

**PLANO DE INCENTIVO AO USO RACIONAL DOS
MODOS INDIVIDUAIS MOTORIZADOS E
PLANEJAMENTO VIÁRIO METROPOLITANO**

Agosto de 2022

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Sumário..... | 2 |
| 1. Introdução..... | 4 |
| 2. Objetivos..... | 5 |
| 3. LEVANTAMENTO DE DADOS..... | 6 |
| 4. METODOLOGIA..... | 7 |
| 5. DIAGNÓSTICO..... | 8 |
| 5.1. Diagnóstico participativo..... | 8 |
| 5.2. Diagnóstico Material..... | 12 |
| 6. DIAGNÓSTICO DE GOVERNANÇA..... | 53 |
| 6.1. Regulamentação atual..... | 53 |
| 6.2. Governança do Sistema Viário..... | 54 |
| 6.3. Uso Do Solo..... | 56 |
| 7. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES..... | 59 |
| 8. BENCHMARKING DIRECIONADO..... | 61 |
| 8.1. Compartilhamento de veículos..... | 61 |
| 8.2. Transporte sob demanda..... | 64 |
| 8.3. Bolsões de estacionamento integrado..... | 67 |
| 8.4. Mobilidade como serviço..... | 68 |
| 8.5. Gestão de estacionamento..... | 69 |
| 8.6. Pedágio urbano..... | 71 |
| 8.7. Mobilidade Corporativa..... | 72 |
| 8.8. Carpooling..... | 73 |
| 8.9. Táxi Metropolitano..... | 74 |
| 8.10. Planos viários metropolitanos..... | 74 |
| 8.11. Gestão de tráfego em tempo real..... | 78 |
| 8.12. Rodízio de veículos..... | 79 |
| 8.13. Faixa azul para motocicletas..... | 80 |
| 8.14. Municipalização DE TRECHOS RODOVIÁRIOS..... | 81 |
| 8.15. Referências..... | 81 |
| 9. AÇÕES, PROJETOS E PROGRAMAS PROPOSTOS..... | 83 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 9.1. Plano Viário metropolitano | 86 |
| 10.GOVERNANÇA E MONITORAMENTO | 104 |

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório visa apresentar o processo de construção do plano viário e de incentivo ao uso racional do automóvel desenvolvido pelo escritório de mobilidade da RMBH em parceria com as entidades e instituições que compõem o comitê de mobilidade da RMBH.

Nos itens seguintes serão apresentadas as atividades desenvolvidas e principais resultados obtidos a partir da análise dos dados disponíveis sobre a movimentação de pessoas e veículos na região dividido em 10 capítulos.

O primeiro capítulo referente a introdução visa apresentar o plano viário em si, seus objetivos e o seu enquadramento dentro da política geral de mobilidade da RMBH.

Em seguida é apresentada a metodologia geral de trabalho, sendo que o detalhamento de etapas específicas e seus detalhes metodológicos são apresentados a tempo dentro dos respectivos itens.

A terceira etapa descreve resumidamente a base de dados utilizada como insumo para construção do plano e descreve a sua organização e o local onde os dados estão disponibilizados para consulta

Apresentados os métodos e dados utilizados discorre-se sobre a análise dos mesmos e principais conclusões obtidas. O quarto capítulo deste relatório apresenta o diagnóstico da mobilidade individual com vistas a instruir o processo de construção de políticas e programas de forma adequada.

Para instruir a construção de propostas e projetos a qual se objetiva o presente plano e com base no diagnóstico estruturado anteriormente são estabelecidas diretrizes gerais para a mobilidade individual motorizada da RMBH. O processo de discussão e as diretrizes em si são descritas no quarto capítulo do presente plano.

Por fim, a partir da definição de diretrizes realizada e dos dados e conclusões obtidas na fase de diagnóstico o plano dedica-se a construção de uma política específica sobre a mobilidade individual motorizada na RMBH.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste plano encaixa-se dentro de uma política mais ampla de mobilidade que busca melhorar e universalizar as condições de circulação entre e dentro das diversas localidades da RMBH.

Desta forma, seguindo as diretrizes de priorização dos modos ativos e coletivos sobre os modos individuais estabelecida pela lei geral de mobilidade e endossada pelo planejamento metropolitano este plano específico visa melhorar e facilitar o deslocamento de pessoas na região metropolitana por meios individuais, destacadamente automóveis e motos, sem, no entanto, comprometer ou impactar negativamente na mobilidade de pedestres, ciclistas e dos usuários do sistema de transporte coletivo.

Neste contexto as políticas e programas referentes ao modo individual motorizado deverão ser estruturadas de forma a tratar este modo como complementar e de apoio a realização dos deslocamentos pelos modos preferenciais, atuando principalmente como garantidor da universalização da capacidade de deslocamento em regiões de baixa demanda e densidade de ocupação nas quais os modos coletivos tendem a demonstrar menor eficiência. É fundamental também considerar a importância dos modos individuais no atendimento a públicos específicos que dependem de tais meios para prover o seu sustento ou mesmo que tem condições especiais de mobilidade que dificultam o seu deslocamento por meios coletivos e ativos tais como idosos, enfermos e deficientes.

Com este objetivo geral em mente e partindo para uma visão prática do planejamento metropolitano definiu-se que a construção do plano de mobilidade individual motorizada deve vislumbrar principalmente a obtenção de dois produtos estruturantes relacionados ao modo individual que deverão orientar a ação de gestores e entes públicos na tomada de decisões. Estes produtos são:

1 – Um mapa viário metropolitano: composto pela definição e mapeamento dos traçados de todas as vias que deverão ser implementadas e/ou melhoradas a curto, médio e longo prazo na região para viabilizar o atingimento das metas de desenvolvimento urbano, social e econômico estabelecidos pelo planejamento metropolitano (construção da rede de centralidades), incluindo projetos dos demais planos setoriais que compõem o Plano de Mobilidade da RMBH.

2 – Um programa de incentivo ao uso racional do automóvel e da moto: cujo objetivo é definir e desenhar preliminarmente um *hall* de ações a serem tomadas pelos gestores públicos e demais atores da região que busquem preservar e melhorar as condições de mobilidade e acessibilidade da população como um todo através dos modos individuais sem no entanto induzir um uso exagerado destes meios e, ao mesmo tempo, incentivar o cidadão a um comportamento mais racional e socialmente justo em relação aos modos individuais onde os mesmos sejam sempre que possível preteridos aos meios coletivos e ativos.

Os itens seguintes deste relatório dedicam-se a apresentar a metodologia geral empregada para o atingimento dos objetivos anteriormente expostos e os insumos que a subsidiam.

3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Antes de se iniciar a discussão sobre a mobilidade individual junto a população e demais atores externos, ou de se definir uma metodologia de trabalho em detalhes, fez-se necessário mapear e estruturar as informações disponíveis a respeito com o objetivo de se compreender qual o real potencial de análise e como os objetivos pretendidos deste plano poderiam ser atingidos a partir destas informações.

Este trabalho foi iniciado na primeira fase do plano de mobilidade metropolitana, em que uma parcela importante de informações foi obtida e estruturada. Os detalhes e a descrição do processo de construção deste arcabouço são apresentados no relatório P\$: Relatório de Levantamento de Dados do consórcio Mobimetro. Estas informações foram mapeadas e organizadas em 2017 e, em função exatamente de dificuldades relacionadas a base de informação à época, destacadamente a atualização da matriz Origem Destino, o processo foi paralisado. Tendo sido retomado em 2019, novas informações foram obtidas e inseridas no escopo de análise.

Os principais insumos disponíveis para elaboração do plano de mobilidade individual motorizada serão disponibilizados no site do plano de mobilidade após o período de restrição eleitoral e são relacionados abaixo:

1. Banco de dados PlanMob – 2017, incluindo pesquisas ccv, de velocidade e retardamento, dados gerais do transporte coletivo;
2. Rede Viária RMBH – 2017 em formato shape;
3. Itinerários do transporte coletivo metropolitano atualizados;
4. OD de celulares;
5. OD de bilhetagem;
6. OD de cargas;
7. Pesquisa OD 2012 da RMBH

4. METODOLOGIA

A metodologia empregada para a construção do plano de mobilidade individual motorizada visa a obtenção dos dois produtos principais acima apresentados: mapa viário e programa de incentivo ao uso racional do automóvel e da moto. O processo foi realizado por meio de uma construção participativa orientado por análises técnicas específicas realizadas com base nas informações disponíveis.

Embora inicialmente este posicionamento possa parecer excessivamente pragmático, é preciso considerar a urgência de se estabelecer um marco inicial para o planejamento metropolitano como forma de viabilizar o seu avanço. Além disto, é impreterível ponderar que a RMBH dispõe de um importante arcabouço de informações de fonte secundárias e que, pelo menos parcialmente, são suficientes para o nível de planejamento pretendido, com caráter essencialmente estratégico. Ou seja, pretende-se selecionar as ações e projetos e desenhá-las de forma apenas preliminar para que possam ser contrapostas em uma base única de priorização. O detalhamento de tais projetos depende de um aprofundamento que se faz pertinente principalmente no momento de implantação dos mesmos, precedido de uma fase de estruturação onde os detalhes e levantamentos complementares serão realizados com foco no projeto em si e somente após a sua definição como prioritário.

Partindo, portanto, do arcabouço de informações disponíveis, e norteados pela importância de se promover um modelo de planejamento que seja não apenas socialmente justo, mas, principalmente, fortalecido pela participação social, optou-se pela construção de um planejamento pautado na definição conjunta de diretrizes norteadas por um diagnóstico amplo, baseado exclusivamente na análise de dados pré-disponibilizados.

Isto posto, a primeira etapa do trabalho trata exatamente de se levantar e organizar o maior número de informações disponíveis para que possam auxiliar no entendimento do problema. Fase esta que já foi vencida e anteriormente apresentada.

Essas informações são então analisadas de um ponto de vista essencialmente pragmático que busca mapear as condições e possibilidades da infraestrutura ofertada bem como caracterizar a demanda por modos individuais motorizados.

Em paralelo ao diagnóstico material, focando no caráter participativo do plano, foram realizadas reuniões e audiências de diagnóstico com agentes públicos e a população de forma a levantar os principais anseios e dificuldades vividos pelo cidadão no dia a dia da mobilidade.

De forma complementar o diagnóstico busca apresentar também uma visão inicial sobre as condições de governança do sistema viário e da mobilidade individual motorizada a partir da análise de legislações pertinentes.

Fechado os diagnósticos material e participativo as principais conclusões foram consolidadas na forma de relatório e apresentações e entregues para análise dos membros do comitê de mobilidade da RMBH. Em reunião específica de definição de diretrizes foram então discutidas e formuladas diretrizes estratégicas de planejamento que deverão nortear a elaboração do mapa viário e do programa de incentivo ao uso racional do automóvel.

5. DIAGNÓSTICO

Conforme anteriormente comentado a elaboração do diagnóstico da mobilidade individual motorizada foi subdividido em três vertentes: Social / Participativo, Material e de Governança.

O diagnóstico social / participativo foi realizado por meio da realização de encontros e reuniões junto aos gestores e usuários do sistema de mobilidade onde as demandas puderam ser levantadas, estruturadas e consolidadas em um hall de orientações específico. Os procedimentos adotados e a exposição sucinta destes encontros podem ser analisados no relatório específico supramencionado e que será disponibilizado em sítio eletrônico apropriado após o período de restrições eleitorais. O item seguinte deste capítulo dedica-se exclusivamente a expor as principais conclusões obtidas em relação à mobilidade individual motorizada e ao sistema viário.

Em uma segunda abordagem, realizada em paralelo, as informações e dados disponíveis para análise foram destrinchadas e trabalhadas com o apoio de softwares de *business intelligence*, georreferenciamento e simulação de transportes buscando mapear e compreender tendências gerais associadas ao modo, ilustrar as reais condições da oferta de infraestrutura e, desta forma, caracterizar a demanda por modos individuais motorizados. Cada etapa desta análise é apresentada em detalhes no item 5.2.

Por fim, integra o presente diagnóstico uma análise específica da legislação vigente e instituições presentes na RMBH com foco na governança do sistema viário e da mobilidade individual motorizada através do apontamento e descrição das funções de cada um dos atores metropolitanos com responsabilidade sobre a questão.

5.1. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

O diagnóstico participativo sobre o sistema viário e a mobilidade individual motorizada foi embasado principalmente na análise do posicionamento e demandas apresentadas em uma série de reuniões e eventos realizados em 2017 durante a primeira fase de elaboração do plano de mobilidade.

Ao todo foram realizados 6 eventos onde se discutiu a temática da mobilidade individual sendo 1 seminário técnico voltado aos gestores públicos e 5 reuniões vecoriais que segregavam em grupos menores o conjunto de municípios da RMBH. O relato completo destes encontros, os dados, as análises e os levantamentos pormenorizados podem ser observados no documento Relatório das Ações de Comunicação, Controle e Participação Popular (i) do consórcio Mobimetro. Para este diagnóstico setorial importa relacionar principalmente as questões referentes ao sistema viário e mobilidade individual que serão apresentadas de forma resumida em seguida.

O seminário técnico destaca-se dos demais eventos principalmente pela especificidade de seu público formado exclusivamente por gestores e agentes públicos municipais que respondem diretamente pelos sistemas de mobilidade e por este motivo demonstram uma visão e preocupações diferenciadas em relação ao conjunto da sociedade. Para este público destaca-se uma atenção adicional para questões relacionadas ao sistema viário que surge como ponto de atenção em 41% dos comentários. A dinâmica realizada dividiu o grupo por vetores da mesma forma que as reuniões públicas, sendo apresentado a cada grupo um mapa da localidade para que apontassem e demarcassem as suas principais preocupações. No que diz respeito ao sistema viário foram destacados pelos representantes municipais os seguintes pontos:

- Melhorias no sistema viário existente
 - Estreitamento de pista na MG010 afetando o desempenho do sistema de transporte coletivo
 - Falta de pavimentação na MG020 - Jaboticatubas (x2)
 - Vias estreitas no interior dos bairros - São José da Lapa
 - Congestionamento na MG 020 - Santa Luzia
 - Congestionamento na MG 010 - Vespasiano
 - Congestionamento na região central - Jaboticatubas
 - Ponte estreita sobre o Rio Cipó - Santana do Riacho (Colar)
 - Pavimentação da estrada entre Nova Lima e Sabará - Nova Lima
 - Duplicação de ponte na MGC262 entre Sabará e Belo Horizonte - Sabará
 - Estreitamento na MG 040 - Ibirité
 - Baixa qualidade das vias do MOVE - Belo Horizonte
 - Falta de pavimentação na ligação entre Rio Manso e Brumadinho - Rio Manso
- Novas Vias e ligações
 - Criação de rotas alternativas para BR 381 - Sabará
 - Falta de conexão entre Igarapé e Rio Manso - Rio Manso
 - Falta de conexão com São José da Varginha a partir da MG 060 - Esmeraldas
 - Falta de conexão entre Mateus Leme e Igarapé - Mateus Leme
- Outros
 - Segurança dos passageiros de transporte coletivo no acesso aos pontos e estações - Belo Horizonte
 - Tráfego atípico em fins de semana - Jaboticatubas

As reuniões por vetor buscam detectar demandas localizadas e diferenciá-las das demandas gerais da população da RMBH. Todos estes encontros tinham como objeto discutir os problemas da mobilidade metropolitana como um todo e, metodologicamente, as ponderações eram sempre recolhidas por eixo temático: Transporte coletivo, mobilidade individual e sistema viário e logística urbana. A relação abaixo apresentada de forma resumida e segregada por evento as demandas referentes ao sistema viário e mobilidade individual motorizada.

- Reunião do Vetor Oeste
 - Melhorias no sistema existente
 - Melhoria na Av. Fausto Silva (x3)
 - Trânsito na MG-040 (x4)
 - Ampliação de capacidade nos corredores (terceira faixa)

- Novas Vias e ligações
 - Pontes sobre o Rio Paraopeba
 - Rodoanel
- Outros
 - Acidentes relacionados aos veículos de carga
 - Eficácia de atendimento à acidentes
 - Manutenção viária
 - Sinalização de redutores de velocidade
 - Segurança no trânsito
- Noroeste
 - Melhorias no sistema existente
 - Investimento no sistema viário (manutenção)
 - Novas ligações
 - Rodoanel
 - Interligação entre os municípios
 - Outros
 - Restrição ao transporte de carga
 - Falta de conhecimento sobre o transporte de carga
- Norte
 - Melhorias no sistema existente
 - Uso de vias alternativas existentes para descentralização
 - Novas ligações
 - Rodoanel
 - Outros
 - Vias alternativas para carga
 - Educação no trânsito
 - Mototáxi
 - Sinalização mal conservada
 - Educação no trânsito para pedestres
- Leste
 - Melhoria no sistema Viário existente
 - Pavimentação de estradas intermunicipais

- Melhoria na BR 262 entre BH e Sabará
 - Melhoria na BR 381
 - Ligação de Sabará com Nova Lima e Ravena
- Novas Ligações
 - Rodoanel
 - Acesso de outras cidades à Sabará
 - OAE inacabada em Sabará
- Outros
 - Reativação das Balanças
 - Manutenção e fiscalização de vias
 - Melhoria na pavimentação
- Sul
 - Melhorias no sistema viário existente
 - Importância da MG030 (destaque no relato técnico)
 - Importância da LMG437 (x3)
 - Acessibilidade restrita
 - Gargalo no BH Shopping
 - Outros
 - Impacto dos veículos de mineração (barulho e poeira)

De modo geral as demandas a respeito do sistema viário podem ser agrupadas em poucas demandas principais enumeradas abaixo por ordem de destaque:

1. Aumento da integração entre municípios pelo aproveitamento de estradas existentes ou implantação de novas vias (citado 19 vezes e em todos os vetores)
2. Ampliação de capacidade nos corredores existentes principalmente nas regiões com poucas alternativas de aproximação como Sul (MG030) e Sudoeste (MG040) (citado 14 vezes)
3. Atenção à manutenção do sistema viário (citado 7 vezes)
4. Implantação do Rodoanel (citado 4 vezes, sendo que só não foi citado no Vetor Sul)
5. Atenção à educação e segurança no trânsito (citado 6 vezes)
6. Conflito com a movimentação de carga (citado 5 vezes)
7. Adequação do sistema viário interno do município (citado 2 vezes no seminário técnico)
8. Moto taxi

Da análise destas demandas conclui-se que a preocupação principal da população metropolitana, no que diz respeito a mobilidade individual motorizada e sistema viário é com a falta ou baixa qualidade das conexões entre as cidades menores. A qualidade e eficiência operacional da conexão com a capital aparece entre as principais demandas, mas mais destacadamente entre aqueles municípios onde as opções de caminhos são mais restritas. A demanda pela pavimentação de caminhos menos robustos e a criação de novas conexões de pequeno porte surgem de forma mais premente do que as preocupações com os congestionamentos ou com a implantação de novos corredores de grande capacidade.

Além destas questões principais, referentes ao sistema viário estruturante da metrópole, também foram destacadas demandas referentes à segurança do usuário e a resolução de conflitos entre os modos motorizados (automóveis vs. Ônibus, caminhões e motos)

5.2. DIAGNÓSTICO MATERIAL

Esta parte do Diagnóstico propõe uma análise de caráter mais pragmático e objetivo da mobilidade individual motorizada onde os dados e informações coletadas em etapas anteriores são analisados com apoio de ferramentas computacionais de análise espacial e matemática para permitir uma melhor compreensão de determinadas características da mobilidade individual e do sistema viário.

Este diagnóstico tem por objetivo ilustrar a situação atual da mobilidade individual motorizada através da caracterização da demanda e da avaliação estrutural e operacional da infraestrutura ofertada ao usuário com especial atenção ao sistema viário.

Neste ponto é impreterível destacar que o diagnóstico sobre o qual discorrem os itens seguintes deste relatório diferencia-se significativamente das abordagens tradicionais em função, principalmente, da base de dados disponível. A matriz OD de 2012 representa uma situação que não mais corresponde integralmente a realidade mobilidade urbana da região, ao mesmo tempo a matriz de telefonia obtida a partir de dados de 2019, por restrições tecnológicas, não permite a inferência de modos de transporte para que possa ser convertida diretamente em uma matriz veicular. Por fim, as restrições sanitárias impostas pela pandemia de COVID-19, a alteração da rotina urbana imposta também pelas medidas de isolamento e a ausência de dados censitários referentes à década de 2020, inviabilizaram a realização de uma nova pesquisa OD nos moldes tradicionais. Dadas as restrições e diante da indisponibilidade de uma matriz veicular atualizada que permita a reprodução digital das condições de tráfego atual por meio de simulação e a análise de indicadores e valores objetivos optou-se pela construção de um diagnóstico mais amplo, que busca reconhecer tendências e não necessariamente apontar valores.

Além desta distinção metodológica provocada pela imposição de uma base de dados de origem majoritariamente indireta foi considerado que esta abordagem ampla seria adequada ao planejamento de nível estratégico pretendido pelo plano de mobilidade da RMBH.

Outro fator determinante nesta decisão foi o desejo expresso pela população no PDDI e pelos atores envolvidos na elaboração do plano de romper com o modelo tradicional de planejamento que preconiza uma abordagem mais reativa e fortemente influenciada pela demanda. Este tipo de abordagem, reconhecidamente, leva a tomada de decisões que muitas vezes reforçam tendências prejudiciais a longo prazo ao invés de corrigir trajetórias. Principalmente no que diz respeito aos modos individuais motorizados e ao sistema viário a constante observância de demandas concentradas em direção à região central da capital ao longo dos anos orientou, seguidamente, as decisões dos gestores públicos na direção de

ampliar os corredores radiais e fortalecer a polarização de BH. Tendo sido determinado pela população metropolitana o objetivo de se converter a RMBH em uma metrópole policêntrica através da criação de uma rede de centralidades metropolitanas faz-se necessário que o planejamento viário ofereça uma visão diferenciada, focando principalmente no redesenho da cidade e não apenas no atendimento das demandas pré-existentes.

Ainda assim, mesmo dentro de uma lógica de planejamento proativo a análise de demanda e o diagnóstico objetivo é fundamental ao planejamento. Esta leitura permite que os tomadores de decisão reconheçam as possibilidades de curto prazo (planejamento imediato) e as necessidades de longo prazo. A demanda atual marca o ponto de partida de um plano de transição e permite vislumbrar objetivos e metas realizáveis. Serve também para apontar o que é prioritário (acidentes e poluição por exemplo) e, principalmente no caso de um plano de racionalização do uso dos modos individuais, instruir a construção de uma política de gestão de demanda.

5.2.1. Caracterização da demanda

A análise da demanda busca compreender características específicas do usuário dos modos motorizados individuais bem como descrever as viagens que realizam.

Para esta análise as principais fontes de informação disponíveis correspondem as pesquisas Origem Destino realizadas por meio de entrevista em 2012 e com o apoio de informações de telefonia móvel em 2019.

Metodologicamente a pesquisa de 2012 permite vincular o indivíduo aos deslocamentos específicos pelo o Modo individual e fazer a associação direta de sua escolha a características sócio econômicas. Em contraponto a pesquisa de 2019, em função de restrições tecnológicas, não permite realizar um recorte modal e, devido a restrições impostas pela LGPD, não permite fazer uma análise por indivíduo sendo que a associação com características socioeconômicas depende de inferências espaciais. Desta forma, optou-se por analisar as características socioeconômicas a partir dos dados da pesquisa OD 2012.

A Pesquisa Origem Destino 2012 mapeou ao todo 19.515.976 deslocamentos que representam as diferentes etapas das partes das 13 milhões de viagens levantadas na pesquisa.

Deste total 21,9%, ou 4.274.280 deslocamentos, estão associados a viagens onde o modo individual representa a modo principal da viagem. Estes deslocamentos dividem-se entre as diversas tecnologias de transporte da seguinte forma.

TABELA 1 – MODO DE TRANSPORTE ASSOCIADO À MOBILIDADE INDIVIDUAL MOTORIZADA

| DS_MEIO_TRANSPORTE | Fator trajeto |
|-----------------------------------|---------------------|
| A pé | 34.577,54 |
| Automóvel carona | 1.126.504,62 |
| Automóvel dirigindo | 2.408.377,02 |
| Avião | 1.659,55 |
| Bicicleta | 210,97 |
| Caminhão | 21.619,38 |
| Moto carona | 83.489,45 |
| Moto pilotando | 490.100,47 |
| Ônibus rodoviário | 1.189,55 |
| Outros | 219,55 |
| Perua ou van dirigindo | 11.848,00 |
| Perua ou van fretado convencional | 768,47 |
| Perua ou van fretado escolar | 516,14 |
| Táxi | 88.854,44 |
| Táxi lotação | 4.345,15 |
| Total | 4.274.280,30 |

Pela análise dos valores anteriores é possível observar que menos de 60 mil destes deslocamentos ocorre por modos ativos ou coletivos complementares, ou seja, a imensa maioria das viagens por modos individuais (aproximadamente 97%) ocorrem exclusivamente pelos modos individuais motorizados. Estas irão se dividir preferencialmente entre viagens de automóvel (82,71%), moto (13,42%), e táxi (2,18%) sendo que a modalidade táxi lotação representa menos de 0,1% do total de deslocamentos. Utilitários e veículos de carga têm também pouca representatividade correspondendo a apenas 0,82% dos deslocamentos individuais motorizados.

Destaca-se ainda que do universo total de aproximadamente 19 milhões deslocamentos realizados na RMBH, 62,4 mil (0,3%) correspondem a viagens por modos individuais motorizado (automóvel, moto, taxi, caminhão) que servem de complemento para viagens regionais por ônibus ou avião e para o próprio sistema de transporte coletivo metropolitano.

Estes valores demonstram um cenário de total falta de integração entre modos individuais motorizados e as outras formas de deslocamento na RMBH. Quase a totalidade das viagens individuais motorizadas são exclusivamente motorizadas e a integração com outros modos (ativos ou coletivos) não chegam a representar 3% dos deslocamentos mapeados.

Em relação à caracterização socioeconômica dos usuários foi observado o seguinte cenário.

FIGURA 1 - PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS USUÁRIOS DO MODO INDIVIDUAL (A)

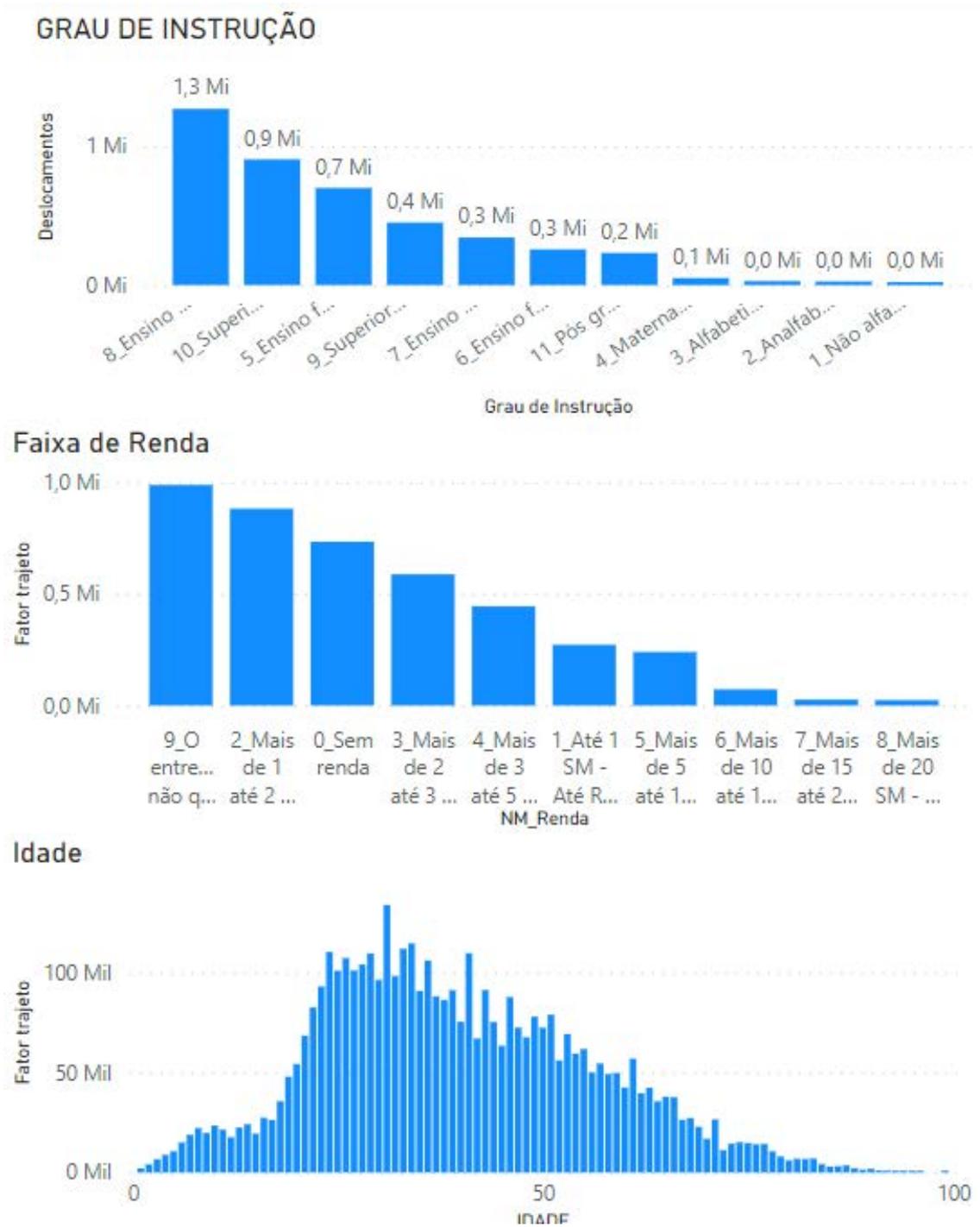
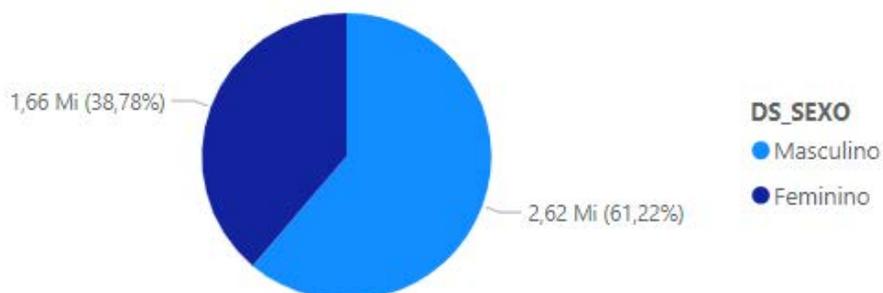
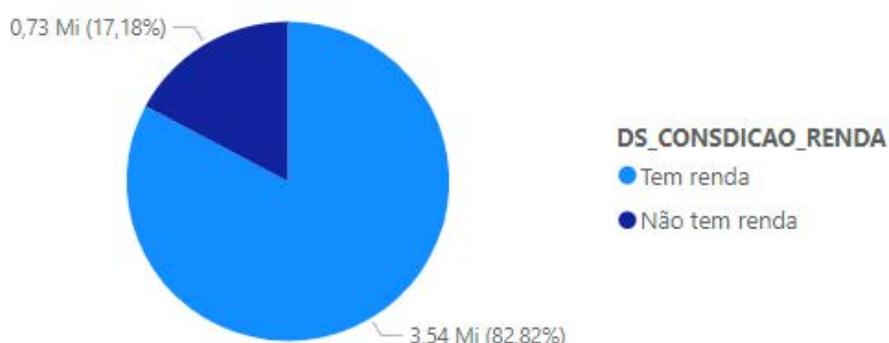


FIGURA 2 - PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS USUÁRIOS DO MODO INDIVIDUAL (B)

Gênero



CONDIÇÃO DE RENDA



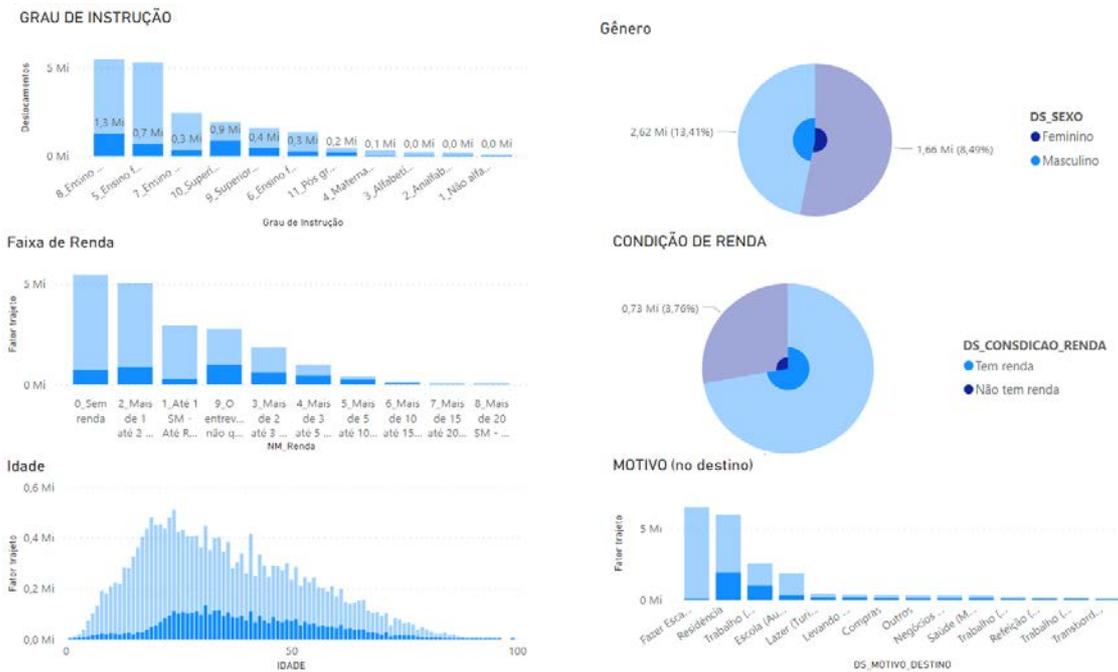
MOTIVO (no destino)



Por estes valores é possível perceber que a maior parte das viagens por modos individuais motorizados é realizado por pessoas com ensino médio ou superior completo; com renda entre 1 e 2 salários mínimos; jovens a partir dos 23 anos; do sexo masculino; com renda própria em função de trabalho ou estudo.

Em uma análise comparativa com o espectro geral da população é possível perceber algumas tendências específicas do modo. A imagem a abaixo demonstra os mesmos gráficos para o total de deslocamentos com destaque para os modos individuais motorizados.

FIGURA 3 - PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS USUÁRIOS DO MODO INDIVIDUAL COMPARADO AO GERAL



Observa-se, portanto, uma maior propensão ao uso dos modos individuais por pessoas do sexo masculino e com renda própria.

Em relação ao grau de instrução nota-se que pessoas com ensino fundamental e médio incompletos tem menor tendência de uso, assim como os jovens até os 23 anos de idade. Provavelmente ambas as condições podem ser explicadas pela mesma restrição, já que, até os 18 anos de idade, os jovens não podem assumir a direção de veículos automotores.

Para análise do motivo de viagem onde a demanda é muito concentrada em poucos motivos é interessante ainda considerar uma análise complementar mais específica em relação ao percentual de viagens por modos individuais motorizados.

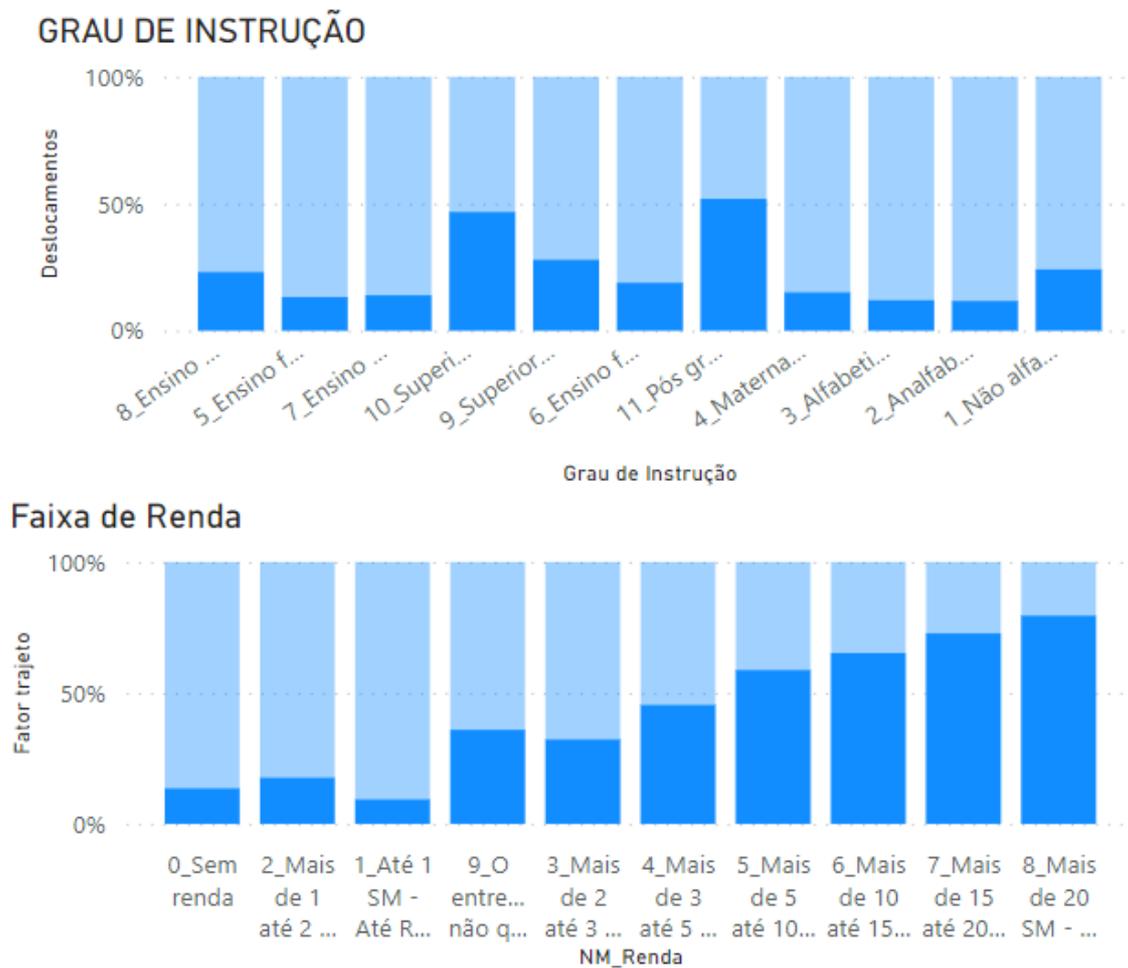
FIGURA 4 - PERCENTUAL DE USO DO INDIVIDUAL POR MOTIVO



Pelos valores absolutos não se percebe tendência específica, a não ser pela ausência do motivo Fazer Escala. Em termos percentuais é possível notar que os motivos Trabalho, Lazer e Levando outra pessoa apresentam percentuais ligeiramente superiores à média global, assim como o motivo Escola apresenta valores significativamente inferiores. Destaca-se que motivos menos rotineiros como compras e saúde não apresentam tendência de escolha modal à primeira vista.

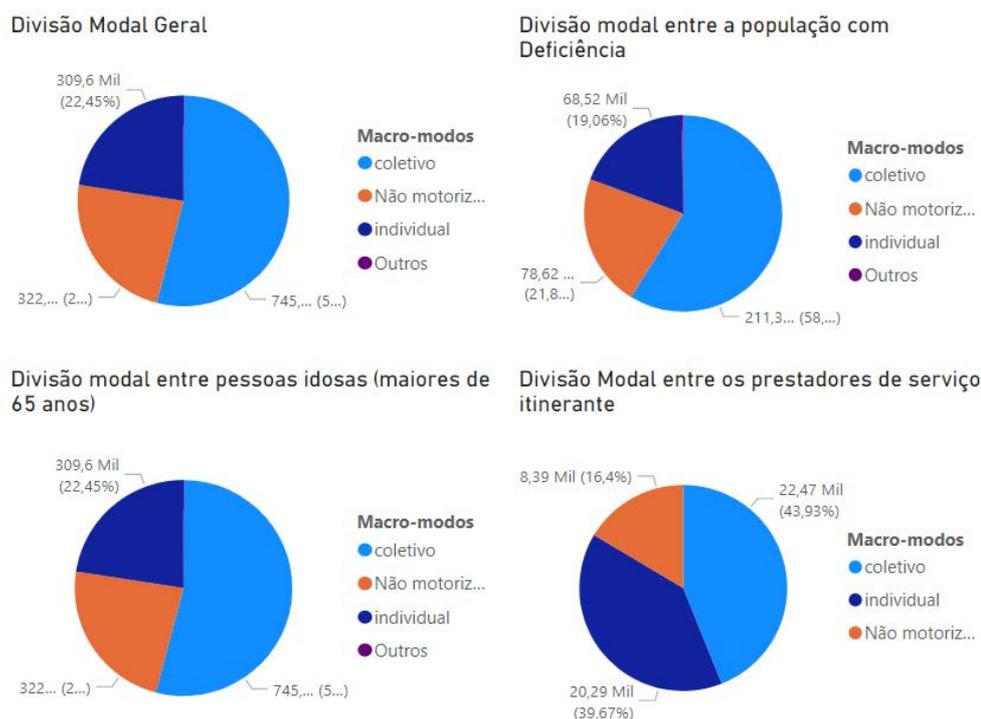
A mesma avaliação em termos percentuais pode ser feita considerando os fatores de renda e escolaridade onde percebe-se uma maior tendência de uso entre as pessoas de maior poder aquisitivo e grau de instrução conforme demonstram os gráficos da figura abaixo, motivada provavelmente pela maior disponibilidade de recursos para o uso na compra e manutenção do veículo e na despesa com combustível.

FIGURA 5 - PERCENTUAL DE USO DO INDIVIDUAL POR RENDA E GRAU DE INSTRUÇÃO



No geral, pela análise dos dados disponíveis, não se constata tendências de uso ressaltadas para determinados grupos para além das impostas por restrições legais e financeiras. O mesmo resultado pode ser observado ao se analisar a distribuição modal de grupos especiais.

FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO MODAL PARA PÚBLICOS ESPECIAIS



Novamente, não se observa tendência de uso dos modos individuais entre os públicos especiais com exceção das pessoas que realizam trabalhos itinerante, que dependem do veículo para realizar suas atividades produtivas.

Em relação à caracterização das viagens em si, e diante da indisponibilidade de dados recentes específicos dos modos individuais, não é possível se fazer constatações terminativas para além daquelas expostas no próprio relatório da pesquisa origem destino de 2012.

No entanto, em uma análise comparativa entre as matrizes de telefonia e de bilhetagem eletrônica apresentada no item 2.6 do relatório P8: Reorganização da Rede e Seleção de Alternativas sobre o Transporte coletivo metropolitano, é possível estimar uma maior tendência de uso do automóvel em viagens curtas e não radiais. Em ambos os casos o que se especula é que o maior uso do automóvel seja na verdade imposto por questões relacionadas a restrições do próprio sistema de transporte coletivo em função de duas razões principais:

1. Déficit de oferta do serviço para viagens perimetrais com menor demanda;
2. Custo da tarifa e forma de organização da rede, que torna o uso do transporte coletivo vantajoso apenas para viagens de longa distância.

Como conclusão é possível intuir que a condição de usuário dos modos individuais, em muitos aspectos, é imposta pela falta de alternativas adequadas de deslocamento e lastreada pela viabilidade legal e financeira de acesso ao transporte individual. Esta condição representa na verdade uma restrição de mobilidade geral pois, o usuário que pode utilizar o automóvel, o prioriza geralmente por demanda de trabalho sempre que o transporte coletivo não é capaz de atendê-lo, mas aqueles usuários que não tem acesso ao modo individual, tem suas demandas restritas ao que o transporte coletivo oferece.

5.2.2. Caracterização da oferta

A análise a que se propõe este estudo busca englobar os diversos aspectos da mobilidade individual, dedicando-se a uma análise abrangente da infraestrutura de mobilidade motorizada individual buscando abarcar aspectos referentes à disponibilidade de frota, a eficiência da infraestrutura de canais e a disponibilidade de estacionamentos.

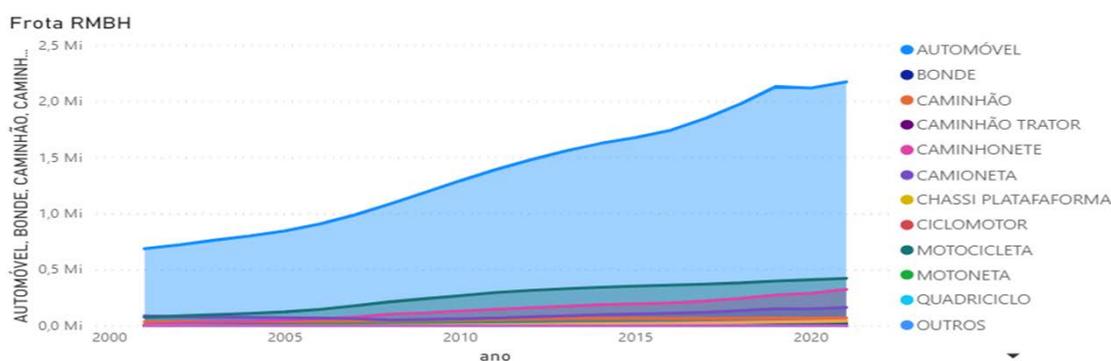
No entanto, é importante destacar a influência da forte relação entre a qualidade dos deslocamentos por modos individuais motorizados e sua infraestrutura de canais, motivo pelo qual a análise de infraestrutura é fortemente atrelada à análise do sistema viário. Muito embora o sistema viário em si sirva de base para a circulação de vários modos de transporte, incluindo-se destacadamente no caso da RMBH o transporte coletivo por ônibus, o transporte de carga urbana e até mesmo os deslocamentos por modos ativos, o modo individual motorizado responde pelo consumo da maior parcela do espaço viário e, em função disto, impacta diretamente na qualidade operacional do mesmo, e por consequência, interfere nos demais modos de transporte. Além de ser um ambiente de interferência intermodal, o sistema viário também representa a parcela pública da mobilidade individual motorizada. Já que o “material rodante”, seja ele o carro ou a moto, normalmente é de propriedade privada e a sua capacidade de prover segurança e conforto é uma questão particular e individual, é no sistema viário que o usuário deposita suas demandas ao poder público. Isto posto, fica nítido que é impossível dissociar a qualidade da mobilidade individual motorizada da eficiência do sistema viário. Sendo assim, a análise aqui exposta da infraestrutura é, em grande parte, voltada à avaliação do sistema viário metropolitano.

5.2.2.1. Frota

A primeira análise proposta em relação à estrutura de oferta diz respeito a caracterização da frota veicular disponível na RMBH. Para isto foi realizado a análise do banco de dados disponível no site da SENATRAN com o registro de quantidade e características da frota por município, tendo sido analisados os dados dos 34 municípios da RMBH de 2002 a 2022.

O histórico de evolução da frota neste período é apresentado no gráfico da Figura 7.

FIGURA 7 – HISTÓRICO DE EVOLUÇÃO DA FROTA



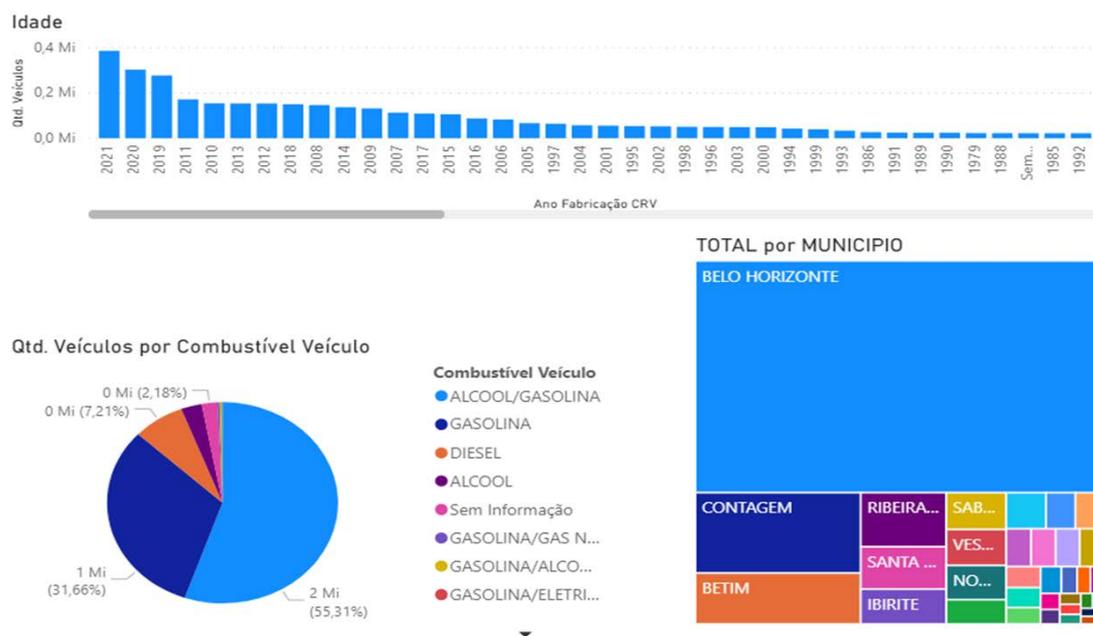
Pela análise do gráfico é possível observar um acentuado crescimento da frota, que durante o período cresceu em torno de 7% ao ano. Valor este muito superior ao crescimento populacional, revelando uma tendência de motorização e, por consequência, maior utilização dos modos individuais. Observa-se inflexão proeminente na curva de crescimento no ano de 2006, perpetuando-se até 2012, correspondente ao período de redução do IPI dos automóveis promovida pelos governos Lula e Dilma, seguido de uma fase de redução da demanda. O

crescimento da frota retoma as taxas próximas à média somente entre os anos de 2016 e 2019. Movimento que pode ser parcialmente explicado pela chegada e consolidação dos serviços de transporte por aplicativo ocorrida neste período.

É possível ainda se observar a predominância dos automóveis em relação à frota geral. Este tipo de veículo que correspondia a 75% da frota em 2001, apesar da perda de espaço principalmente em relação às motos, ainda responde por 2/3 da frota global. Neste período a frota de motos sofreu um importante aumento de representatividade, passando de 8,9% em 2001 para 14,2% em 2021, com pico de 15,9% em 2011. O crescimento da frota deste tipo de veículo foi especialmente acentuado na primeira década do século quando cresceu em média 15% ano. Para a segunda metade do período de análise observa-se que o crescimento da frota de motos é equivalente ao crescimento da frota global.

Observando-se em detalhes a frota do ano de 2021 é possível extrair da base de dados SENTRAN informações referentes a idade, fonte energética e tipo de veículo conforme apresentam os gráficos da Figura abaixo.

FIGURA 8 - GRÁFICOS DE IDADE, FONTE ENERGÉTICA E TIPO DE VEÍCULO

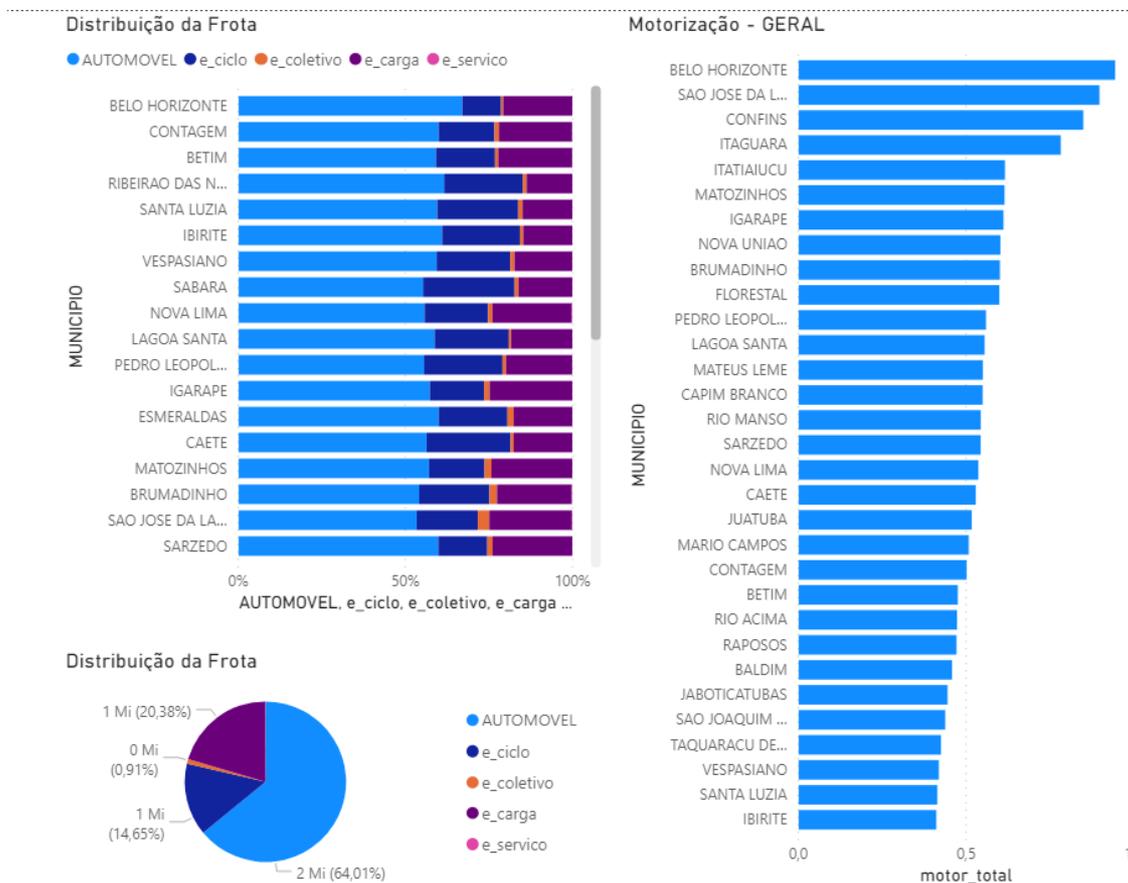


Em relação à idade pode-se afirmar que a frota metropolitana é relativamente nova com 25,6% da frota fabricada a 3 anos ou menos. Aproximadamente metade da frota (49,4%) tem menos de 10 anos de fabricação e 70,7% tem idade inferior a 15 anos. Vale salientar ainda que, dentre estes valores, incluem-se informações referentes a veículos de carga e coletivos de passageiros que normalmente apresentam uma vida útil mais longa.

Embora a base de dados disponível não permita o cruzamento de dados, é possível ainda especular que estes veículos de maior idade respondem também pela parcela de veículos movidos exclusivamente a gasolina. A parcela de veículos movidos exclusivamente à gasolina (31,66%) apresenta valor próximo a fatia de veículos com idade superior a 15 anos, e considerando-se que os veículos do tipo Flex passaram a ser comercializados em 2003 com importante expansão na sua produção até 2007, é possível observar uma similaridade de proporção que explica a participação ainda significativa de veículos à gasolina.

Por fim, o último gráfico da figura acima apresenta a distribuição da frota por município, com destaque exatamente para as cidades de maior porte populacional. Avaliando a questão do ponto de vista relativo através da taxa de motorização tem-se o cenário descrito abaixo.

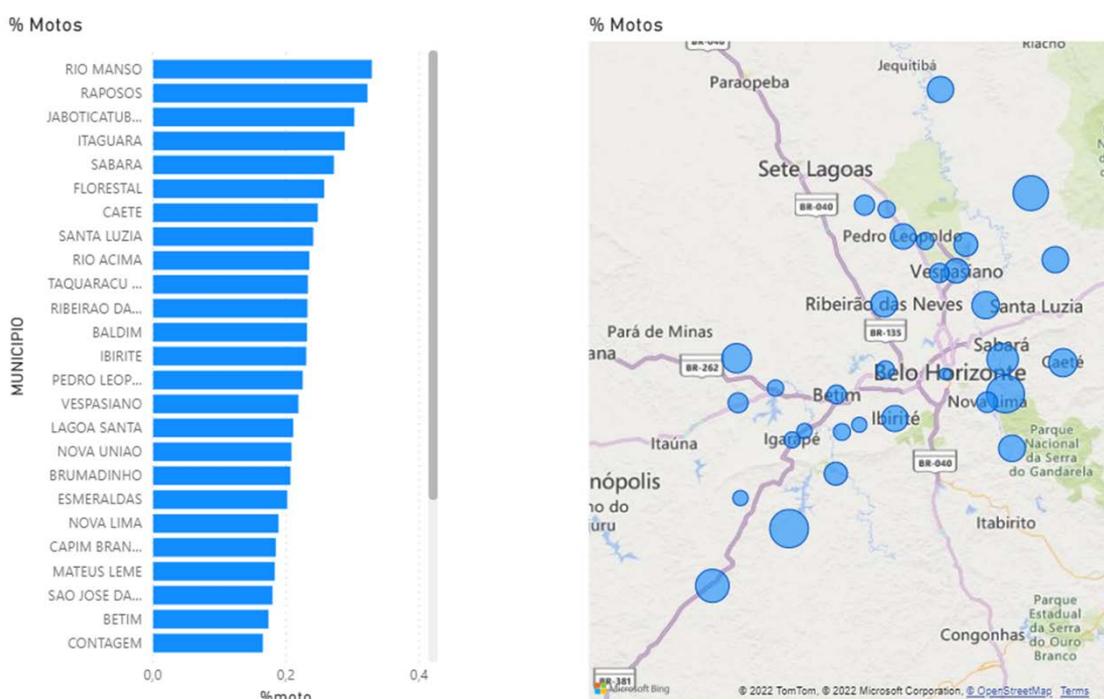
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DA FROTA POR MUNICÍPIO



Embora a cidade de Belo Horizonte apresente a maior taxa de motorização da região, provavelmente em função da diferença de renda em relação aos demais, observam-se taxas elevadas de motorização em cidades menores e mais periféricas como São José da Lapa, Confins e Itaguara. Estes municípios de menor porte tradicionalmente apresentam maiores dificuldades para estruturar um sistema de transporte coletivo com ampla oferta em função da baixa demanda, o que pode se refletir em uma maior dependência do automóvel.

É possível observar uma tendência parecida que reforça esta teoria em relação às motos. No geral, conforme apresentado anteriormente, a frota de automóveis responde por uma parcela de 64% do total, seguido pelos veículos de carga que representam 20,4% e por fim as motos que respondem por 14,6% em média. No entanto, cidades menores como Raposos e Rio Manso apresentam valores significativamente distintos desta média conforme pode ser observado pela imagem a seguir.

FIGURA 10 – PORCENTAGEM DE MOTOS POR MUNICÍPIO



Como é possível observar em determinados municípios a parcela de motos chega a representar 1/3 da frota, com participação significativa principalmente nos municípios mais externos e no vetor Leste da RMBH. Neste quesito a capital se destaca por ser o único município da região com percentual de motos abaixo da média geral de 14%, com apenas 11% de sua frota sendo formada por motos e veículos ciclomotores.

5.2.2.2. Sistema Viário

Para análise de infraestrutura viária foram avaliados seus aspectos físicos e operacionais buscando descrever características como formato, porte, abrangência, conectividade e qualidade operacional (velocidade e congestionamento).

Mapeamento

Como ponto de partida para análise proposta tem-se como fundamental realizar o mapeamento do sistema viário estruturante da RMBH. Somente a partir da seleção destas vias torna-se possível avaliar questões como forma e porte. Da mesma forma este sistema de caráter essencialmente intermunicipal corresponde ao foco principal de análise na esfera do planejamento metropolitano.

Isto posto, tomou-se como critério para seleção do sistema viário estruturante a ser avaliado neste estudo as seguintes características:

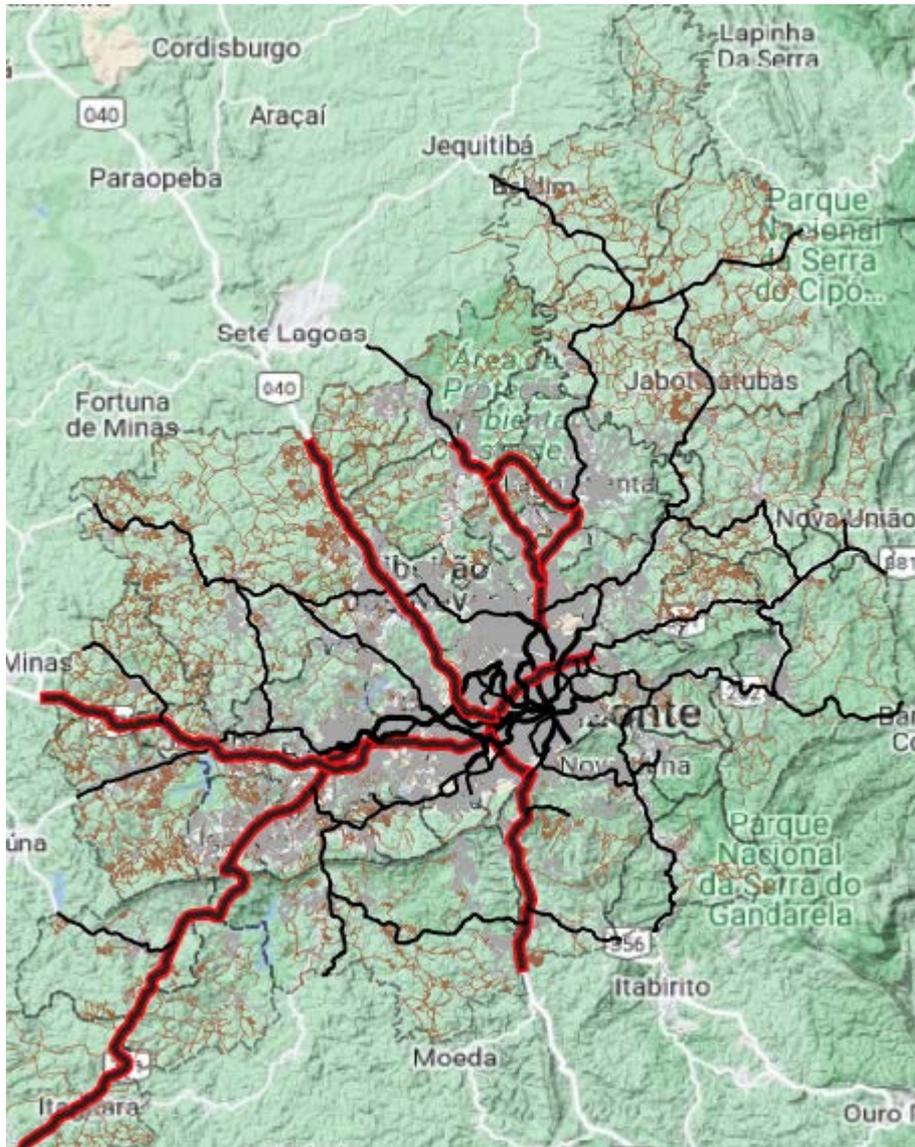
- Jurisdição da via – Tomando-se todas as vias estaduais e federais e municipais conforme critérios adicionais.
- Número de faixas – Tomando-se por base todas as vias de grande porte com 4 ou mais faixas por sentido; vias com 3 faixas por sentido que apresentem continuidade; e vias

com 2 faixas por sentido quando dão continuidade a um corredor de maior porte ou transpõem os limites municipais

- Continuidade do corredor – Seleccionando-se vias que apresentam traçado objetivo (o mais retilíneo possível) ao longo de mais de 4 km de extensão de forma a viabilizar a interligação de ao menos 3 microcentralidades metropolitanas

Com base nestes critérios e com o apoio de softwares de georreferenciamento e do cadastramento digital da base viária metropolitana realizada em 2017 foi delimitado como sistema viário estruturante da RMBH o conjunto de vias apresentado em destaque na Figura 11.

FIGURA 11 - SISTEMA VIÁRIO ESTRUTURANTE DA RMBH



Ao todo foram seleccionados 68 corredores rodoviários de tráfego entre as vias de médio e grande porte da RMBH. Integram este mapeamento vias de diversas tipologias e usos, desde vias totalmente urbanizadas com ocupação densa e multimodais como a Cristiano Machado

até rodovias rurais de Classe IV como a MG-060. Esta variabilidade se explica pelo fato de o mapeamento ter sido realizado considerando principalmente na capacidade dos corredores de fornecerem acessibilidade às ocupações da RMBH e não apenas em questões de demanda e volume de tráfego.

Cobertura

Tendo sido considerados os aspectos de acessibilidade às aglomerações urbanas como um critério fundamental na definição do sistema viário estruturante torna-se impositivo avaliar a abrangência e capacidade de cobertura deste mesmo sistema viário.

A análise de abrangência e cobertura do sistema viário estruturante foi fundamentada nas instruções e recomendações do manual de travessias urbanas do DNIT. Segundo este manual é recomendável que o sistema arterial secundário, que conecta a área urbana ao sistema arterial primário de longo curso e responde pelos deslocamentos internos da aglomeração, tenha um espaçamento máximo de 2km em áreas densamente desenvolvidas e de 3 a 5km para áreas suburbanas. O manual cita também que o sistema arterial principal pode ter um espaçamento variando de 1,6km nos centros urbanos a 8km ou mais nas áreas limítrofes esparsamente desenvolvidas. Com base nesta recomendação definiu-se que uma condição satisfatória de cobertura deve corresponder aos seguintes critérios:

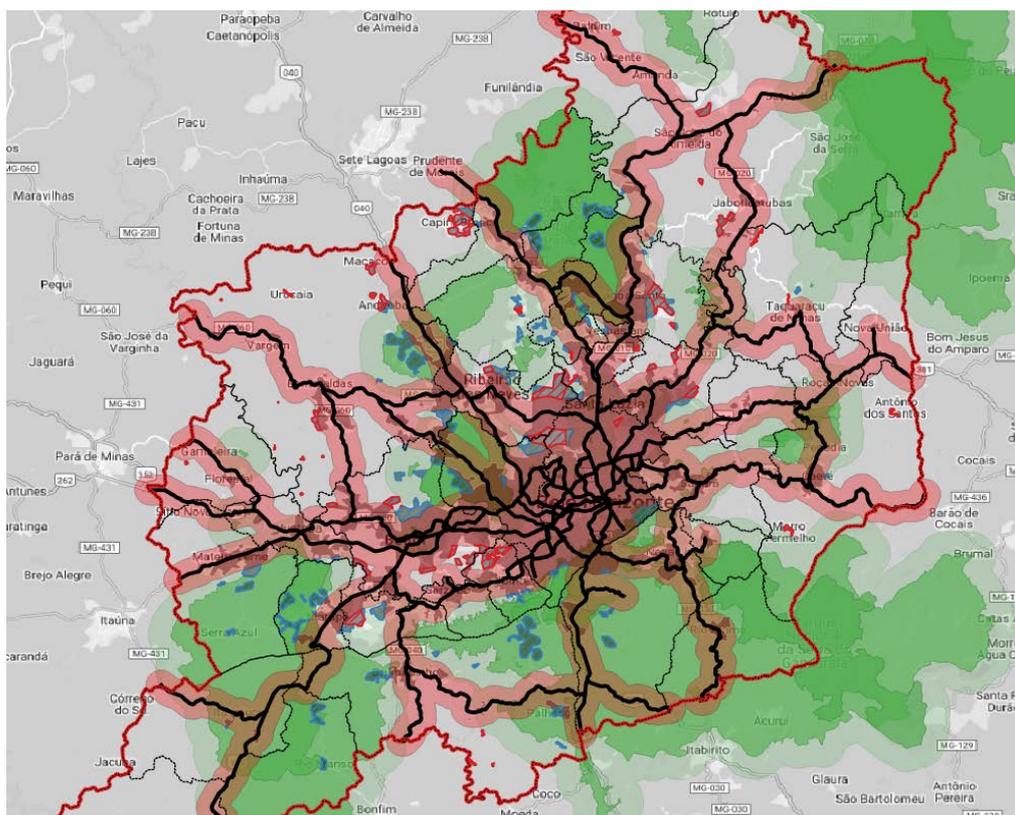
- Toda a zona urbanizada deve estar a pelo menos 2km de uma via estruturante
- Todo o território metropolitano, com exceção das áreas de reserva, deve estar idealmente a pelo menos 5km de uma via estruturante e, no máximo à 8km.

Com base nestes critérios foram mensuradas em software de georreferenciamento bandas de 2, 5 e 8 km para o sistema viário estruturante. Estes limites foram sobrepostos às áreas de parque para delimitar as áreas onde as condições acima sugeridas não são respeitadas.

Para as áreas urbanas considera-se essencialmente o desenho da mancha urbana e a banda de 2km do sistema viário estruturante conforme apresenta a

Figura 12.

FIGURA 12 - COBERTURA DO SISTEMA VIÁRIO SOBRE ÁREAS URBANAS



A partir da imagem acima é possível observar sobre as áreas urbanas descobertas:

- Em sua maioria composto de pequenos distritos de característica essencialmente rurais no interior de municípios maiores
- Regiões no interior do município cujo acesso é essencialmente municipal
- Áreas inseridas em áreas de reserva e zonas de amortecimento
- Na região do Céu Azul, no Norte de BH próximo ao limite com Ribeirão das Neves
- Na região do Areias, norte de Justinópolis próximo ao Limite com Vespasiano
- Porção Sul de Betim junto à Ibituripe, entre a BR381 e a MG040 (baixa ocupação), principalmente o Petrovale
- Norte de Betim e parcialmente inserido na Zona de amortecimento do Várzea das flores
- Porção Oeste de lagoa Santa (Municipal)
- Região Central de Capim Branco que possui acesso municipal direto a MG424

Considerando o foco do planejamento na esfera metropolitana destacam-se como críticas as condições de acesso região do Céu Azul, Areias e Petrovale que correspondem a regiões densamente ocupadas, fora de áreas de proteção e próximas aos limites de municipais.

No caso das áreas rurais e suburbanas considera-se que, idealmente, a banda de 5km deva ser suficiente para cobrir integralmente o território metropolitano, com exceção das áreas de parque e reservas ambientais. Em última instância, ao menos a banda de banda de 8km a

- No limite entre Jaboticatubas e Lagoa Santa no intervalo entre as MGs 010 e 020, parcialmente inserido na Zona de amortecimento da Reserva de Macaúbas
- Entre os Municípios de Capim Branco, Matozinhos, Pedro Leopoldo Ribeirão das Neves no intervalo entre a BR040 e a MG424, parcialmente inserido na Zona de amortecimento e na APE do Ribeirão do Urubu e do refúgio da serra de Aroeiras
- No entorno do Rio Paraopeba junto ao limite de Florestal e Esmeraldas entre a MG 060 e a LMG818
- Porção Nordeste de Itaguara junto ao limite com Itatiaiuçu
- No limite entre Raposos, Sabará e Caeté, perto do distrito de Morro Vermelho que fica inserido na Zona de amortecimento da Serra do Gandarela
- Para o limite de 8km praticamente inexistem regiões que não estejam inseridas em áreas e reserva ou zona de amortecimento sem cobertura. Dentre as anteriormente citadas permanecem apenas a região Nordeste de Itaguara e o espaço entre a reserva de Baldim e da Serra do Cipó.

Conclui-se, portanto, que o sistema viário atual oferece suficiente cobertura às áreas rurais e suburbanas da RMBH segundo os critérios apresentados. A princípio não se mostra urgente a expansão do sistema viário metropolitano com base em critérios de cobertura.

Desenho / Formato

Embora em uma primeira análise sobre a eficiência de cobertura do sistema viário seja possível observar que o problema em nível metropolitano ocorre de forma bastante concentrada em algumas áreas urbanas apenas. A simples existência de uma via estruturante próxima não pode ser entendida como condição suficiente para garantir o bom atendimento e condições adequadas de acessibilidade e mobilidade à população. Isto por que, além de estar próxima ao cidadão, a via precisa garantir acesso adequado às demais localidades da região metropolitana.

Sendo assim, uma análise pertinente a este diagnóstico diz respeito a observação da estrutura e forma do desenho viário vigente e da mancha urbana e da conectividade que ele oferece. Tradicionalmente, uma área urbana pode ser estruturada em diversos formatos: radial, reticulado, linear, teia ou misto. Este formato é intimamente relacionado a rotina dos habitantes, a história de desenvolvimento local e inúmeras outras questões relacionadas a morfologia urbana individual. O município de Belo Horizonte apresenta uma estrutura de corredores particularmente atrelada a sua história onde um centro urbano planejado com formato reticulado é cercado por uma mancha urbana de crescimento orgânico majoritariamente radial conforme é possível perceber pela

Figura 14.

Horizonte. Destaca-se o caso do Complexo da Lagoinha, cuja limitação é causada pela concentração de demanda que o próprio sistema viário induz.

No caso de um país onde há grande escassez de recursos, esse foco ocorre ainda em detrimento da formação de corredores perimetrais alternativos, os quais, no contexto metropolitano em tela, se restringem ao Anel Rodoviário de Belo Horizonte e algumas ligações parciais de menor porte, inviabilizando novas conexões e aumentando ainda mais a dependência da periferia em relação ao centro da metrópole ao dificultar as conectividades periferia–periferia.

Outra característica marcante do desenho acima apresentado é grande quantidade de corredores curtos ou incompletos.

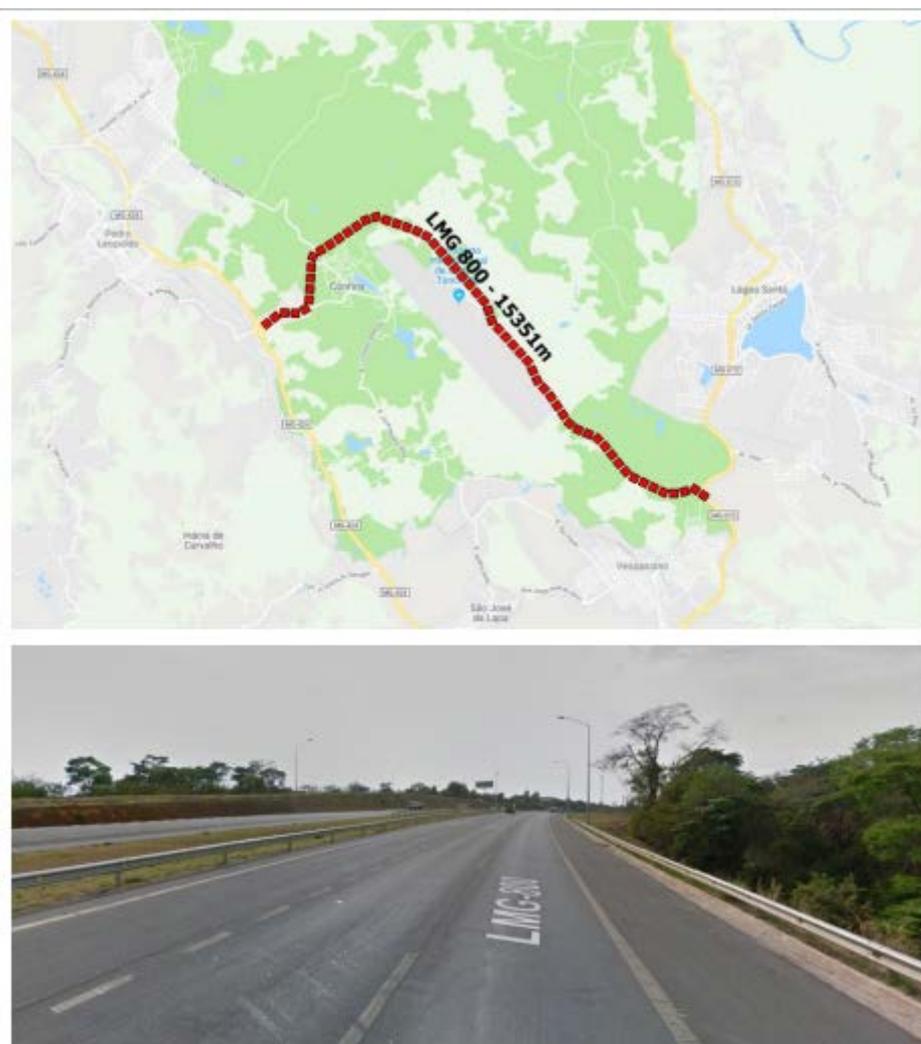
Conectividade

Fora da mancha urbana principal, formada pelos municípios de Belo Horizonte, Contagem, Betim Ibirité e seus respectivos transbordamentos em Ribeirão das Neves, Vespasiano, Santa Luzia, Sabará, Nova Lima e Sarzedo, tem-se uma situação relativamente homogênea. As aglomerações urbanas e ocupações desconectadas da mancha urbana são normalmente atendidas por um ou dois corredores, normalmente rodovias estaduais e federais, em direção à capital, conectando-se a mesma pelos mesmos corredores que a servem. Para os municípios do vetor sul, acrescenta-se ainda a dificuldade imposta pela topografia da região, que cria estrangulamentos naturais e restringe as oportunidades de conexão.

A conexão entre as aglomerações fora da mancha urbana principal é por vezes inexistente ou ocorre por vias não pavimentadas, com condições de conservação, operação e geometria pouco convidativas ao seu uso, reforçando a característica carência de corredores perimetrais e ligações alternativas da região metropolitana. Como exceção a essa regra, pode-se enumerar alguns poucos corredores.

Destacadamente, a rodovia LMG-800 (Figura 15), que conecta os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, apresenta características de rodovia Classe 0, com pista dupla e poucas interferências. No entanto, sua condição privilegiada é explicada pelo fato de servir ao aeroporto internacional Tancredo Neves em sua conexão com a capital e não em função da conexão que realiza.

FIGURA 15 - PERFIL DA LMG 808



Salvo este corredor, é possível encontrar vias com característica de rodovias Classe III em locais específicos como a LMG-900/LMG-855 em Taquaraçu de Minas, recentemente reestruturada para servir como desvio de obra da rodovia BR-381; a MG-435, que liga Caeté à BR-262; a Rua Mário Campos que liga o município homônimo à BR-381; e a MG-431 que interliga municípios do colar metropolitano na porção oeste.

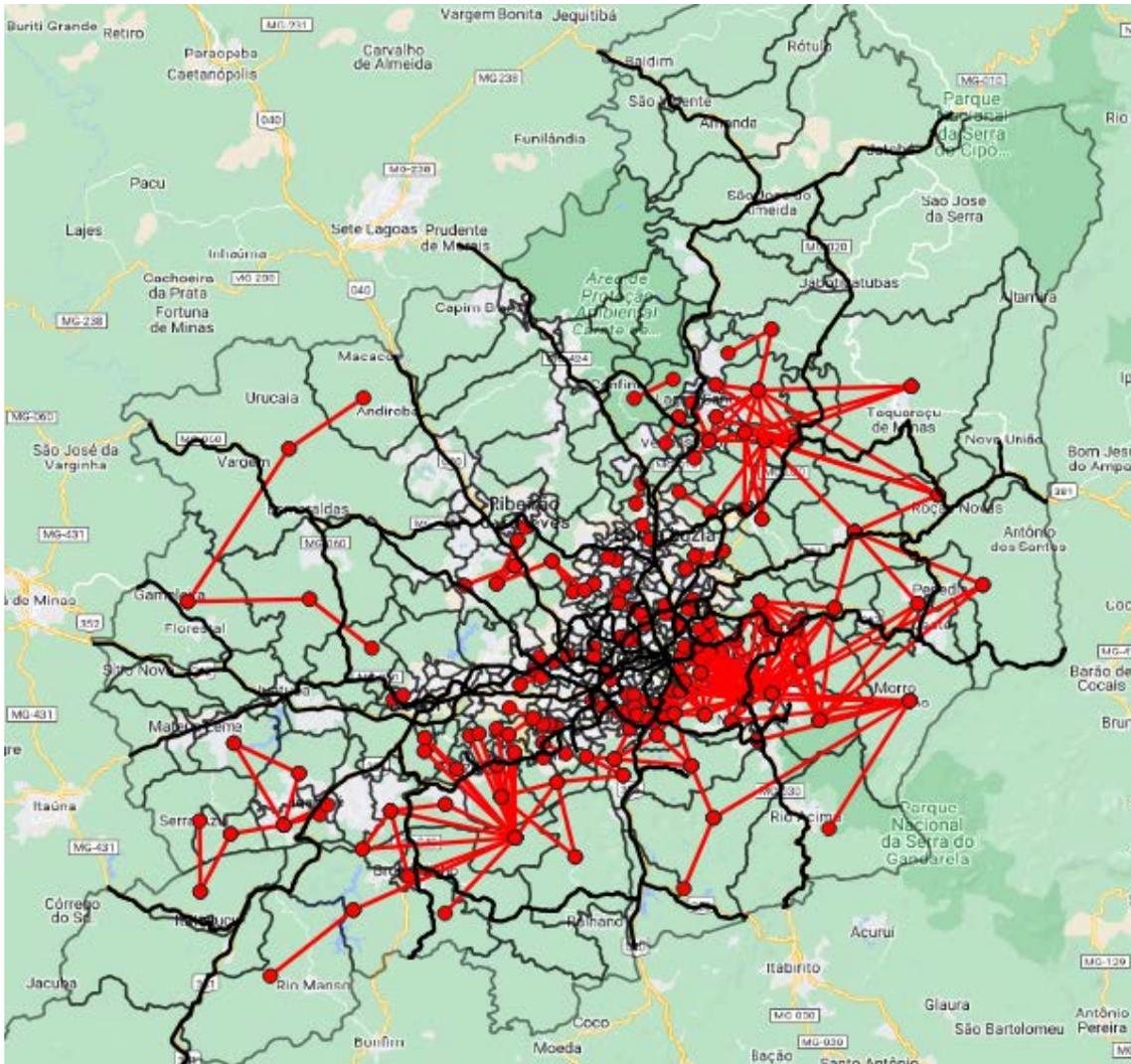
Como é possível perceber pelos exemplos enumerados acima, as poucas conexões perimetrais da região metropolitana são geralmente criadas ou melhoradas no intuito de propiciar a ligação de ocupações e aglomerações urbanas periféricas ao sistema rodoviário federal e, conseqüentemente, à capital, e não com a intenção de viabilizar a comunicação entre os municípios metropolitanos.

Com o intuito de oferecer uma visão quantitativa da questão e melhor definir os pontos críticos da RMBH em relação a conectividade foi realizada uma análise específica sobre o tema com o apoio das ferramentas de análise de redes do Transcad e de softwares de georreferenciamento.

Para determinar os pares Origem e Destino da RMBH com maiores restrições de circulação para acessar o entorno imediato e demais localidades metropolitanas foi realizado uma análise comparativa entre o custo de deslocamento pela rede viária e custo de deslocamento teórico

Já no extremo oposto, para as linhas de desejo com piores condições de conectividade e valores para o índice sugerido atipicamente elevados, observa-se uma situação muito distinta.

FIGURA 17 - LINHAS DE DESEJO COM CONECTIVIDADE CRÍTICA



Destacam-se na imagem a concentração de linhas correspondentes às regiões de transposição da Serras no Vetor Sul, sobre as serras da Moeda, Curral, Piedade e Gandarela. Esta situação é logicamente explicada pela topografia que limita consideravelmente as opções de projeto a passagem pelos os vales entre as serras e a construção de túneis e viadutos extremamente dispendiosos.

Excluindo este caso específico da análise algumas observações podem ser extraídas do mapa de linhas de desejo com pouca conectividade:

- Em primeiro lugar observa-se a completa ausência de linhas no sentido periferia-centro e a hegemonia de linhas perimetrais, consolidando de forma objetiva o diagnóstico acima apresentado.
- Destaca-se também a elevada concentração de linhas no vetor Norte da RMBH tanto entre as localidades que compõem este vetor, quanto na sua conexão com o vetor Leste e a BR 381.

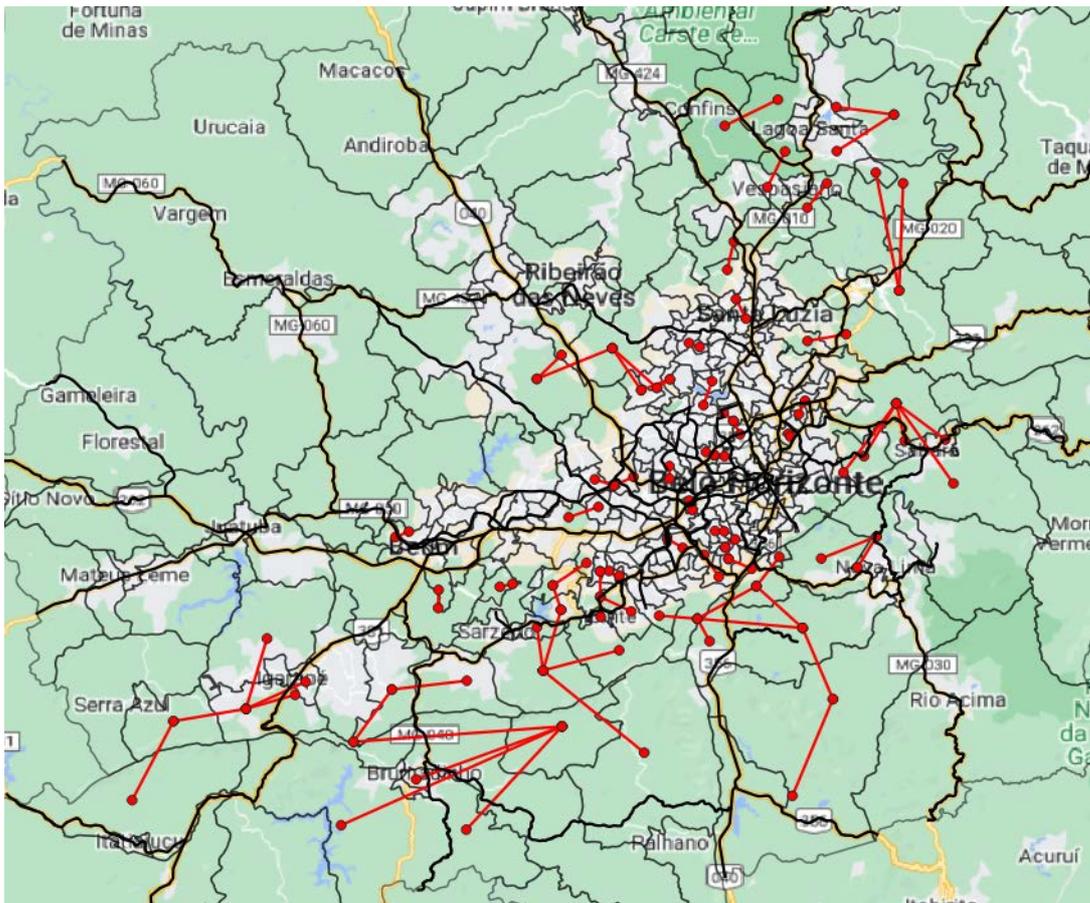
- Ainda no vetor Norte, mas nas proximidades da mancha urbana principal, observam-se conexões críticas entre a Região do Isidoro e o Município de Santa Luzia e entre a região Noroeste da Capital (próximo ao Céu Azul) com Ribeirão das Neves.
- No Município de Ribeirão das Neves vão se destacar também algumas linhas referentes a transposição da rodovia BR 040 e a ligação com a região Noroeste de Contagem
- No vetor Oeste, são observados valores críticos na conexão entre vizinhos no caso de Esmeraldas e Florestal, Rio Manso e Brumadinho, e Mateus Leme e Igarapé.
- A conexão de Florestal com Betim, que exerce a função de centralidade regional do vetor Oeste também apresenta valores críticos.
- A transposição do Rio Paraopeba prejudica a conexão de São Joaquim de Bicas com seus vizinhos à Leste: Brumadinho e Mário Campos
- Na porção Sudeste, para além da dificuldade relacionada à transposição de Serras observa-se déficit de conectividade entre os municípios do Sul – Nova Lima, Rio Acima e Raposo – com municípios vizinhos do Leste – Sabará e Caeté.

De forma geral consolida-se por este resultado a carências de conexões perimetrais que prejudicam o relacionamento entre municípios vizinhos e de uma mesma região.

Embora o diagnóstico e o planejamento ora apresentados proponham uma análise com prioridade sobre a visão de planejamento ao invés da demanda é fundamental avaliar também a condição de demanda com o objetivo de determina situações mais urgentes e com maior viabilidade. Sendo assim, a

Figura 18 apresenta as linhas de desejo em situação crítica em termos de conectividade, com índice de conectividade superior a 4, e cuja demanda pela OD de telefonia é superior à 2000 viagens por dia (referente a um fluxo aproximado de 700 veículos por dia que justifica uma ligação rodoviária de classe 3 ou superior).

FIGURA 18 - LINHAS DE DESEJO COM CONECTIVIDADE CRÍTICA E DEMANDA RELEVANTE



Em comparação com a Figura 17, que demonstra o cenário total das linhas de desejo com condições de conectividade críticas, a figura acima que seleciona apenas aquelas anteriores com maior demanda, observa-se uma importante redução na quantidade de linhas. Esta redução pode ser explicada principalmente pela falta de incentivo à realização do movimento proveniente exatamente da condição crítica de conectividade.

Entre as linhas de desejo com demandas mais robustas e condições inadequadas de conectividade irão se destacar:

- Conexões majoritariamente intermunicipais;
- A conexão entre os municípios do Vetor Norte próximos a região do AITN: Confins, Lagoa Santa, Vespasiano e Santa Luzia;
- A ligação de Ribeirão das Neves com o Vetor Noroeste da Capital e com Contagem;
- Ligações intra urbanas entre Ibirité, Betim e Contagem na região do Lindéia;
- A transposição do Rio Paraopeba entre São Joaquim de Bicas e Mário Campos;
- E entre a porção Sul de Mateus Leme e Igarapé

Gargalos e obstáculos físicos

Outro destaque importante sobre a estrutura viária da RMBH relaciona-se com o peso dos corredores norte (Av. Antônio Carlos / Linha Verde) e oeste (Via Expressa / Av. Amazonas e BR-381) na malha viária da metrópole. Essa relevância não ocorre por acaso, mas é fruto da

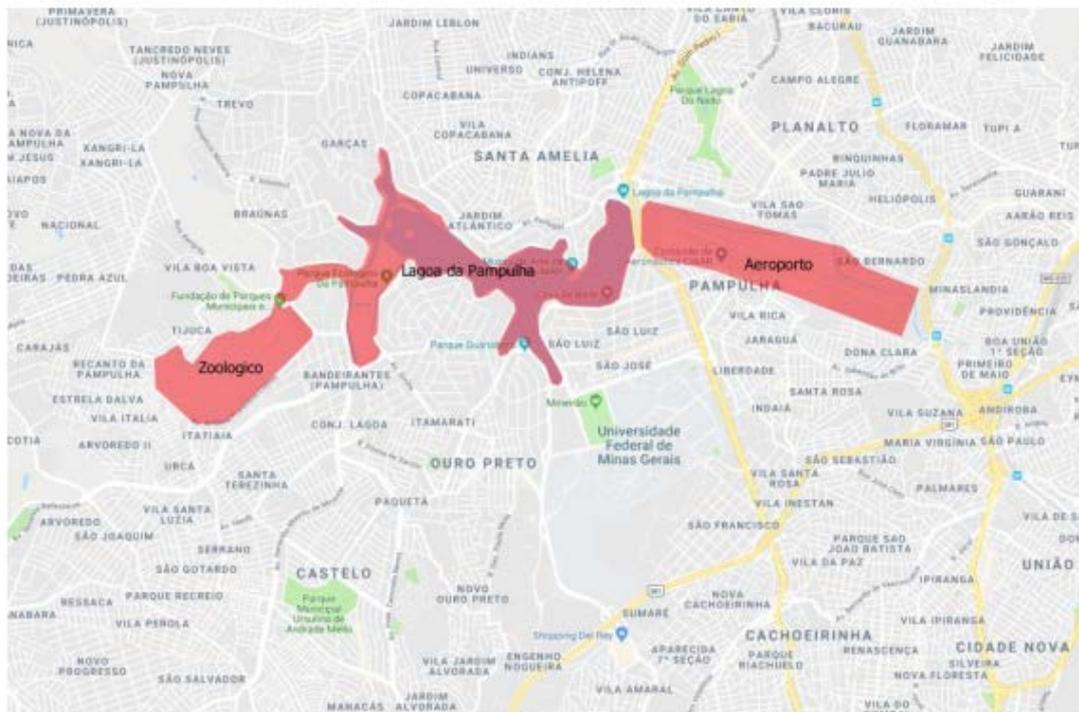
existência de obstáculos naturais, como as serras e respectivas áreas de proteção na porção sul de Belo Horizonte e o Rio das Velhas na face leste, que facilitaram a expansão da área urbanizada mais nos sentidos Norte e Oeste do que nas direções Sul e Leste.

Além disso, a ação dos órgãos públicos e entidades privadas por meio de investimentos estratégicos – como a instalação da FIAT e da REGAP, e a criação da área da Cidade Industrial no sentido oeste; o Complexo da Pampulha, a Cidade Administrativa e o aeroporto internacional de Confins no sentido norte – conduziram o desenvolvimento da mancha nessas direções.

Como consequência, os corredores viários criados para conectar esses empreendimentos à capital, nomeadamente a Via Expressa e a Linha Verde, tornaram-se os de maior destaque na capital, com proporções destoantes dos demais canais.

Sobre o vetor norte, convém comentar ainda sobre um obstáculo artificial formado pela tríade de equipamentos públicos: Fundação Zoobotânica, Lagoa da Pampulha e Aeroporto da Pampulha. O alinhamento desses dispositivos criou um empecilho à ligação entre a porção norte e o restante da capital, deixando poucas opções de transposição e causando o estrangulamento da infraestrutura nos pontos onde esses equipamentos se encontram, conforme pode ser visto na Figura 19.

FIGURA 19 - GARGALO FÍSICO DO VETOR NORTE



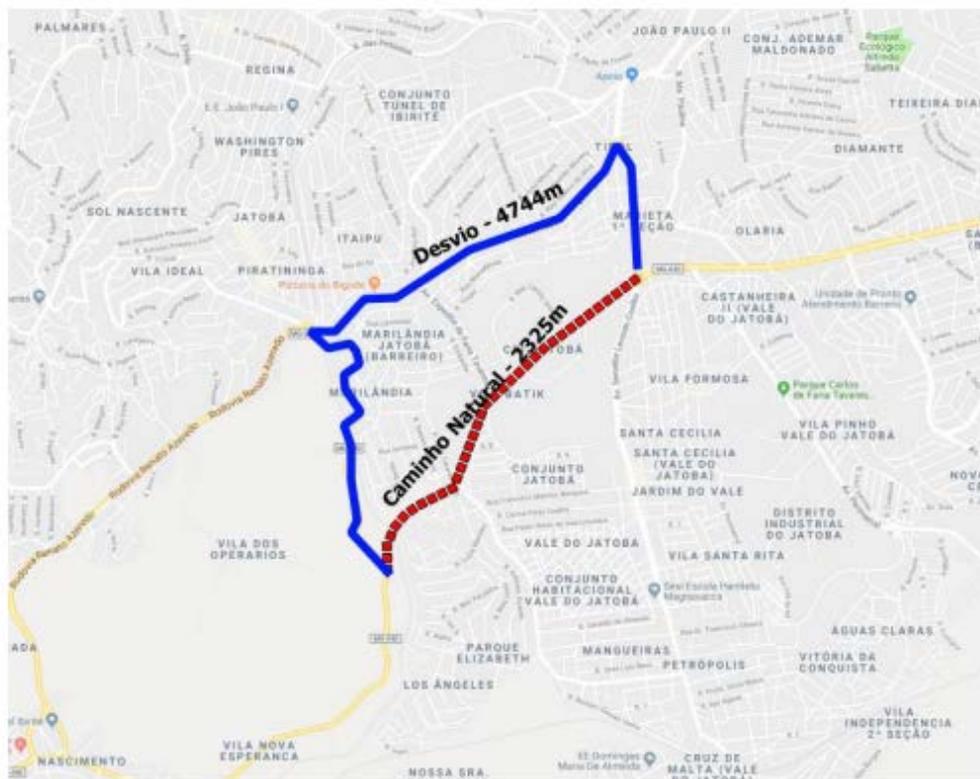
Fonte: Consórcio MOBMETRO, 2018

Em uma análise mais específica de determinadas regiões da mancha urbana da capital, é importante comentar sobre duas porções da cidade com altos índices de ocupação e relativamente carentes de corredores de tráfego na atual conjuntura. A porção noroeste, embora provida de uma gama satisfatória de corredores internos, padece de infraestrutura para acesso à região central senão por dois corredores de menor porte: Av. Pedro II e Av. Carlos Luz, que se unem na proximidade do centro e canalizam todo o fluxo da região em uma única

via. Mais externamente, nas regiões do bairro Veneza e de Ribeirão das Neves o fluxo para o centro é atendido pela rodovia BR-040, onde os fluxos urbano e rodoviário se misturam até o entroncamento com o Anel Rodoviário de BH. A partir desse ponto, a conexão se estreita na Av. Cícero Idelfonso formando novo gargalo.

No Sudoeste, na região do Barreiro e do município de Ibituripe, a deficiência ocorre tanto pela descontinuidade quanto pelo estrangulamento no seu principal corredor de acesso. A rodovia MG-040 é atualmente interrompida na interseção com a R. Júlio Mesquita e seu fluxo conduzido para as avenidas Nélio Cerqueira e Senador Levindo Lopes até o retorno para o caminho direto pela Av. Waldyr Soeiro Emrich, que corresponde ao trecho municipalizado da rodovia. Este desvio acrescenta ao trajeto retilíneo aproximadamente 2,4 km, como mostra a Figura 20.

FIGURA 20 - DESCONTINUIDADE DA MG 040



Fonte: Consórcio MOBMETRO, 2018

Após o entroncamento com o Anel Rodoviário, o corredor sofre um significativo estrangulamento para o acesso ao centro, considerando o estreitamento representado pela R. Úrsula Paulino. Ao fim desta o fluxo do corredor é lançado na Av. Tereza Cristina, que não acessa diretamente a região central, e é necessário completar o caminho pelo corredor Oeste formado pela Av. Amazonas e Via Expressa.

Como alternativa à Rua Úrsula Paulino, foi implantada recentemente parte da Via 210, que conduz o usuário por uma via de maior capacidade em direção à Av. Tereza Cristina que, conforme anteriormente comentado, por sua sinuosidade e pelo fato de não se ligar diretamente ao centro, deveria funcionar como acesso auxiliar à região. A região carece ainda de uma melhor conexão com a Cidade Industrial e de melhor continuidade nos seus corredores internos.

Congestionamentos

Além dos gargalos operacionais criados por obstruções naturais e artificiais, ou provenientes da dificuldade de alargamento de determinadas em função do intenso adensamento do entorno mostra-se especialmente relevante a análise dos gargalos operacionais relacionados a restrições de capacidade, ou seja, a análise da concentração e formação de congestionamentos ao longo do dia.

Neste ponto específico distingue-se das demais vias da capital novamente o Anel Rodoviário de BH. Esse, embora tenha a capacidade de fluxo limitada por restrições geométricas na maioria de seus viadutos, que tem espaço para apenas para duas faixas de tráfego por sentido, possui uma condição especial de isolamento e proteção do tráfego, o que deveria permitir o fluxo ininterrupto e com boa velocidade. No entanto, conforme anteriormente comentado, trata-se também do único corredor perimetral e principal forma de conexão entre os dois principais vetores de desenvolvimento e, por este motivo, tem sido demandado além de sua capacidade. Essa demanda gera engarrafamentos e constantes problemas de segurança relacionados principalmente a combinação de fluxos urbanos e rodoviários em condições adversas de tráfego.

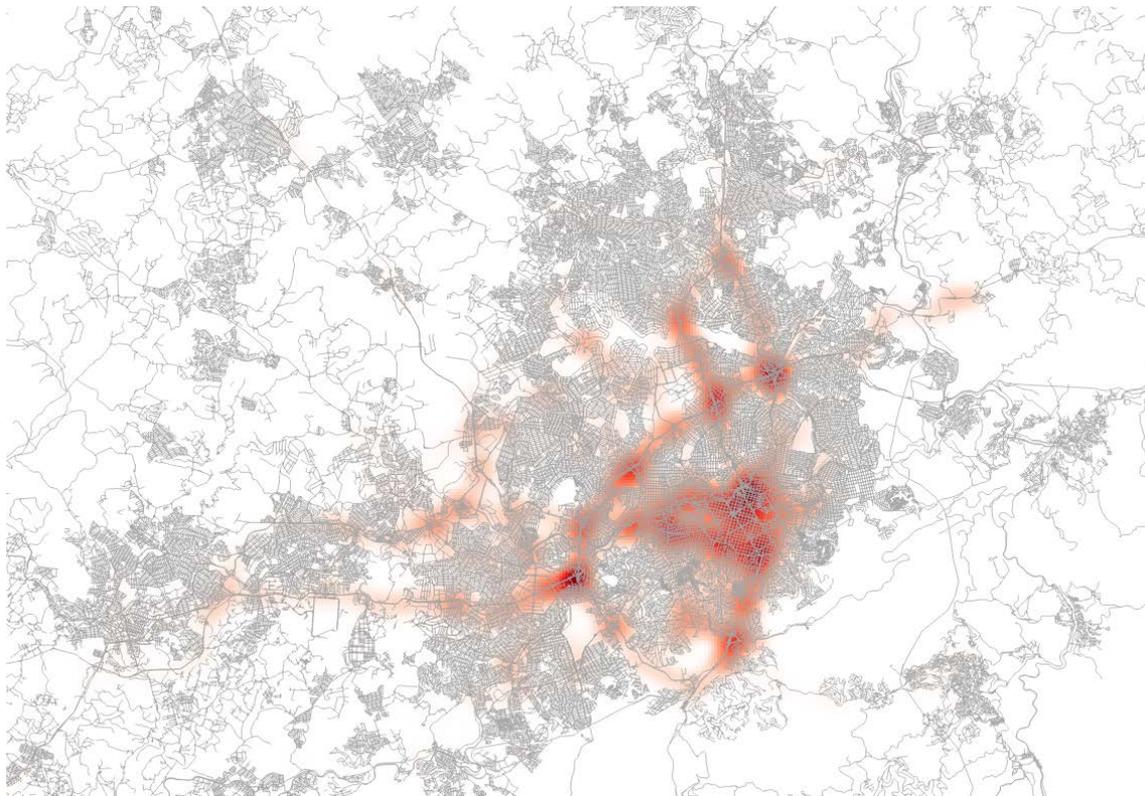
Buscando mapear de forma determinística os principais pontos de congestionamento da RMBH e melhor compreender as motivações e fluxos relacionados a tais engarrafamentos foi desenvolvida uma análise em duas etapas:

1. Em um primeiro momento foram levantados registros de ocorrências de congestionamentos realizados pelos usuários do aplicativo WAZE para o período de 4 de fevereiro de 2022 a 16 de maio de 2022 com o objetivo de mapear os pontos e trechos de vias com maior frequência de congestionamentos.
2. Ciente da localização dos principais congestionamentos é sugerida uma análise específica dos pontos críticos, com base nos dados disponíveis, com o objetivo de compreender motivação e movimentos relacionados.

Dos dados recolhidos junto a base de dados do aplicativo Waze foi possível extrair o mapa de calor apresentado na

Figura 21 que destaca os pontos de maior concentração de ocorrências de tráfego do tipo “JAM” (congestionamento em inglês).

FIGURA 21 - CONCENTRAÇÃO DE REGISTROS DE CONGESTIONAMENTOS PELO WAZE



A primeira observação a ser feita a partir da imagem anterior e do mapeamento realizado é a predominância evidente da ocorrência de congestionamentos na parte mais urbanizada da metrópole. Com poucas e pontuais exceções os congestionamentos maiores e mais rotineiros da região acontecem sempre dentro da mancha urbana expandida da capital. Os pontos mais críticos surgem de forma dispersa no espaço confinado entre o anel rodoviário e a Serra do Curral, correspondente a região central e pericentral da cidade, destacadamente nos acessos Norte e Oeste da região da Contorno e espalham-se para além deste limite ao longo dos corredores principais de tráfego.

Em termos metropolitanos são destaque os trechos:

1. Anel Rodoviário entre Amazonas e Cristiano Machado;
2. BR381, principalmente na Cidade Industrial e no acesso a Av. Amazonas;
3. Av. Antônio Carlos entre a Barragem da Pampulha e o Anel Rodoviário;

Com ocorrências menos intensas é possível ainda destacar:

4. Av. Cristiano Machado entre Estação Vilarinho e Anel Rodoviário
5. Via Expressa na região de Contagem e Teresópolis
6. Ocorrências difusas na região Noroeste em toda a área a BR 040 e a Av. Antônio Carlos
7. No Acesso a área urbanizada pelas rodovias BR040 Norte e BR 381 Leste
8. Na região do Barreiro pelo binário MG 040 e Av. Teresa Cristina

De forma pontual destacam-se os gargalos:

1. Complexo da Lagoinha
2. Entorno da Estação São Gabriel
3. Viaduto São Francisco
4. Anel / Pedro II
5. Trevo da BR040 no Anel
6. Anel / Amazonas
7. Tereza Cristina/Via Expressa
8. Gameleira
9. Praça da Assembleia
10. Sra. do Carmo com Afonso Pena
11. Trevo do BHShopping
12. Barragem da Pampulha
13. Vilarinho

Fora da mancha urbana Central, de forma significativamente menos intensa, foi possível ainda mapear alguns locais de congestionamento rotineiros nos municípios de:

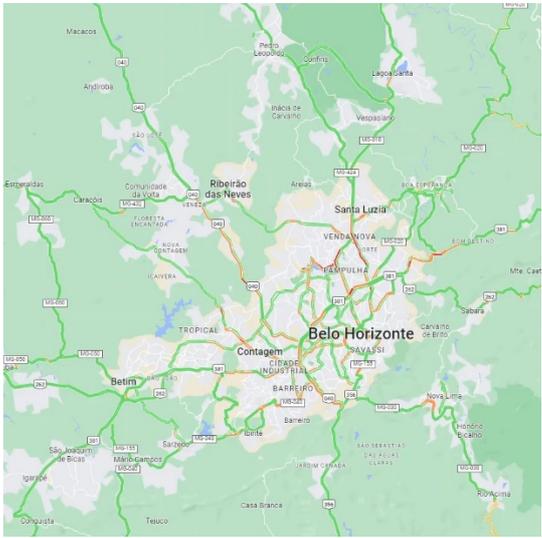
1. Lagoa Santa
2. Matozinhos
3. Nova Lima
4. Santa Luzia
5. Região do Veneza (Ribeirão das Neves / Contagem / Esmeraldas)

O principal impacto percebido pelo usuário em função destes gargalos físicos e operacionais é a redução de velocidade média que gera atrasos e desconforto.

Velocidade Operacional

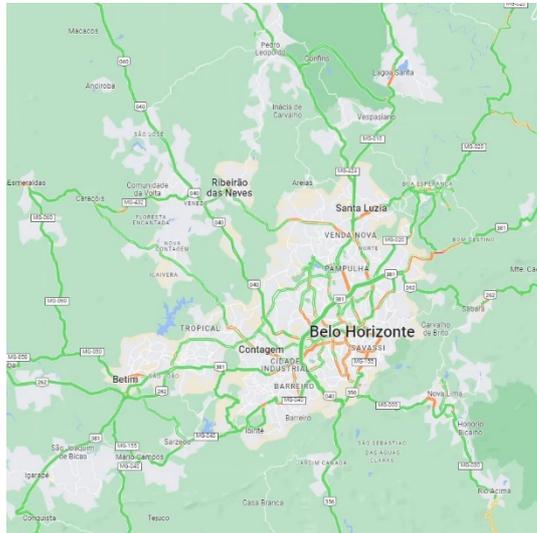
Dado o impacto que os gargalos operacionais geram na condição geral de velocidades e nos tempos de viagem a avaliação dos dados anteriores foi complementada por meio da análise do perfil geral de velocidade na RMBH com o apoio de recursos *online* disponibilizados gratuitamente pela ferramenta google maps. Por meio desta ferramenta é possível observar o fluxo geral da RMBH e o comportamento ao longo do dia. O quadro abaixo apresenta os momentos críticos de alteração nas condições de circulação no sistema viário da RMBH ao longo do dia.

QUADRO 1 - MOMENTOS CRÍTICOS DE ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO DA RMBH

| | |
|---|---|
| <p>/</p>  <p>06:30</p> |  <p>07:40</p> |
| <p>6:00 - Início do dia, Congestionamentos de Borda: Pampulha, Vetor Norte e Cidades do Entorno</p> <p>6:30 - intensificam-se os congestionamentos da periferia da mancha principal e na borda do centro, reduzem as retenções nas cidades do entorno</p> | <p>7:40 as 8:10 - Retenções e lentidão generalizada na mancha urbana: Borda, Periferia, Anel e acesso ao centro</p> |
|  <p>09:00</p> |  <p>11:00</p> |

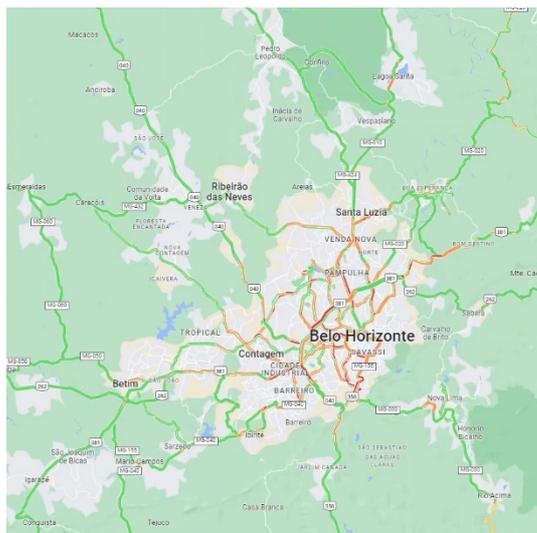
9:00 - Reduzem as retenções da área externa e preservam-se as retenções no acesso ao centro

10:00 - Retenções pontuais em pontos críticos de capacidade e lentidão nos corredores radiais



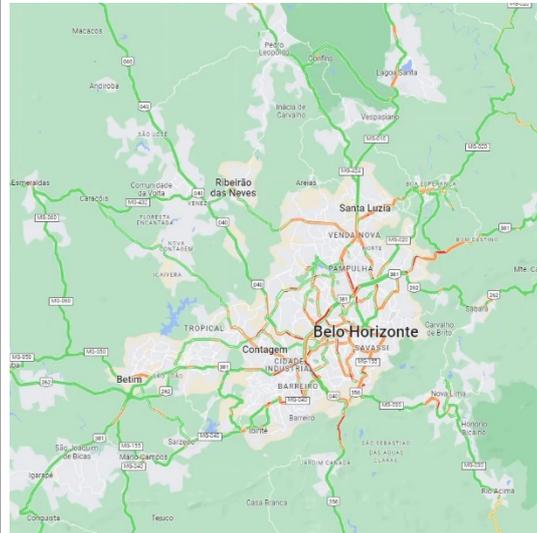
12:30

Situação geral do período entre picos se mantém estável até as 17:00 horas com alterações pequenas e localizadas



18:30

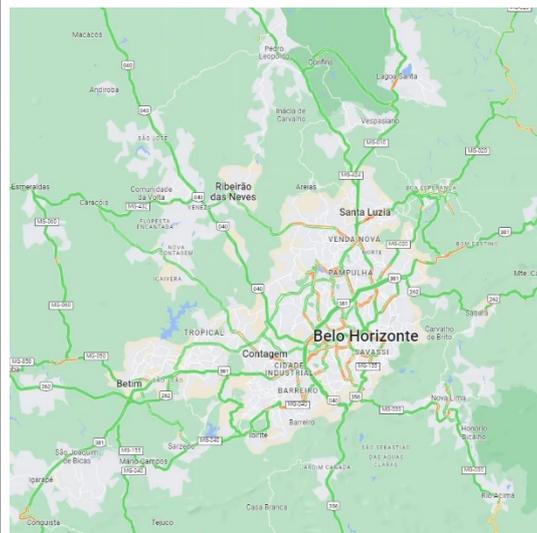
11:00 - Sem retenções e lentidão na área interna do anel e alguns corredores radiais: BR381 Oeste, BR040, MG040, Venda Nova, BR381 Leste



17:30

17:00 - Primeiros congestionamentos no sentido Bairro junto do Anel

17:30 - Intensificam os congestionamentos no Anel e próximos a ele em ambos os sentidos. Retenções em outros corredores radiais: BR040 Sul e CEASA, Antônio Carlos, MG040, BR381 Leste, Venda Nova



20:00

| | |
|--|--|
| 18:30 - congestionamento generalizado na mancha central, inclusive em corredores perimetrais | 20:00 - trafego livre no Anel e em alguns corredores de acesso ao centro: Via Expressa, Antônio Carlos / Cristiano Machado, Senhora do Carmo |
| 19:30 - reduzem as retenções, mas com lentidão ainda generalizada | 21:00 - tráfego livre com lentidão em pontos específicos: Pampulha, Venda Nova e BR381 Leste |
| | Situação se mantém estável até o fim do dia |

As análises dos cenários apresentados acima corroboram o entendimento anteriormente discutido sobre a prevalência dos congestionamentos principalmente no interior da mancha urbana principal da metrópole com importante destaque da região central e pericentral cujos congestionamentos espalham-se, durante os horários de pico, de forma concentrada nos corredores radiais de acesso à região. Estes congestionamentos ocorrem de forma mais intensa nos corredores Norte e Leste, mas também ao longo dos corredores em direção ao Noroeste, mas de forma mais distribuída. Apresenta-se como exceção à regra de forma bastante relevante o anel rodoviário de BH que também delimita a área mais crítica de congestionamentos e de forma mais tímida o corredor da Av. Clóvis Salgado / Severino Balesteros.

A análise temporal viabilizada por esta ferramenta introduz ainda a correlação entre estes o congestionamento de vias de caráter metropolitano e o típico movimento pendular periferia centro. Como foi possível constatar os congestionamentos da manhã iniciam-se pelas áreas periféricas com a intensa saída de veículos em horário muito anterior ao início do horário comercial, mas que apresentam curta duração. À medida que este fluxo se aproxima da região central e adentra a mancha urbana ele se combina a movimentação interna gerando congestionamentos mais intensos que irão impactar todo o sistema de vias urbanas. À medida que o fluxo acessa o centro e se acomoda os congestionamentos mais externos passam a desaparecer.

Ao longo do dia não se observa uma condição crítica de circulação, mas no período da tarde os congestionamentos se formam de maneira súbita, começando pelo centro, mas também pelos pontos de estreitamento do sistema viário e espalhando-se pelos corredores de saída da capital.

Este importante impacto dos gargalos físicos, provenientes de obstáculos naturais e artificiais e de estreitamentos viários, na circulação geral da capital representam os primeiros indutores de congestionamentos nos corredores radiais, tanto no período matutino quanto no vespertino, e passam a exercer assim uma função ambígua de gargalo operacional e reguladores de demanda. Ao bloquear o tráfego externo, estes gargalos aliviam temporariamente o estresse sobre as partes mais internas dos corredores que serão fortemente demandados também pela movimentação interna da capital. Já na parte da tarde estes gargalos aceleram a formação de congestionamentos ao impedir a saída do fluxo de pessoas concentradas no centro.

Por esta constatação é possível estimar que o simples tratamento pontual destes gargalos viários tende na verdade a ampliar os congestionamentos matutinos no acesso ao centro, com pouco impacto prático na redução dos tempos de viagem, mas que podem facilitar significativamente o movimento de saída.

5.2.3. Estacionamento

Embora não estejam disponíveis dados específicos sobre a disponibilidade de vagas nos municípios da RMBH é possível se realizar algumas inferências a partir da análise das políticas relacionadas à implantação de estacionamentos rotativos e da avaliação de dados específicos sobre o assunto levantados durante a pesquisa OD de 2012.

Em um levantamento realizado via internet a respeito da legislação, implantação e funcionamento dos estacionamentos rotativos da RMBH foi possível mapear esta prática em 12 dos 34 municípios metropolitanos. A Tabela 2 apresenta esta relação de municípios e algumas das características básicas observadas.

TABELA 2 – FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO NA RMBH

| Município | Valor | Forma de pagamento | Legislação rotativo |
|--------------------|----------|--|--|
| Belo Horizonte | R\$ 4,40 | Diversos aplicativos | |
| Betim | R\$ 2,10 | Pontos de vendas credenciados | DECRETO Nº 40307, DE 09 DE AGOSTO DE 2016 |
| Contagem | R\$ 2,15 | Rotativo eletrônico | DECRETO Nº 243, DE 29 DE SETEMBRO DE 2017. |
| Igarapé | R\$ 1,00 | Aplicativo Área Azul Igarapé e pontos de venda | |
| Itaguara | | Não tem informações | Lei nº 1685 de 2018 |
| Matozinhos | | | DECRETO MUNICIPAL Nº 2.725, DE 19/11/2013 |
| Nova Lima | R\$ 1,00 | Aplicativo Vago, parquímetro e pontos de venda | LEI Nº 2.102, DE 20 DE JULHO DE 2009. |
| Pedro Leopoldo | | Novo sistema - Mobitt, a partir de setembro. Fonte: https://www.instagram.com/p/ChsFIT-Du_s/ | |
| Ribeirão das Neves | R\$ 2,00 | Aplicativo Rotativo Digital e pontos de vendas credenciados | DECRETO Nº 59/2017 |
| Santa Luzia | R\$ 2,50 | Aplicativo Xpark Santa Luzia e pontos de venda | Decreto Nº 3.509, de 13 de janeiro de 2020 |
| Sarzedo | | | Lei 603/2013 |
| Vespasiano | R\$ 2,00 | Aplicativo Rotativo Digital | |

Pela análise desta tabela é possível concluir que os estacionamentos rotativos da RMBH seguem um determinado padrão geral em relação à valores e formas de cobrança. Os valores oscilam entre R\$1,00 e R\$ 2,50, com exceção do município de Belo Horizonte que cobra um valor de R\$4,40.

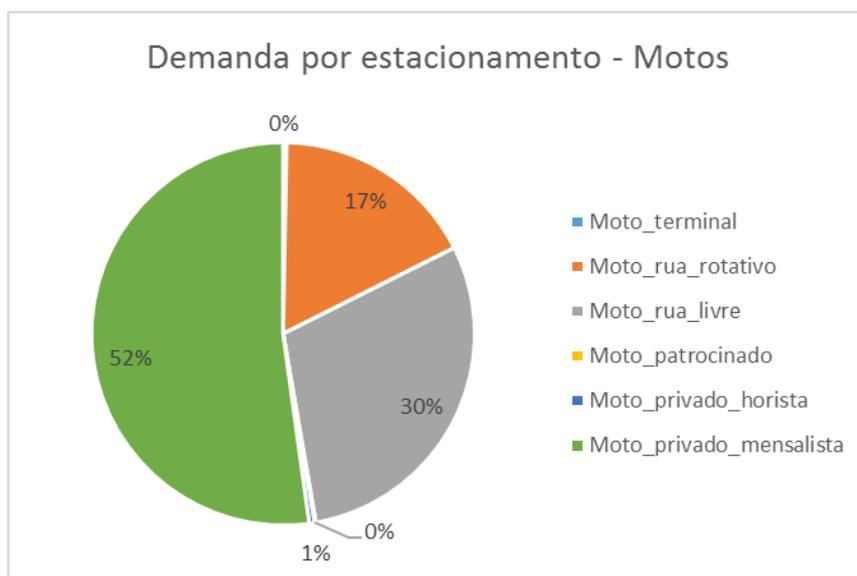
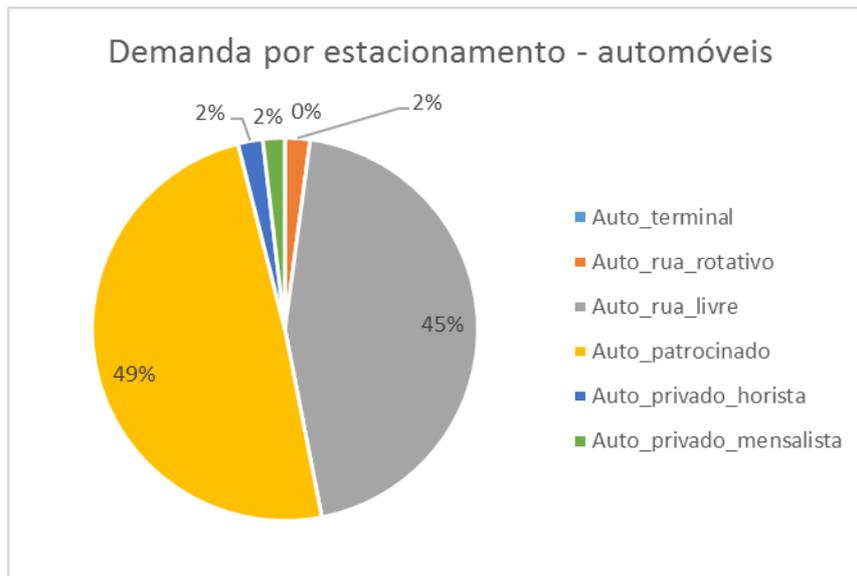
Sobre a forma de cobrança tem-se como padrão na maioria das cidades a realização de cobrança por meio de aplicativo com venda de créditos em locais credenciados. No entanto, não existe conformidade em relação ao aplicativo utilizado, sendo que os municípios viabilizam o controle dos estacionamentos por meio programas diferentes, o que pode trazer ao cidadão metropolitano alguma dificuldade na hora de acessar os espaços controlados de um município alheio a sua rotina. Destaca-se também que, apenas o município de Nova Lima viabiliza o acesso as áreas de rotativo por meio de paquímetros, além da cobrança por aplicativo de smartphone.

Para além da análise da política e forma de controle dos estacionamentos rotativos é possível, a partir da base de dados da pesquisa OD 2012. Embora trate-se de uma base de dados relativamente antiga, como os dados abaixo se referem a análise de viés comportamental, cujas mudanças ocorrem mais lentamente, considera-se que os valores discutidos abaixo são válidos para a proposição de políticas específicas em relação aos estacionamentos.

Das 1244 áreas homogêneas pesquisadas em 2012, em 483 (38,8%) foi detectado o uso de estacionamentos rotativos, sendo que em 26 destas o uso de rotativos é exclusivamente para motos, 394 exclusivamente para carros e em 63 o rotativo aplica-se a ambos. Estas zonas, normalmente incluem em sua área de abrangência centros comerciais e de emprego ou grandes empreendimentos no entorno dos quais, provavelmente, estarão instaladas as vagas rotativas. É preciso destacar, no entanto, que as áreas incluem também espaços não controlados e isto inviabiliza que seja feita uma análise de demanda exclusiva pelo rotativo com os dados disponíveis.

Em uma análise geral, excluindo-se os estacionamentos em garagens particulares, observa-se que 70,1% da demanda observada está associada ao estacionamento de automóveis e 29,9% ao estacionamento de motos. Estes tipos de veículos apresentam também perfis diferentes de escolha em relação ao local de estacionamento conforme explicitam os gráficos da figura a seguir.

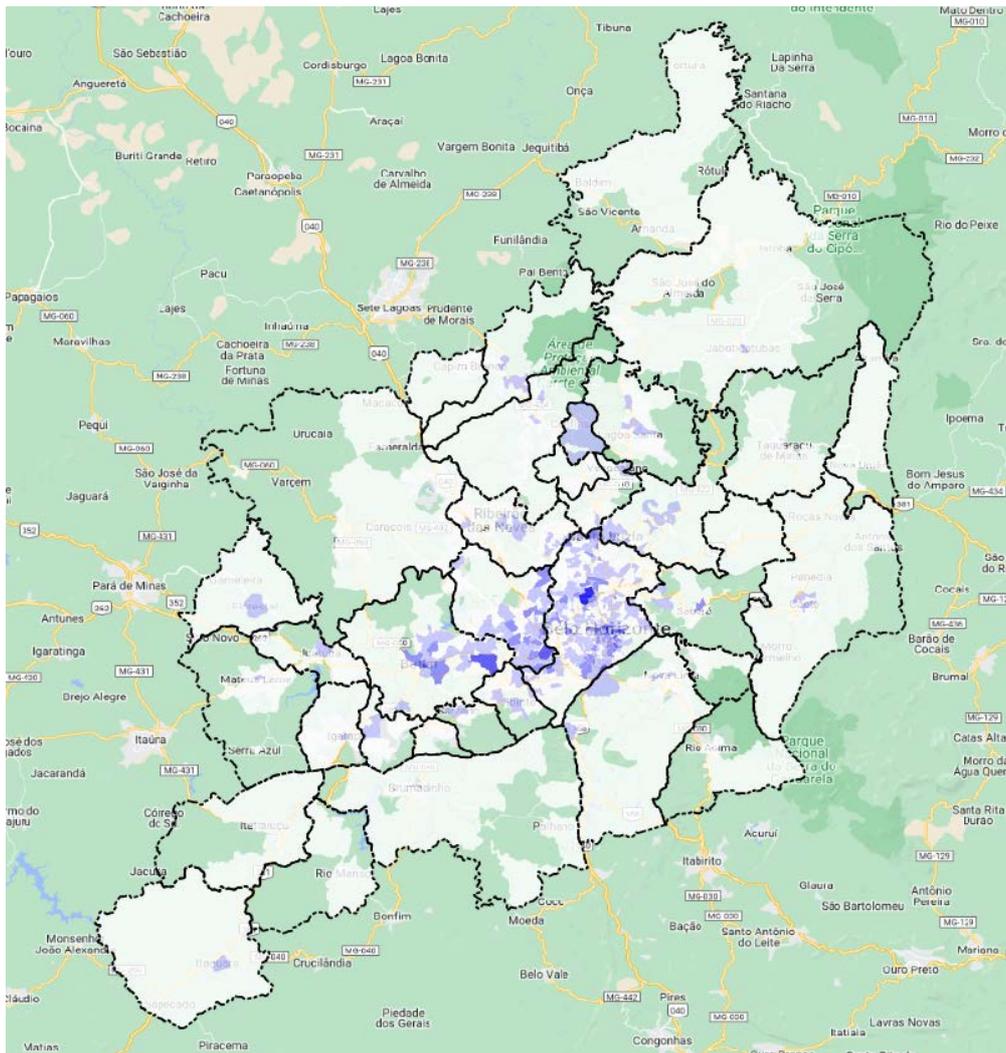
FIGURA 22: DEMANDA POR ESTACIONAMENTO

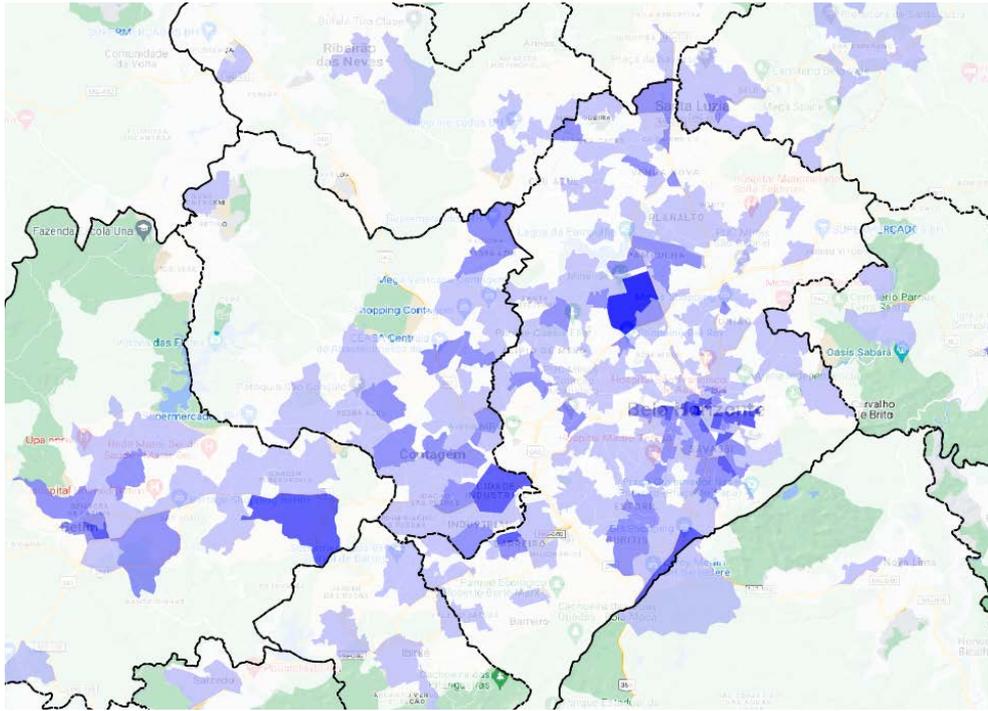


Em ambas as modalidades se observa uma importante participação do estacionamento livre em via, mas com predomínio do uso de estacionamentos privados. No caso dos automóveis este estacionamento é normalmente pago pelo empregador ou empreendimento (patrocinado), enquanto para motos se constata um elevado uso de estacionamentos do tipo mensalista. Estas diferenças de perfil são justificáveis principalmente pela diferença de uso e condições de segurança dos próprios veículos.

Uma última análise realizada diz respeito a distribuição espacial desta demanda. As figuras abaixo apresentam a demanda por estacionamentos na RMBH desconsiderando-se o estacionamento em garagens e estacionamentos particulares.

FIGURA 23 - DEMANDA POR ESTACIONAMENTO NA RMBH





Pela imagem é possível confirmar que a demanda por estacionamentos está presente em toda a região metropolitana e se concentração principalmente nas áreas urbanas e centros municipais e de comércio. Os volumes são consideravelmente mais elevados na aglomeração central e se destacam, além dos centros municipais e de comércio, algumas localidades específicas tais como: FIAT/REGAP, Cidade Industrial de Contagem, Campus da UFMG. Além destes locais, regiões associadas a grandes empreendimentos como a Cidade Administrativa e os Aeroportos de Confins e Pampulha aparecem em destaque nas imagens anteriores, revelando que este tipo de equipamento público / coletivo tem importante representatividade para a demanda por estacionamentos e para a atração de viagens por veículos individuais.

6. DIAGNÓSTICO DE GOVERNANÇA

O CTB (Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997), especialmente no art. 21, estabelece a composição do Sistema Nacional de Trânsito e, desta forma, estabelece diretrizes sobre qual a função de cada ente federado, quais as suas funções e o modelo de organização institucional.

No que se refere a construção, manutenção e operação do sistema viário os responsáveis gerais são o DNIT, DER e prefeituras (art. 7º, incisos III e IV e art. 8º, da Lei 9.503/97), sendo cada um responsável pela via que gerencia e administra.

Para região metropolitana de BH, esta definição é única e exclusiva da Constituição do Estado e o Estatuto da Metrópole que atribui esta função (parcialmente) à gestão metropolitana.

Em Minas Gerais o Estado inclui em sua estrutura administrativa os devidos órgãos de gestão e cumpre a sua função de Estado, no entanto, esta estrutura não destaca instrumentos mais específicos para a questão metropolitana, mesmo que, em suas duas regiões metropolitanas o sistema viário seja definido legalmente como uma função pública de interesse comum. Na RMBH existe um arranjo de gestão metropolitana, similar ao proposto pelo estatuto da metrópole, mas que não considera nenhuma função ou instrumento mais específico para lidar com a questão do sistema viário.

6.1. Regulamentação atual

O atual arranjo jurídico e institucional de regulação metropolitana foi construído ao longo dos anos por um processo histórico, político e burocrático consideravelmente complexo. Diversas legislações foram criadas e revogadas ao longo do tempo, sendo que algumas relativamente antigas são ainda vigentes e influenciam no arranjo de gestão viário metropolitano em funcionamento atualmente.

Em âmbito federal temos a Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro, define competências e funções de todos os entes federados, especialmente nos artigos 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25, a Lei de Mobilidade e o Estatuto das Cidades que dão diretrizes para a realização destas funções pelo município, como prescreve o art. 30 – I e V da CF e a Constituição Estadual em seus arts. 10-I, 11, 42, 44 – Parágrafo único, 45, 49, 165, 166, 169, 170-VI, 177, 244 e 245.

Portanto a regulamentação específica e de normas gerais – respeitadas a Constituição Federal cabe ao estado. A regulamentação atual sobre regiões metropolitanas estabelece as regiões, quais são as Funções Públicas de Interesse Comum e o arranjo metropolitano, como previsto no Estatuto da Metrópole. São escassas e raras a normatização sobre a questão viária, do estado e dos municípios.

O Estado, através da SEINFRA e do DER, tem gestão apenas sobre o sistema viário estadual (MG's) que não necessariamente correspondem às vias de interesse metropolitano ou perfil urbano.

A Agência Metropolitana, no papel de órgão técnico do arranjo metropolitano, desenvolveu o Plano de Desenvolvimento Integrado da RMBH (PDDI), que estabelece novos polos do desenvolvimento regional, para consolidar uma rede viária e de transporte que integre as diversas centralidades metropolitanas, mas, no entanto, não é dotado de atribuições referentes a gerência direta sobre a questão do sistema viário.

A Lei Delegada de nº 180/11 o Decreto Estadual de nº 44.646/07 (alterado pelo decreto 44.768/08), estabelece diretrizes para o parcelamento e regulamentação viária em âmbito estadual.

Aos municípios cabe a maior parte da função de planejamento, gestão e implantação do sistema viário e estes a executam de forma independente e autônoma. Não existe obrigação por parte do município, ou uma instituição metropolitana que por força de lei, possa estabelecer impositivamente critérios e diretrizes referentes a esta função em âmbito metropolitano. A compatibilização dos planejamentos municipais é atualmente atribuída a Agência RMBH, que através de sua diretoria de planejamento, articulação e intersectorialidade a realiza junto aos municípios de forma precária e facultativa, ou seja, os municípios não têm obrigação de aderirem.

Os municípios que não integraram no Sistema Nacional de Trânsito – SNT, como previsto nos artigos 21 e 22 do CTB, fazem a gestão de forma irregular, sendo que boa parte dos municípios que compõem a RMBH, ainda não integraram o SNT e não criaram seus órgãos executivos.

Somente os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Vespasiano, desenvolveram e aprovaram seu Plano de Mobilidade, tendo todos os outros municípios, sua legislação defasada ou sem qualquer regulamentação.

Parte do planejamento urbano, mormente os Planos diretores, são desenvolvidos com apoio da Agência Metropolitana, atualmente a maioria dos municípios metropolitanos estão revisando ou elaborando seus planos.

6.2. GOVERNANÇA DO SISTEMA VIÁRIO

O planejamento e gestão do sistema viário da RMBH, deveriam ser compartilhados nos termos dos arts. 42, 43, 44, 45, 48, 49 e 50 da Constituição do Estado de MG, mas é feito conforme a jurisdição da via pré-estabelecida, e normalmente vinculada a qual esfera de governo e ao tráfego ao qual a via é dedicada, sem a efetiva integração metropolitana e ação compartilhada.

Para o sistema ferroviário (em funcionamento e abandonado) e para as rodovias de jurisdição federal, onde o fluxo e função são relacionados ao deslocamento interestadual (BR's) a responsabilidade cabe a União Federal que a cumpre através do DNIT, responsável pelas rodovias e ferrovias não concedidas; ANTT, órgão regulador responsável pelas rodovias e ferrovias sob concessão da iniciativa privada; e EPL, responsável pelo planejamento geral da logística nacional, vinculados ao sistema nacional de viação.

Para o sistema rodoviário de jurisdição estadual (MG's), ligado ao fluxo regional interestadual, as funções de planejamento e gestão do sistema viário são cumpridas pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade e ao Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem (DER-MG) a ela vinculada. A Secretaria responde diretamente pelo planejamento macro e pelas rodovias sob concessão (na RMBH a MG-050 e futuramente a MG-424) e o DER é responsável pelo restante da malha estadual, seja ela, interna ou externa as malhas urbanas, assim como no caso das rodovias federais.

A gestão e o planejamento da malha metroviária metropolitana da RMBH encontram-se atualmente em situação de exceção. A linha encontra-se atualmente sob responsabilidade da CBTU, criada em 1984 seguindo uma tendência de descentralização dos serviços ferroviários de passageiro como responsável pela modernização e posterior transferência dos sistemas ferroviários de passageiros metropolitanos da união para os estados, encontra-se ainda em

processo de estadualização e passará a gestão do Estado que deverá geri-la em modelo de parceria público privada.

A responsabilidade sobre o restante do sistema viário da RMBH, que corresponde a imensa maioria deste e de característica predominantemente urbana, cabe aos municípios conforme jurisdição territorial. Cada município estabelece a própria organização para realizar a gestão e o planejamento deste sistema viário tomando por referência a configuração estabelecida pelo CTB. Tradicionalmente a gestão é feita por meio de um órgão ou entidade executiva de trânsito e transporte criado ou adaptado através de lei municipal específica. Na RMBH, a maioria dos municípios (20 dos 34) possui órgãos devidamente integrados ao SNT conforme quadro abaixo.

QUADRO 2 – ÓRGÃOS MUNICIPAIS DE TRANSPORTE E TRÂNSITO NA RMBH

| MUNICÍPIO | ÓRGÃO | Publicação |
|--------------------|---|---------------------------|
| BELO HORIZONTE | EMPRESA DE TRANSPORTE E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE - BHTRANS | |
| BETIM | EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTE E TRÂNSITO - TRANSBETIM | Ofício 230/01 |
| CONFINS | DIVISÃO DE TRÂNSITO | Ofício 901/10 |
| CONTAGEM | AUTARQUIA MUN. DE TRÂNSITO E TRANSPORTES - TRANSCON | |
| ESMERALDAS | SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS, TRÂNSITO E TRANSPORTES | Portaria 02/17 |
| IBIRITÉ | DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE IBIRITÉ - IBIRITRANS | Portaria 230/17 |
| IGARAPÉ | DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE IGARAPÉ - IGARATRANS | Portaria 261/17 |
| LAGOA SANTA | DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE TRANSPORTE E TRÂNSITO - TRANSLAGO | Ofício 3073/09 |
| MARIO CAMPOS | Departamento Municipal Transporte, Trânsito e Segurança | Portaria 2572/2020 |
| MATEUS LEME | DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE - TRANSLEME | Portaria 179/17 |
| MATOZINHOS | DIRETORIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTES | Ofício 1723/03 |
| NOVA LIMA | SEC. MUNICIPAL DE SEGURANÇA TRÂNSITO E TRANSPORTES PÚBLICOS | Ofício 1329/07 |
| PEDRO LEOPOLDO | TRANSPL GERÊNCIA DE TRÂNSITO | Ofício 977/02 |
| RAPOSOS | RAP - TRÂNSITO (RAPOSOS TRÂNSITO) | Portaria 126/20 |
| RIBEIRÃO DAS NEVES | SECRETARIA MUNICIPAL DE SEGURANÇA, TRÂNSITO E TRANSPORTES | Ofício 1398/02 |
| SABARÁ | GERÊNCIA DE TRÂNSITO | Ofício 2218/08 |
| SANTA LUZIA | SECRETARIA MUNICIPAL DE SEGURANÇA PÚBLICA, TRÂNSITO E TRANSPORTES | Portaria 019/98 |

| MUNICÍPIO | ÓRGÃO | Publicação |
|------------------|---|-------------------------|
| SÃO JOSÉ DA LAPA | DIVISÃO DE TRÂNSITO | Ofício 2346/12 |
| SARZEDO | DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE (TRANSARZEDO) | Portaria 4185/19 |
| VESPASIANO | DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE TRANSPORTE E TRÂNSITO - TRANSVESP | Ofício 788/02 |

Ressalta-se que, embora não exista um padrão específico dentre os municípios devidamente regularizados, sendo que a lista acima inclui cidades de diversos portes, desde a capital a municípios pequenos como Confins (2º menor em população), observa-se que os 14 municípios cujo trânsito ainda não foi municipalizado possuem contingente populacional inferior a 50 mil habitantes.

O planejamento geral do sistema viário, no entanto, confunde-se em grande parte com o planejamento do próprio município e do uso do solo sendo normalmente estabelecido pelo plano diretor municipal e/ou pela lei de uso e ocupação do solo. O planejamento específico de mobilidade, embora exigido desde de 2012 pela Lei 12.587/12, na RMBH, é realidade jurídica apenas nos municípios de Belo Horizonte, Contagem e Vespasiano.

6.3. USO DO SOLO

6.3.1. Ordenação do Solo Urbano

A legislação atinente à ordenação e a ocupação espacial do solo urbano sofre grande incidência da autonomia municipal, seja em decorrência das disposições da Constituição Federal, seja pelo fato que estão diretamente ligadas aos impactos e efeitos diretos e imediatos nas comunidades locais.

Nesse diapasão, os municípios dispõem de instrumentos legais que pré-ordenam a ocupação, as atividades e o planejamento da malha urbana com o propósito de dar uso equalizado e sustentável dos espaços territoriais, mas na grande maioria das vezes não lançando o “olhar metropolitano”.

Neste sentido, a grande maioria dos entes municipais edita Leis de Uso e Ocupação do Solo, Leis de Parcelamento do Solo Urbano, Plano Diretor e outras normas de caráter ordinário, visando implantar a política de desenvolvimento urbano, com o foco local, não integrativo.

6.3.2. Competência legislativa Municipal

A competência legislativa municipal para o tema decorre da matriz constitucional, em específico do seu art. 30, I e 182, o qual assegura ao município legislar sobre assunto de interesse local, acrescido, nesse caso, de sua competência para o tema em comento, também decorrente do art. 30, porém do inciso VIII, verbis:

“Constituição Federal

Art. 30. Compete aos Municípios:

I - legislar sobre assuntos de interesse local;

....

VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

“CAPÍTULO II

DA POLÍTICA URBANA

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.”

Portanto, como visto a competência e atuação do Município ocorre nos exatos termos da lei.

6.3.3. Plano Diretor e Uso e Ocupação do Solo

Os instrumentos legais básicos de política de desenvolvimento urbano podem ser considerados o Plano Diretor Municipal e a Lei de Uso e Ocupação do Solo.

As definições desses instrumentos podem ser facilmente encontradas nos ensinamentos de HELY LOPES MEIRELLES, in Direito Municipal Brasileiro, Malheiros, São Paulo, 9a. ed., 1997, p. 383, 393:

“O plano diretor ou plano diretor de desenvolvimento integrado, como modernamente se diz, é o complexo de normas legais e diretrizes técnicas para o desenvolvimento global e constante do Município, sob os aspectos físico, social, econômico e administrativo, desejado pela comunidade local.”

...

A Lei de uso e ocupação do solo urbano, como geralmente é denominada, destina-se a estabelecer as utilizações convenientes às diversas partes da cidade e localizar em áreas adequadas as diferentes atividades urbanas que afetem a comunidade. Para tanto, classifica os usos e estabelece sua conformidade com as respectivas zonas em que divide o perímetro urbano, visando equilibrar e harmonizar o interesse geral da coletividade com o direito individual de seus membros no uso da propriedade particular, na localização e no exercício das atividades urbanas e até na utilização do domínio públicos.”

Diante da autonomia outorgada pelo Texto Constitucional as legislações relativas ao ordenamento do solo urbano constituem um regramento estanque, individualizado e com visão unitária do Município enquanto um todo, não havendo preocupação na convergência legislativa no trato metropolitano e compartilhado.

O norte legislativo que impõe a observância do sistema viário nos parcelamentos do solo tem sua gênese do Art. 6o da Lei 6.766/79:

CAPÍTULO III

Do Projeto de Loteamento

Art. 6º. Antes da elaboração do projeto de loteamento, o interessado deverá solicitar à Prefeitura Municipal, ou ao Distrito Federal quando for o caso, que defina as diretrizes para o uso do solo, traçado dos lotes, do sistema viário, dos espaços livres e das áreas reservadas para equipamento urbano e comunitário,

apresentando, para este fim, requerimento e planta do imóvel contendo, pelo menos:

A partir de tal regramento a inserção do sistema viário é tratado nas leis de uso e ocupação do solo, dado o fato de interlocução direta com o parcelamento do solo.

Há que considerar ainda, os impactos e efeitos na estipulação e hierarquização do sistema viário em virtude de atuação de órgão de proteção (v.g. IEPHA, IPHAN), por exemplo, lançando tombamentos (Decreto-Lei 25/37) sob o fundamento de patrimônio, histórico, artístico ou cultural, com limitações de acesso, bem como em condições de restrições de ordem ambiental.

Referidas restrições, de igual modo, podem ser lançadas inclusive pelos próprios municípios dada a autonomia já mencionada em tópico anterior

7. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES

Finalizada a etapa de Diagnóstico o desenvolvimento do plano evoluiu para a elaboração de diretrizes específicas sobre o tema da mobilidade individual motorizada com o apoio do comitê de mobilidade da RMBH.

Em reunião realizada no dia 06 de setembro de 2022 o diagnóstico foi apresentado ao comitê juntamente com uma sugestão de diretrizes a serem consideradas para discussão com base nas principais conclusões do diagnóstico acima apresentado. Foram destacadas ao grupo de técnicos do comitê como principais conclusões do diagnóstico os seguintes pontos:

- Diagnóstico Participativo: Demanda por melhores conexões entre as cidades da RMBH
- Falta de integração com outros modos
- Uso associado a falta de alternativas e limitado por imposições legais e financeiras, não se observam tendência socioeconômicas específicas
- Diferentes cenários de motorização
- Boa cobertura viária urbana e rural com destaques negativos pontuais
- Sistema viário fortemente radial com poucos corredores de grande porte e importante ausência de corredores perimetrais
- Falta de conectividade entre centralidades periféricas
- Importantes limitações físicas naturais (serras e Rio das Velhas) e artificiais (Pampulha e Anel Rodoviário)
- Grandes congestionamentos restritos a área urbana central
- Gargalos operacionais associados principalmente a movimentação pendular casa-trabalho
- Governança Viária institucionalizada, mas com pouca integração entre os gestores

A partir da apresentação do diagnóstico e da discussão subsequente junto ao comitê se consolidou o seguinte conjunto de diretrizes a serem consideradas na elaboração das propostas e projetos:

- Implantar medidas e programas de incentivo ao uso de meios alternativos de deslocamento (ou desincentivo ao individual) focados principalmente nos deslocamentos pendulares e radiais
- Implantar medidas e programas de ampliação do acesso ao automóvel para usuários e regiões com déficit de oferta, mas que estimulem o uso racional e adequado dos modos individuais
- Promover a ampliação do Sistema viário perimetral e periférico com foco na conexão entre centralidades e áreas com déficit de conectividade

- Tratar o sistema viário radial considerando medidas alternativa à ampliação de capacidade
- Fortalecer e organizar a estrutura de governança viária existente para promover maior integração entre os gestores
- Estabelecer base de dados específica e mapear demandas relacionadas à Estacionamento, Sustentabilidade Ambiental, Segurança Viária, Acessibilidade universal.

As discussões realizadas foram registradas por meio de ata e gravação da reunião online.

Estas diretrizes foram utilizadas de base para nortear a busca por soluções e a proposição de ações e projetos referentes à mobilidade individual motorizada e ao sistema viário.

8. BENCHMARKING DIRECIONADO

Em busca de consolidar adequadamente um conjunto de ações que supra os déficits e pendências apontados no diagnóstico em consonância com as diretrizes pretendidas para o planejamento foi realizado um levantamento via internet com foco em experiências externas e internas, boas práticas e programas relacionados a mobilidade individual motorizada que pudessem servir de base para as proposições necessárias ao presente plano.

8.1. COMPARTILHAMENTO DE VEÍCULOS

O compartilhamento de carros, também conhecido como *carsharing*, é um modelo que proporciona o aluguel de veículos para uso de curta duração. Geralmente, o usuário paga uma tarifa de acordo com o tempo de utilização do veículo, em que está incluso o combustível, a manutenção, o estacionamento e outras despesas, como o seguro automobilístico. Esse modelo permite que cidadãos tenham acesso facilitado a um veículo individual para a realização de viagens apenas quando necessário, como, por exemplo, em viagens que não há boa oferta de transporte público, viagens por motivos médicos ou idas ao supermercado, sem que precisem arcar com todos os custos de aquisição e manutenção do veículo.

Além disso, o compartilhamento de veículos também contribui para a redução da dependência do automóvel na cidade e, por consequência, para a redução das vagas de estacionamento, o que viabiliza o planejamento mais democrático das vias urbanas, e a redução dos congestionamentos em grandes cidades. O modelo também contribui para a redução significativa das emissões de gases de efeito estufa, uma vez que há estimativas de que, para cada carro compartilhado, o serviço contribui para a retirada de 9 a 13 veículos das vias públicas (MARTIN; SHAHEEN; LIDICKER, 2010).

8.1.1. Vamo Fortaleza

O projeto Veículos Alternativos para Mobilidade de Fortaleza (Vamo Fortaleza)¹ foi idealizado pela Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos (SCSP) da Prefeitura Municipal de Fortaleza, no Ceará. Desde 2016, vem promovendo a mobilidade urbana sustentável por meio de uma rede de compartilhamento de carros elétricos. Segundo o programa, os benefícios são os seguintes:

- Evita a necessidade de aquisição e manutenção de carro próprio.
- Favorece uma mobilidade urbana, no qual o usuário poderá escolher o melhor meio de transporte em função de suas necessidades de deslocamento.
- Carro 100% elétrico, evitando a emissão de poluentes na atmosfera.
- Cada carro compartilhado, num sistema amplo, evita entre 6 e 9 carros particulares.
- O sistema se integra aos demais modais de transportes.
- O sistema de carros compartilhados possui estacionamento exclusivo nas estações.

¹ <http://www.vamofortaleza.com/#welcome>

Para utilização dos 20 veículos disponíveis, o usuário paga uma tarifa por tempo de uso (Tabela 3) e conta com 12 estações com pontos de carregamento, onde é possível retirar e efetuar a devolução dos veículos, além de seis vagas na cidade que podem ser utilizadas para a devolução. Os carros elétricos podem ser retirados, todos os dias, das 5h às 23h59. Já a devolução pode ser feita 24h por dia.

TABELA 3: TARIFAS POR TEMPO DE USO

| Tempo de uso | Tarifa |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Até 30 minutos | R\$ 15,00 |
| 31 a 60 minutos | R\$ 20,00 |
| 61 a 120 minutos | R\$ 30,00 |
| 121 a 180 minutos | R\$ 35,00 |
| 181 minutos a 300 minutos | + R\$ 0,30 por minuto adicional |
| mais de 300 minutos | + R\$ 0,50 por minuto adicional |

Fonte: Vamo Fortaleza, 2022.

Um ponto que merece destaque é que os veículos foram patrocinados pela empresa Hapvida, escolhida por meio de licitação pública, enquanto a manutenção e implantação é responsabilidade da empresa Serttel.

Para a utilização do VAMO, é necessário que o usuário realize um cadastro pelo aplicativo em que são solicitados documentos como carteira de habilitação e comprovante de residência. Depois da verificação das informações apresentadas, o usuário é chamado para assinar o termo de responsabilidade e fazer um *test drive* acompanhado de um técnico vinculado ao programa.

Segundo dados divulgados pela Serttel, de 2016 a 2018, o VAMO realizou 3.823 cadastros, 1.367 test-drives e 3.753 viagens. A maior parte das viagens foram de curta duração, de 30 minutos a 1 hora. Nos dois anos de operação, estima-se que as emissões foram reduzidas em mais de 500 toneladas de CO² (Prefeitura de Fortaleza, 2018).

FIGURA 24: VEÍCULO ELÉTRICO DO VAMO FORTALEZA



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2018.

8.1.2. Zity (Paris, Madrid, Lyon e Milão)

Zity² é um serviço de compartilhamento de carros elétricos *free-floating* implementado em 2017, que permite que o usuário devolva o veículo em qualquer vaga de estacionamento público na cidade, dispensando, assim, as estações. O usuário fica livre para circular por onde quiser dentro ou fora da área de serviço estipulada nas cidades de Paris, Madri, Lyon e Milão.

O usuário pode reservar o automóvel pelo aplicativo Zity e paga uma tarifa por minuto de utilização de 0,21€ a 0,41€ (aproximadamente R\$1,10 a R\$2,10). Caso o motorista necessite fazer uma pausa fora dos limites da área de serviço, é cobrada a tarifa reduzida de stand-by, de 0,11€ (R\$0,57) por minuto utilizado.

Segundo a empresa, hoje são mais de 550 mil usuários cadastrados nas cidades mencionadas e o projeto contribuiu para a redução da emissão de mais de 15 milhões de toneladas CO² na atmosfera.

8.1.3. Share Now

O Share Now³ também é um serviço de compartilhamento de carros *free-floating*, disponibilizando, assim, os veículos 24 horas por dia. Implantado em 2019, está presente na Alemanha, França, Holanda, Espanha, Áustria, Hungria, Dinamarca e Itália. O cadastro na plataforma é feito pelo aplicativo, assim como a verificação da habilitação e do reconhecimento facial.

O usuário paga uma tarifa, que varia de acordo com o país, por tempo utilizado e pode fazer a reserva do automóvel pelo aplicativo. Além disso, pode estacionar gratuitamente em qualquer lugar dentro da área de serviço. Segundo a empresa, o serviço atingiu 3,4 milhões de usuários cadastrados em 2021.

Além disso, o serviço possui um programa de fidelização, que dá bônus como recompensa aos usuários de acordo com a quilometragem rodada por eles.

² <https://zity.eco/>

³ <https://www.share-now.com/>

8.2. TRANSPORTE SOB DEMANDA

O transporte sob demanda é uma mobilidade que permite aos passageiros reservarem um veículo para realizar a sua viagem escolhendo horário e local a ser combinado com o operador do modo de transporte, de forma que fique conveniente para os passageiros. O seu objetivo é promover flexibilidade, adaptando as rotas e horários, sem perder o planejamento de recursos e serviços, resultando em otimização do sistema de transporte.

O transporte sob demanda depende diretamente de aplicativos ou plataformas digitais para oferecer seu serviço e da obtenção e tratamento de dados para gerar otimização. Ademais, já existem fornecedores de transporte sob demanda que trabalham com veículos autônomos, tais como os projetos de shuttles autônomos desenvolvidos pelas empresas Keolis e Transdev que já foram aplicados em países como França, EUA e Reino Unido.

8.2.1. Transporte privado sob demanda

Em relação ao transporte privado observou-se nos últimos anos uma grande popularização de serviços sob demanda, como é o caso do Uber e do 99 Táxi, centrados na interação entre usuários e serviços por meio de aplicativos específico. Dessa forma se tornou possível solicitar um serviço em tempo real para a realização de uma viagem ou de parte dela, realizando o pagamento de forma automática pelo sistema ou até mesmo pagando diretamente para o motorista.

Em Belo Horizonte, no ano de 2019, já se estimava a existência de pelo menos três vezes mais motoristas de aplicativo do que taxistas. De acordo com a BHTRANS, há 10.528 taxistas regularizados na capital, enquanto só a Uber tem mais de 35 mil motoristas cadastrados no aplicativo, conforme os dados do Sindicato dos Condutores de Veículos que Utilizam Aplicativos do Estado de Minas Gerais (SICOVAPP-MG).

Tais serviços se popularizaram por serem opções flexíveis e por apresentarem um custo mais baixo em relação aos modos individuais particulares. Quando utilizados por mais de uma pessoa, o transporte privado sob demanda pode apresentar um custo mais baixo do que a utilização de um serviço de transporte público, uma vez que o custo da viagem não varia de acordo com a ocupação do veículo. Além disso, os serviços evoluíram e surgiram modalidades que permitem o compartilhamento de viagens por pessoas com origens e destinos próximos, de forma a reduzir ainda mais o custo da viagem e atrair mais usuários.

Muito se tem debatido sobre os efeitos dos serviços individuais sob demanda nas nossas cidades, desde o impacto sobre as companhias de táxis convencionais até na redução das externalidades associadas ao uso de veículos privados, como menor demanda por estacionamento e a redução de acidentes causados por motoristas embriagados. Porém, uma das discussões mais necessária deve ser em relação ao impacto que esses serviços podem ter na demanda de transportes públicos.

Um indício desse impacto é a redução da demanda de transporte público na RMBH, sobretudo para viagens de curta distância, que pode ter sido afetada também por essa nova oferta de transporte. Portanto, integração é a palavra-chave quando se pensa na função que deve ser buscada para esses serviços dentro dos sistemas de mobilidade urbana. Tais serviços podem se tornar parte de sistemas integrados de realização de viagens com integrações que vão além das simples composições de modos em uma viagem, mas também da definição de possíveis integrações tarifárias ou associações de descontos para os usuários que combinem tais serviços com outros modos de transporte.

A rede de transporte público é estática e apresenta uma oferta limitada às vias principais e pontos de maior geração e atração de viagens. A partir do momento que se passa a combinar essa rede estática com serviços dinâmicos, que podem buscar ou levar os usuários da estação mais próxima até seus destinos finais, o sistema de mobilidade passa a ser mais completo e apresentar uma área de cobertura muito maior para os usuários, aumentando a acessibilidade e a atratividade dos serviços.

Porém, por se tratar de um serviço que não tem a sua oferta regulada, ou seja, que opera sob demanda, observa-se que estão mais frequentes nas áreas de maior geração de viagens fazendo com que não seja ainda uma opção acessível nas áreas mais periféricas da cidade, ou seja, ampliando as desigualdades sociais existentes.

Entendendo que, apesar de seus impactos, o transporte privado sob demanda já é uma realidade nas grandes cidades brasileira e na RMBH, é recomendável atuar para que esta nova tecnologia atue como agente potencializados do transporte público urbano, ou seja, reforçando o papel da rede de transporte como espinha dorsal das cidades e da metrópole. Assim, é essencial:

- Garantir a coleta e compartilhamento de dados dos serviços que operam na cidade, de forma a possibilitar o estudo dos benefícios e possíveis problemas que possam surgir. A informação sobre esses padrões de mobilidade pode empoderar as cidades no momento de tomada de decisão e direcionamento de recursos, ou até mesmo quanto à necessidade de uma regulamentação mais rigorosa;
- Realizar projetos de parcerias entre os provedores de tais serviços e as agências governamentais com o intuito de explorar possibilidades de estímulo à integração com os serviços públicos na tentativa de estimular a intermodalidade;
- Estabelecer parcerias entre governo e provedores de serviços de forma a garantir a disponibilidade de serviços próximos a estações de transporte público, de forma a proporcionar uma maior confiabilidade aos usuários em relação à intermodalidade.

Por fim, é extremamente importante estabelecer marcos regulatórios que equalizem os benefícios para todos os atores envolvidos: é importante que a operação dos serviços se mantenha economicamente viável e rentável para os investidores, ao mesmo tempo em que forneça segurança, conforto e confiança aos usuários.

8.2.2. Transporte público sob demanda

No Brasil, enquanto a solicitação do serviço individual em tempo real já é uma realidade, essa ainda não é uma realidade nos sistemas de transporte público. Apesar das possibilidades ofertadas pelos smartphones, o acesso à rede de transporte público ainda é preciso se dirigir até ao ponto de ônibus ou estação para embarcar nos veículos. Cabe ao passageiro identificar os pontos de acesso, identificar o veículo, identificar a rota, realizar o pagamento e embarcar no serviço.

Contudo, essa realidade tende a mudar também por meio da integração dos serviços com os dispositivos pessoais. Atualmente já existem sistemas que possibilitam que os usuários indiquem suas localizações para que, por meio de roteirizações em tempo real, os serviços possam se autoajustar para atender os usuários de uma forma mais eficiente e eficaz. Essa tendência proporciona maior conforto e confiabilidade para os usuários e aumenta a eficiência dos sistemas. Nota-se que muitas vezes veículos circulam com poucos passageiros no fora pico e superlotados na hora pico. Assim, espera-se que ao possibilitar a autorregulação dos serviços

de acordo com a demanda em tempo real, os veículos se tornem mais bem utilizados e que o sistema apresente uma maior eficiência e sustentabilidade.

8.2.2.1. UBus

A plataforma UBus opera alguns serviços sob demanda nos municípios paulistas de São Bernardo do Campo, Santo André e Diadema, em parceria com a Metra e a BR7 Mobilidade. Tais serviços estão sendo ofertados para regiões e rotas específicas.

Em São Bernardo do Campo, a BR7 Mobilidade implantou o UBus no final de 2020 por meio de 4 vans que fazem a ligação do Bairro Condomínio Tiradentes ao Paço do Município, com uma extensão de aproximadamente 10 km. A Metra implantou o UBus no trecho Santo André – Diadema no início de 2020 com 6 ônibus com capacidade para 45 pessoas cada. Segundo informações das empresas, o sistema observa o crescimento da demanda na ordem de 30% ao mês com uma avaliação de 98% de satisfação por parte dos usuários.

A Ubus se propõe a ser uma plataforma de mobilidade coletiva com o objetivo de fornecer comodidade e agilidade aos passageiros através da tecnologia. Por meio do aplicativo é possível informar origem e destino desejados, além de se comprometer a encontrar a rota mais próxima para o usuário. Outra vantagem é o conforto: o pagamento pode ser realizado por cartão de crédito e os veículos são equipados com ar-condicionado, TV, rádio e Wi-fi. A plataforma ainda indica que o serviço pode ocorrer de três maneiras diferentes: uma rota fixa determinada pelo operador; um serviço predeterminado pelo cliente (itinerário, dia e horário); ou com itinerários flexíveis de acordo com as solicitações dos clientes.

8.2.2.2. CityBus 2.0

Outro exemplo interessante de sistema de transporte coletivo sob demanda é o CityBus 2.0, implantado em Goiânia em 2019, mas que, em função da crise no setor, precisou ter suas atividades suspensas no início de 2021. Tratou-se de um serviço complementar atrelado ao contrato de concessão por meio de parceria entre a empresa operadora do sistema de transporte coletivo, a HP, e a empresa fornecedora de tecnologia, a Via. O sistema tem tarifa flexível, variável de acordo com a distância, com o valor mínimo de R\$2,50. O sistema foi muito bem aceito pela população e rapidamente expandido, com uma área de cobertura de mais de 50 bairros. A demanda cresceu 124% ao longo do primeiro ano, mas, em função da pandemia da COVID-19, desde março de 2020 a demanda parou de crescer de forma tão vertiginosa, o que tornou difícil manter os investimentos neste sistema, uma vez que a manutenção da operação do sistema convencional precisava ser priorizada. O sistema oferecia uma estratégia de integração tarifária em que, ao utilizar o transporte convencional antes da viagem no sistema sob demanda, o usuário receberia a tarifa paga no modo convencional de volta para utilizar no aplicativo e no sistema sob demanda, uma estratégia nos moldes do cashback, um programa de incentivo que se popularizou nos últimos anos.

No início da implantação do CityBus 2.0 foi realizado um estudo acadêmico que demonstrou que 81% dos usuários do sistema haviam migrado de modos privados individuais – carro (18%), motocicleta (1%) e transporte privado sob demanda (62%). Este estudo revelou que, apesar da preocupação de que o transporte público sob demanda atrairia os usuários do sistema de transporte convencional, o CityBus 2.0 foi, na realidade, uma ferramenta para potencialmente atrair a demanda dos modos privados para o modo coletivo, o que, sob os pontos de vista social, ambiental e econômico, é extremamente positivo.

8.3. BOLSÕES DE ESTACIONAMENTO INTEGRADO

Bolsões de estacionamento integrado, também conhecidos como park and ride, são equipamentos que permitem que o motorista estacione seu carro próximo a uma estação do transporte público e siga viagem de ônibus ou metrô.

Esse sistema tem como objetivos reduzir o número de veículos com apenas um ocupante na cidade, oferecer um local seguro para estacionamento e transferência modal, reduzir a poluição sonora e do ar, prover vagas de estacionamento em locais distantes do centro e reduzir a demanda por vagas em locais muito movimentados (STEER DAVIES GLEAVE, 2017).

8.3.1. E-fácil SP

O sistema E-fácil foi implementado em São Paulo no ano de 2009 com o objetivo de mitigar os congestionamentos da capital paulista e incentivar a utilização do transporte coletivo. O sistema contava com mais de 1.800 vagas, divididas em cinco bolsões de estacionamento, localizados próximo às estações das linhas 2 e 3 do metrô. Os estacionamentos eram administrados pela empresa Maxipark.

O usuário tinha a possibilidade de estacionar o seu veículo próximo à estação do metrô e seguir a viagem no transporte coletivo, racionalizando, assim, o uso do transporte individual motorizado. O acesso se dava pelo cartão eletrônico recarregável E-fácil. O usuário pagava um valor, de R\$14 a R\$17, que permitia a permanência no estacionamento por até 12 horas e concedia duas tarifas do sistema público de transporte, que poderiam ser utilizadas tanto no metrô e nos trens da CPTM, quanto nos ônibus municipais da SPTrans, durante a permanência do veículo no bolsão. Decorridas as 12 horas, era cobrado o valor adicional a cada hora de permanência do veículo. O cartão E-fácil também podia ser utilizado no transporte coletivo, assim como o bilhete único, com as mesmas regras de tarifação e integração.

O sistema foi reduzido ao longo dos anos e, em 2018, contava apenas com dois estacionamentos. Em janeiro de 2022, o cartão E-fácil foi desativado permanentemente. A justificativa é que os operadores consideravam a integração tarifária economicamente inviável para a oferta do serviço, além dos valores reduzidos cobrados para o estacionamento em relação ao mercado local.

8.3.2. Go Transit – Toronto

GO Transit é o órgão responsável por operar o serviço de transporte público ferroviário regional na região metropolitana de Toronto, que possui uma população de 5.9 milhões de habitantes. O sistema de trens atende cidades e bairros suburbanos de menor densidade e transporta aproximadamente 70 milhões de passageiros por ano.

Com o objetivo de aumentar o número de passageiros do sistema, melhorar a experiência e segurança dos usuários e reduzir a dependência de veículos com baixa ocupação, aumentando, assim, a competitividade do sistema e contribuindo para a sustentabilidade ambiental da região, foi desenvolvido o Go Transit Rail Parking and Station Access Plan (Plano de acesso à estação e estacionamento ferroviário Go Transit). O sistema *park and ride* oferece cerca de 62 mil vagas distribuídas por suas estações, fazendo com que o órgão seja um dos maiores operadores de estacionamento da América do Norte (STEER DAVIES GLEAVE, 2017).

A maior parte das vagas de estacionamento é gratuita e está disponível por ordem de chegada. Também existe a possibilidade, em algumas estações, de se reservar a vaga por uma taxa

mensal. Além disso, há vagas especiais para motoristas que oferecem caronas em seus veículos.

A política de Park and Ride implantada pela Go Transit tem como princípios (STEER DAVIES GLEAVE, 2017):

- Abordagem multidimensional: planejamento com uso de previsões de passageiros em todo o sistema e nos corredores para fundamentar potenciais melhorias e expansões das vagas de estacionamento, identificadas individualmente em cada estação.
- Apoio a outros modos: equilíbrio entre pedestres, ciclistas, trânsito local e outros veículos para garantir o movimento seguro e eficiente para todos os usuários, desenvolvendo, assim, uma hierarquia modal que priorize o deslocamento mais sustentável.
- Eficiência financeira: o investimento estará sujeito à avaliação tripla do resultado final em várias contas, incluindo a consideração do custo-benefício usando análise de custo de ciclo de vida que inclui custos operacionais e de capital.
- Trabalhando em parceria: o envolvimento e as parcerias contínuos são necessários para o planejamento e execução bem-sucedidos da política e dos planos associados.
- Crescimento sustentável: os projetos resultantes da política serão entregues de forma incremental para alcançar a visão e apoiar o crescimento sustentável do número de passageiros.

FIGURA 25: PARK AND RIDE EM TORONTO.



Fonte: CTV News, 2020.

8.4. MOBILIDADE COMO SERVIÇO

A mobilidade como serviço, também conhecida como Mobility as a Service (MaaS), consiste na integração de diferentes modos de transporte em um único serviço acessível de acordo com a

demanda. Em geral, o serviço é oferecido por meio de uma única plataforma, que conta com informações em tempo real, planejamento de viagens intermodais e integração para pagamento e utilização entre os modos de transporte. Com isso, o usuário consegue realizar viagens multimodais sem inconvenientes, como ter que consultar diversas fontes de informação ou utilizar mais de um cartão para pagamento das tarifas (ARIAS-MOLINARES; GARCÍA-PALOMARES, 2020 apud SOCHOR et al, 2017).

A estratégia de facilitar o acesso aos diferentes modos de transporte pode contribuir para a redução das viagens individuais motorizadas na cidade, reduzindo emissões de CO₂, demanda por vagas de estacionamento, além de reduzir os custos dos usuários com o deslocamento.

8.4.1. Whim App

Considerado referência no mundo, o Whim App⁴ é um aplicativo que surgiu em 2016 em Helsinque, na Finlândia e atualmente está presente na Áustria, Bélgica, Japão, Suíça e Reino Unido. O aplicativo permite planejar, reservar e efetuar pagamentos de viagens multimodais por meio do transporte público por ônibus, trem e metrô, bicicletas compartilhadas, carros compartilhados, táxis e patinetes elétricos.

Além da opção de pagamento por viagem, o Whim oferece pacotes de mobilidade que reduzem os custos do deslocamento, como, por exemplo, passes mensais e de estudantes para o transporte público, utilização ilimitada de bicicletas compartilhadas e descontos para utilização de táxis por meio do aplicativo.

8.4.2. UbiGo

UbiGo é considerado o projeto pioneiro de MaaS. Criado em 2013, em Gotemburgo, Suécia, tem o objetivo de proporcionar condições melhores para a mobilidade urbana sustentável aos usuários e reduzir as viagens de veículos individuais motorizados em detrimento das viagens realizadas por transporte públicos, reduzindo, assim, as emissões de CO₂ e a dependência por carros na cidade (SOCHOR et al., 2016). O aplicativo integra o transporte público, serviços de aluguel e compartilhamento de carros, táxi e bicicletas compartilhadas.

No UbiGo é possível contratar pacotes mensais e reservar por viagens multimodais de forma integrada, além de permitir consultas de saldo, bônus, histórico de viagens e oferecer suporte ao usuário. Cada passageiro também recebe um cartão eletrônico, que pode ser utilizado no lugar do *smartphone* com o aplicativo. (SOCHOR et al.; 2014)

8.5. GESTÃO DE ESTACIONAMENTO

A gestão de estacionamento tem efeitos diretos e indiretos sobre como as pessoas se deslocam e, portanto, impacta outras questões relacionadas ao transporte, tais como congestionamento, poluição e emissões atmosféricas, segurança viária, padrões de desenvolvimento do uso do solo e projetos viários (ITDP, 2022).

Geralmente, o estacionamento público é subprecificado, gerando uma desvalorização do espaço em via pública, que tem a maior parte do espaço dedicada a veículos particulares e áreas muito menores a modos de transporte mais sustentáveis, como os modos a pé e por bicicleta (ITDP, 2022). Propor uma política de gestão de estacionamento eficiente é, portanto,

⁴ <https://whimapp.com/>

uma questão urgente para o planejamento da mobilidade urbana, visando reduzir os impactos do uso extensivo do automóvel.

8.5.1. SFPark – São Francisco, EUA

O programa SFpark surgiu em 2011, em São Francisco, nos Estados Unidos. O sistema fornece informações em tempo real das vagas de estacionamento disponíveis na cidade, facilitando que motoristas encontrem locais para estacionar seus veículos, com o objetivo de diminuir os congestionamentos causados pela procura de vagas em lugares com alta demanda.

As vagas disponíveis são monitoradas por sensores inteligentes e as tarifas cobradas pelo programa variam de acordo com a demanda, encorajando motoristas a estacionar em áreas e horários pouco utilizados e reduzindo a atratividade de áreas e horários com maior demanda.

Como benefícios do programa, pode-se citar a redução de 8% no tráfego devido à maior disponibilidade de vagas, aumento de 2% na velocidade média do trânsito devido à redução de filas duplas, redução de 30% nos gases de efeito estufa e o crescimento de US\$ 1,9 milhão por ano na receita líquida de estacionamento (ITDP, 2021).

8.5.2. Zona Azul Eletrônica – São José dos Campos

Segundo a Prefeitura de São José dos Campos (SP), a Zona Azul Eletrônica⁵ foi implementada com o objetivo de promover a rotatividade no uso das vagas em locais próximos às áreas de comércio, serviços e maior demanda por estacionamento. O projeto permite a aquisição de tíquetes de estacionamento tanto virtuais, quanto físicos. No aplicativo Zona Azul SJC, o motorista pode pagar pelo uso da vaga com cartões de débito e crédito e com boleto.

Além da facilidade no pagamento, o usuário pode consultar, por meio do aplicativo, a disponibilidade das vagas no local onde deseja estacionar. O sistema também possui painéis instalados na região central da cidade que informam a quantidade de vagas disponíveis nas principais ruas do centro. O monitoramento das vagas é realizado por veículos elétricos equipados com câmeras e sistema de leitura automática de placas.

Além disso, o sistema conta também com bolsões de motocicletas, que são monitorados por câmeras instaladas e por funcionários com equipamentos de leitura automática de placas.

8.5.3. Zona Azul Digital – Fortaleza

A Prefeitura de Fortaleza lançou, em 2018, o programa Zona Azul Digital⁶ para gerenciar o estacionamento no município. O usuário pode adquirir o Cartão Azul Digital por meio de sete aplicativos para celular. Para utilizar, basta realizar um cadastro simples no aplicativo escolhido e cadastrar a placa do veículo, ou adquirir um cartão eletrônico nos pontos de venda. Todas as plataformas aceitam cartão de débito, crédito e boleto. A fiscalização é feita de forma eletrônica pelos agentes.

O diferencial do sistema de rotativo proposto por Fortaleza é a destinação de toda a verba arrecadada com o estacionamento público para ampliar o sistema ciclovitário da cidade.

⁵ <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/mobilidade-urbana/estacionamento-rotativo/>

⁶ <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-de-fortaleza-lanca-zona-azul-digital>

8.6. PEDÁGIO URBANO

O pedágio urbano, também conhecido como taxa de congestionamento, consiste na cobrança de uma tarifa para a circulação de veículos em áreas congestionadas. O objetivo é fazer com que os motoristas paguem pelos impactos negativos causados pelo uso exacerbado do automóvel e pela utilização da infraestrutura viária. Essa proposta influencia nas decisões de transporte do cidadão, como o modo a ser utilizado, a rota e o tempo de viagem e promove uma maior conscientização acerca dos custos sociais da utilização do modo individual motorizado (ITDP, 2021).

O aumento dos custos de deslocamento leva à redução de congestionamentos, aumento da velocidade média do tráfego, redução das emissões de poluentes, redução do tempo de viagem para o transporte público. A arrecadação com o pedágio urbano poderia ser utilizada para ampliar os investimentos com transporte público coletivo.

8.6.1. Precificação rodoviária eletrônica – Singapura

A Precificação Rodoviária Eletrônica foi implementada pela primeira vez em 1998, na cidade de Singapura. O sistema, que substituiu o pedágio urbano convencional, consiste em um pedágio eletrônico que cobra pelo grau de congestionamento causado pelo veículo em circulação, ou seja, cobra do motorista uma tarifa dinâmica que depende do local, horário e dia, com tarifas mais elevadas para horários de pico e áreas mais congestionadas.

Cada veículo possui um dispositivo eletrônico instalado que possibilita o controle dos veículos quando estes passam pelas torres de cobrança, equipadas com câmeras e sensores capazes de identificar as placas dos automóveis e, assim, realizar a cobrança e debitar o valor devido no cartão associado ao dispositivo. Na entrada das zonas, há letreiros que informam o valor atualizado para circulação.

Estudos mostram que, desde a implementação do sistema, o tráfego durante a semana foi reduzido em 24% e a velocidade média aumentou cerca de 50% em relação à taxa de congestionamento convencional. Como consequência do programa, parte dos motoristas trocaram os trajetos com pedágio por trajetos sem pedágio e parte trocaram o automóvel pelo transporte público (SEIK, 2000).

8.6.2. Taxa de Congestionamento – Londres

A Taxa de Congestionamento de Londres⁷ foi implementada em 2003. Atualmente, o motorista deve pagar uma taxa por dia que circular dentro das zonas de cobrança durante os horários estabelecidos. O pagamento é feito online e pode ser adiantado, no dia da viagem ou até meia noite do terceiro dia após a viagem. O sistema conta com câmeras que identificam a placa do veículo para registrar a cobrança.

O sistema possui três zonas de cobrança:

- Ultra Low Emission Zone (ULEZ): a zona ultrabaixa de emissões taxa em £12,50 veículos antigos e mais poluidores. Opera 24 horas por dia, em todos os dias da semana, com o objetivo de mitigar a poluição atmosférica na cidade;

⁷ <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge/congestion-charge-zone>

- Low Emission Zone (LEZ): cobre quase toda a região metropolitana de Londres e taxa em £100 a £300 veículos pesados e movidos a diesel, com o objetivo de encorajá-los a utilizar veículos menos poluentes. Também opera 24 horas por dia, todos os dias.
- Congestion charge: cobrança de taxa de £15 para veículos em geral, oferece descontos para carros com fonte de energia renováveis, veículos com mais de nove acentos, residentes, entre outros, e isenta táxis e pessoas com deficiência. Opera de 07:00 às 18:00 de segunda a sexta e de 12:00 às 18:00 em fins de semana e feriado.

8.7. MOBILIDADE CORPORATIVA

A elaboração de Planos de Mobilidade Corporativa tem como objetivo racionalizar o uso do automóvel nos deslocamentos ao trabalho, motivo responsável por cerca de 50% das viagens realizadas no país. As empresas podem contribuir para a mobilidade urbana mais sustentável ao estimular a mudança de hábitos de deslocamento e criar incentivos para modos de transporte mais sustentáveis (PETZHOLD; LINDAU, 2017).

Um plano de mobilidade corporativa é composto por diretrizes que estimulam o transporte ativo, o transporte coletivo e o uso racional do automóvel por meio da prática da carona e do compartilhamento de carros. Além disso, o plano pode conter políticas para mudança no horário de trabalho, como a flexibilização ou o escalonamento da jornada, bem como a implementação de trabalho remoto (PETZHOLD; LINDAU, 2017).

De acordo com dados da Irlanda (2011) e do Reino Unido (2008) apresentados por Petzhold e Lindau (2017), dependendo das estratégias adotadas, planos de mobilidade corporativa têm o potencial de reduzir entre 10 e 24% o número de viagens de automóvel com um único ocupante.

8.7.1. Cidade Administrativa – Belo Horizonte

A Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais (CAMG) está localizada a 17 quilômetros do centro de Belo Horizonte, característica que prejudicou o deslocamento cotidiano dos 17 mil servidores do Estado. Em 2015, em parceria com a WRI Brasil, a CAMG lançou seu Plano de Mobilidade Corporativo, com o objetivo de melhorar as condições de deslocamento dos funcionários e promover uma mobilidade urbana mais sustentável. Para a elaboração do Plano, foi feito um diagnóstico detalhado sobre a mobilidade dos servidores, que demonstrou que 40,76% dos servidores utilizam o transporte individual motorizado, 58,56% o transporte público coletivo e menos de 0,7% utiliza meios de transporte ativo (BRASIL et al, 2018 apud Petzhold et al, 2017).

O plano conta com 37 medidas para a mobilidade corporativa, dividida entre os tópicos do transporte ativo, transporte solidário, transporte coletivo, transporte individual e gestão. Já as medidas efetivamente implantadas são (BRASIL *et al.*, 2018):

- Instalação de paraciclo nos prédios e no centro de convivência;
- Instalação de vestiário para os usuários de bicicleta;
- Implantação de medidas de moderação de tráfego no Anel de contorno da CAMG
- Criação de linha MOVE conectando o Terminal Pampulha

- Extensão do horário da linha 6030
- Informações sobre o transporte coletivo aos funcionários
- Readequação das linhas municipais e metropolitanas que atendem a CAMG
- Serviços próximos - instalação padaria
- Divulgação da flexibilidade de horários aos funcionários
- Instalação de academia e pista de Cooper na CAMG

Segundo Brasil et al. (2018), a implementação de ações especificadas no Plano de Mobilidade da CAMG possibilitou uma melhoria nos deslocamentos dos servidores, como a ampliação do acesso e da oferta de horários do transporte coletivo, bem como a redução global da tarifa no transporte público rodoviário, o que aumentou em 35% a demanda das linhas que atendem a CAMG. Entretanto, a comparação entre pesquisas feitas em 2015 e 2017 demonstraram que não houve redistribuição modal das viagens.

8.7.2. Bynd Caronas

Bynd⁸ é um serviço focado em mobilidade corporativa que “conecta colaboradores de uma mesma empresa para dar e pegar caronas, por meio de uma tecnologia que reconhece as melhores combinações de acordo com as rotinas e rotas de cada um”.

O serviço oferece uma rede fechada para colaboradores de uma mesma empresa, benefícios de estacionamento para quem pratica carona, otimização das rotas de deslocamento casa-trabalho e entre unidades da empresa e pontos de fidelidade a cada carona realizada.

Entre os clientes da empresa estão a Schneider Eletric e a Sanofi, que apresentaram bons resultados ao implementar políticas de mobilidade compartilhada. Segundo a empresa, a parceria com a Schneider Eletric para implementação do programa de caronas resultou em mais de 13 mil caronas realizadas. A Sanofi, que possui cerca de 4 mil colaboradores, implementou o programa de caronas corporativas e incentiva mais de mil caronas por mês entre seus funcionários, sendo que desde a implementação mais de 100 mil km já foram compartilhados e preveniram, segundo a plataforma, a emissão de cerca de 18 mil kg de CO na atmosfera.

8.8. CARPOOLING

8.8.1. Blablacar

Blablacar⁹ é uma plataforma de caronas intermunicipais lançada em 2003, na França. Com 90 milhões de membros, o aplicativo está presente em 22 países e consiste em conectar motoristas que possuem vagas em seus veículos com usuários que estão procurando carona, com o objetivo de tornar as viagens mais sustentáveis e acessíveis.

O usuário realiza um cadastro simples no aplicativo e pode procurar caronas informando destino, ponto de partida e data. É possível que o motorista aceite reservas instantaneamente ou analise as solicitações antes de aceitar. Para maior segurança, o aplicativo permite consultar

⁸ <https://bynd.com.br/FAQ/>

⁹ <https://www.blablacar.com.br/carpool>

e escrever avaliações sobre outros usuários. O pagamento é realizado diretamente ao motorista, sem intermediação da plataforma.

Além disso, a empresa possui uma parceria com o programa de fidelidade do Posto Ipiranga, o Km de Vantagens, que gera pontos de acordo com a utilização do aplicativo que podem ser usados para abastecer o carro com desconto, trocar por passagens aéreas, grandes descontos no cinema, shows nacionais e internacionais, jogos de futebol ou obter vantagens em mais de 100 parceiros. É uma forma de ampliar os incentivos para que os usuários ofereçam e procurem por caronas na plataforma.

8.9. TÁXI METROPOLITANO

8.9.1. Táxi Rio

O Táxi Rio¹⁰ é um programa da Prefeitura do Rio de Janeiro desenvolvido pela Empresa Municipal de Informática do Rio (IplanRio). Ele conta com aplicativo para passageiros, que possibilita solicitar a corrida, ver a quantidade de veículos disponíveis e obter descontos, e aplicativo para motoristas. Segundo a Prefeitura, o programa “tem como objetivo fornecer, como serviço público, uma alternativa para modernizar o serviço de táxis do Rio de Janeiro, considerando as realidades tecnológica e de mercado atuais”. O taxista que quiser se cadastrar, pode escolher dar um desconto de 10% a 40% no valor da corrida.

Apesar de ser uma iniciativa municipal, Prefeituras da Região Metropolitana do Rio fecharam um acordo com a capital para oferta do serviço, são elas: Petrópolis, Teresópolis, Miguel Pereira, Nilópolis, Volta Redonda, Niterói e Campos.

8.9.2. Táxis Especiais Metropolitanos – Seinfra/MG

A Região Metropolitana de Belo Horizonte conta com os Táxis Especiais Metropolitanos¹¹, geridos pela Secretaria de Infraestrutura e Mobilidade (Seinfra). Os táxis metropolitanos possuem pontos de embarque e desembarque em hotéis e no Aeroporto Internacional Tancredo Neves. Os usuários também podem sinalizar em qualquer um dos municípios da RMBH ou solicitar o veículo pelo telefone das cooperativas.

O táxi metropolitano é regido pela Lei Nº. 15.775/05, que possui disposições para a permissão, o serviço, as atividades, o cadastramento, deveres e proibições, infrações e penalidades, remuneração, vistoria, entre outros. O sistema possui um permissionário principal que pode contar até dois auxiliares. É exigido que, tanto os permissionários, quanto os auxiliares tenham curso do Sest/Senat, além de realização de prova de conhecimentos.

8.10. PLANOS VIÁRIOS METROPOLITANOS

8.10.1. Diretrizes de Gestão para o Sistema Viário Metropolitano de Curitiba

O documento¹² foi elaborado em 2000 pela Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (Comec) e a Secretaria de Estado do Planejamento (SEPL), tendo como objetivo “identificar e instituir as vias que exercem função metropolitana, além de definir mecanismos de gestão

¹⁰ <https://www.rio.rj.gov.br/web/taxiriocidades>

¹¹ <http://www.infraestrutura.mg.gov.br/cidadao/informacoes-sobre-taxis-especiais-metropolitanos>

¹² <https://www.comec.pr.gov.br/Pagina/Sistema-Viario-Metropolitano>

integrada para a implantação, uso e conservação destas vias, constituindo assim uma política de gestão para o sistema viário metropolitano”.

O plano conta com cinco sessões, sendo elas a caracterização da Região Metropolitana de Curitiba, a caracterização técnica e funcional do sistema viário metropolitano, o modelo de gestão técnica integrada, as intervenções para a consolidação física do sistema viário metropolitano e as fases de implementação do modelo de gestão do sistema viário metropolitano.

Como mecanismos de financiamento do Sistema Viário Metropolitano, o plano propõe:

- Elaboração de estudos de viabilidade para implantação de planos comunitários ou cobrança de contribuição de melhorias em obras do Sistema Viário Metropolitano, principalmente no que se refere à implantação de Vias Marginais.
- Negociações com instituições privadas ou agremiações de instituições privadas para implantação de equipamento e infraestrutura dos quais são direta e preponderantemente beneficiários.
- Estudo dos contratos de concessão para verificação da sua potencialidade no financiamento das obras do Sistema Viário Metropolitano.

Também faz parte do documento o Mapa de diretrizes viárias metropolitanas, elaborado originalmente em 2005 e atualizado em 2022, conforme Figura 26.

FIGURA 26: MAPA DE DIRETRIZES VIÁRIAS METROPOLITANAS DE 2022.

8.11.GESTÃO DE TRÁFEGO EM TEMPO REAL

Estratégias de gestão de tráfego em tempo real compreendem procedimentos de controle de tráfego e compartilhamento de informações instantâneas com usuários dos sistemas de transporte, com objetivo de auxiliar na tomada de decisão acerca das viagens realizadas (a escolha do modo de transporte, o horário e o local da viagem), reduzindo os problemas causados pelo elevado número de veículos em circulação.

A principal vantagem da gestão de tráfego é mitigar o congestionamento por meio da redução da demanda diária, sem que seja necessário ampliar a infraestrutura. Além disso, outros benefícios podem ser observados, como a redução de custos para o governo e para o usuário, devido à redução do número de acidentes e da quantidade de recursos gastos em novas infraestruturas rodoviárias. (DOURADO; CAMPOS, [S.d.]

8.11.1. Intelligent Transport Systems (ITS) – Singapura

O Sistema de Transporte Inteligentes de Singapura¹⁴ consiste em uma rede de 160 quilômetros de vias expressas e túneis rodoviários equipados com câmeras e sensores que coletam dados sobre o tráfego, tempo de viagem e demanda para fornecer informações em tempo real que ajudam o cidadão a tomar decisões sobre deslocamento na cidade, aumentando, assim, a eficiência da rede rodoviária.

Todos os dados estão ligados ao i-Transport, uma plataforma integrada que distribui em tempo real as informações para monitoramento do tráfego e gestão de acidentes no Centro de Controle. A plataforma também processa dados brutos de tráfego para que sejam utilizados no planejamento de trânsito.

O Centro de Controle, por sua vez, opera 24 horas por dia, todos os dias da semana, monitorando o tráfego e gerenciando incidentes. O centro emprega agentes de trânsito para ajudar os motoristas em perigo e trabalha em colaboração com agências como a Força Policial de Cingapura e a Força de Defesa Civil.

Dentre as informações compartilhadas com os cidadãos para auxiliar na tomada de decisões, estão:

- Mensagens de trânsito e tempo estimado de viagem em painéis localizados ao longo das vias expressas e das principais vias arteriais;
- Informações de trânsito sobre incidentes de trânsito, interdições de estradas, obras rodoviárias, velocidades de trânsito indicativas, entre outros
- Disponibilidade de vagas de estacionamento.

8.11.2. Intelligent corridor – Melbourne

O “Corredor Inteligente”¹⁵ em Melbourne é um programa lançado em 2022 na cidade de Melbourne, Austrália, por meio de uma parceria entre engenheiros da Universidade de Melbourne, a empresa de tecnologia Kapsch TrafficCom e o Victorian Department of Transport.

¹⁴https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around/driving_in_singapore/intelligent_transport_systems.html

¹⁵ <https://research.unimelb.edu.au/research-updates/worlds-smartest-traffic-management-system-launches-in-melbourne>

O projeto cobrirá um trecho de 2,5 quilômetros equipado com sensores que utilizarão de inteligência artificial, algoritmos de aprendizado de máquina, modelos preditivos e coleta de dados em tempo real para melhorar o gerenciamento de tráfego e, assim, reduzir o congestionamento, melhorar a segurança viária e reduzir emissões.

8.12. RODÍZIO DE VEÍCULOS

A política de rodízio de veículos é uma das mais populares na América Latina. Ela consiste em restringir a circulação de veículos em alguns dias da semana, alternando os dias de restrição de acordo com a placa do automóvel. Geralmente, essa estratégia tem como objetivo reduzir os congestionamentos e melhorar a qualidade do ar.

Entre os benefícios do rodízio, estão: fácil aceitação pela população, na medida em que é observado comprometimento do governo; aumento de velocidade média no tráfego beneficiando o transporte público, criação de um ambiente socialmente propício à adoção de medidas de restrição ao tráfego (FILHO, 2013). Entretanto, em cidades onde o rodízio foi adotado, observou-se alguns efeitos negativos, como a compra de um segundo carro para burlar o sistema e o uso mais intenso do automóvel aos sábados (ITDP, 2013).

8.12.1. Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores no Município de São Paulo

O Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores¹⁶, conhecido como rodízio, foi instituído em 1997 no Município de São Paulo, como uma tentativa de reduzir a circulação de veículos em vias públicas da cidade e, conseqüentemente, reduzir as emissões e os congestionamentos.

O rodízio opera de segunda a sexta-feira, nos horários de 07h às 10h e 17h às 20h. Durante um dia por semana, cada veículo, inclusive os registrados em outros municípios, é proibido de circular no centro expandido de São Paulo durante o horário mencionado. O não cumprimento das exigências pode acarretar multa de R\$130,16 e quatro pontos no prontuário do motorista.

Estudos mostram que o rodízio de veículos na região metropolitana de São Paulo pode ser útil no controle dos picos de poluição atmosférica, e na redução das médias diárias de emissão de gases de efeito estufa (MARTINS *et al.*, 2001).

Resultados mostram que houve a redução de 18% nos níveis médios de congestionamento observados na área coberta pelo sistema. Nos horários de pico, as reduções corresponderam a 37% pela manhã e 24% pela tarde. Nos anos seguintes, porém, os índices de lentidão voltaram a crescer, provavelmente pelo aumento da frota. As velocidades médias de alguns corredores aumentaram em mais de 20%. O centro, por sua vez, não apresentou grandes variações. Entre outros resultados, podem ser incluídas as economias de tempo, na ordem de 79%, e de combustível, em 10%, e a redução nas emissões de poluentes (FILHO, 2013 apud CÂMARA E MACEDO, 2004).

¹⁶ <https://www.uol.com.br/carros/faq/rodizio-de-carros-em-sao-paulo-horarios-finais-de-placa-e-regioes.htm>

8.13.FAIXA AZUL PARA MOTOCICLETAS

A faixa azul¹⁷ é um projeto piloto implementado em janeiro de 2022 em São Paulo, com o objetivo de reduzir os cada vez mais frequentes acidentes de trânsito envolvendo motociclistas devido ao aumento expressivo do número de motocicletas em circulação.

A motofaixa foi implementada em caráter experimental na Av. 23 de Maio e teve resultados positivos. Segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP), em seis meses de projeto, não houve nenhuma morte envolvendo motos, os sinistros de trânsito foram reduzidos e a velocidade aumentou em 55,2% no trecho. O projeto está em expansão e já chega a 17 km de extensão no município.

Ao longo da faixa, há sinalização vertical informando os limites de velocidade, cuidado e orientação ao mudar de faixa e mensagens educativas lembrando do uso da seta e a atenção aos sinais de trânsito. O uso da faixa azul não é obrigatório, sendo recomendado em momentos de lentidão.

FIGURA 28: FAIXA AZUL PARA MOTOCICLETAS EM SÃO PAULO



Fonte: G1, 2022.

¹⁷ <http://www.cetsp.com.br/noticias/2022/08/23/cet-inicia-implantacao-da-faixa-azul-na-avenida-dos-bandeirantes.aspx>

8.14.MUNICIPALIZAÇÃO DE TRECHOS RODOVIÁRIOS

8.14.1. Programa de Municipalização de Trechos Rodoviários Urbanos (PMRU) – DER/ES

O PMRU do DER/ES foi criado com objetivo de transferir a titularidade de trechos rodoviários estaduais urbanos aos municípios, de modo que estes passarão a ter autonomia para realizar a gestão da faixa de domínio e do patrimônio rodoviário, bem como gerir o trânsito de forma integrada com as demais vias do Município¹⁸.

Com ele, os municípios interessados em municipalizar trechos rodoviários estaduais poderão solicitar a cessão ao DER provendo a documentação necessária, desde que comprovado que o trecho esteja dentro do perímetro urbano do município e que nele haja calçadas, iluminação pública, no mínimo quatro acessos com distância de 150 metros eles, drenagem de águas pluviais, sinalização urbana e construções lindeiras à rodovia. Uma vez autorizada, a transferência do trecho será realizada por meio de decreto.

8.15.REFERÊNCIAS

ARIAS-MOLINARES, D.; GARCÍA-PALOMARES, J. C. The Ws of MaaS: Understanding mobility as a service from literature review. *IATSS Research*, v. 44, n. 3, p. 253–263, out. 2020.

BRASIL, J. C. *et al.* PLANO DE MOBILIDADE CORPORATIVA: A CIDADE ADMINISTRATIVA DO GOVERNO DE MINAS GERAIS. *32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da Anpet*, p. 12, 2018.

DOURADO, D. A. F.; CAMPOS, V. B. G. A SYSTEM FOR REAL TIME TRAFFIC DEMAND MANAGEMENT. p. 11, [S.d.].

FILHO, J. J. M. *OS EXEMPLOS DE LONDRES E SÃO PAULO COMO EVIDÊNCIA PARA UMA POLÍTICA DE RESTRIÇÃO VEICULAR EM FORTALEZA*. 2013. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. . Acesso em: 5 set. 2022.

ITDP. *Gestão da mobilidade para cidades inclusivas*. . [S.l: s.n.], 2021. . Acesso em: 7 set. 2022.

ITDP. *Precificação do estacionamento em via pública*. . [S.l: s.n.], 2022.

MARTIN, E.; SHAHEEN, S. A.; LIDICKER, J. Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings: Results from North American Shared-Use Vehicle Survey. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2143, n. 1, p. 150–158, jan. 2010.

MARTINS, L. C. *et al.* Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação do rodízio de veículos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 220–229, nov. 2001.

PETZHOLD, G.; LINDAU, L. A. Planos de mobilidade corporativa: análise e proposta de método para sua elaboração. *TRANSPORTES*, v. 25, n. 1, p. 01, 1 mar. 2017.

SEIK, T. An advanced demand management instrument in urban transport. *Cities*, v. 17, n. 1, p. 33–45, fev. 2000.

¹⁸ <https://der.es.gov.br/programa-de-municipalizacao-de-trechos-rodoviarios-urbanos>

SOCHOR, J.; KARLSSON, I. C. M.; STRÖMBERG, H. Trying Out Mobility as a Service: Experiences from a Field Trial and Implications for Understanding Demand. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2542, n. 1, p. 57–64, jan. 2016.

SOCHOR, J.; STRÖMBERG, H.; KARLSSON, I. C. M. TRAVELERS' MOTIVES FOR ADOPTING A NEW, INNOVATIVE TRAVEL SERVICE: INSIGHTS FROM THE UBIGO FIELD OPERATIONAL TEST IN GOTHENBURG, SWEDEN. p. 13, 2014.

STEER DAVIES GLEAVE. *Park and Ride - Best Practice Review*. . [S.l: s.n.]. , 2017

9. AÇÕES, PROJETOS E PROGRAMAS PROPOSTOS

A partir da definição de diretrizes realizada e da análise dos dados disponíveis para o diagnóstico foi possível consolidar um rol de ações, programas e projetos específicos para a RMBH com o objetivo de melhorar as condições gerais de mobilidade e por modos individuais, ao mesmo tempo em que se busca reduzir a demanda sobre o modo e incentivar o seu uso racional e moderado.

Estas ações foram selecionadas e sugeridas tomando por base também programas similares voltados ao tratamento da questão e as experiências correlatas apontadas no capítulo de benchmarking.

Desta forma, a partir de cada uma das diretrizes estabelecidas foi definido um elenco específico de ações e projetos que buscam atingir o objetivo pretendido.

- Implantar medidas e programas de incentivo ao uso de meios alternativos de deslocamento (ou desincentivo ao individual) focados principalmente nos deslocamentos pendulares e radiais
 - Desincentivo a propriedade de veículos por parte do usuário por meio de programas de compartilhamento de frota
 - Ampliar a oferta de transporte coletivos e públicos nos pares de baixa demanda e curta distância para desestimular o uso do automóvel por meio da implantação de sistemas tradicionais e alternativos como transporte sob demanda e ampliação e diversificação dos serviços de táxi metropolitano considerando inclusive a criação do táxi lotação metropolitano
 - Ampliar a integração dos modos individuais com os demais modos e principalmente com o transporte coletivo por meio da implantação de bolsões de estacionamento integrado nos terminais de transporte e hubs de mobilidade
 - Explorar o potencial econômico dos estacionamentos em áreas sensíveis e de alta demanda para subsidiar outros modos considerando a exploração de estacionamentos rotativos e bolsões de estacionamentos públicos, bem como pela taxa extra de estacionamentos privados
 - Incentivar a adoção de meios alternativos ao individual principalmente para os deslocamentos pendulares e de trabalho tais como:
 - Incentivo ao carpool
 - Regular a obrigação ou incentivar a elaboração de planos de mobilidade corporativa em grandes empreendimentos
 - Avaliação da adoção de políticas de subsídio individual / coletivo

- Adotar modelos tradicionais de Estacionamento rotativo com cobrança por tempo e proibição de longos períodos;
- Incentivar a adoção de medidas de desincentivo com viés social (não financeiras) que desestimulem o uso da moto e do automóvel principalmente em regiões adensadas e de alta renda no horário de pico tais como:
 - Pedágio urbano seletivo; restrito as áreas críticas, no horário de pico da manhã e com as devidas medidas de isenção social (ex.: valor unitário baixo que não restrinja o acesso esporádico, mas iniba o uso frequente);
 - Definição de áreas de restrição e controle universal de estacionamento (proibição ou restrição ao estacionamento em horário de pico) voltados também a recuperação das áreas urbanas impactadas;
- Implantar medidas e programas de ampliação do acesso ao automóvel para usuários e regiões com déficit de oferta, mas que estimulem o uso racional e adequado dos modos individuais
 - Programa de compartilhamento de veículos voltados ao atendimento em áreas de baixa demanda
 - Padronização das políticas de estacionamento metropolitano em áreas centrais periféricas
 - Ampliação do serviço de táxi metropolitano
 - Criação do táxi metropolitano lotação
 - Uniformização da regulamentação dos serviços de transporte de passageiros por aplicativo
- Promover a ampliação do Sistema viário perimetral e periférico com foco na conexão entre centralidades e áreas com déficit de conectividade
 - Consolidação do Mapa Viário Metropolitano considerando modelos viários coerentes com a demanda
 - Ampliar o sistema viário urbano estrutural para atender as regiões de alta ocupação e sem acesso viário (Céu azul, Areias, Lindéia/Durval de Barros) prevendo espaço específico para o transporte coletivo quando necessário
 - Mapear fontes alternativas de financiamento e estimular / regular a implantação do sistema pelos loteadores
 - Implantar uma alternativa urbana ao Anel Rodoviário
- Tratar o sistema viário radial considerando medidas alternativa à ampliação de capacidade

- Tratar os gargalos operacionais no sistema radial prioritariamente no sentido centro-bairro
- Preservar / proteger o fluxo dos veículos dos sistemas públicos e coletivos no sistema radial congestionado em ambos os sentidos
- Criar alternativas urbanas para os corredores críticos
- Criar novas alternativas de transposição das barreiras naturais (serras e Rios) e artificiais (Pampulha e Anel)
- Criar novas alternativas de acesso ao Centro
- Fortalecer e organizar a estrutura de governança viária existente para promover maior integração entre os gestores
 - Mapear e regulamentar o sistema viário de interesse metropolitano e sua gestão compartilhada
 - Estabelecer arcabouço legal e prático específico de interação entre gestores para o preservar a compatibilidade do planejamento viário
 - Articular e estimular o compartilhamento de experiências e alinhamento de ações entre os gestores (campanhas educativas, modelos de regulamentação e cobrança)
 - Incentivar a municipalização do tráfego e o planejamento de mobilidade
- Estabelecer base de dados específica e mapear demandas relacionadas à:
 - Estacionamento,
 - Sustentabilidade Ambiental,
 - Segurança Viária,
 - Acessibilidade universal.

Para melhor organizar as ações sugeridas o plano de incentivo ao uso racional dos modos individuais motorizados e planejamento viário foi subdividido em quatro programas principais relacionados às diretrizes norteadoras desenhadas em conjunto com o Comitê de mobilidade e demais atores do escritório de mobilidade:

1. Programa de promoção da intermodalidade
2. Programa de incentivo ao uso racional do automóvel e da moto
3. Programa de ampliação da infraestrutura e acessibilidade
4. Construção do modelo de governança viária metropolitana

As ações acima foram redistribuídas conforme impacto e escopo para compor cada um destes programas e são apontadas juntamente com suas características estratégicas de implantação no Anexo 1.

9.1. PLANO VIÁRIO METROPOLITANO

Para além do planeamento de ações e programas, mas também em função destes, é fundamental se estabelecer em paralelo um planeamento para a infraestrutura viária que provenha a região dos recursos e instrumentos e dispositivos que atendam às demandas anteriormente expostas. Particularmente em relação ao deslocamento entre as diversas regiões da RMBH de forma a atender adequadamente a proposição de múltiplas centralidades, se faz necessária a existência do respectivo sistema viário com abrangência e conectividade.

Da mesma forma, a coordenação da ação dos diversos atores envolvidos na construção deste sistema demanda uma organização mínima que exponha o objetivo pretendido em âmbito metropolitano.

Para o atingimento deste objetivo fez-se necessário a construção de um MAPA VIÁRIO METROPOLITANO de referência que possa ser discutido, consolidado e devidamente regulamentado em todas as esferas de governo envolvidas na gestão da mobilidade metropolitana.

A existência deste mapa cumpre ainda uma função secundária de extrema importância ao viabilizar a proteção do espaço necessário à construção destas vias. O mapa fornece informações básicas e a orientação mínima em relação aos parâmetros geométricos e ao traçado das vias aos agentes responsáveis pela regulação do solo que poderão utiliza-lo como referência na aprovação de novos loteamentos e construção de grandes empreendimentos de forma a preservar o terreno necessário a implantação das vias permitindo que a ocupação do solo ocorra sem comprometer a viabilidade da rede à longo prazo.

Isto posto, os itens seguintes dedicam-se a apresentar a metodologia de construção da versão zero deste mapa e a descrever o resultado alcançado.

Esta versão inicial do mapa deverá ainda, durante a fase de consolidação e implantação do plano de mobilidade, passar pelo crivo dos demais agentes metropolitanos para então ser aprovado e regulado como instrumento básico de alinhamento do planeamento metropolitano de mobilidade em todas as esferas federativas.

9.1.1. Metodologia de construção do Mapa

De forma sintética tem-se que a metodologia empregada adotou o sistema viário estruturante pré-existente e a localização de pontos críticos para demanda e para o planeamento metropolitano como base de uma triangulação que define um rol de conexões estratégicas. Estas conexões foram então comparadas ao conjunto projetos viários cadastrados na fase inicial do trabalho e ao restante do sistema viário para instruir a seleção de projetos e vias que deverão compor o pretendido mapa viário metropolitano.

9.1.1.1. Construção da rede de conexões teórica

O desenho da rede de conexões estratégicas foi viabilizado por meio do algoritmo de triangulação de Delaunay, que maximiza o menor ângulo da triangulação aumentando a eficiência de cobertura do sistema viário e de seu nós, e tem como insumo básico a definição dos nós críticos que deverão compor a rede.

Buscando o melhor aproveitamento possível do sistema viário existente a metodologia proposta tomou por ponto de partida e foi fortemente baseado no sistema viário estruturante pré-existente e anteriormente mapeado. Sendo assim, o conjunto de nós a serem considerados

na elaboração da rede de conexões foi definido inicialmente pelas interseções deste conjunto de vias.

Ao conjunto de vias considerado foi acrescentado ainda o rodoanel metropolitano, recentemente concedido à iniciativa privada para construção e operação e que deverá desempenhar uma importante função de conexão perimetral na RMBH.

O mapeamento destas interseções garante a devida representação do sistema viário existente na rede de conexões e tende a concentrar a sugestão de novas vias na criação de conexões ao invés do aumento da área de cobertura. Como o sistema viário existente, de acordo com o que foi demonstrado no item 5.2.2 do diagnóstico, já oferece cobertura adequada às diversas ocupações da RMBH, entende-se que seria desnecessário sugerir investimentos de via em função do aumento de área de cobertura e, portanto, é essencial garantir a devida representação do sistema viário existente preservando sua eficiência.

São exceções a esta regra a região do Areias, entre Justinópolis e Vespasiano; a região do Céu Azul, entre a região Norte da Capital, Justinópolis e Contagem; e a região do Lindéia/Durval de Barros entre Ibirité, Cidade Industrial e Barreiro. Para atender a estas regiões foram inseridos nós de referência específicos, externos ao sistema viário existente com referência interna, na malha de pontos, exceto pela última que passará a ser coberta pelo Rodoanel metropolitano.

A partir deste momento, outros pontos de interesse metropolitano relacionados ao tráfego viário passaram a ser inseridos na malha destacando-se nós de referência junto ao sistema viário existente ou incluindo nós externos quando o sistema viário de acesso imediato se mostrava insuficiente. As referências metropolitanas foram consideradas na seguinte ordem de inserção e com os seguintes critérios:

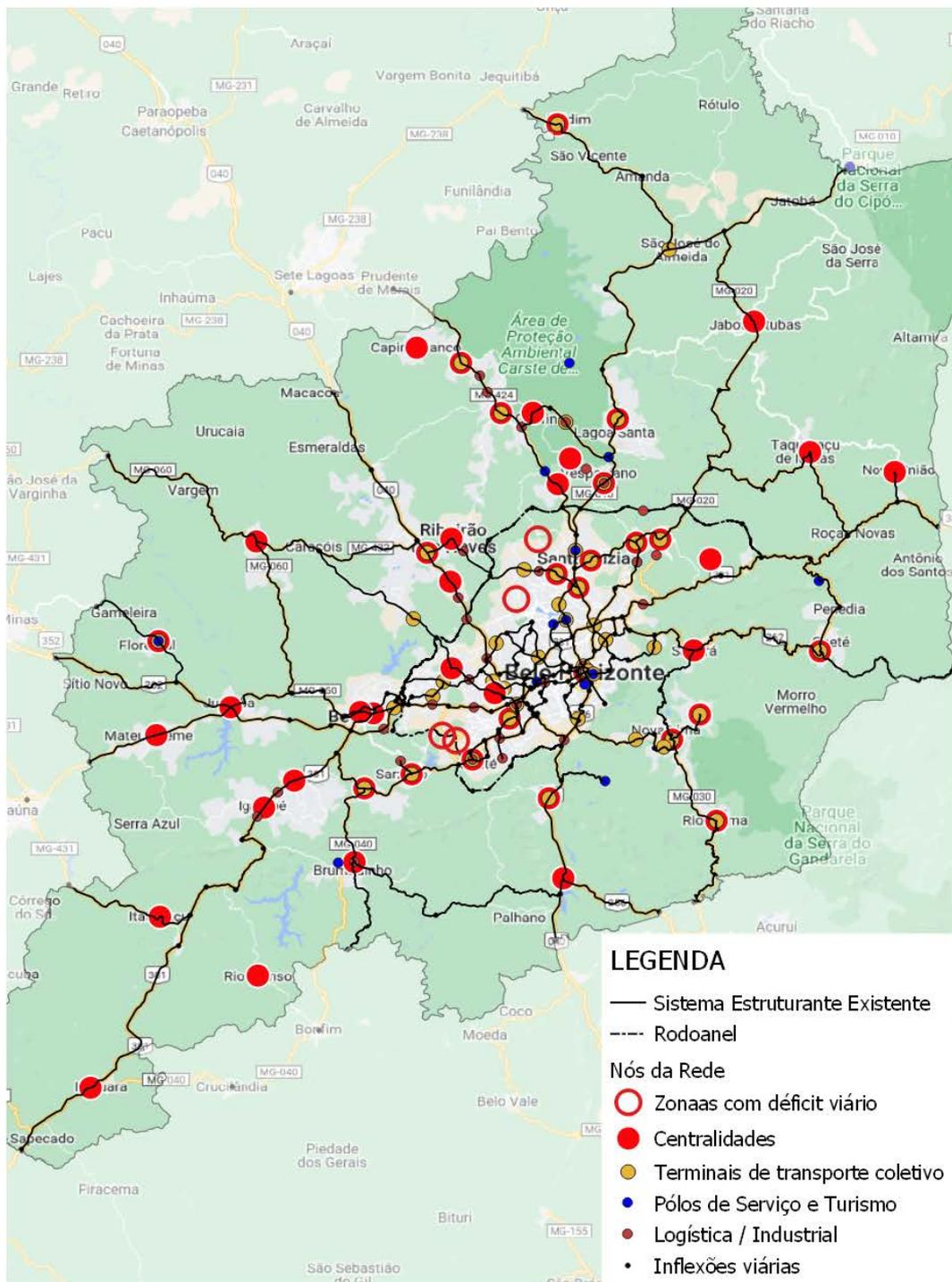
- Centralidades locais e do PDDI: a partir do mapeamento de centralidades metropolitanas sugerido pelo PDDI e complementado com a região Central de todos os municípios da RMBH;
- Terminais de transporte Coletivo: considerando-se Aeroportos públicos, terminais de ônibus e rodoviárias e hubs de mobilidade existentes e propostos pelos planos de transporte coletivo e ativo;
- Grandes terminais de carga
- Nós intermodais estratégicos: considerando-se pontos de interseção intermodal ou de vias de grande porte com importância estratégica para o planejamento da logística urbana da RMBH;
- Polos e distritos industriais: mapeados através do cadastro da Codemge e com o apoio de imagens aéreas;
- Grandes Empreendimentos Projeção nacional e Estadual: mapeados com o apoio de imagem áreas tomando-se por base áreas turísticas e de concentração de serviços com projeção externa a RMBH a saber: Museu do Inhotim, Mega Space, Serra da Piedade, Serra do Cipó, Aquabeat (em implantação), Distrito de Macacos, Complexo Arquitetônico da Pampulha, Gruta da Lapinha, ExpoMinas, Campus da UFMG, Mineirão / Mineirinho, Área Hospitalar de BH, Cidade Administrativa de Minas Gerais, CIAAR.

Por fim, de forma complementar e com o objetivo de melhor representar o sistema viário existente, foram destacados na malha de nós pontos de inflexão ou restrição do sistema viário

para garantir o ajuste da rede teórica a rede existente, Obras de Arte Especiais e interseções notáveis no intervalo de links longos sem marcações intermediárias. A

Figura 29 apresenta o conjunto de nós e o sistema viário estruturante que norteou a construção da rede de conexões.

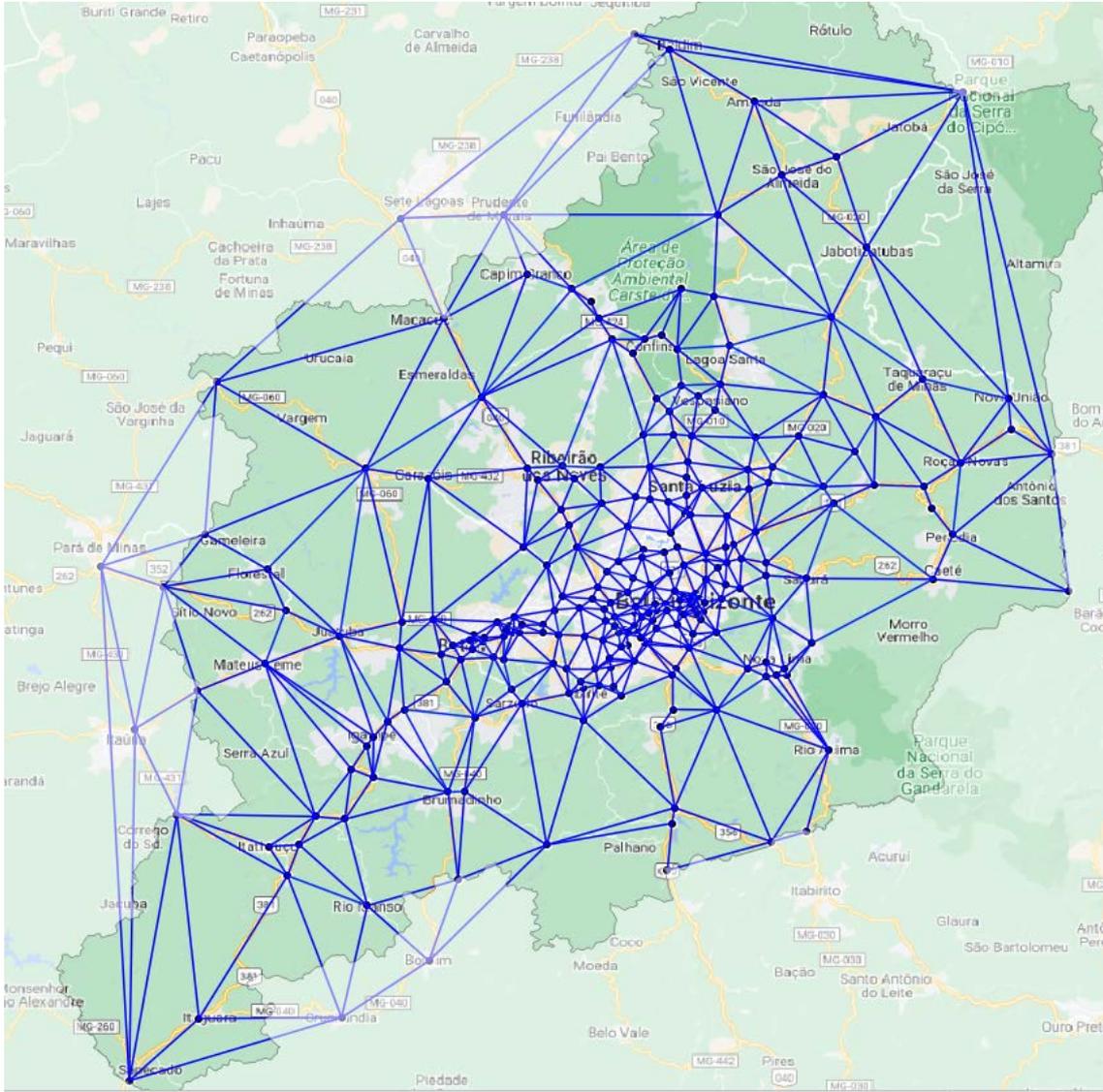
FIGURA 29: NÓS PARA COMPOSIÇÃO DA REDE DE CONEXÕES



Os nós acima apresentados foram conectados entre si por meio do algoritmo de triangulação de delaunay com apoio de ferramenta específica para este fim no software QGIS. A rede inicial sugerida pelo software foi filtrada manualmente para excluir os links que se mostravam incoerentes com a rede de conexões próximas ou inviáveis em função da transposição de

obstáculos físicos e naturais complexos como serras, parques e áreas de conservação integral, massas de água, campus universitários e empreendimentos industriais de grande porte (FIAT, REGAP, etc...), pistas aeroportuárias e, em determinados casos, conexões de baixo impacto que transpunham áreas densamente ocupadas. Ao final do processo de filtragem foi obtida a rede apresentada na Figura 30.

FIGURA 30: REDE DE CONEXÕES COMPLETA



Definida a rede teórica de conexões passou-se a análise destas ligações com o objetivo de delimitar as de caráter mais estratégico para serem sugeridas pelo presente planejamento viário. Em primeiro lugar, foi feita a marcação do sistema viário existente e, em seguida, passou-se a análise da proposição de novas conexões propriamente ditas. A definição de quais ligações tem maior importância e devem, portanto, ser inseridas no mapa viário metropolitano segue dois vieses distintos: um viés de demanda, com base na simulação do tráfego teórico associado a cada link a partir da demanda representada pela matriz OD 2019; e um viés de planejamento, baseado na consolidação da rede de centralidades proposta pelo PDDI em 2011.

9.1.1.2. Análise de Demanda

Em função do impacto da demanda na viabilidade de implantação das vias a primeira análise realizada foi a simulação do tráfego associado a rede de conexões em análise. O carregamento foi feito considerando a integralidade da demanda levantada pela matriz OD 2019 de telefonia que inclui, além da demanda do transporte individual motorizado, a demanda do transporte coletivo.

Neste ponto é importante destacar que a rede viária em foco serve também ao deslocamento dos ônibus e passageiros do transporte coletivo e que, embora estes veículos consumam um menor espaço de via, também precisam ser atendidos pelo sistema viário a ser proposto. Desta forma considera-se adequado o uso da matriz integral de viagens visto que a análise em desenvolvimento pretende principalmente identificar a demanda por novas ligações e não necessariamente dimensionar a via a ser construída.

O dimensionamento de via e a definição do tráfego veicular exato associado a cada nova conexão demandará um maior aprofundamento em pesquisa e simulação de tráfego considerando o traçado viário proposto e que, idealmente, deve ser realizado em um momento mais próximo a implantação da proposta.

Para o nível de planejamento pretendido neste plano e para o atendimento ao objetivo a que se propõe esta análise a simulação com base na matriz OD de telefonia não segregada, embora não permita a definição do tráfego veicular, é suficiente para compreender a demanda por novas ligações viárias e orientar a proposição de traçados.

Para a simular o carregamento desta rede teórica de conexões foi utilizado o software Transcad adotando o método de alocação tudo ou nada que lança todo o tráfego no menor percurso possível. Este método de alocação foi escolhido por se tratar de um sistema viário teórico (sem restrições de capacidade e velocidade) e cujo objetivo da simulação é delimitar os caminhos mínimos de maior relevância. Como forma de privilegiar ao máximo o aproveitamento do sistema viário existente pelo usuário foi considerado um fator de redução da extensão nas conexões que o representam. Esta medida faz com que a demanda seja carregada preferencialmente no sistema viário existente e busque caminhos alternativos apenas quando o sistema viário atual se mostra claramente ineficiente no atendimento ao desejo de deslocamento. A simulação foi feita considerando duas opções para os valores de redução da extensão no sistema viário existente:

1,5 – Referente ao Fator de conectividade médio obtido para o sistema viário atual, e cujo implemento sugerido, em tese, impacta a metade pior atendida das linhas de desejo reduzindo a média futura do fator de conectividade e afetando a condição geral de conectividade na RMBH.

2,2 – Referente ao Fator de conectividade crítico onde os implementos sugeridos tendem a tratar as conexões que apresentam valores atípicos de forma a afetar menos a média geral do sistema, mas solucionando os casos onde a conectividade se mostra mais inadequada. Este cenário representa uma condição mais conservadora para proposição de novas conexões que busca tratar o déficit de conectividade sem demandar maiores investimentos.

A figura abaixo apresenta o carregamento de tráfego na rede teórica para as duas opções descritas acima.

FIGURA 31: CARREGAMENTO TEÓRICO COM FC 1,5

Conforme é possível observar pela comparação de ambos os carregamentos o uso do fator de redução referente à média do fator de conectividade (1,5) sugere uma gama de novas conexões muito mais ampla, principalmente na região do núcleo urbano onde a criação de novos corredores é mais complexa e dispendiosa e, ao mesmo tempo, tende a impactar menos na redistribuição de tráfego por envolver conexões menores.

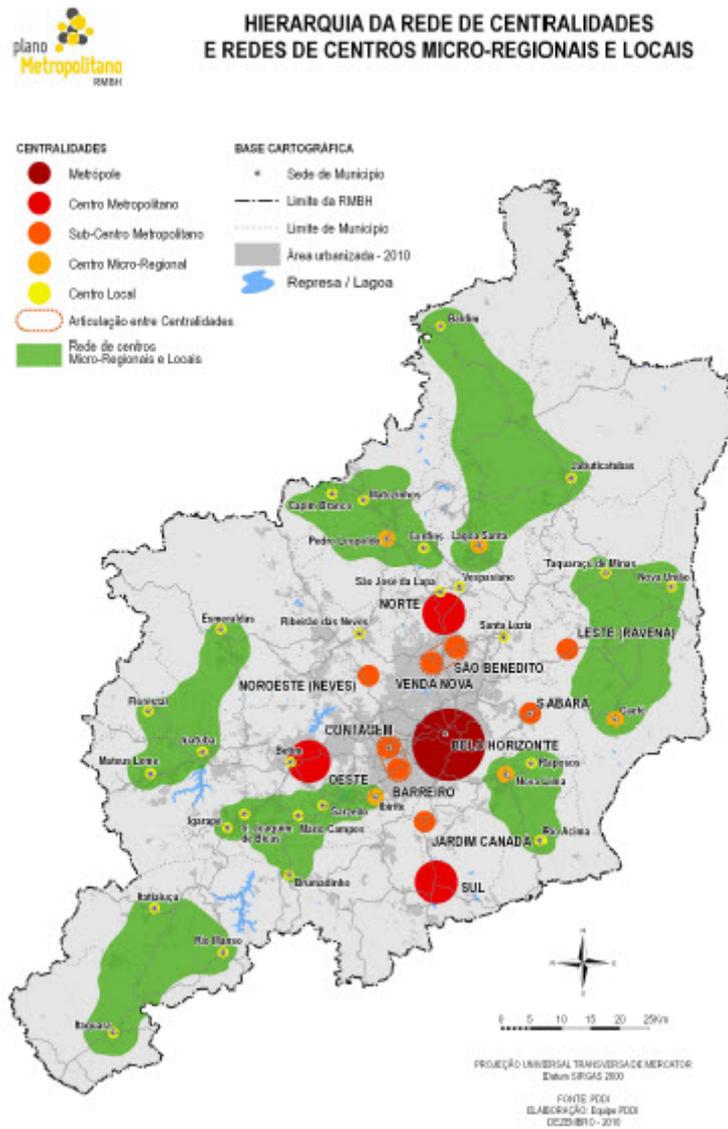
Adicionalmente, as conexões externas à mancha urbana central e a melhoria da conectividade entre centralidades periféricas, neste momento do planejamento, são particularmente importantes na formação da rede de centralidades metropolitanas, que será apresentada em seguida como segundo viés de análise. Sendo assim, é possível considerar que as ligações mais importantes da parte externa da RMBH sugeridas pelo carregamento com fator 1,5 já serão atendidas pelo viés complementar e não serão prejudicadas ao se adotar o carregamento com fator crítico (2,0).

Independente do uso do carregamento com fator crítico como referência, o carregamento com fator médio, será ainda observado na composição do mapa viário, mas em caráter complementar ao final do processo.

O tráfego representado nas imagens é referente aos dados dos 13 dias úteis disponíveis na base de dados da matriz de telefonia e, conforme anteriormente dito, diz respeito a toda a demanda por deslocamentos na RMBH. Para sinalizar as conexões com tráfego relevante do ponto de vista da demanda foram considerados os links com carregamento superior à 12.900 viagens. Este valor se refere aos links com VMD estimado superior a 300 veículos por dia, correspondente a uma rodovia de classe III ou superior, considerando-se a parcela do tráfego individual motorizado (aproximadamente 30% da demanda total que ocupa 80% do espaço viário) ao longo dos 13 dias de levantamento. Estas conexões representam vias onde o volume de tráfego tende a ser significativo o suficiente para justificar a pavimentação e/ou urbanização de uma via.

A imagem abaixo destaca as novas conexões consideradas estratégicas para melhorar as condições de conectividade nos deslocamentos metropolitanos sob o viés da demanda.

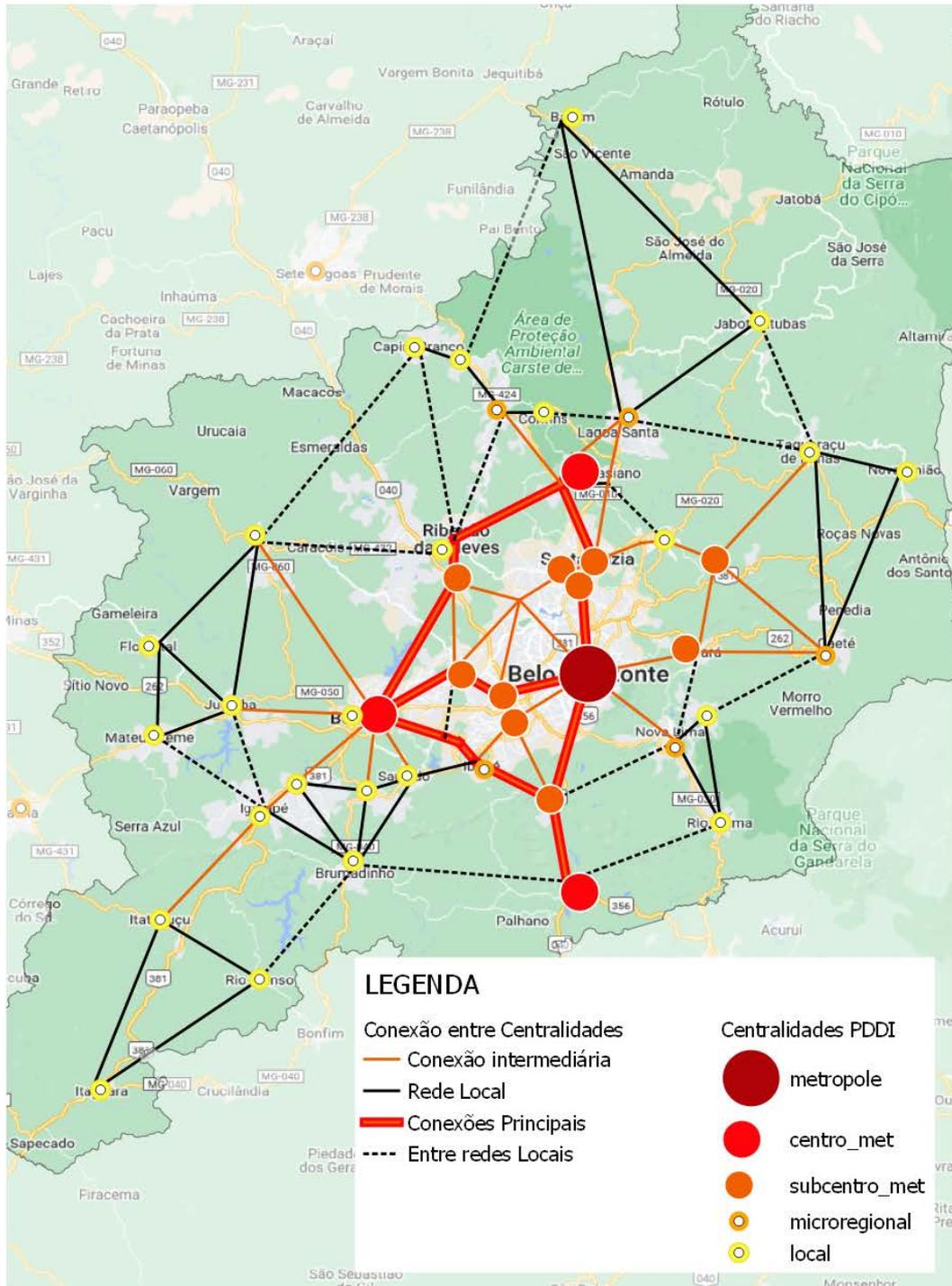
FIGURA 34: CENTRALIDADES METROPOLITANAS PROPOSTAS PELO PDDI (FONTE: PDDI)



A partir deste desenho que foi georreferenciado a rede de conexões foi demarcada e classificada para atender ao escopo desejado conforme apresenta a

Figura 35.

FIGURA 35: CONEXÕES DA REDE DE CENTRALIDADES



Todas estas conexões foram consideradas estratégicas para o planejamento viário metropolitano e destacadas no momento da proposição da ampliação do sistema viário existente e da proposição de novas vias representados pelo mapa viário metropolitano.

9.1.2. Resultado Obtido

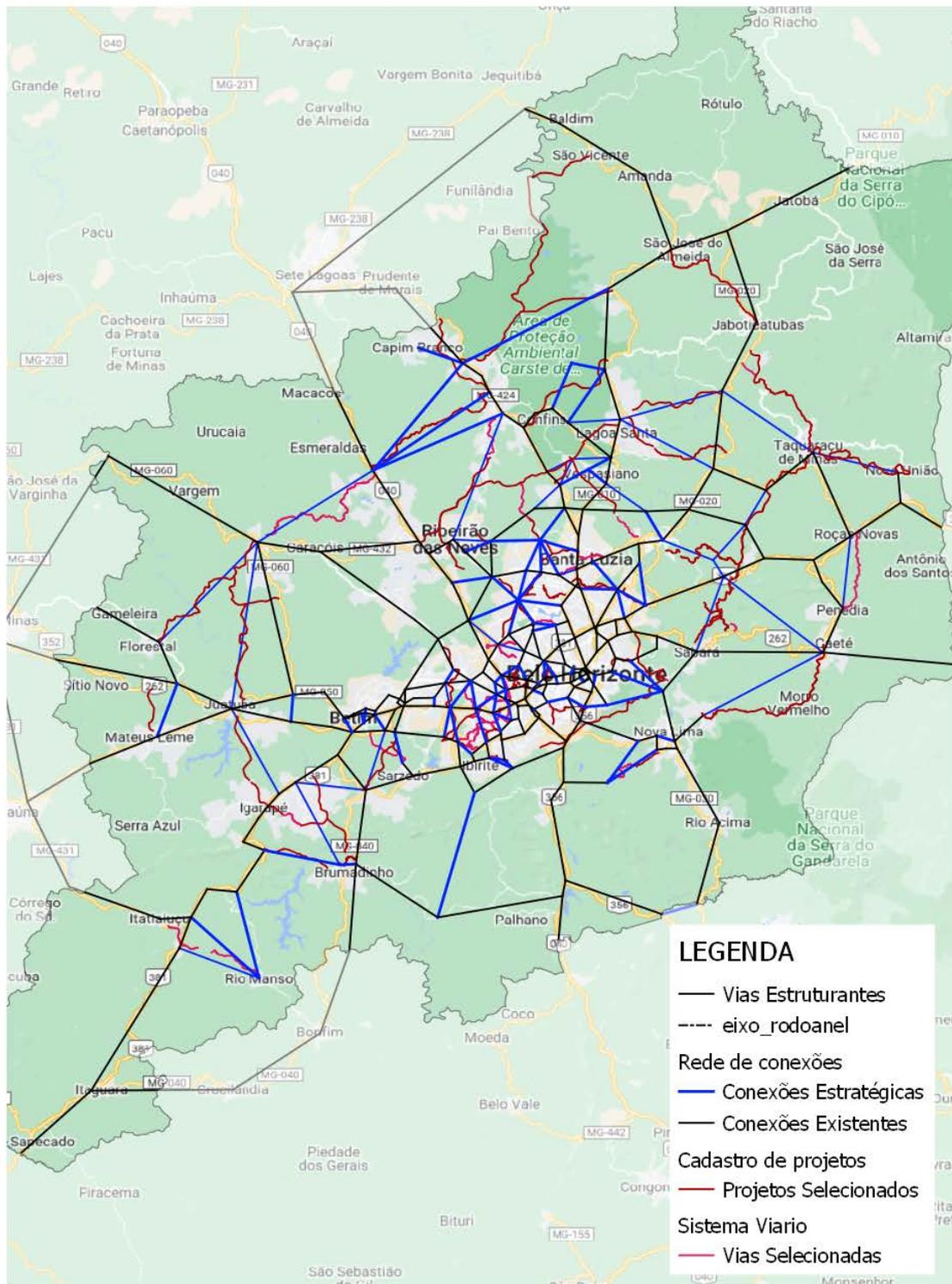
As conexões estratégicas do ponto de vista da demanda e do planejamento foram igualmente destacadas na rede de conexões teórica e sobreposta ao conjunto de projetos metropolitanos

previamente cadastrado para orientar a composição do mapa viário metropolitano. Foram então selecionados, dentre os projetos existentes, aqueles que atendem as conexões estratégicas selecionadas e, para as conexões que não puderam ser atendidas pelos projetos catalogados, foram selecionadas vias do sistema viário atual que precisarão ser tratadas para atender a demanda por novas conexões conforme os parâmetros estabelecidos neste processo.

Ao final foi realizado ainda um processo de conferência para garantir que as vias e projetos selecionados para compor o mapa viário atendem satisfatoriamente ao planejamento de transporte coletivo e logística urbana. Em uma última análise, conforme anteriormente comentado, o mapa foi sobreposto às conexões relevantes em termos de demanda também para o carregamento com fator de redução referente ao fator de conectividade médio.

Foram selecionados 70 projetos de referência e 160 km de vias existentes como complemento ao atual sistema de corredores estruturantes da RMBH gerando o pretendido sistema viário metropolitano. A imagem a seguir apresenta a seleção de projetos e vias que irão compor o mapa em sobreposição às conexões estratégicas apontadas.

FIGURA 36: MAPA DE CONEXÕES ESTRATÉGICAS X VIA E PROJETOS SELECIONADOS



Os 70 projetos selecionados dentre os 491 disponíveis no catálogo de intervenções para compor o mapa viário metropolitano somam aproximadamente 512,6 km de intervenção e incluem projetos de esfera estadual e municipal conforme demonstra a tabela abaixo.

TABELA 4: PROJETOS SELECIONADOS POR ORIGEM DA PROPOSTA

| Programa Original | Projetos Selecionados |
|--|------------------------------|
| Caminhos de Minas | 4 |
| Centralidade Norte | 2 |
| Contorno Rodoviário de Matozinhos | 1 |
| Entorno CA | 2 |
| MasterPlan | 7 |
| PDDI | 5 |
| PELT | 1 |
| Plano Diretor de Brumadinho | 2 |
| Plano Diretor de Esmeraldas | 2 |
| Rede de Mobilidade | 11 |
| Revisão Planos Diretores - Agência RMBH 2017 | 11 |
| Rodoanel | 1 |
| VIURBS | 21 |
| Total Geral | 70 |

Além do projeto VIURBS do município de Belo Horizonte, destacam-se em quantidade de projetos os programas selecionados as sugestões levantadas pelo projeto da Rede de Mobilidade e do programa de revisão de planos diretores, ambos construídos pela Agência RMBH em âmbito metropolitano metodologicamente associados ao viés supra municipal. Nesta mesma vertente soma-se o próprio PDDI, de onde se originam a sugestão de construção de uma rede de centralidades e o projeto da Centralidade Norte.

Demonstra elevada relevância também os projetos da esfera estadual cujas sugestões relacionadas englobam ao todo 16 intervenções, incluindo o complemento Leste do Rodoanel recentemente concedido.

As intervenções propostas tratam de diversos níveis de intervenção e consideram desde objetivos mais simples como a pavimentação de estradas pré-existentes à implantação de Obras de Arte complexas como o túnel do Padre Eustáquio. A Tabela 5 relaciona o mesmo rol de projetos considerando o tipo de intervenção e a extensão associada.

TABELA 5: EXTENSÃO DE INTERVENÇÃO POR TIPO

| Tipo de Intervenção | Extensão (m) |
|----------------------------|---------------------|
| Alargar | 1.441 |
| Ampliar | 31.067 |
| ampliar_pavimentar | 26.351 |
| Construir | 365.701 |
| implantar | 76.590 |
| REFORMAR | 11.418 |
| Total Geral | 512.568 |

A maior parte das intervenções se trata da construção de vias que corresponde a 71% dos 512 km de intervenção sugerida. Ainda assim a reforma e revitalização de vias somam 146,8 km de intervenção que não demandam necessariamente a desapropriação de moradores para construção de novas vias e, portanto, representam intervenções de maior simplicidade.

Somam-se a estes 146,8 km de intervenção para reforma e ampliação a seleção de 160 km de vias de importância local pré-existentes que foram inseridas no planejamento viário para análise de reestruturação com o objetivo de formar corredores metropolitanos de tráfego. Esta extensão está distribuída entre os municípios conforme explicita a Tabela 6.

TABELA 6: EXTENSÃO DE INTERVENÇÃO POR MUNICÍPIO

| Rótulos de Linha | Extensão |
|-------------------------|-----------------|
| Belo Horizonte | 11.812 |
| Betim | 6.938 |
| Caeté | 12.342 |
| Contagem | 46.803 |
| Esmeraldas | 22.006 |
| Ibirité | 10.713 |
| Igarapé | 232 |
| Itatiaiuçu | 5.781 |
| Nova Lima | 6.785 |
| Pedro Leopoldo | 11.764 |
| Ribeirão das Neves | 697 |
| Rio Manso | 7.483 |
| Sabará | 1.824 |
| Santa Luzia | 8.144 |
| São Joaquim de Bicas | 3.061 |
| São Jose da Lapa | 873 |
| Taquaraçu de Minas | 2.363 |
| (vazio) | 496 |
| Total Geral | 160.117 |

O município de Contagem conta com o maior contingente de vias para reestruturação, principalmente devido ao déficit viário da região Sul do município que, além de contar com um importante contingente populacional atualmente sujeito a condições de baixa acessibilidade, é geograficamente localizado em uma região intermediária à conexão do bloco de municípios do vetor Leste de forte viés industrial e altamente correlacionados.

Ao todo o planejamento viário ora sugerido prevê intervenção para construção de 366 km de novas vias e a reestruturação e/ou reforma de 307km de vias existentes.

O anexo 2 deste documento apresenta para análise o mapa viário sugerido em maiores detalhes.

10. GOVERNANÇA E MONITORAMENTO

Conforme constatado na fase de diagnóstico a gestão viária de âmbito metropolitano carece fundamentalmente de coordenação de ação entre os seus atores principalmente em relação à implantação de novas vias e para intervenção em corredores de importância metropolitana. A rigor, a gestão do trânsito e a manutenção de via, embora possa ser significativamente melhorada a partir da integração dos atores, não é inviabilizada ou afetada negativamente em função desta desintegração visto que, para cada trecho de via, existe um ente legalmente responsável.

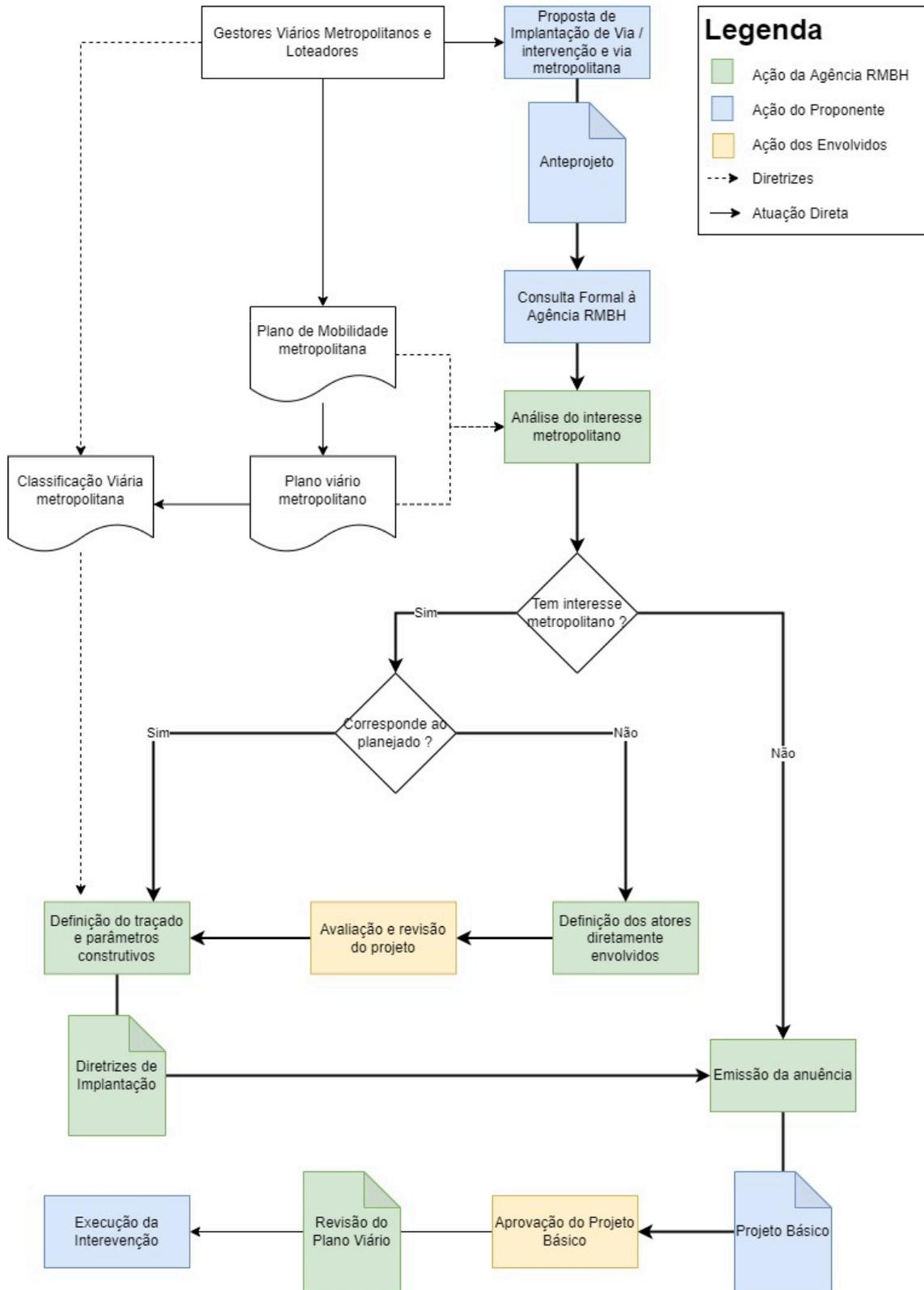
Dado este cenário, o plano em desenvolvimento sugere a instituição de um arcabouço legal e jurídico voltado a governança viária que organize a relação entre os atores com foco principalmente na garantia de integração do planejamento viário e obediência às diretrizes metropolitanas.

O mapa viário metropolitano anteriormente apresentado constitui um importante instrumento de alinhamento entre os planos locais. No entanto é fundamental que a sua implementação e atualidade seja preservada ao longo do tempo para que o mesmo seja efetivo na concretização do seu objetivo. Em função disto sugere-se a instituição de um fluxo básico de aprovação de projetos viários de relevância metropolitana, a ser respeitado por todos os gestores e implantadores de vias, que vislumbre o planejamento de âmbito metropolitano como instrução básica.

Dentre todas as instituições envolvidas no processo de construção de vias, a Agência de Desenvolvimento da RMBH é aquela que guarda explicitamente em suas atribuições a responsabilidade pela regulação, planejamento e articulação. Desta forma, se propõe que seja esta a instituição responsável pela guarda e preservação do plano viário metropolitano. Vale destacar ainda que a Agência RMBH goza ainda de uma posição isenta em relação aos demais atores visto que a autarquia não é responsável pela gestão de vias e possui autonomia administrativa.

O fluxograma a seguir apresenta uma sugestão de procedimento básico de aprovação para implementação de vias idealizado de forma a garantir a integração entre os atores e a proteção do planejamento metropolitano de mobilidade frente a atuação isolada de seus integrantes.

FIGURA 37: FLUXOGRAMA DE APROVAÇÃO DE PROJETOS VIÁRIOS



Por fim destaca-se que para que a Agência RMBH possa agir de fato como reguladora do processo de construção do sistema viário metropolitano e também garantir a proteção do espaço necessário à sua implementação em condições adequadas é imprescindível que o mapa viário metropolitano sugerido, após a sua consolidação junto aos demais entes federativos

envolvidos, seja oficializado e legalmente instituído. Considerando o alinhamento do objeto em relação ao PDDI e a premente revisão do plano propõem-se que mapa final consolidado seja inserido como anexo do mesmo ou do macrozoneamento metropolitano incluindo adicionalmente em seu escopo os seguintes itens:

- Previsão de um instrumento ou ferramenta de atualização constante e perene que permita o ajuste do planejamento sempre que necessário;
- Instituição de uma classificação viária hierárquica de âmbito metropolitano que estabeleça regras claras e objetivas que permitam diferenciar o sistema viário de importância metropolitana daquele cuja atribuição é estritamente local;
- Uma sugestão inicial de classificação viária hierárquica para o sistema viário existente e planejado
- Parâmetros geométricos básicos (destacadamente em relação à largura de via) coerentes com a classificação viária metropolitana
- Ferramenta de hierarquização para implementação de vias

Estes instrumentos deverão ser desenvolvidos em etapas subsequentes do planejamento juntamente com o processo de consolidação do mapa viário a ser realizado junto aos demais atores metropolitanos.