trajeto, e não a distância. Adotou-se, portanto, o tempo final de viagem, extraído após a alocação do tráfego, como parâmetro da impedância. A escolha do tempo final de viagem em detrimento do tempo de viagem em fluxo livre se deve à sensibilidade do parâmetro a qualquer tipo de melhoria na ligação entre as zonas, seja ela a abertura de uma nova via, o aumento da velocidade regulamentar de uma via existente ou a ampliação de sua capacidade por meio de alargamentos. Esta última não seria detectada pelo tempo de viagem em fluxo livre, por exemplo.

Após a calibração e aplicação do modelo gravitacional, obteve-se uma equação na qual a impedância entre as zonas de tráfego passou a ser a única variável. Assim sendo, qualquer alteração na rede de simulação passaria a ter reflexos sobre o arranjo final da Matriz OD.

Construiu-se, portanto, para cada uma das alternativas de malha viária, uma nova matriz de impedância, dando origem a novas Matrizes de Origem e Destino, para o ano 2006. O processo para obtenção das Matrizes 2016 é descrito a seguir.

4.1.2. CENÁRIOS FUTUROS

O horizonte temporal estipulado para análise do desempenho das intervenções previstas no VIURBS foi de dez anos, ou seja, o ano de 2016. A obtenção de matrizes futuras de viagens configurou-se, portanto, em mais uma importante etapa deste estudo.

Para isso, tentou-se inicialmente a utilização de dados socioeconômicos: população como variável de explicação da produção de viagens, a origem dos deslocamentos, e empregos acrescidos de matrículas escolares como responsáveis pela atração destas, o destino.

Em 2000, a UFMG/CEDEPLAR desenvolveu um estudo denominado BH Século XXI, no qual consta uma projeção demográfica, até 2010, para cada uma das 82 Unidades de Planejamento (UP). Seria necessário, portanto, a extrapolação das projeções até 2016.

Entretanto, diferentemente dos estudos demográficos, não se encontraram estudos econômicos que atendessem às necessidades do VIURBS, ou seja, projeções regionalizadas de atividades econômicas. Sequer a espacialização atual da oferta de empregos foi obtida.

Mediante essas dificuldades, buscou-se desenvolver uma metodologia específica. Primeiramente, avaliou-se a solução adotada pelo Plano de Circulação da Área Central de Belo Horizonte - PACE/97, que enfrentou o mesmo problema. Naquele estudo, fundamentou-se a distribuição dos destinos também nas projeções de crescimento demográfico. A idéia foi a criação de indicadores de atratividade para as Regionais da Capital, calculados a partir dos dados demográficos e dos destinos das viagens à época. Desta forma, a Região Centro-Sul atrairia cerca de 2,24 viagens para cada habitante residente na Regional. Já a Regional Norte atrairia 0,35 viagens por habitante. Na medida em que a população da regional aumentasse, a atração de viagens para esta aumentaria na mesma proporção.

Essa metodologia apresenta limitações, como, por exemplo, não ser sensível ao crescimento de uma região industrial ou ao desenvolvimento de um centro comercial regional.

De posse das Matrizes originais de Origem e Destino, de 1992 e 2001, e de projeções para 1995, realizadas pelo Projeto BHBUS, e 2006, para o VIURBS, optou-se por outra estratégia: a criação de uma série histórica e extrapolação dos dados até 2016, tanto para a produção quanto para a atração de viagens. Assim sendo, fez-se uma regressão linear dos dados históricos, e admitiu-se que a tendência de crescimento, para cada Unidade de Planejamento de Belo Horizonte e para os demais municípios da RMBH, se manteria ao longo do horizonte de projeto, considerando-se que 10 anos é um horizonte relativamente curto.

Alguns casos especiais merecem, no entanto, maior atenção. É intuitivo, por exemplo, que a área central apresente um grau de saturação tal que não permitirá um crescimento acentuado daqui em diante. Já a bacia do Córrego Isidoro, na Regional Norte, pode sofrer uma explosão demográfica, diferentemente da estagnação observada até hoje.

Para limitar o crescimento das UPs, calculou-se um Fator de Saturação baseado em indicadores urbanísticos. Tais indicadores foram extraídos da base georreferenciada de IPTU, da Prefeitura de Belo Horizonte, em que cada registro apresenta informações referentes à área do lote, zoneamento, fração ideal e área construída. A partir desses dados, obteve-se o Fator de Saturação por meio das equações a seguir:

$$Alíq = AL \cdot CA$$
$$APot = ALíq - ACon \quad \forall \quad \frac{ACon}{ALíq} < 30\%$$
$$FS = \frac{\sum APot}{\sum ACon} + 1$$

Onde:

- $ALíq$ » Área líquida máxima;
- AL » Área do lote;
- CA » Coeficiente de aproveitamento;
- $APot$ » Área potencial;
- $ACon$ » Área construída; e
- FS » Fator de saturação.

Multiplicando-se a área do lote (AL) pelo coeficiente de aproveitamento (CA) de seu respectivo zoneamento, determinado pela “Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo”, obtém-se a área líquida máxima (ALíq) permitida para construção em cada lote.

Quando a área construída (ACon), fornecida pelos registros do IPTU, não ultrapassa 30% da área líquida máxima, considerou-se que essa diferença é uma área potencial para crescimento (APot). Lotes vagos, conseqüentemente, incluem-se nesse caso. Do contrário, dificilmente haverá a demolição da construção existente para uma nova construção buscando explorar todo potencial do lote. Tal área é, portanto, descartada do cálculo da área potencial total da região.

A razão da somatória das áreas potenciais de uma UP pela área construída total desta acrescida de uma unidade nos fornece, então, o fator de saturação (FS) da Unidade de Planejamento. É esse fator que, multiplicado pelo número de viagens produzidas e atraídas pela UP, determinará seu limite de crescimento.

De acordo com essa metodologia, Centro, Anchieta/Sion, Santo Antônio, Céu Azul, Concórdia e Prado Lopes são as UPs cujas taxas de crescimento sofrerão reduções em relação às observadas na série histórica, em função da saturação, conforme exibido na Figura 21. É importante deixar claro que outras Unidades de Planejamento, como Serra e Barroca, também apresentam elevado grau de saturação, mas suas taxas de crescimento já têm sido baixas ao longo dos últimos anos.

No caso das Unidades de Planejamento Isido-

ro Norte e Furquim Werneck, onde, acredita-se, o crescimento será intensificado nos próximos anos, desenvolveu-se um modelo de geração de viagens específico para produção e outro para atração. Para a produção, associou-se, com o auxílio do *software Minitab*, por regressão linear múltipla, o número de viagens originadas em uma UP à população, renda média e número de domicílios permanentes da área, conforme representado a seguir:

$$\text{Produção Diária} = f(\text{População}, \text{Renda Média}, \text{N}^\circ \text{Domicílios})$$

O modelo para atração de viagens seguiu os mesmos padrões do modelo para produção, mas, desta vez, correlacionou-se o número de viagens atraídas por UP ao número de registros de ISS de Serviços, Indústrias e Comércio.

$$\text{Atração Diária} = f(\text{N}^\circ \text{Comércios}, \text{N}^\circ \text{Indústrias}, \text{N}^\circ \text{Serviços})$$

Os percentuais de ajuste das equações r^2 verificados foram de 94,5% e 93,5% para os modelos de produção e atração, respectivamente, índices bastante satisfatórios.

No entanto, em razão da dificuldade de se estimar alguns desses parâmetros, esses modelos acabaram sendo substituídos pela simples aplicação de valores médios de densidade, ou seja, calculou-se o número de viagens geradas por km^2 no entorno das duas Unidades de Planejamento e multiplicou-se pela área das mesmas.

FIGURA 21 - RESTRIÇÃO DE CRESCIMENTO EM FUNÇÃO DA SATURAÇÃO DAS UPs

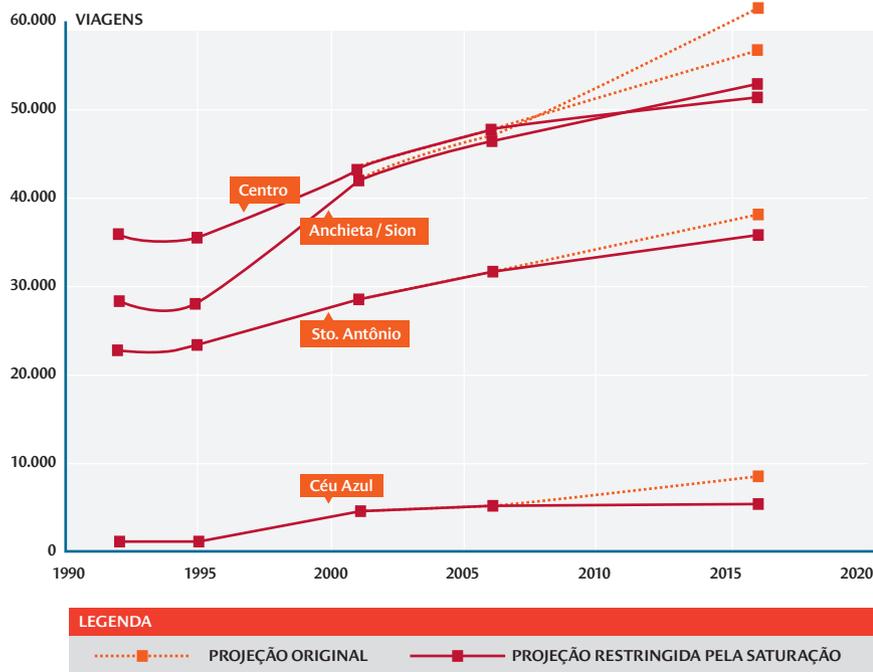
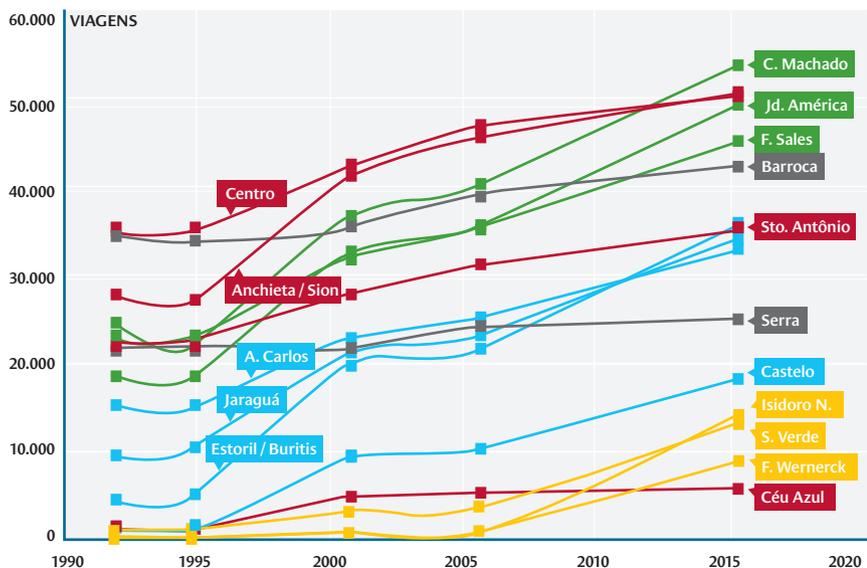


FIGURA 22 - PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO NO NÚMERO DE VIAGENS ORIGINADAS POR UPs



A Figura 22 apresenta a projeção de crescimento do número de viagens originadas diariamente em algumas UPs. Elas foram agrupadas por cores, de acordo com características homogêneas apresentadas por elas.

Conforme mencionado anteriormente, Centro, Anchieta/Sion, Santo Antônio e Céu Azul (vermelho) têm seu crescimento restringido em função da saturação.

Barroca e Serra (cinza), apesar de bastante adensadas, possuem taxas de crescimento baixas desde 1992. Por isso, o fator de saturação não alterou suas projeções.

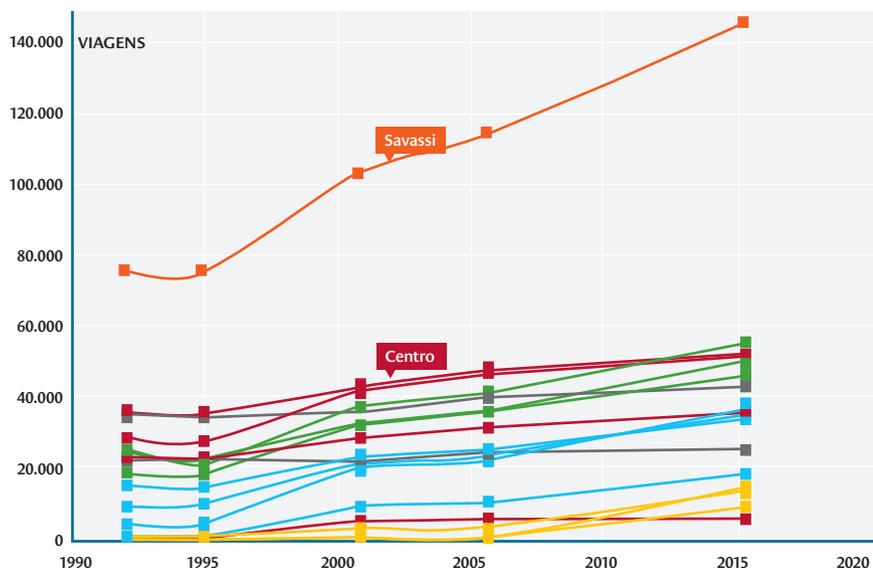
Cristiano Machado, Jardim América, Francisco Sales (verde), além de Antônio Carlos, Jaraguá, Estoril/Burititis e Castelo (azul), apresentam as maiores taxas de crescimento, sendo que as três primeiras passam a fazer parte do grupo com maior número de viagens geradas.

Por fim, Serra Verde, Isidoro Norte e Furquim Werneck (amarelo) são UPs cujos crescimentos foram acelerados. A primeira, em função da instalação do novo Centro Administrativo do Governo do Estado de Minas Gerais, e as demais, pela ocupação decorrente do seu provável parcelamento.

A Figura 23 exhibe a estimati-

va de crescimento para a UP Savassi em relação às demais já apresentadas. A região é, atualmente, a Unidade de Planejamento que mais gera viagens na cidade. Seu crescimento é acentuado, e estimou-se que a área ainda é capaz de crescer cerca de trinta por cento em relação ao volume de viagens produzidas e atraídas atualmente, praticamente atingindo a saturação em dez anos.

FIGURA 23 - PROJEÇÃO PARA A UNIDADE DE PLANEJAMENTO SAVASSI



Os fatores de crescimento estipulados por essa metodologia, para cada Unidade de Planejamento da Capital ou para os demais Municípios da RMBH, foram, por fim, aplicados às zonas de tráfego que os compunham.

Utilizou-se novamente, então, um modelo de distribuição de viagens para o preenchimento das Matrizes OD de 2016, uma vez definidos os novos valores de produção e atração para cada zona de tráfego. Como a alteração na Matriz se dá sobre a mesma rede viária, pode-se utilizar, agora, o Modelo de Fratar, para a tarefa.

O Relatório de Simulação do Desempenho da Malha Viária do VIURBS apresenta, em detalhes, a série histórica construída, a projeção original para 2016 e a projeção alterada em decorrência da restrição ou aceleração do crescimento.

4.2 REDE DE SIMULAÇÃO

Para simulação do comportamento dos fluxos de tráfego na área de estudo, principalmente da escolha da rota percorrida por um veículo entre dois pontos (origem e destino), além de se dispor das matrizes OD de fluxos, foram construídas, em meio digital, redes representativas das características físico-operacionais de cada alternativa do sistema viário em análise.

Os procedimentos de modelagem das redes e de alocação do tráfego foram suportados pelo software *TransCAD*, que é uma poderosa ferramenta computacional para o planejamento, gerenciamento e análise de redes e sistemas de transporte, acoplada a um sistema de informações geográficas (GIS), o que lhe permite uma combinação de competências para mapeamento digital, gestão de base de dados georreferenciados e apresentação gráfica.

A rede da BHTRANS, desenvolvida para os estudos do Metroplan, é específica para softwares não-georeferenciados, como é o caso do EMME/2, no qual foi simulado o sistema de transporte coletivo da Região Metropolitana. Também por essa razão, há a necessidade de utilização de *centroid connectors*, que ligam os centróides de cada zona de tráfego a um ou mais nós da rede. Optou-se, no entanto, pelo desenvolvimento de redes específicas para

o VIURBS, georreferenciadas, com um grau de detalhamento elevado, contemplando o sistema viário completo do município de Belo Horizonte e grande parte da área conurbada da Região Metropolitana. Parte da rede rodoviária também se faz presente nas bases, com o intuito de representar os principais acessos dos municípios vizinhos e das demais regiões do país à RMBH.

Por se tratarem de redes completas, os centróides são associados aos nós da base mais próximos, dispensando o uso dos *centroid connectors* e ficando a critério da alocação do tráfego o trajeto de entrada e saída dos veículos das zonas de tráfego. Neste processo, os instrumentos de referenciamento geográfico oferecidos pelo *TransCAD* permitiram alguns ajustes de localização dos centróides para que se pudesse responder mais adequadamente às condições reais do tráfego.

Nos próximos itens, serão descritas as etapas realizadas para a montagem da rede de simulação.

4.2.1. PARÂMETROS DA REDE

A Cidade está vivendo um momento especial de transformações urbanas decorrentes, em boa parte, de obras em seu sistema viário. A realização dessas obras implica reflexos diretos sobre a estrutura viária e, em consequência, sobre as condições operacionais do tráfego de determinados trechos, criando um

ambiente de perturbação para a coleta de parâmetros iniciais de configuração da rede de simulação.

As obras da “Linha Verde”, na Avenida Cristiano Machado, de duplicação da Avenida Antônio Carlos e de restauração do Anel Rodoviário, durante o desenvolvimento dos estudos do VIURBS, provocaram alterações das condições de macro-acessibilidade quando comparadas às que ocorriam anteriormente. Diante disso, motoristas tendem a buscar caminhos alternativos, evitando locais congestionados ou com trânsito lento. Esta situação influencia, de forma significativa, os volumes de veículos que trafegam pelos principais corredores de Belo Horizonte e que permitem acesso à região central.

Apenas com o término das obras, uma nova situação de equilíbrio será consolidada para o carregamento do sistema viário, com reflexos diretos na rede que será simulada. Esta situação pressupõe a necessidade de haver uma maior atenção aos parâmetros da rede de simulação adotados, uma vez que o processo formal de calibração da rede fica parcialmente enviesado.

Os itens relacionados a seguir apresentam os parâmetros e procedimentos adotados.

Extensão dos Links

Em se tratando de uma rede georeferenciada, e devido ao seu grau de detalhamento, a extensão dos *links* é um atributo na-

tural associado a cada trecho, reduzindo, inclusive, a possibilidade de ocorrência de erros nesta etapa de montagem da rede.

Velocidade em Fluxo Livre

Adotou-se critério semelhante ao utilizado no PACE/97 para atribuição da velocidade inicial dos trechos viários, e que também obedece à tabela específica adotada pela BHTRANS, que varia conforme a classificação/função da via:

- Pistas expressas – 60km/h;
- Avenidas semi-expressas – 50km/h;
- Vias do sistema viário principal – 40km/h;
- Sistema viário secundário e vias locais – 30km/h;
- Sistema viário das áreas externas à região mais densa da RMBH e Rodovias – 40km/h a 110Km/h.

Número de Faixas

O número de faixas de tráfego adotadas nas vias é o utilizado na rede do EMME2, encaminhada pela BHTRANS. Para os trechos onde esta informação não estava disponível, coletou-se o número diretamente em campo. Foram consideradas somente as “faixas úteis”, sendo excluídas as faixas ocupadas por estacionamentos, pontos de ônibus muito próximos a interseções e pontos de carga e descarga.

Interseções Semaforizadas

A localização das interseções semaforizadas, com o seu respectivo número de estágios, foi proveniente dos dados da BHTRANS. O efeito dos semáforos na simulação foi representado pela perda de capacidade do *link* que implica diretamente o tempo de percurso deste. A partir do número de estágios e da classificação da via, foi atribuído ao *link* um percentual de tempo de verde (PTV) que, posteriormente, reduziria a capacidade do trecho. Os percentuais foram calculados a partir de uma amostra de interseções semaforizadas. Observou-se o tempo reservado para as vias principais em interseções de 2, 3 e 4 estágios. O tempo restante do ciclo foi dividido, então, entre as vias secundárias. Para os semáforos exclusivos para pedestres, adotou-se 80% do tempo do ciclo destinado aos veículos. Vias hierarquicamente equivalentes receberam percentuais similares. A Tabela 16 resume os percentuais utilizados para o cálculo da capacidade de cada *link* semaforizado:

TABELA 16 - PERCENTUAL DE TEMPO DE VERDE			
Estágios Veiculares	Interseções com hierarquia viária		Interseções com vias hierarquicamente equivalentes
	Sistema Viário Principal	Sistema Viário Secundário	
1 (semáforo de pedestre)	80%	80%	-
2	67%	33%	50%
3	57%	22%	33%
4	45%	18%	25%

Capacidade

A capacidade é uma das características físicas que determinam o tempo de percurso do *link* e, conseqüentemente, influencia a escolha do caminho mínimo entre as zonas de tráfego. O cálculo da capacidade total do *link* resume-se ao número de faixas multiplicado pela capacidade por faixa, pelo percentual de tempo de verde e, por fim, por um fator reductor atribuído a áreas centrais.

O fluxo de saturação por faixa adotado foi de 1.800 autos/h para trechos do sistema viário principal e de 1.000 autos/h para as vias locais. Aos *links* da área central foi atribuído um fator de redução de capacidade equivalente a 0,90, que se justifica pelo número mais alto de manobras de estacionamento, pedestres e pontos de ônibus. Esse fator é recomendado pelo *Highway Capacity Manual 2000* (HCM), desenvolvido pela entidade americana *Transportation Research Board*, para as áreas descritas como *central business district* (CBD). Fora da área central, atribuem-se fatores iguais a 1 para os *links*.

Vale observar que, diferentemente do PACE/97, não se reduziu a capacidade dos *links* em função do fluxo de ônibus. Tal efeito foi simulado por meio de pré-carregamento.

Pré-carregamento (Preload)

À época do Plano de Circulação da Área Central, o efeito do fluxo de ônibus foi simulado através da perda de capacidade do *link*. Reti-

rou-se do fluxo de saturação total do *link* o volume dos ônibus em unidades de veículos equivalentes. A dedução na capacidade do trecho obedeceu a determinados intervalos. Até 120 ônibus/hora, nenhuma alteração era realizada. Entre 120 e 250 ônibus/hora reduzia-se 500 UVPs/hora. Acima de 250 ônibus/hora, a redução passava a 1000 UVPs/hora.

Em virtude da riqueza de informações e das ferramentas hoje disponíveis, adotou-se, para o VIURBS, metodologia diferenciada, optando-se por considerar o volume de ônibus, em U.V.P., como pré-carregamento dos *links* na faixa horária simulada. Este método se mostrou mais preciso, e seus ganhos começam pela variação contínua, e não-discreta, do nível de serviço em função da variação do volume de ônibus, evitando-se os saltos nas mudanças de intervalo.

Outra vantagem se dá pela caracterização não-distorcida do nível de serviço do *link*, variável fundamental para o cálculo do tempo de percurso deste.

O volume de ônibus, em cada um dos trechos, foi obtido diretamente das ordens de serviço emitidas pela BHTrans para as empresas operadoras dos respectivos itinerários de cada linha.

Tempo de percurso

Nas simulações de tráfego realizadas pelo *TransCAD*, a variável determinante para escolha do caminho mínimo é o tempo. Ou seja, no momento de alocação

do tráfego, o caminho mínimo é determinado pelo percurso que minimize o tempo de deslocamento entre os pontos de origem e destino. Entretanto, o cálculo do tempo de percurso é iterativo, variando de acordo com o volume alocado. É de fácil percepção que a velocidade média em um trecho se reduza à medida que as condições de tráfego piorem em função dos congestionamentos.

O algoritmo usado pelo *software* para cálculo do tempo de percurso do *link* é bastante flexível, permitindo seu ajuste a diferentes modelos matemáticos. Ele utiliza dois parâmetros de calibração que podem ser atribuídos, individualmente, a cada *link*.

Para as simulações do VIURBS, considerou-se o modelo do *Transyt-8*, *software* de simulação, adaptado pelo Eng. Pedro Álvaro Zsázs, para as condições urbanas brasileiras. Este mesmo modelo foi utilizado à época do PACE/97.

Para isso, foram gerados 630 pares de parâmetros de calibração que são atribuídos aos *links* de acordo com suas características físicas. Este número se deve à análise combinatória de 7 categorias de extensão (até 50 m, 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, 500 m e acima de 500 m), 6 categorias de velocidade em fluxo livre (20 km/h, 30km/h, 40 km/h, 50 km/h, 60 km/h e 100 km/h) e 15 categorias de capacidade (variando entre 400 autos/h e 5.400 autos/h). A aderência do algoritmo do *TransCAD* ao modelo adaptado do *Transity-8* foi estatisticamente sa-

tisfatória

O Relatório de Simulação do Desempenho da Malha Viária do VIURBS apresenta, em seus Anexos, informações detalhadas das características físicas da rede construída, indicando as vias nas quais se adotou velocidade inicial igual ou superior a 40km/h, a relação de vias com duas ou mais faixas, as interseções semaforizadas consideradas e seus respectivos estágios semaforicos e as combinações de parâmetros de calibração adotados para os *links* da rede.

4.3. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

As redes de simulação usadas para a representação das Alternativas 0 e 1 do sistema viário foram, enfim, carregadas com as matrizes de veículos ajustadas para os anos de 2006 e 2016. A partir das simulações, foram extraídos indicadores e parâmetros de desempenho do tráfego para as redes básica e completa, além de avaliados os carregamentos de cada intervenção.

As análises se deram em quatro níveis: sistema viário completo de Belo Horizonte, sistema viário por regional, sistema viário principal do Município e avaliação individual de cada intervenção. A Tabela 17 resume o número e a extensão dos *links* monitorados em cada nível e alternativa.

Foram avaliados o Nível de Serviço, Índice de Utilização (IU),

TABELA 17 - REDE MONITORADA

Nível de avaliação	ALT-0		ALT-1	
	Nº LINKS	EXTENSÃO (KM)	Nº LINKS	EXTENSÃO (KM)
Município	43.035	4.645,8	43.230	4.696,7
Regionais	Barreiro	5.050	4.946	528,5
	Centro-Sul	4.219	4.215	465,8
	Leste	4.030	4.044	416,7
	Nordeste	5.431	5.454	574,4
	Noroeste	6.765	6.891	733,9
	Norte	3.978	4.052	431,8
	Oeste	4.633	4.669	498,9
	Pampulha	4.519	4.493	570,1
	Venda Nova	4.410	4.466	476,6
Sistema Viário Principal	3.372	581,2	3.419	584,8
Intervenções	0	0	1.474	327,3

Índice de Permanência (IP), Índice de Desempenho (ID) e, no caso das intervenções, volume máximo por sentido.

O Nível de Serviço foi calculado pela relação entre o volume alocado no *link* e a sua capacidade (V/C). A operação do sistema viário foi, então, classificada em seis níveis de serviço, os quais são, sucintamente, descritos a seguir:

- Níveis A e B: grande reserva de capacidade, pequenos atrasos, filas curtas nos semáforos;
- Nível C: existência de reserva de capacidade, atrasos media-

nos, filas médias nos semáforos;

- Nível D: tráfego intenso, grandes atrasos, filas extensas nos semáforos e com eventual espera em mais de um ciclo semafórico;
- Nível E: operação no limite da capacidade, tráfego congestionado;
- Nível F: demanda acima da capacidade teórica da via, tráfego congestionado.

Para representar cada um desses níveis de serviço, adotaram-se os seguintes valores de V/C:

TABELA 18 - TABELAS DE NÍVEIS DE SERVIÇO – VOLUME ALOCADO / CAPACIDADE

TRÁFEGO	NÍVEL DE SERVIÇO	LIMITES DE V/C
Normal	A e B	$V/C < 0,50$
	C	$0,50 \leq V/C < 0,65$
	D	$0,65 \leq V/C < 0,80$
Congestionado	E	$0,80 \leq V/C < 0,90$
	F	$V/C > 0,90$

Quanto aos parâmetros de desempenho, eles são assim definidos:

– Índice de Utilização (IU): é a somatória dos deslocamentos efetuados por todos os veículos na rede monitorada e é expresso em (veículos x km) / hora. Portanto:

– $IU = \sum (\text{Volume horário no link "i"}) \times (\text{Extensão do link "i"})$

– Índice de Permanência (IP): é a somatória dos tempos gastos por todos os veículos na rede monitorada e é expresso em (veículos x hora) / hora. Portanto:

– $IP = \sum (\text{Volume horário no link "i"}) \times (\text{Tempo de percurso do link "i"})$

– Índice de Desempenho (ID): é definido pela relação entre o Índice de Utilização e o Índice de Permanência e representa a velocidade média na rede monitorada, sendo expresso em km/h.

– $ID = IU / IP$

A Tabela 18 apresenta os parâmetros de desempenho da Alternativa-0 para os anos de 2006 e 2016 e os mesmos indicadores para a Alternativa-1 no horizonte do projeto. Já a Tabela 19 confronta os resultados entre os cenários temporais da Alternativa-0 e entre as redes básica e completa para o ano de 2016.

A degradação dos níveis de serviço ao longo dos anos, caso não sejam feitos investimentos no sistema viário, é evidente e alarmante. No mesmo período

em que as Matrizes de Origem e Destino dos picos crescem cerca de 36%, o aumento do Índice de Utilização das vias é da ordem de 61%. Esta diferença pode ser explicada pela busca, por parte do usuário, de caminhos alternativos, certamente mais longos, para fugir dos congestionamentos.

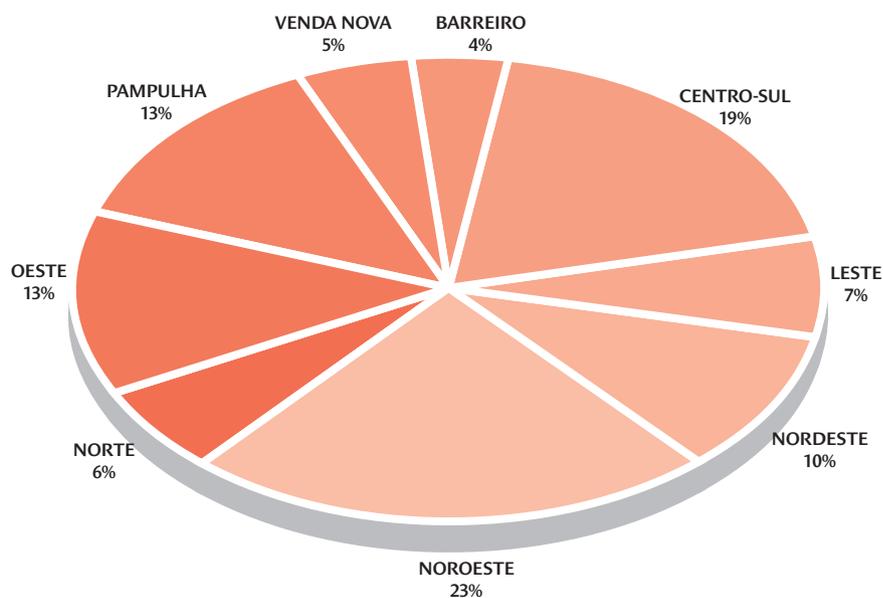
Ao avaliarmos os Índices de Permanência, os resultados são ainda mais preocupantes. Como o Município já possui fortes restrições de capacidade, o incremento do tráfego provoca um acréscimo de 170% no tempo total gasto pelos veículos, nas duas horas mais carregadas do dia.

Dentre as nove regionais da Capital, pode-se destacar o Barreiro e Venda Nova como as regiões com as maiores variações. As alterações do IU e do IP, nessas duas áreas, são sensivelmente acima da média da Cidade. No entanto, as duas regionais suportam, juntas, menos de 10% dos deslocamentos realizados, atualmente, por automóveis no sistema viário de Belo Horizonte.

A queda do Índice de Desempenho, no entanto, é bastante uniforme. A velocidade média de deslocamento, em toda Belo Horizonte, deverá sofrer redução de 40% nos próximos dez anos, mantida a rede básica.

É importante destacar que a rede básica, aqui avaliada, já contempla intervenções estruturais no sistema viário do Município, como o término das obras de duplicação da Avenida Antônio

FIGURA 24 - PARTICIPAÇÃO DAS REGIONAIS NO ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO TOTAL DE BELO HORIZONTE



Carlos, a implementação definitiva da Linha Verde e a ligação da Avenida Dom Pedro II com a Avenida Tancredo Neves.

Com a inserção das intervenções previstas pelo VIURBS, a rede teve forte recuperação, retornando aos patamares atuais de desempenho. O Índice de Utilização retraiu 7%, e o de Permanência, 42%. O ID se aproximou novamente dos 40 km/h, quase se igualando aos 41 km/h observados na Alternativa-0, em 2006.

As variações no sistema viário principal são menores em se tratando do IU e IP. Em relação ao desempenho, no entanto, os efeitos são igualmente acentuados, com redução de 38%, quando comparadas as simulações de 2006 e 2016 da rede básica, e recuperação de 57% na velocidade

de média com a rede completa, atingindo quase 50 km/h.

Esse ganho é de extrema importância para o desempenho da malha viária do Município. Apesar de representar pouco mais de 12% da extensão dos links monitorados, é sobre o sistema viário principal selecionado que se dão 46% dos deslocamentos realizados na Cidade, nas horas de pico. A Figura 25 ilustra a variante dos parâmetros de desempenho do sistema viário principal.

Estabelecidos os benefícios gerados pela Alternativa-1, deu-se início à avaliação da participação de cada intervenção no aumento da performance da rede. Para tal, foram monitorados os links que as representavam e, em seguida, extraídos os fluxos, por sentido, em cada trecho dela.

TABELA 18: PARÂMETROS DE DESEMPENHO

		ALT-0 2006			ALT-0 2016			ALT-1 2016		
ANÁLISE		IU	IP	ID	IU	IP	ID	IU	IP	ID
Manhã	Sistema Viário Principal	611.392	11.766	51,96	865.549	27.190	31,83	786.627	15.588	50,46
	Barreiro	50.067	1.027	48,77	104.636	3.653	28,65	99.228	2.265	43,80
	Centro-Sul	236.133	6.326	37,33	305.148	13.344	22,87	281.068	7.753	36,25
	Leste	55.559	1.351	41,13	111.112	4.686	23,71	98.135	2.558	38,37
	Nordeste	81.024	1.821	44,50	154.335	6.419	24,04	141.177	3.476	40,61
	Noroeste	239.398	4.884	49,02	375.136	13.254	28,30	333.445	7.054	47,27
	Norte	42.653	901	47,31	96.947	3.792	25,57	95.454	2.181	43,77
	Oeste	144.565	3.346	43,20	249.878	9.907	25,22	215.323	5.393	39,93
	Pampulha	127.789	3.037	42,08	212.360	8.334	25,48	193.081	4.788	40,32
	Venda Nova	32.917	753	43,74	92.598	3.905	23,71	90.777	2.399	37,84
	Belo Horizonte	1.010.105	23.445	43,08	1.702.151	67.294	25,29	1.547.689	37.868	40,87
Tarde	Sistema Viário Principal	710.575	13.988	50,80	967.186	30.535	31,67	937.578	18.977	49,41
	Barreiro	50.044	1.062	47,10	94.231	3.349	28,14	96.405	2.161	44,60
	Centro-Sul	243.015	6.518	37,29	344.560	15.027	22,93	328.486	9.161	35,86
	Leste	117.237	3.326	35,25	180.563	8.230	21,94	168.262	4.703	35,77
	Nordeste	170.312	4.408	38,64	261.626	11.462	22,83	246.191	6.622	37,18
	Noroeste	316.222	7.204	43,90	509.024	19.934	25,54	478.147	11.590	41,26
	Norte	99.970	2.509	39,84	152.648	6.292	24,26	172.944	4.438	38,97
	Oeste	178.879	4.295	41,65	314.779	13.097	24,03	284.923	7.356	38,73
	Pampulha	199.536	5.016	39,78	268.911	10.903	24,66	239.977	6.050	39,66
	Venda Nova	92.431	2.599	35,56	158.672	7.246	21,90	135.586	3.761	36,05
	Belo Horizonte	1.467.646	36.938	39,73	2.285.014	95.540	23,92	2.150.920	55.844	38,52
Manhã + Tarde	Sistema Viário Principal	660.983	12.877	51,33	916.368	28.862	31,75	862.103	17.283	49,88
	Barreiro	50.056	1.044	47,92	99.434	3.501	28,40	97.816	2.213	44,19
	Centro-Sul	239.574	6.422	37,31	324.854	14.186	22,90	304.777	8.457	36,04
	Leste	86.398	2.339	36,95	145.838	6.458	22,58	133.199	3.631	36,69
	Nordeste	125.668	3.114	40,35	207.980	8.941	23,26	193.684	5.049	38,36
	Noroeste	277.810	6.044	45,97	442.080	16.594	26,64	405.796	9.322	43,53
	Norte	71.311	1.705	41,82	124.797	5.042	24,75	134.199	3.310	40,55
	Oeste	161.722	3.820	42,33	282.329	11.502	24,55	250.123	6.375	39,24
	Pampulha	163.662	4.026	40,65	240.636	9.619	25,02	216.529	5.419	39,96
	Venda Nova	62.674	1.676	37,40	125.635	5.576	22,53	113.181	3.080	38,75
	Belo Horizonte	1.238.876	30.191	41,03	1.993.583	81.417	24,49	1.849.304	46.856	39,47

Para efeito de pontuação na Matriz Multicriterial de Priorização das Obras, adotou-se o Índice de Utilização como o parâmetro mais adequado para a hierarqui-

zação das intervenções no que diz respeito à importância para a malha viária. O princípio assumido teve por base o fato de que os veículos que utilizam a

intervenção encontram, ali, um caminho mais rápido para o seu destino do que seu percurso atual. A Figura 26 apresenta as 40 intervenções com maior Índice

TABELA 19: COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DESEMPENHO

		ALT-0 2016 / ALT-0 2006			ALT-1 2016 / ALT-0 2016		
ANÁLISE		IU	IP	ID	IU	IP	ID
Manhã	Sistema Viário Principal	42%	131%	-39%	-9%	-43%	59%
	Barreiro	109%	256%	-41%	-5%	-38%	53%
	Centro-Sul	29%	111%	-39%	-8%	-42%	59%
	Leste	100%	247%	-42%	-12%	-45%	62%
	Nordeste	90%	253%	-46%	-9%	-46%	69%
	Noroeste	57%	171%	-42%	-11%	-47%	67%
	Norte	127%	321%	-46%	-2%	-42%	71%
	Oeste	73%	196%	-42%	-14%	-46%	58%
	Pampulha	66%	174%	-39%	-9%	-43%	58%
	Venda Nova	181%	419%	-36%	-2%	-39%	60%
	Belo Horizonte	69%	187%	-41%	-9%	-44%	62%
	Tarde	Sistema Viário Principal	36%	118%	-38%	-3%	-38%
Barreiro		88%	215%	-40%	2%	-35%	59%
Centro-Sul		42%	131%	-39%	-5%	-39%	56%
Leste		54%	147%	-38%	-7%	-43%	63%
Nordeste		54%	160%	-41%	-6%	-42%	63%
Noroeste		61%	177%	-42%	-6%	-42%	62%
Norte		53%	151%	-39%	13%	-29%	61%
Oeste		76%	205%	-42%	-9%	-44%	61%
Pampulha		35%	117%	-38%	-11%	-45%	61%
Venda Nova		72%	179%	-38%	-15%	-48%	65%
Belo Horizonte		56%	159%	-40%	-6%	-42%	61%
Manhã + Tarde		Sistema Viário Principal	39%	124%	-38%	-6%	-40%
	Barreiro	99%	235%	-41%	-2%	-37%	56%
	Centro-Sul	36%	121%	-39%	-6%	-40%	57%
	Leste	69%	176%	-39%	-9%	-44%	62%
	Nordeste	65%	187%	-42%	-7%	-44%	65%
	Noroeste	59%	175%	-42%	-8%	-44%	63%
	Norte	75%	196%	-41%	8%	-34%	64%
	Oeste	75%	201%	-42%	-11%	-45%	60%
	Pampulha	47%	139%	-38%	-10%	-44%	60%
	Venda Nova	100%	233%	-40%	-10%	-45%	63%
	Belo Horizonte	61%	170%	-40%	-7%	-42%	61%

de Utilização e seus respectivos volumes máximos por sentido. O grande destaque é a Via 20 (ID 073), uma via metropolitana que, além de interligar os municípios

de Ibirité e Nova Lima, permitirá uma melhoria substancial nas ligações entre as regionais Barreiro e Centro-Sul. A listagem completa das intervenções en-

contra-se no Relatório de Simulação do Desempenho da Malha Viária que compõe os estudos do VIURBS.

FIGURA 25 - PARÂMETROS DE DESEMPENHO DO SISTEMA VIÁRIO PRINCIPAL

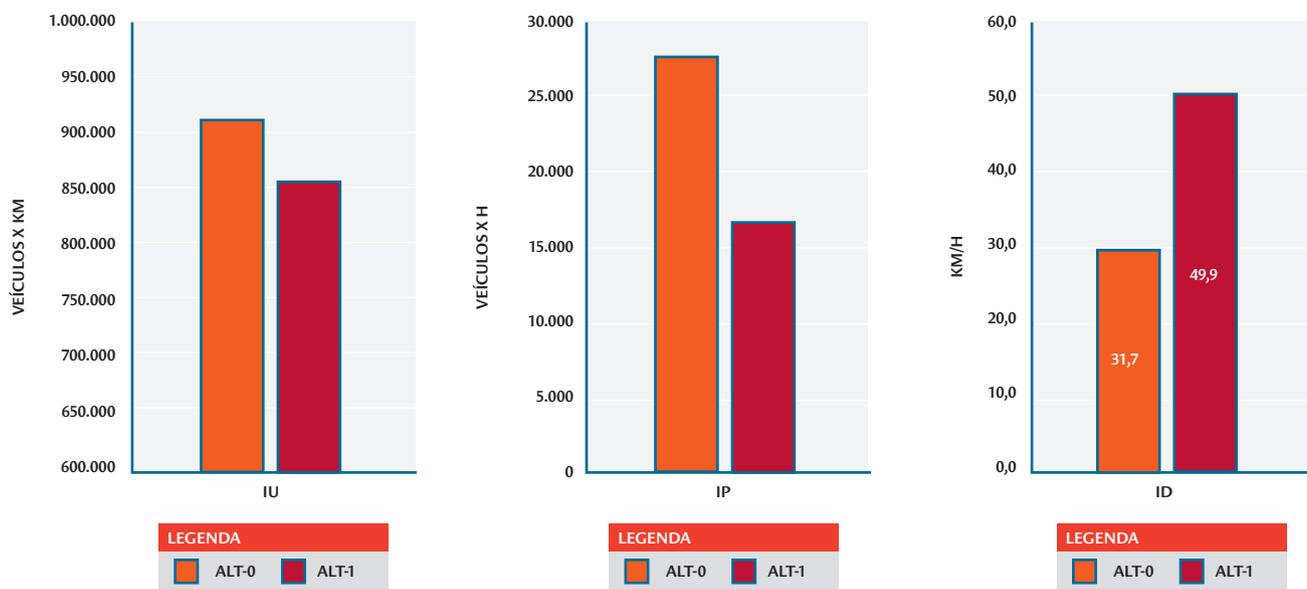
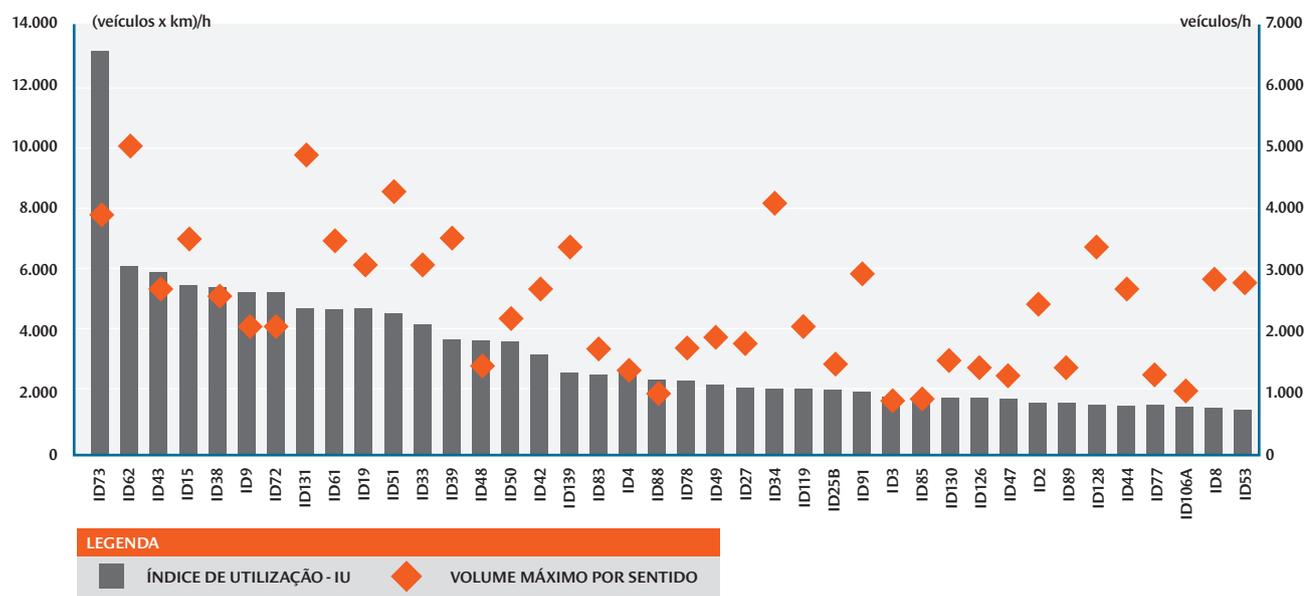


FIGURA 26 - ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO E VOLUME MÁXIMO POR SENTIDO DAS INTERVENÇÕES



5. MATRIZ FUNCIONAL DE PRIORIDADES DA MALHA VIÁRIA MUNICIPAL

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Após as simulações das diversas alternativas no conjunto de cenários estudados, tem-se a oportunidade de estabelecer uma matriz funcional para o estabelecimento de prioridades de investimento na malha viária municipal, instrumento que atende aos objetivos estratégicos contidos no escopo deste estudo.

De modo geral, o processo decisório implica ponderar diferentes dimensões, na maioria das vezes conflitantes, e escolher aquelas de interesse da administração.

Com o aparato apresentado a seguir, esse processo fica facilitado, posto que expectativas dos impactos esperados de cada projeto são conhecidas. É claro que ainda resta muito espaço para julgamentos e escolha, mas o mapa dos caminhos a escolher fica mais claro. Se escolhas de política sempre envolvem ponderar diferentes aspectos conflitantes, a dificuldade é tanto maior quanto menos se conhece a magnitu-

de e a extensão dos impactos das escolhas.

Um instrumento útil para essa ponderação de diferentes tipos e intensidades de influências é a “Análise Hierárquica de Projetos” (AHP), técnica de análise por múltiplos critérios. Tal instrumento possibilita considerar conjuntamente dimensões distintas, permitindo a realização de avaliações em bases múltiplas.

De maneira esquemática, assumindo-se que apenas as dimensões consideradas a seguir, neste capítulo, estão envolvidas no processo de decisão, o problema do tomador de decisão consiste em atribuir pesos a cada dimensão.

Essa metodologia e o instrumento desenvolvido, a matriz multicriterial, passam a ser a base estratégica da PBH para a implementação de programas de ampliação do sistema viário do município. O Poder Público, agora, tem uma base técnica fundamentada que passará a ser o norteador de suas discussões com a comunidade e dos seus programas de investimento.

Os objetivos a serem atingidos

cobrem plenamente as possibilidades de análise estratégica desse tipo de programa, com múltiplos focos, cada um deles direcionado para um determinado aspecto da realidade:

- Descentralização e acessibilidade a pólos de emprego, serviço e lazer;
- Inclusão social / acessibilidade das áreas de baixa renda;
- Articulação com o sistema viário principal e com outros projetos;
- Possibilidade de ampliação e priorização do sistema estrutural de transporte coletivo;
- Melhoria do desempenho da rede viária;
- Minimização dos impactos ambientais e sociais;
- Ganhos econômicos;
- Custo de oportunidade;
- Eficiência econômica.

O sistema proposto de indicadores e peso, testado e validado durante o estudo, complementam e aprofundam as possibilidades de utilização da matriz. O estabelecimento de prioridades fica, agora, claro e objetivo.

5.2. A MATRIZ E OS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Com uma participação ampla dos diversos setores da Prefeitura, partindo da matriz inicial, disponível

no Edital, estabeleceram-se mecanismos que pudessem capturar, para cada objetivo estratégico, os indicadores e seus respectivos pesos de ponderação.

Conseguiu-se, assim, ampliar a flexibilidade de uso e, ao mesmo tempo, permitir um foco maior nos objetivos macros da metodologia, estruturando um

TABELA 20

OBJETIVO ESTRATÉGICO		INDICADOR			
ASPECTO	P2	ASPECTO		P3	
1	Descentralização do sistema rádio-concêntrico	17%	1.1	Grau de articulação com os centros regionais proporcionado pela intervenção	50%
			1.2	Grau de articulação transversal do sistema viário principal proporcionado pela intervenção	50%
2	Ampliação e priorização do sistema estrutural de transporte coletivo	24%	2.1	Grau de articulação da intervenção com o sistema atual e o proposto para o metrô	50%
			2.2	Grau de articulação e da priorização do sistema de transporte por ônibus proporcionado pela intervenção	50%
3	Melhoria do desempenho do sistema viário	17%	3.1	Complementação do sistema viário principal proporcionado pela intervenção	50%
			3.2	Melhoria do desempenho do tráfego de veículos proporcionados pela intervenção	50%
4	Inclusão social / melhoria das condições sociais	16%	4.1	Grau de integração de assentamentos precários à “cidade formal” proporcionado pela intervenção	20%
			4.2	Nível de acessibilidade a pólos de emprego e serviço proporcionado pela intervenção	20%
			4.3	Nível de acessibilidade a pólos de lazer proporcionado pela intervenção	20%
			4.4	Grau de minimização do número de domicílios removidos em função da intervenção	20%
			4.5	Grau de minimização do número de empreendimentos removidos em função da intervenção	20%
5	Melhoria das condições ambientais	14%	5.1	Grau de impacto paisagístico causado pela intervenção	33%
			5.2	Grau de impacto urbanístico causado pela intervenção	33%
			5.3	Grau da redução da poluição do ar proporcionado pela intervenção	33%
6	Otimização de recursos	12%	6.1	Grau de melhoria dos indicadores econômicos (custo operacional)	20%
			6.2	Grau de compatibilidade com outros projetos estruturantes existentes para a via	20%
			6.3	Custo da intervenção	20%
			6.4	Grau de possibilidade de financiamento da intervenção	20%
			6.5	Benefício-Custo econômico da intervenção	20%

novo arranjo da matriz multicriterial à medida que se agrupam os indicadores por enfoque setorial e, dentro dele, por abordagem específica.

Nesta montagem final, fica claro que o aumento de influência de determinada dimensão (objetivo estratégico ou indicador) implica a diminuição na influência de outra(s), já que a soma do conjunto totaliza 100%.

Este novo arranjo permite uma série de outras abordagens para o problema, ampliando e enriquecendo a atividade de avaliação. Além de permitir aumentar a importância relativa de um dos objetivos estratégicos, podendo-se, por exemplo, ir ao limite de só considerar aquele aspecto na análise da questão, anulando as demais influências, tem-se claro a participação relativa de cada um deles, a cada momento.

Pode-se, por exemplo, para atender uma demanda específica de determinada fonte de financiamento, utilizar a matriz para selecionar as intervenções que atendam apenas os indicadores sociais.

Cada uma das informações - quantidade de desapropriações, custo da obra, passageiros de transporte coletivo etc., do banco de dados da matriz está disponível em um formato que permite não só a sua atualização como também a definição de outros indicadores que venham a se mostrar eficientes.

Não há, portanto, rigidez no trato da questão. Procurou-se

estruturar uma metodologia dinâmica que acompanhasse a evolução da cidade, um organismo urbano que se transforma e evolui. Esta metodologia não pretende oferecer a resposta propriamente dita e, sim, o instrumento que vai subsidiar decisões mais consistentes aos desafios enfrentados pela administração pública.

As intervenções são classificadas de acordo com a sua nota final, resultado da soma das notas em cada indicador multiplicado pelo seu peso específico. Entretanto, é importante observar, estas notas não representam nada mais do que uma possibilidade de ordenação das prioridades de implantação dos projetos. O próprio processo de aferição das notas individuais por indicador, algumas vezes quantitativos, outras qualitativos, leva à obtenção de um número adimensional, sem nenhum significado específico que não o de permitir a elaboração do *ranking*.

Algumas normas gerais orientam a postura, o *modus operandi*, do analista no processo de atribuição de notas às intervenções, em cada um dos indicadores, sendo dignos de registro as que se seguem:

- Quanto maior o nível de classificação hierárquica da via à qual o trecho ou interseção pertence, mais a sua posição no quesito, positiva ou negativa, é fortalecida.
- Quando se confronta, de forma antagônica, atributos me-

tropolitanos com os atributos municipais, estes últimos têm precedência. Entretanto, as características metropolitanas são, de modo geral, positivas, servindo, inclusive, para critério de desempate nos diversos indicadores.

- O critério de desempate é a comparação antes - depois, isto é, a amplitude da alteração produzida pela implantação do trecho / interseção em relação à sua não-realização.
- O foco do analista deve ser o mais restrito possível aos objetivos pretendidos por cada indicador específico. A metodologia empregada na análise multicriterial exige do analista uma postura focada nos objetivos estritos do indicador, deixando para que a composição final da matriz responda à abordagem sistêmica. Por exemplo, ao tratar o tema da desapropriação e remoção de famílias, o valor a ser procurado é o número absoluto de famílias envolvidas, independentemente da extensão da obra, de sua importância, se essas famílias fazem parte de um programa de remoção etc. Todos esses componentes, se são relevantes, têm de ser expressos em outros indicadores.

Os indicadores, por objetivo estratégico, são descritos a seguir.

5.2.1. DESCENTRALIZAÇÃO DO SISTEMA RÁDIO-CONCÊNTRICO

Articulação interna com os centros regionais

Os centros regionais competem diretamente com o centro principal, disputando o atendimento das necessidades do cidadão. A descentralização é um dos objetivos explícitos do Plano Diretor, o qual estabelece uma série de diretrizes para fortalecer centros regionais alternativos.

Quanto menor a distância da intervenção a um centro regional (Venda Nova ou Barreiro), maior deve ser a sua classificação, num padrão já estudado para esse tipo de pólo.

Articulação transversal do sistema viário principal

O foco principal é o fortalecimento das vias e sistemas transversais, criando itinerários alternativos ao Centro que dispersam o tráfego, ao mesmo tempo em que se rebaixa a classificação daquelas que reforçam a característica de atravessamento do centro da cidade.

A contribuição de cada intervenção foi dimensionada por duas abordagens complementares:

- a primeira se refere às características transversais da respectiva intervenção, considerando o seu posicionamento na malha viária; e
- a segunda está ancorada na classificação funcional da via onde se localiza a intervenção, conforme o Plano Municipal de Classificação Viária, agregando-se maior peso quanto maior for a sua classificação.

5.2.2. AMPLIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL DE TRANSPORTE COLETIVO

Articulação com o Metrô (linha atual e linhas projetadas)

O que se pretende é a priorização do sistema de transporte coletivo através das novas linhas do metrô, integrando o sistema de transporte por ônibus às estações do metrô, reforçando o seu caráter estruturador do transporte urbano.

As chamadas estações de cabeceiras - Vilarinho, São Gabriel, Lagoinha, Rodoviária e Eldorado (Linha 1), Hospitais e Barreiro (Linha 2) e Pampulha e Savassi (Linha 3) -, nas porções finais das linhas, têm importância especial por permitirem troncalizar eficientemente o atendimento à demanda de transporte.

Articulação e priorização do sistema de transporte por ônibus

São mais bem avaliadas as intervenções de priorização do transporte coletivo por ônibus, seja especificamente implantan-

do medidas de preferência (pista ou faixa exclusiva etc.), seja por melhorias em vias onde se concentrem os itinerários, ou, ainda, permitindo o acesso do ônibus em locais atualmente não atendidos.

O procedimento para pontuação desse indicador é estruturado, e aplica, de forma seqüencial, dois tipos de avaliação:

- Avaliação qualitativa, baseada na localização das intervenções, verificando a sua complementaridade com os componentes do sistema de transporte coletivo por ônibus;
- Avaliação quantitativa, baseada no momento de transporte, demanda de usuários de transporte coletivo multiplicado pela extensão da intervenção, sendo essa demanda obtida do carregamento da rede completa (Alternativa 1), considerando apenas as viagens por ônibus definidas pela última pesquisa OD.

5.2.3. MELHORIA DO DESEMPENHO DO SISTEMA VIÁRIO

Complementação do sistema viário principal

Ao lado da classificação funcional da via onde se insere a intervenção pontuam-se melhores aquelas que preencham lacunas, descontinuidades do sistema viário principal, os chamados elos faltantes e depois gargalos com o objetivo de equalizar capacidades de trechos viários hoje comprometidos por sua inadequação em relação à demanda de tráfego.

Melhoria do desempenho do tráfego de veículos

O procedimento adotado para pontuação deste indicador parte de uma perspectiva global, assumindo que a melhoria obtida na rede futura seja proporcional ao desempenho de cada trecho desta mesma rede.

Assim, o desempenho individual é relacionado diretamente com o Índice de Utilização, volume de veículos vezes a extensão do trecho, aferindo a sua contribuição para o novo patamar de equilíbrio do sistema.

5.2.4. INCLUSÃO SOCIAL / MELHORIA DAS CONDIÇÕES SOCIAIS

Integração de assentamentos precários à “cidade formal”

O objetivo a ser atingido é o de facilitar o acesso do morador destas localidades aos pólos geradores de emprego, serviço e lazer.

A abordagem empregada para pontuação deste indicador está baseada em sistemas de informação geográfica, permitindo considerar, coordenadamente, a população dos assentamentos e a sua distância até a intervenção.

Acessibilidade a pólos de emprego e serviço

O objetivo estratégico a ser perseguido é o de aumentar a acessibilidade a pólos de emprego e serviço, de modo a reduzir o tempo utilizado nos deslocamentos, aumentando a sua atratividade.

A aferição da nota utiliza a base de ISS, localização e número de registros por tipo de atividade, no entorno de 500 metros de cada intervenção.

Em seguida, cada um desses registros é ponderado, recebendo um peso em função do total de registros destinados àquele tipo em todo o município, e quanto mais rara a atividade, maior o seu peso.

Acessibilidade a pólos de lazer

O aspecto mais importante a ser valorizado é o da articulação entre a moradia e os pólos de lazer, buscando-se maximizar o uso das estruturas de lazer disponíveis na cidade.

É uma medida complementar àquela discutida no indicador anterior, integrando as atividades ligadas ao lazer, reduzindo o tempo utilizado nos deslocamentos e potencializando os investimentos feitos pela Prefeitura nesta área.

A pontuação deste indicador considera a distância da intervenção ao local de lazer e a sua participação (sua área ou capacidade – em lugares) no total disponível no município.

A nota final deste indicador é ponderada pela classificação viária relativa à cada intervenção: quanto maior for a classificação, maior será o “alcance” de uma determinada intervenção, e, conseqüentemente, a sua nota para este indicador. O que se busca é contrapor a capacidade de atendimento e a demanda atraída para uso da área.

Minimização do número de domicílios removidos

Pretende-se identificar e priorizar as soluções demandantes

de menor desapropriação e remoção de pessoas, associando àquelas uma melhor avaliação: as que não apresentam desapropriações / remoções recebem as notas máximas.

A aferição das notas deriva diretamente do projeto, considerando-se o total de unidades residenciais a serem removidas em cada intervenção.

Minimização do número de empreendimentos removidos

A justificativa para a inclusão deste indicador foi a de identificar e priorizar as soluções que causem menor impacto ao comércio e serviços das áreas de entorno, tentando preservar os esforços de empreendedores locais.

O indicador é diretamente focado nos impactos negativos sobre as atividades terciárias no entorno das intervenções, não colocando em questão eventuais melhorias decorrentes de sua implantação: o objetivo é minimizar os impactos negativos.

Quanto menor o número de empreendimentos envolvidos, considerando o seu porte, melhor a nota, ficando as notas máximas para aqueles cujas implantações não afetem este tipo de atividade.

5.2.5. MELHORIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Impacto paisagístico

O objetivo do indicador é de identificar e priorizar as possibilidades construtivas menos agressivas, em termos paisagísticos. O potencial de transformação urbana decorrente da implantação da intervenção, em paralelo com a sua classificação viária, é o elemento para escalar as avaliações.

O tipo da obra (em nível, trincheira, viaduto), a transformação da orografia (movimento de terra) da área de implantação são basicamente os pontos a serem observados para a pontuação da intervenção.

Impacto urbanístico

O objetivo do indicador é mensurar o possível impacto urbanístico de cada intervenção no seu entorno e, para isto, foram consideradas as características do zoneamento da área em que

a intervenção está inserida.

Conforme definido pela LPOUS (Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo), o zoneamento leva em conta a capacidade de suporte da infraestrutura urbana, as condições do sítio urbano (tipo de solo, risco geológico, declividade, tipologia de ocupação etc), a necessidade de preservação de elementos naturais ou construídos da cidade e o que se pretende para aquela área.

Redução da poluição do ar

Os indicadores atmosféricos (No, CO, HC, SO₂, material particulado) são diretamente proporcionais ao volume de veículos atraídos para determinada região, em função da implantação da intervenção. O foco deve ser, portanto, o de quantificar e correlacionar esse número adicional de veículos atraídos para a região com aqueles indicadores

ambientais.

O procedimento adotado para pontuação deste indicador parte de uma perspectiva global, assumindo que a melhoria obtida na rede futura seja proporcional ao desempenho de cada trecho desta mesma rede.

Assim, o desempenho individual é relacionado diretamente com o Índice de Utilização, volume de veículos vezes a extensão do trecho, aferindo a sua contribuição para o novo patamar de equilíbrio do sistema, que represente um ganho ambiental para todo o município e não restringindo a análise em aspectos locais.

Como a atração de tráfego, em uma determinada via, é inversamente benéfica considerando a sua classificação viária, a nota deste indicador é ponderada considerando-se a classificação viária. Quanto maior a classificação viária, melhor a nota.

5.2.6. EFICIÊNCIA ECONÔMICA

Melhoria dos indicadores econômicos (custo operacional)

Este indicador busca capturar os ganhos econômicos (redução de consumo de combustível, de custo operacional, de custo de tempo de viagem do usuário) decorrentes da implantação da intervenção.

Consiste em observar, sob uma perspectiva financeira, os resultados alcançados no item Desempenho de Tráfego e, dentro do período de análise econômica, considerar o número de veículos e pessoas envolvidos. O objetivo final é o de aumentar a eficiência econômica da cidade.

A aferição da nota é baseada na situação proposta (Alternativa 1), dos respectivos indicadores econômicos para uma mesma intervenção.

Compatibilidade com projetos estruturantes existentes para a via

O objetivo é aumentar a sinergia com outros projetos estruturantes maximizando o retorno dos investimentos programados. As intervenções são mais bem pontuadas quando compõem um conjunto ou quando vão facilitar o pleno uso de um determinado equipamento importante para a cidade.

Nos aspectos ligados à sinergia interna, devem ser destacadas as intervenções que estruturam grandes eixos viários, tais como as transposições do Anel Rodoviário, as das vias 210, 710, 220, 590, 540 etc.

Depois, devem ser considerados os projetos que venham a facilitar o acesso a grandes equipamentos, como o Centro Administrativo do Estado e o Mineirão, os programas setoriais da Prefeitura, tais como o Vila Viva e o Drenurbs, e intervenções que venham a viabilizar a implantação ou complementação de eixos estruturais previstos no Plano Municipal de Classificação Viária.

Custo da Intervenção

A compatibilização do custo da obra, ou do conjunto de obras, com os recursos disponíveis é o objetivo a ser perseguido neste indicador. Em outras palavras, quanto menor for o seu custo, mais pontuação ela receberá na classificação do indicador.

O procedimento adotado para pontuação deste indicador é diretamente derivado do custo estimado da intervenção retirado do estudo de traçado.

Possibilidade de financiamento da intervenção

A compatibilização do custo da obra, ou do conjunto de obras, com a possibilidade de financiamento considerando as diversas fontes disponíveis com as suas exigências específicas, é o objetivo a ser perseguido neste indicador.

O poder público deve dispor de instrumentos de planejamento que o permitam aproveitar as oportunidades de financiamento, tanto as direcionadas ao próprio sistema viário quanto as de outro setor que tenham componente viário.

Foram utilizadas duas abordagens complementares para efeito de aferição das notas, uma primeira, qualitativa, com base na disponibilidade de recursos, próprios ou não, para a execução das obras relativas a cada intervenção (mobilidade, saneamento, urbanização etc.); e a segunda, quantitativa, levando em conta o custo total da intervenção.

Benefício/custo econômico

Este é, normalmente, um dos parâmetros principais solicitados pelas possíveis agências financiadoras. A falta de um cronograma de implantação, tanto de uma obra em si quanto da ordem de implantações de todo o conjunto, e outras limitações inerentes ao projeto levaram à adoção de um parâmetro substituto, benefício obtido por unidade de custo, de cada uma das intervenções.

Metodologicamente ele é resultado da divisão dos custos levantados no item Custo da Intervenção pelos benefícios retirados do item Indicadores Econômicos e respeita todas as restrições e limitações estabelecidas quando da análise dos dois aspectos.

Ao relacionar, deste modo, o custo com o benefício, procurou-se trabalhar com uma *proxi* que expressa bastante bem a síntese dos indicadores econômicos.

5.3. FLEXIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO DA MATRIZ

Todo o desenvolvimento do trabalho para estabelecer as prioridades das intervenções, com base na série de indicativos que compõem um painel multicriterial, foi desenvolvido em uma planilha Excel. Além da facilidade de manuseio, a estruturação em planilha tem o objetivo de criar um instrumento dinâmico que permita não apenas o flagrante de determinada conjuntura como também o seu emprego nas diversas ocasiões onde seja necessário um processo de reavaliação do *ranking*.

Os objetivos estratégicos tiveram os seus pesos aferidos por meio de uma dinâmica com equipes multidisciplinares que representam áreas da prefeitura envolvidas com o VIURBS (SMURBE, BHTRANS, URBEL, etc.). Os pesos resultantes dessa dinâmica são mostrados na Tabela a seguir.

TABELA 21 - MATRIZ FUNCIONAL	
SISTEMA VIÁRIO E TRÂNSITO	
Descentralização do sistema rádio-concêntrico	17%
Ampliação e priorização do sistema estrutural de transporte coletivo	24%
Melhoria do desempenho do sistema viário	17%
SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL	
Inclusão social / melhoria das condições sociais	16%
Melhoria das condições ambientais	14%
Otimização de recursos	12%

Os indicadores que explicam cada um desses objetivos apresentam pesos específicos de modo a representarem 100% de cada um deles.

Conforme dito anteriormente, a estrutura da planilha eletrônica permite ajustar os parâmetros de avaliação às necessidades existentes. Em atendimento à Supervisão da SMURBE, os pesos dos indicadores, dentro de cada objetivo, utilizados neste estudo apresentaram o mesmo valor numérico, totalizando sempre 100%. Caso, em outro momento, se queira aumentar a “importância” de um determinado indicador, a planilha desenvolvida é capaz de apresentar a nova lista de prioridades.

Ao mesmo tempo em que se consegue fazer uma abordagem ampla, que responde de modo adequado aos múltiplos critérios adotados, pode-se, alternativamente, buscar um resultado que espelhe apenas um dos indicadores. Pode-se ordenar por custo, desapropriação, inclusão socioeconômica, etc., permitindo o atendimento de demandas específicas.

A matriz, portanto, vai além de sua função inicial, transformando-se em um elemento flexível e dinâmico, uma importante ferramenta para os órgãos gestores da Prefeitura de Belo Horizonte.

TABELA 22 - INTERVENÇÕES ANALISADAS E CUSTOS ESTIMADOS

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
002	Centro-Sul	Implantação da interseção das vias 120 e 110	BR 356 x Via 110 (acesso a Nova Lima)	3.600.000	6.474.901	10.074.901
003	Centro-Sul	Implantação da Rua Correias	Entre a Av. Bandeirantes (Mangabeiras) e R. Jornalista Djalma Andrade (Belvedere)	5.544.400	1.299.903	6.844.303
004	Centro-Sul	Implantação da Av. Parque da Serra (Via 276)	Entre a R. Jornalista Djalma Andrade (Belvedere) e Av. José do Patrocínio (Mangabeiras)	5.284.640	12.338.262	17.622.902
006	Leste	Implantação de trecho da Av. Belém	Entre R. Furquim e Praça Louis Braille (Cemitério da Saudade)	8.877.450	12.338.262	21.215.712
007	Leste	Implantação do trecho final da Av. dos Andradas (Via 260)	Prosseguimento até o limite com Sabará	5.062.160	4.584.512	9.646.672
008	Leste	Implantação da interseção das vias 710 e 643	R. Conceição do Pará (Via 710) x Av. Itaituba (Via 643) x Via Férrea (próx. Av. dos Andradas)	17.338.250	2.084.433	19.422.683
009	Leste/Nordeste	Implantação de trecho da Via 710 (Alternativa 1)	entre Av. Itaituba (Via 643) e Av. Cristiano Machado (Via 230)	24.232.780	12.342.931	36.575.711
010	Leste/Nordeste	Melhoria da interseção das vias 710 e 250	Rua Conceição do Pará (Via 710) x Av. José Cândido da Sillveira (Via 250)	9.765.120	6.912.962	16.678.082
014	Oeste	Implantação da interseção em desnível das vias: 680 / 670 / 709	Av. Barão H. de Melo (Via 680) x Av. Raja Gabáglia (Via 670) x R. J. Rodrigues Pereira (Via 709)	2.000.000	23.038.385	25.038.385
015	Oeste	Implantação da Av. Henrique Badaró Portugal (Buritis) (Via 728)	Av. Mário Werneck e Av. Teresa Cristina (Vias 206 e 210)	22.505.380	12.600.376	35.105.756
016	Oeste	Implantação da Via 709 (Córrego do Cercadinho)	entre Via 681 e R. Mário Werneck	1.810.560	4.969.362	6.779.922
017	Oeste	Implantação de Túnel sob a Raja Gabáglia (Via 665)	entre R. Prof. Cândido Holanda (São Bento) e Av. Barão Homem de Melo (Estoril)	8.236.000	31.232.752	39.468.752
018	Oeste	Implantação da interseção das vias 680 e 681 e 665	Av. Barão H. de Melo (Via 680) x Córrego do Cercadinho (Via 681) x Túnel (Via 665)	3.586.600	13.076.701	16.663.301
019	Oeste	Implantação da Via 681 (Córrego do Cercadinho)	entre Av. Henrique Badaró Portugal (Via 728) e Av. Barão Homem de Melo (Via 680)	3.966.960	9.231.506	13.198.466
021	Oeste / Barreiro	Implantação de trecho da Via 210 (Córrego do Bonsucesso)	entre Av. Tereza Cristina (Via 206) e Av. Úrsula Paulino (Betânia)	10.618.462	3.507.385	14.125.847
022	Barreiro	Implantação da interseção da Via 206 x Via 908	Av. do Canal (Via 206) x Av. Afonso Vaz de Melo (Via 908) x R. Nélio Cerqueira x R. Bráulio	2.860.500	3.185.107	6.045.607

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
024	Barreiro	Implantação do trecho final da Via 206	Prosseguimento da Av. Tereza Cristina / Av. do Canal até o final	9.074.800	4.224.770	13.299.570
025a	Nordeste	Implantação de interseção em desnível das vias: 90 e 590	Anel (Via 90) x MG 05 / Av. Borba Gato (Via 590)	3.737.440	18.605.610	22.343.050
025b	Nordeste	Alargamento da MG-05-Av. Borba Gato (Via 590)	entre Anel Rodoviário (Via 90) e José Cândido da Silveira (Via 250)	1.085.600	9.313.826	10.399.426
025c	Nordeste	Melhoria da interseção das vias 590 e 250	MG-05 / Av. Borba Gato (Via 590) x José Cândido da Silveira (Via 250)	-	3.816.935	3.816.935
026	Nordeste	Implantação de interseção em desnível das vias 90 e 590	Anel Rodoviário (Via 90) x Rua Ilha de Malta e Rua Potengio (Via 590)	4.837.440	4.233.279	9.070.719
027	Nordeste	Implantação de trecho da Via 590	entre Anel Rodoviário e Ribeirão do Onça (Ruas Ilha de Malta e Codajás)	6.708.500	10.191.971	16.900.471
028	Norte	Implantação da interseção em desnível das vias 590 e 240	Rua Codajás (Via 590) x MG 20 (Via 240 - Estrada para Santa Luzia)	2.137.000	4.325.712	6.462.712
030	Nordeste	Melhoria da interseção em desnível das vias 710 e 230	Av. Bernardo Vasconcelos (Via 710) x Av. Cristiano Machado (Via 230)	43.612.800	5.130.299	48.743.099
032	Nordeste/ Norte	Implantação de interseção em desnível das vias 590 e 230	Av. Waldomiro Lobo (Via 590) x Av. Cristiano Machado (Via 230)	3.777.200	6.267.905	10.045.105
033	Pampulha / Norte	Alargamento de trecho da Via 590 (R. Maria Amélia Maia)	entre Av. Portugal (Via 591) e Av. Cristiano Machado (Via 230)	17.886.600	5.039.757	22.926.357
034	Nordeste	Melhoria da interseção em desnível das vias 230 e 214	Av. Cristiano Machado (Via 230) x R. Deputado Último de Carvalho (Via 214)	3.600.000	2.181.534	5.781.534
036	Nordeste	Implantação de interseção em desnível das vias 540 e 90	Via 540 (B. Ribeiro de Abreu) x Anel Rodoviário (Via 90)	8.406.240	4.461.798	12.868.038
037	Norte	Implantação de interseção das vias 540 e 240	Via 540 (B. Ribeiro de Abreu) x MG-020 (Via 240)	7.546.000	14.255.908	21.801.908
038	Norte	Implantação da Via 540 (Vale do Rib. do Isidoro)	entre Av. Cristiano Machado (Via 230) e MG-020 (Via 240)	21.838.000	83.677.810	105.515.810
039	Norte	Plano viário da área de expansão da região Norte	Área de expansão/ Operação Urbana	-	23.408.071	23.408.071
040	Norte	Implantação da interseção em desnível das vias 540 e 230	Via 540 (Vale do Isidoro / Av. Hum) x Av. Cristiano Machado (Via 230)	2.999.560	10.580.958	13.580.518
041	Pampulha	Implantação da interseção em desnível das vias 590 e 810	Av. Álvaro Camargos / Av. Gal. Olímpio Mourão Filho (Via 590) x Av. Pedro I (Via 810) x João Samaha	21.173.900	7.740.334	28.914.234
042	Venda Nova	Alargamento da Av. Álvaro Camargos (Via 590 / Ex-Av. 12 de Outubro)	entre R. Dep. Anuar Menhen e Av. Gal. Olímpio Mourão	21.258.250	2.864.092	24.122.342

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
043	Venda Nova	Implantação da Av. Várzea da Palma (Via 590)	entre R. Augusto dos Anjos e R. Dep. Anuar Menhen	20.094.000	10.771.664	30.865.664
044	Venda Nova	Ampliação da R. Dalva Mattos (Via 590)	entre Av. dos Navegantes (Via 220) e R. Augusto dos Anjos	8.691.240	4.916.704	13.607.944
045	Venda Nova	Implantação da interseção das vias 220 e Av. Civilização	Av. dos Navegantes (Via 220) x Av. Civilização	9.944.000	5.675.006	15.619.006
046	Venda Nova	Implantação da interseção das vias 220 e 590	Av. dos Navegantes (Via 220) x Av. Várzea da Palma (Via 590)	5.546.250	2.744.563	8.290.813
047	Venda Nova	Av. dos Navegantes (Via 220 - Córrego do Capão)	entre Av. Civilização e a Rua Radialista Zélia Marinho	43.108.900	12.332.941	55.441.841
048	Pampulha	Av. dos Navegantes (Via 220 - Córrego do Capão)	entre Rua Radialista Zélia Marinho e Av. Francisco Negrão de Lima	7.100.000	15.114.523	22.214.523
049	Pampulha	Implantação da interseção das vias 220 e 700	Av. dos Navegantes (Via 220) x Av. Otacílio N. de Lima (Via 700)	9.949.200	4.842.340	14.791.540
050	Pampulha	Implantação da interseção das vias 700 e 707	Av. Heráclito Mourão de Miranda (Via 700) x Av. Prof. Clóvis Salgado (Via 707 - Córrego Sarandi)	10.624.400	11.853.914	22.478.314
051	Pampulha	Ampliação da interseção das vias 810 e 591	Av. Pedro I (Via 810) x Av. Portugal (Via 591)	4.000.000	1.260.969	5.260.969
053	Pampulha	Implantação da interseção em desnível das vias 810 e 800	Av. Antônio Carlos (Via 810) x Av. Antônio Abrahão Caram (Via 800)	19.400.000	9.360.013	28.760.013
054	Pampulha	Implantação de transposição em desnível das vias 323 e 411 sob a Via 90	R. Boaventura (Via 323) e R. José Cleto (Via 411) sob Anel Rodoviário (Via 90)	5.881.200	3.253.709	9.134.909
055	Pampulha	Implantação da interseção das vias 700 e 706	Av. Heráclito Mourão de Miranda (Via 700) x Av. Tancredo Neves (Via 706)	3.299.620	5.263.362	8.562.982
056	Noroeste	Implantação da interseção das vias 700 e 780	Av. Heráclito Mourão de Miranda (Via 700) x Av. Abílio Machado e R. Imperial (Via 980)	9.892.400	3.575.127	13.467.527
058	Noroeste	Ampliação da interseção das vias 710 e 800	Av. Américo Vespúcio (Via 260) com Av. Carlos Luz (Via 800)	700.000	274.821	974.821
061	Noroeste	Implantação de trecho em Túnel da Via 800	entre Av. Pedro II (Via 790) e Av. Tereza Cristina (Via 30)	9.430.750	20.999.344	30.430.094
062	Noroeste	Implantação de trecho em Túnel da Via 210	entre Av. Pedro II (Via 790) e Av. Tereza Cristina (Via 30)	84.288.500	133.375.832	217.664.332
063	Noroeste	Ampliação da interseção das vias 90 / 30 / 60	Via Urbana Leste-Oeste (Via 30) x Anel Rodoviário (Via 90) x BR-040 (Via 60)	20.571.350	22.946.720	43.518.070
064	Noroeste	Implantação de trecho da Via 700 (no limite do Aterro Sanitário)	entre Av. Amintas Jaques de Moraes (Via 700) e BR-040 (Via 60)	400.000	8.539.705	8.939.705

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
065	Noroeste	Implantação da interseção em desnível das vias 700 e 60	Av. Amintas Jaques de Moraes (Via 700) x BR-040 (Via 60)	2.960.000	10.336.140	13.296.140
066	Barreiro	Implantação de vias do entorno da R. da Serrinha (Via 932)	Rua da Serrinha entre divisa com Município de Ibitité e R. B + Ligação entre R. B e Av. Senador Levindo Coelho	4.324.880	2.930.878	7.255.758
067	Barreiro	Implantação de Via de Ligação (Via 941)	entre Av. Senador Levindo Coelho e Via 20	720.000	2.553.379	3.273.379
069	Nordeste	Implantação de Via de Ligação (Via 459)	entre R. São Jacinto e R. 6	689.940	399.944	1.089.884
070	Norte	Ampliação da R. Nélia (Via 233)	entre Av. Portugal (Via 591) e R. Maria Amélia Maia (Via 590)	5.747.250	652.413	6.399.663
072	Leste/ Nordeste	Implantação de via paralela à Via 710	entre Av. Itaituba (Via 643) e Av. Cristiano Machado (Via 230), utilizando túnel desativado do Metrô	10.270.000	5.368.830	15.638.830
073	Barreiro	Implantação da Via 020 (linha férrea - Barreiro)	entre Via 120 (BR-356) e divisa com Município de Ibitité (R. São Pedro da Aldeia, R. W1, Av. B, R. Flor de Antúrio, R. Flor de Gips, R. Flor Chuva de Prata)	10.906.000	131.460.160	142.366.160
074	Barreiro	Implantação da R. Falcão (Via 966)	entre Via 20 e Praça João Francisco Xavier	1.011.360	574.143	1.585.503
075	Barreiro	Implantação de via ligação (Via 918)	entre R. Primordial e Via 206 (Av. do Canal)	1.946.720	4.411.411	6.358.131
076	Barreiro	Implantação de interseção da Via 206	Av. Teresa Cristina (Via 206) x Av. Álvaro da Silveira (pontilhão da rede ferroviária)	625.000	1.325.353	1.950.353
077	Oeste / Barreiro	Implantação de via ligação (Via 936)	entre R. Dr. Cristiano Rezende (Via 926) e R. Senhora do Porto (Via 726)	7.866.630	32.512.501	40.379.131
078	Centro- Sul	Implantação de ligação Barragem Santa Lúcia - Belvedere (CP 819)	entre Av. Artur Bernardes (Via 809) e Av. N. Sra. do Carmo (Via 660)	7.007.700	2.451.422	9.459.122
079	Centro- Sul	Implantação de ligação Barragem Santa Lúcia - São Pedro (CP 815)	entre Av. Artur Bernardes (Via 809) e R. Viçosa	5.264.060	3.670.812	8.934.872
080	Centro- Sul	Implantação de via ligação (CP 844)	entre R. São João Nepomuceno e R. da Bolívia	4.597.100	583.873	5.180.973
081	Oeste	R. Gerosino de Almeida (Via 722)	entre Via 733 (Estrada do Cercadinho) e R. Orlando Pitanga e entre R. Cons. Cunha Figueiredo R. Nova Ponte	6.606.350	2.294.506	8.900.856
082	Oeste	Estrada do Cercadinho (Via 733)	entre R. Teófilo Filho e R. Gerosino de Almeida	7.538.650	5.486.496	13.025.146
083	Oeste	R. Tibiriçá / R. Oscar Trompowsky (Via 707)	entre R. Paroquena e R. Nascimento	9.705.760	2.946.336	12.652.096
084	Oeste	R. Gastão da Cunha / R. Anita Garibaldi / R. Porto Carrero (Via 706)	entre R. Oscar Trompowsky e Av. Raja Gabaglia	4.272.460	4.128.822	8.401.282

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
085	Centro-Sul	Implantação de ligação Barragem Santa Lúcia - Belvedere (Via 841)	entre Av. Artur Bernardes (Via 809) e Av. N. Sra. do Carmo (Via 660)	5.668.560	20.144.312	25.812.872
086a	Barreiro	Implantação da Av. Perimetral (Barreiro)	entre R. Dezenove e via 922 (R. L)	360.000	1.437.068	1.797.068
086b	Barreiro	Implantação da R. L (Via 922)	entre Av. Perimetral e R. I (Cód. 125065)	811.960	648.442	1.460.402
087	Centro-Sul	Implantação de via ligação (Via 933)	entre R. Planetóide e Av. N. Sra. do Carmo (Via 660)	1.387.800	1.286.551	2.674.351
088	Centro-Sul / Leste	Implantação de trecho em Túnel (Via 276)	entre Av. Bandeirantes e Av. Mem de Sá	17.012.000	34.980.563	51.992.563
089	Centro-Sul	Implantação de vias de ligação no Bairro da Serra (Via 831)	Ligação entre Av. Bandeirantes e Av. Contorno + R. Cel. Antônio Pereira da Silva entre R. Dr. Camilo e Ligação + R. Cel Jorge Dario entre Ligação e R. A	7.676.066	3.853.084	11.529.149
090	Leste	Ampliação da R. Conselheiro Rocha (Via 651)	entre Av. do Contorno (Via 640) e Av. Silviano Brandão (Via 820)	32.755.300	5.303.518	38.058.818
091	Pampulha	Implantação da interseção das vias 210 e 706	Av. Tancredo Neves (Via 210) x Av. Altamiro Avelino Soares (706)	7.158.000	14.756.901	21.914.901
092	Pampulha	Implantação da interseção das vias 210 e 700	Av. Altamiro Avelino Soares (Via 210) x Av. Heráclito Mourão de Miranda (Via 700)	27.800.400	9.662.489	37.462.889
093	Pampulha	Implantação de Trecho da Via 210 (Av. Henfil)	entre Av. Santa Terezinha e Av. Serrana	19.659.400	5.337.485	24.996.885
094	Pampulha	Melhorias viárias em interseções do entorno do Mineirão e do Mineirinho	Av. Carlos Luz (Via 800) x Av. Alfredo Camarate (Via 315) + Av. Carlos Luz (Via 800) x Av. Cel. Oscar Paschoal + Av. Antônio Abraão Caram (Via 800) x Av. C	624.000	3.523.604	4.147.604
097	Pampulha	Implantação de acesso em desnível para o Campus da UFMG	Av. Antônio Carlos (Via 810) x Av. Mal. Esperidião Rosas (CPOR)	12.360.000	5.726.435	18.086.435
098	Pampulha	Implantação de vias no entorno do Córrego São Francisco (B. Liberdade) (Via 327)	R. 1 entre R. Flor de Júpiter e R. Flor de Índio + R. Flor de Índio entre R. 1 e Av. Antônio Carlos (Via 810)	457.820	2.197.184	2.655.004
100	Centro-Sul	Implantação de via de ligação (Av. Raja Gabaglia - B. Luxemburgo) (Via 670)	entre Av. Raja Gabaglia (Via 670) e R. Gentios (Via 807)	939.400	567.560	1.506.960
101	Centro-Sul	Implantação de via de ligação (B. São Bento - B. Luxemburgo) (Via 807)	entre R. Gentios (Via 807) e R. Dep. Manoel Costa (Via 806)	1.185.000	334.523	1.519.523
102	Noroeste	Implantação da interseção em desnível das vias 800 x 790	Av. Carlos Luz (Via 800) x Av. Pedro II (Via 790)	44.730.000	9.646.517	54.376.517

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
103	Pampulha	Implantação da interseção das vias 210 e 308	Via 210 (Av. Tancredo Neves) com Via 308 (Av. dos Engenheiros)	2.843.080	3.711.910	6.554.990
104	Leste	Implantação de via de ligação (B. Goiânia - B. Jardim Vitória) (Via 250)	Entre MGT 262 e Rua Pássaro Lira	50.000	2.099.328	2.149.328
105	Nordeste	Implantação de via de Ligação B. Ribeiro de Abreu - Anel Rodoviário (Via 449)	entre Anel Rodoviário (Via 90) e Av. Estrela de Belém (Via 451) - R. Mário Machado, R. Sócrates, R. Sem Nome, Av. N. Sra. dos Navegantes	8.252.960	4.983.405	13.236.365
106a	Nordeste	Implantação da Av. Estrela de Belém e R. Antônio R. de Abreu (Trecho 1) (Via 451)	entre Rua Santa Leopoldina (Via 448) e Rua Frei Luiz de Ravena	10.100.220	3.164.520	13.264.740
106b	Nordeste	Implantação da R. Antônio R. de Abreu (Trecho 2) e R. Serra da Mantiqueira (Via 456)	entre Rua Frei Luiz de Ravena e MG 20 (Via 240 - Estrada para Santa Luzia)	7.180.220	3.938.225	11.118.445
107	Nordeste	Implantação de via de Ligação (Via 460)	entre Rua Santa Leopoldina (Via 448) e Av. Beira Linha (Via 451)	4.975.170	2.099.328	7.074.498
108	Nordeste	Implantação da R. Santa Leopoldina (Via 448)	entre Av. Estrela de Belém (Via 451) e Av. Beira Linha (Via 446)	3.030.570	880.100	3.910.670
109a	Nordeste	Implantação da Av. Beira Linha (Trecho 1) (Via 446)	entre MG 20 (Via 240 - Estrada para Santa Luzia) e R. Sócrates (Via 449)	22.316.190	6.448.347	28.764.537
109b	Nordeste	Implantação da Av. Beira Linha (Trecho 2) (Via 444)	entre R. Sócrates (Via 449) e R. Paulo Campos Mendes (Via 540)	20.278.140	5.919.439	26.197.579
111	Norte	Articulação das Vias 540 e 230	R. Joaquim Clemente (Via 540) x Av. Cristiano Machado (Via 230)	-	1.109.763	1.109.763
112	Norte	Implantação da Estrada Velha para Santa Luzia (Via 202)	entre Via 230 (Av. Cristiano Machado) e divisa com o Município de Santa Luzia	1.568.200	2.898.730	4.466.930
113	Venda Nova	Implantação de ajuste viário da Via 546	Via 546 (Av. Leontino Francisco Alves) x Pista Marginal Via 70 (MG-10)	114.630	241.218	355.848
115	Venda Nova	Ampliação da R. Cel. Manoel Assunção (Via 109)	entre Av. Salamanca e R. Ariolino Aristides dos Santos	2.939.920	3.472.274	6.412.194
117	Barreiro	Implantação da Ligação Barreiro - Anel Rodoviário (Via 926)	entre Via 926 (R. Caetano Pierre) e Via 90 (Anel)	2.630.870	2.110.852	4.741.722
118	Barreiro	Implantação da R. Dr. Cristiano Rezende (Via 963)	entre Estrada do Hospital Eduardo de Menezes e Anel Rodoviário (Via 90)	5.968.999	10.242.165	16.211.164
119	Norte	Estrada para Santa Luzia (Via 450)	divisa com o município de Santa Luzia	2.047.590	3.413.083	5.460.673
123	Norte	Ampliação da R. Maria Martins (Via 207)	entre Estrada Velha para Santa Luzia (Via 202) e Via 240 (Ligação)	699.040	538.068	1.237.108

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
124	Norte	Ampliação da R. Maria Martins (Via 207)	entre R. dos Toureiros e Praça dos Touros	501.950	301.686	803.636
125	Barreiro	Implantação de Interseção das vias 690 e 925	Via 690 (R. Barão do Monte Alto/Av. Olinto Meireles) com Via 925 (R. Eridano)	4.080.000	1.064.201	5.144.201
126	Nordeste	Ampliação da interseção das vias 90 e 250	Anel Rodoviário (Via 90) x Via 250 (Acesso a Sabará)	15.925.400	8.780.209	24.705.609
127	Nordeste	Implantação de transposição em desnível sob a Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x ruas Leonídia Teixeira de Lima e Ana Horta	8.823.500	4.145.190	12.968.690
128	Centro-Sul / Barreiro	Ampliação da interseção das vias 90 e 120	Anel Rodoviário (Via 90) x BR-356 (Via 120)	-	26.406.905	26.406.905
129	Oeste	Implantação de transposição em desnível sobre a Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x R. Moisés Kalil	7.866.060	6.826.216	14.692.276
130	Oeste / Barreiro	Ampliação da interseção das vias 90 e 210	Anel Rodoviário (Via 90) x R. Úrsula Paulino e Via do Minério (Via 210)	7.736.400	3.115.152	10.851.552
131	Oeste / Barreiro	Ampliação da interseção das vias 90 e 250	Anel Rodoviário (Via 90) x Av. Teresa Cristina (Via 206)	6.945.000	10.620.490	17.565.490
132	Oeste	Ampliação da interseção das vias 90 e 750	Anel Rodoviário (Via 90) x Av. Amazonas (Via 750)	12.986.250	13.012.956	25.999.206
133	Nordeste	Implantação de transposição em desnível sobre a Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x ruas São Genaro e Lídia	1.953.500	3.750.883	5.704.383
134	Pampulha	Implantação de transposição em desnível sobre a Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x ruas Pádua e José do Carmo	4.053.600	2.055.482	6.109.082
135	Pampulha	Implantação de transposição em desnível sobre a Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x ruas do Contorno e Pedro Vicente	68.600	2.055.482	2.124.082
136	Pampulha	Implantação de transposição em desnível sobre a Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x R. Aveiro	1.757.600	2.451.024	4.208.624
138	Noroeste	Ampliação da interseção das vias 90 e 210	Anel Rodoviário (Via 90) x Av. Pedro II (Via 210)	-	15.261.749	15.261.749
139	Noroeste	Ampliação da interseção das vias 90 e 250	Anel Rodoviário (Via 90) x Av. Ivaí (Via 553) e R. Pará de Minas (Via 735)	7.237.440	13.436.042	20.673.482
140	Noroeste	Ampliação da interseção das vias 90 e 250	Anel Rodoviário (Via 90) x Av. Santa Matilde (Via 543)	3.188.360	3.258.984	6.447.344
141	Noroeste	Implantação de ajuste viário na Via 90	Anel Rodoviário (Via 90) x Linha do Metrô	-	9.862.123	9.862.123
143	Barreiro	Implantação da Av. do Canal (Via 206)	entre R. Nélio Cerqueira (Via 700) e divisa com o Município de Ibirité	18.018.000	16.792.636	34.810.636
144	Barreiro	Implantação de via de ligação	entre Av. do Canal (Via 206) e Av. Flor de Seda (Via 901)	2.727.360	5.234.793	7.962.153

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
145	Barreiro	Implantação da Via 932 (Acesso 1)	entre Av. do Canal (Via 206) - e Av. Nélio Cerqueira (Via 700)	7.850.000	1.648.341	9.498.341
146	Barreiro	Melhoria da R. Bráulio G. Nogueira e da R. Antonio E. Piazza (Via 906)	entre Via 700 (R. Nélio Cerqueira) e Via 680 (R. Nélio Cerqueira)	12.977.750	4.034.459	17.012.209
147	Barreiro	Implantação da Av. 1 (Via 931)	entre Via 20 e R. Coletora	4.223.100	5.236.233	9.459.333
148	Barreiro	Implantação de vias de ligação (Via 919)	R. Coletora entre R. Deputado Antônio Lunardi e Av. 2 + Av. 2 entre R. Coletora e Via 20	2.408.000	2.707.056	5.115.056
149	Barreiro	Implantação de via de ligação (Via 924)	entre R. Volta Redonda e R. Warley Aparecido Martins	933.400	864.699	1.798.099
150	Barreiro	Implantação de ajuste viário da interseção das vias 206, 947 e 929	Av. Tereza Cristina (Via 206) x R. Prof. Olinto Orsini / Av. Luzitânia (Via 947) e Av. Pres. Costa e Silva (929)	-	55.745	55.745
151	Oeste	Implantação de vias de ligação (Via 736)	Ligação entre R. dos Angelins e R. Conde de Palma/R. Independência (Via 735) + R. Independência (Via 735) entre R. Conde de Palma e R. Sararé	14.293.500	939.974	15.233.474
152	Oeste	Implantação da Av. Sideral (Via 730)	entre R. Avelino Goscolo (Via 731) e Av. Capim Branco (Via 735)	4.466.950	741.229	5.208.179
153	Oeste	Implantação da R. Padre José Maurício (Via 734)	entre Av. Capim Branco (Via 735) e Cemitério Parque da Colina	1.875.200	942.173	2.817.373
154	Oeste	Implantação da R. 23 (Via 742)	entre Av. Padre José Maurício (Via 734) e R. Jornalista João Bosco (Via 727)	2.669.250	1.062.076	3.731.326
157	Leste	Implantação da R. Silva Freire e R. Luiz da Nóbrega (Via 633)	entre R. Conselheiro Rocha (Via 630) e R. Conceição do Pará (Via 710)	7.088.750	666.267	7.755.017
158	Leste	Implantação da R. Marzagânia, R. Itamirim e R. Sem Nome (Vias 611 e 612)	entre divisa com Sabará e R. Diniz Dias (Via 640)	3.453.520	3.792.959	7.246.479
159	Norte	Implantação da Av. A (B. Felicidade) (Via 234)	entre Estrada do Sanatório (Via 235) e Av. Hum (Via 540)	5.380.000	4.169.469	9.549.469

ID	Regional	Intervenção	Trecho	Custo total		
				Remoção / Desapropriação	Obra	Total
160	Venda Nova	Implantação da R. Santa Cruz (Via 113)	entre R. Padre Pedro Pinto (Via 117) e R. Pedra do Indaiá e R. João Lírio dos Santos (Via 108)	3.910.000	876.149	4.786.149
162	Venda Nova	Implantação da R. Ajair de Almeida Costa (Via 121)	entre R. Jovino Rodrigues Pego e R. Conceição Silvana	2.412.500	4.661.678	7.074.178
163	Pampulha	Implantação de vias de ligação (Via 309)	R. Waldiano M. Inácio entre Av. Tancredo Neves (Via 706) e Av. Antônio Augusto da Silva (Via 346) + Av. Antônio Augusto da Silva e R. Aloízio Davis entre R. Farmacêutica Mariquinha Noronha (Via 309) e Via 305	-	6.398.098	6.398.098
164	Pampulha	Implantação de vias de ligação (Via 309)	entre R. Farmaceutica Mariquinha Noronha e R. 45	439.245	1.286.664	1.725.909
166	Norte	Implantação da R. Cheflera (Via 240)	entre R. Águas de Março e Via 243	-	4.047.966	4.047.966
167	Norte	Implantação da Via 242	-	-	13.752.485	13.752.485
168	Norte	Implantação da Via 243	-	-	7.821.391	7.821.391
169	Nordeste	Implantação da R. Santa Mônica (Via 427)	entre Av. José Cândido da Silveira (Via 250) e R. José Moreira Barbosa	704.000	943.208	1.647.208
170	Nordeste	Implantação de via na divisa com o Município de Sabará	entre Via 250 e Via 436	8.606.500	21.884.542	30.491.042
173	Nordeste	Implantação de via de coletora (Via 436)	Anel Rodoviário (Via 90) e divisa com Sabará	12.145.600	7.047.344	19.192.944
174	Nordeste	Implantação R. dos Borges (Via 456)	entre Anel Rodoviário (Via 90) e Estrada Sem Nome (Via 436)	3.218.640	2.518.809	5.737.449
176	Noroeste	Implantação de via de ligação	entre Via Urbana Leste-Oeste (Via 30) e BR-040 (Via 60)	8.817.300	11.879.188	20.696.488
177	Norte	Implantação de via de ligação regional (Via 540)	entre Anel Rodoviário (Via 90) e entre MG 20 (Via 240 - Estrada para Santa Luzia)	22.080.400	23.845.966	45.926.366

6. CONCLUSÃO

O aspecto mais visível do VIURBS é o de permitir a racionalização dos investimentos públicos no sistema viário, tendo como base uma estrutura de critérios técnicos e sociais bastante amplos, de modo a priorizar, por meio de um processo aberto e transparente, todo o conjunto de intervenções planejadas.

Cada um dos produtos intermediários, desenvolvidos ao longo do trabalho para viabilizar a utilização da matriz funcional, instrumento que sintetiza a metodologia empregada, representa um avanço significativo na sua respectiva área, conforme descrito a seguir:

- As pesquisas de tráfego (contagem classificada, velocidade média e ocupação de veículos), além de referências técnicas importantes para outros estudos, permitiram, através de uma leitura crítica de pesquisas anteriores, a recomposição da série histórica realizada sobre a Linha de Traversia. Esta série é um dos instrumentos imprescindíveis para o planejamento da cidade e de sua região metropolitana.
- A modelagem detalhada da rede viária, com um nível de informações, até então, não disponível, calibrada para diversos cenários físicos e temporais, constitui outro produto intermediário independente, de uso geral para a realização de uma série de estudos adicionais.

- Os estudos de traçado, com a realização de um amplo levantamento de propostas para cada intervenção, a definição do projeto para cada um dos pontos, além da adoção de um padrão único para o desenvolvimento e a apresentação dos trabalhos, resultaram em um banco de dados de alto padrão, cuja utilização vai além das necessidades do VIURBS. Tais estudos englobaram informações técnicas relevantes a respeito do desenvolvimento da solução, apontaram os seus impactos gerais e específicos, os seus custos e os seus benefícios, consolidando informações de diversas áreas e interesses.

Entretanto, sob a perspectiva do cidadão, esse conjunto de informações passa a ter um valor mais efetivo na medida em que o banco de dados estiver disponível para consulta, com facilidade de acesso direto, permitindo-o se inteirar sobre as possibilidades de impacto em seus terrenos e criando um cenário onde se possa, a partir de informações confiáveis, planejar os seus negócios e empreendimentos. O desconhecimento de um determinado projeto de intervenção viária – tanto no que se refere à indefinição dos terrenos comprometidos com a solução quanto das áreas favorecidas por uma nova acessibilidade –, cria um ambiente inseguro para investimentos na cidade, sejam eles empresariais ou simplesmente familiares.

A democratização desse banco de dados pela



internet, instrumento ausente na maior parte das cidades brasileiras, instituirá, portanto, um novo patamar de comunicação entre o poder público e o cidadão, disseminando as informações a respeito das obras da Prefeitura, de modo a reduzir a assimetria, geralmente verificada, no controle e no uso dessas informações.

Ao longo do desenvolvimento dos estudos do VIURBS, já havia sido verificada a necessidade de criação de um banco de dados informatizado que permitisse, à equipe envolvida, o gerenciamento *on line* do estudo. O próprio caráter multicriterial do projeto pressupõe a coleta, o tratamento e o gerenciamento de tal vulto de dados, que exigiu a construção deste instrumental – um banco de dados georeferenciado com acesso via internet. Nesse intuito, todo o trabalho foi desenvolvido tendo como base essa nova abordagem, onde a utilização do *site* próprio – *ViurbsOnline* – permitiu o acompanhamento sistêmico pelos diversos órgãos da PBH envolvidos no projeto.

Disponibilizado ao público, o *ViurbsOnline* oferece, a qualquer usuário da internet, o acesso ao conjunto completo de informações que compõe o banco de dados do VIURBS. Torna-se possível, portanto, a qualquer momento, a consulta à detalhes dos projetos, desde a sua concepção, até o seu detalhamento técnico, com a possibilidade, inclusive, de cópia desses arquivos. Estão disponíveis para

download, também, fotos cadastrais, layouts das alternativas de traçado, resultados das pesquisas de tráfego, além de todos os relatórios desenvolvidos.

Por meio do *ViurbsOnline*, é possível, ainda, a criação dinâmica de mapas temáticos, inserindo camadas de informações de várias naturezas, ampliando, dessa forma, as possibilidades de percepção do seu conteúdo. Localização de vilas e favelas, informações socioeconômicas e urbanísticas, sistema metropolitano de transporte e sistema viário são apenas parte do acervo de informações inseridas nesse banco de dados, e que foram utilizadas como parâmetros para a matriz funcional.

Todas estas informações estão disponíveis, agora, para uso, não só das equipes técnicas, mas de todos os cidadãos.

7. BIBLIOGRAFIA

BHTRANS. Plano de Circulação da Área Central – PACE. 1997

BHTRANS. Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte BHBUS. 1996.

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional CEDEPLAR. Pesquisa BH Século XXI Relatório Final. 2005.

Fundação João Pinheiro. Pesquisa de Origem e Destino. 2001-2002.

Fundação João Pinheiro. Informações Complementares à Pesquisa de Origem e Destino 2001-2002. 2003.

IBGE. Informações Socioeconômicas. www.ibge.gov.br

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Plano Diretor do Município. Belo Horizonte, 1996.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo. Belo Horizonte, 1996.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. VIURBS – Relatório da Matriz Multicriterial de Priorização de Obras. 2007.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. VIURBS
– Relatório das Pesquisas de Tráfego. 2006.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. VIURBS – Relatório
de Simulação do Desempenho da Malha Viária. 2007.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. VIURBS
– Relatórios dos Estudos de Traçado. 2006-2007.

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Anais da II
Conferência Municipal de Política Urbana. 2001-2002.

SUDECAP. Caderno de Encargos de Elementos para
Obras de Infra-estrutura Urbana. 2003.

SUDECAP. Procedimento Padrão para Contratação e
Elaboração de Projetos de Infra-Estrutura. 2003.

TECTRAN Técnicos em Transporte Ltda. Complexo da Lagoinha
/ Hipercentro: Planejamento com Estratégia. 2005.

FICHA TÉCNICA

REALIZAÇÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE

Fernando Damata Pimentel – *Prefeito*

Ronaldo Vasconcelos Novais – *Vice-Prefeito*

SECRETARIA MUNICIPAL DE POLÍTICAS URBANAS

Murilo de Campos Valadares – *Secretário*

SECRETARIAS TEMÁTICAS DA POLÍTICA URBANA:

Empresa de Transportes e Trânsito
de Belo Horizonte S.A – BHTRANS
Ricardo Mendanha Ladeira – *Presidente*

Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana
Ana Maria Ferreira Saraiva - *Secretária*

Secretaria Municipal Adjunta de Meio Ambiente
Flávia Mourão Parreira do Amaral – *Secretária*

Secretaria Municipal Adjunta de Habitação
Carlos Henrique Cardoso Medeiros – *Secretário*

Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte – URBEL
Claudius Vinicius Leite Pereira – *Diretor-Presidente*

Superintendência de Desenvolvimento
da Capital – SUDECAP
Paulo Roberto Takahashi – *Superintendente*

Superintendência de Limpeza Urbana – SLU
Sinara Inácio Meireles Chenna – *Superintendente*

Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte – FZB
Evandro Xavier Gomes – *Presidente*

Fundação de Parques Municipais – FPM
Luiz Gustavo Fortini Martins Teixeira - *Presidente*

Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
Valter de Souza Lucas – *Coordenador Municipal*

EQUIPE TÉCNICA

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE

Coordenação

Secretaria Municipal de Políticas Urbanas SMURBE
Maria Fernandes Caldas – *Consultora Técnica Especializada*

Gerenciamento Técnico

Gerência de Políticas de Transporte e Circulação/SMURBE
Humberto Alvim Guimarães – *Gerente*
Lucas Milani Santiago
Lúcia Karine de Almeida

Acompanhamento Técnico

Gerência de Mobilidade/BHTRANS
Tomás Alexandre Ahouagi – *Gerente*
Joaquim Tadeu do Amaral
Luiz Augusto Schmidt
Thalita Silva de Barros Tepedino

Supervisão de Planos Globais/URBEL
Daniel Poyanco Bravo

Colaboração

Abílio Neves
Celina Carvalho Machado
Célio Dantas de Brito
Daniela Abritta Cota
Frederico do Vale Ferreira de Castro
Gilvaldo Vasconcelos
Hersília de Andrade e Santos
Isabel Lima
Letícia Maria Resende Epaminondas
Lucas Samuel Santos Brasil
Marcelo Emerson Ferreira Santos
Maria Luiza Moncorvo
Natália Aguiar Mol
Raquel Corrêa Lacerda
Rodrigo Sandro dos Anjos
Sayonara Lopes de Souza
Tácio Francisco Porto Lemos
Wania Magalhães

CONSULTORIA

TECTRAN – TÉCNICOS EM TRANSPORTE LTDA.

Responsável Técnico

Silvestre Andrade Puty Filho

Coordenador Geral

Eduardo Cândido Coelho

Consultores

Everaldo Ávila Cabral
Osias Baptista Neto

Especialistas

André Augusto Cunha Libânio
Douglas Peres Cabral
Kleber dos Santos Menezes
Paulo Rogério da Silva Monteiro
Simone de Castro Barros

Auxiliares Técnicos

Aline Pereira de Miranda
Guilherme Duarte Mello de Vargas
Lucas Lage Miranda
Mário Lúcio Romualdo de Oliveira
Sérgio Luiz Carvalho Lopes



Secretaria Municipal de Políticas Urbanas - SMURBE
Av. do Contorno, 5454 - Belo Horizonte - MG