



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

RODOANEL METROPOLITANO DE  
BELO HORIZONTE

VOLUME 1



Fevereiro de 2024

**TRACTEBEL ENGINEERING Ltda.**

Sede – Escritório de Belo Horizonte  
Rua Paraíba, 1122 - 14º andar - Savassi  
CEP: 30.130-918 - Belo Horizonte, MG - BRASIL  
tel.: +55 31 3249 7600  
contato@tractebel.engie.com  
tractebel-engie.com.br

---

# RODOANEL METROPOLITANO BH

## VOLUME 1

---

**Identificação do Projeto:** Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte

**Referência:** Caracterização Empreendimento / Alternativas Locacionais / Áreas de Estudo

**Código:** W.000067.0001

**Cliente:** BHR S.A.

# SUMÁRIO

SIGLÁRIO.....	9
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 ESTRUTURA DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA).....	18
3 IDENTIFICAÇÃO.....	19
3.1 Identificação do Empreendimento .....	19
4 ESTUDO DE ALTERNATIVAS .....	20
4.1 Alternativas Locacionais.....	20
4.1.1 Histórico do Processo.....	20
4.1.2 Divisão do Rodoanel.....	21
4.1.3 Aspectos Metodológicos.....	22
4.1.4 Avaliação Alça Norte .....	26
4.1.5 Avaliação Alça Oeste.....	52
4.1.6 Análise Multicritério.....	80
4.1.7 Pleitos de alteração do traçado .....	83
4.2 Alternativas Tecnológicas.....	84
4.2.1 Planejamento e Elaboração dos Projetos.....	85
4.2.2 Construção .....	88
4.2.3 Operação e Monitoramento .....	90
4.3 Alternativa Zero .....	92
5 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS .....	95
6 COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS ..	119
6.1 Planos, Programas e Projetos para o Setor de Transportes .....	119
6.1.1 Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI-RMBH .....	119
6.1.2 Plano de Mobilidade da RMBH .....	124
6.1.3 Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH .....	125
6.1.4 Política de Gestão da Paisagem e Diversidade Cultural da RMBH.....	132
6.1.5 Programas de Revitalização Urbana da RMBH .....	132
6.1.6 Projetos de Infraestrutura Verde ou Políticas Ambientais Conjuntas .....	133
6.1.7 Programas de Desenvolvimento Econômico.....	134
6.1.8 Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais.....	134
7 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS .....	139

8	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ASPECTOS AMBIENTAIS .....	144
8.1	Objetivos e Justificativas .....	144
8.2	Localização e Vias de Acesso .....	145
8.3	Descrição do Empreendimento .....	147
8.3.1	Arranjo Geral .....	147
8.3.2	Fase de Planejamento .....	178
8.3.3	Fase de Implantação .....	184
8.3.4	Fase de Operação .....	232
8.4	Estimativa de Investimento .....	251
8.5	Cronograma Físico .....	251
9	ÁREA DE ESTUDO .....	253
9.1	Área de Estudo para os Meios Físico e Biótico .....	253
9.1.1	Área de Estudo Regional .....	253
9.1.2	Área de Estudo Local para os Meios Físico e Biótico .....	255
9.1.3	Área de Estudo em Detalhe .....	256
9.2	Área de Estudo para o Meio Socioeconomico .....	257
9.2.1	Área de Estudo Regional .....	257
9.2.2	Área de Estudo Local .....	258
9.3	Referências Bibliográficas .....	261

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1-1 – Cronograma do Projeto.....	16
Figura 3.1-2 – Localização do Traçado do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte.....	17
Figura 4.1-1 - Alternativas locais estudadas na fase Pré-Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. ....	26
Figura 4.1-2 – Traçado Proposto Alternativa Norte - A – PMI 03/2012 Alça Norte .....	27
Figura 4.1-3 – Traçado Proposto Alternativa Norte - B – ODEBRECHT pós-PMI Alça Norte. ....	31
Figura 4.1-4 – Traçado Proposto Alternativa Norte - C – ENGESOLO Alça Norte .....	36
Figura 4.1-5 – Traçado Proposto Alternativa Norte – D – PROSUL Alça Norte .....	39
Figura 4.1-6 – Traçado Proposto - Norte - E – Diretriz Edital – trecho entre BR-381 e LMG806 .....	43
Figura 4.1-7 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - A – PMI 03/2012 Alça Norte.....	53
Figura 4.1-8 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - B – ODEBRECHT pós-PMI Alça Norte .....	56
Figura 4.1-9 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - C – ENGESOLO Alça Norte.....	60
Figura 4.1-10 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - D – PROSUL Alça Norte .....	64
Figura 4.1-11 – Traçado Proposto - Oeste - E – Diretriz Edital – trecho entre LMG 806 e BR-262 .....	68
Figura 4.1-12 – Traçado Proposto Alternativa Oeste-F – Alça Betim. ....	72
Figura 6.1-1 – Anéis Viários de Entorno Metropolitano e de Integração Metropolitana. ....	121
Figura 6.1-2 - Rede Metroviária proposta. ....	122
Figura 6.1-3 -Rede Ferroviária Regional de Transporte de Passageiros e de Cargas proposta. ....	123
Figura 6.1-4 - Rede Metroviária e Ferroviária de Transporte de Passageiros proposta. ....	124
Figura 6.1-5 - Proposta de localização dos PIMs .....	126
Figura 6.1-6 - Infraestrutura atual.....	127
Figura 6.1-7 - Cenário curto prazo (2027). ....	128
Figura 6.1-8 - Cenário médio prazo (2032). ....	129
Figura 6.1-9 - Cenário longo prazo (2042). ....	130
Figura 6.1-10 – Propostas complementares – prazo indeterminado. ....	131
Figura 6.1-11 - Proposta para o Transporte Metropolitano .....	136
Figura 8.2-1 - Mapa de localização do Rodoanel Metropolitano BH. ....	146
Figura 8.3-1 - Delimitação da Alça Norte e Alça Oeste. ....	148
Figura 8.3-2 - Seção Típica - Zona Rural.....	152
Figura 8.3-4 - Seção Típica - Zona Urbana/Expansão Urbana. ....	153
Figura 8.3-5 - Seção Típica - TH05 (demanda futura de uma faixa adicional por sentido) – Situação Inicial .....	154
Figura 8.3-6 - Seção Típica - TH05 - Situação Final .....	154
Figura 8.3-9 – Interseção com as rodovias BR 381 e MG 020.....	156
Figura 8.3-10 - Interseção com as rodovias MG 424 e MG 010.....	157
Figura 8.3-11 – Interseção com a rodovia LMG 806. ....	158
Figura 8.3-12 – Interseção entre a BR 040 e a LMG 808.....	159
Figura 8.3-13 - Interseção entre o Rodoanel, BR 262 e o contorno Betim. ....	160
Figura 8.3-11 – Acesso simples da via expressa de Betim e BR381 e Interseção entre o Rodoanel e a BR 262.....	161
Figura 8.3-14 - Localização das OAE's no traçado do Rodoanel Metropolitano BH.....	162
Figura 8.3-15 – Modelo Seção Transversal de uma Passagem Inferior Dupla prevista. ....	165
Figura 8.3-16 – Modelo Seção Transversal de uma Passagem Inferior Simples prevista. ....	165
Figura 8.3-17 - Seção transversal dos pilares de uma passagem superior prevista.....	166
Figura 8.3-18 - Modelo Seção Transversal dos encontros de uma passagem superior (Viaduto Marginal) previsto. ....	166

Figura 8.3-19 - Localização das estruturas de apoio previstas a nível conceitual distribuídas ao longo de todo o traçado.....	176
Figura 8.3-20 – Fluxograma do processo de desocupação da área.....	183
Figura 8.3-21 – Exemplo de Planta Baixa - Canteiro Central de Apoio.....	187
Figura 8.3-22 – Exemplo de Planta Baixa - Infraestrutura básica para as frentes de obra.....	188
Figura 8.3-23 – Exemplo de Usina de Britagem e Solos.....	189
Figura 8.3-24 – Exemplo de Usina de Concreto.....	190
Figura 8.3-25 - Exemplo de Usina de Asfalto.....	191
Figura 8.3-26 - Usina de Concreto, Britagem e Asfalto - Santa Luzia.....	193
Figura 8.3-27 – Canteiro de Apoio – Santa Luzia.....	193
Figura 8.3-28 – Canteiro de Apoio – Vespasiano.....	193
Figura 8.3-29 – Usina de Concreto – São José da Lapa.....	193
Figura 8.3-30 – Usina de Britagem – Vespasiano.....	194
Figura 8.3-31 – Usina de Asfalto – Ribeirão das Neves.....	194
Figura 8.3-32 – Canteiro de Apoio – Contagem.....	194
Figura 8.3-33 – Usina de Britagem – Contagem.....	194
Figura 8.3-34 – Usina de Britagem – Betim.....	194
Figura 8.3-35 – Usina de Concreto – Betim.....	194
Figura 8.3-36 - Principais vias de acessos secundários a serem utilizadas.....	201
Figura 8.3-37 – Percentuais de emissão de GEE em tCO <sub>2</sub> e, por categoria, para a implantação do empreendimento.....	210
Figura 8.3-38 - Pontos de captação previstos.....	224
Figura 8.3-39 – Exemplo de Planta Baixa - Centro de Controle Operacional.....	235
Figura 8.3-40 - Croqui - Planta Gerador - CCO.....	236
Figura 8.3-41 – Exemplo de Planta Baixa - SAU.....	238
Figura 8.3-42 – Exemplo de Planta Baixa - Posto Polícia Rodoviária Estadual.....	239
Figura 8.3-43 - Planta Baixa – Exemplo Posto de Pesagem.....	240
Figura 8.3-45 – Percentuais de emissão de GEE em tCO <sub>2</sub> e, por categoria, para a operação do empreendimento.....	247
Figura 9.1-1 - Área de Estudo Regional para os meios Físico e Biótico.....	255
Figura 9.1-2 – Área de Estudo Local para os meios Físico e Biótico.....	257
Figura 9.2-1 - Áreas de Estudo para o Meio Socioeconômico.....	259
Figura 9.2-2 - Áreas de Estudo - Povos e Comunidades Tradicionais.....	260

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1-1 – Identificação do empreendedor. ....	19
Quadro 3.1-2 – Identificação do empreendimento. ....	19
Quadro 3.1-3 – Identificação da empresa responsável pelo estudo. ....	19
Quadro 4.1-1 - Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa A: PMI 03/2012. ....	29
Quadro 4.1-2 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa B: Odebrecht (pós-PMI). ....	33
Quadro 4.1-3 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa C: ENGESOLO. ....	37
Quadro 4.1-4 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa D: PROSUL. ....	41
Quadro 4.1-5 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa E: Diretriz Edital 2022. ....	45
Quadro 4.1-6 – Listagem de processos formalizados de alteração de traçado. ....	83
Quadro 6.1-1 – Infraestrutura atual da rede de transporte metropolitano. ....	127
Quadro 6.1-2 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Curto Prazo (2027). ....	128
Quadro 6.1-3 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Médio Prazo (2032). ....	129
Quadro 6.1-4 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Longo Prazo (2042). ....	130
Quadro 6.1-5 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Prazo Indeterminado. ....	131
Quadro 8.3-1 - Parâmetros técnicos – Projeto Geométrico. ....	150
Quadro 8.3-2 - Obras de Arte Especiais (OAE) previstas na Alça Norte e Alça Oeste. ....	163
Quadro 8.3-3 – Estimativa de área impermeabilizada prevista. ....	169
Quadro 8.3-4 - Volumes previstos - Terraplanagem - Alça Norte. ....	170
Quadro 8.3-5 – Volumes previstos – Terraplanagem – Alça Oeste. ....	171
Quadro 8.3-6 - Modelo de Análise Mecânica utilizado na pavimentação. ....	172
Quadro 8.3-7 – Especificações técnicas de referência dos materiais que constituem o pavimento. ....	172
Quadro 8.3-8 – Capacidade nominal das estruturas previstas na fase de instalação do empreendimento. ....	185
Quadro 8.3-9 - Localização das estruturas de apoio temporárias previstas. ....	194
Quadro 8.3-10 - Histograma de equipamentos - Alça Norte. ....	197
Quadro 8.3-11 - Histograma de equipamentos - Alça Oeste. ....	199
Quadro 8.3-12 - Previsão de insumos a serem utilizados durante o período de instalação do empreendimento. ....	202
Quadro 8.3-13 - Listagem dos principais materiais a serem produzidos nos canteiros de obras. ....	203
Quadro 8.3-14 – Escopos de emissão de gases de efeito estufa (GEE) utilizados na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol. ....	204

Quadro 8.3-15 – Escopos de emissão de gases de efeito estufa (GEE) considerados para estimativa de emissões de gases de efeito estufa na implantação do empreendimento.....	206
Quadro 8.3-16 – Balanço final de carbono relativo à supressão vegetal decorrente da implantação do empreendimento.....	207
Quadro 8.3-17 – Dados das estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) localizados nos municípios interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH.....	208
Quadro 8.3-18 – Estimativas de emissões totais de GEE gerados na fase de implantação do empreendimento, por escopo e categoria.....	209
Quadro 8.3-19 - Síntese das metodologias utilizadas nos cálculos e estimativas das estimativas.....	211
Quadro 8.3-20 - Fatores de emissões utilizados para os equipamentos.....	211
Quadro 8.3-21 - Etapa de implantação da Alça Oeste: listagem de veículos x fator de emissão dos poluentes.....	213
Quadro 8.3-22 - Etapa de implantação da Alça Oeste: listagem de veículos x taxa de emissão dos poluentes.....	213
Quadro 8.3-23 - Etapa de implantação da Alça Oeste: listagem de equipamentos e descrição técnica.....	214
Quadro 8.3-24 - Etapa de implantação da Alça Oeste: taxa de emissão de poluentes dos equipamentos.....	215
Quadro 8.3-25- Etapa de implantação da Alça Norte: listagem de veículos x fator de emissão dos poluentes.....	216
Quadro 8.3-26 - Etapa de implantação da Alça Norte: listagem de veículos x taxa de emissão dos poluentes.....	217
Quadro 8.3-27 - Etapa de implantação da Alça Norte: listagem de equipamentos e descrição técnica.....	218
Quadro 8.3-28 - Etapa de implantação da Alça Norte: taxa de emissão de poluentes dos equipamentos.....	219
Quadro 8.3-29 - Histograma de mão de obra para o período de implantação do Rodoanel Metropolitano BH.....	222
Quadro 8.3-30 - Estimativa de efluentes gerados por instalação durante a fase de instalação do empreendimento.....	225
Quadro 8.3-31 - Histograma de sanitários previstos no período de implantação do empreendimento.....	227
Quadro 8.3-32 - Tipos de resíduos passíveis de serem gerados e modelo de acondicionamento inicial que será adotado no Rodoanel Metropolitano BH.....	228
Quadro 8.3-33 - Edificações previstas para a fase de operação do empreendimento.....	234
Quadro 8.3-34 – Mão de obra prevista para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.....	241
Quadro 8.3-35 - Veículos e maquinários previstos para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.....	242
Quadro 8.3-36 – Estimativa de consumo de água média para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.....	243
Quadro 8.3-37 - Projeção do volume de veículos para a Alça Norte e Alça Oeste.....	245
Quadro 8.3-38 – Escopos de emissão de gases de efeito estufa (GEE) considerados para estimativa de emissões de gases de efeito estufa na operação do empreendimento.....	246
Quadro 8.3-39 – Resumo das emissões totais de GEE gerados na fase de implantação do empreendimento.....	247
Quadro 8.3-40 - Etapa de Operação do Rodoanel: listagem de veículos x fator de emissão dos poluentes.....	248
Quadro 8.3-41 - Etapa de operação do Rodoanel: listagem de veículos x taxa de emissão dos poluentes.....	248



<b>Quadro 8.3-42 - Etapa de operação do Rodoanel: taxa de emissão de poluentes dos equipamentos. ....</b>	<b>249</b>
<b>Quadro 8.5-1 - Cronograma estimado de implantação das Alças Norte e Oeste do Rodoanel Metropolitano Belo Horizonte. ....</b>	<b>252</b>

## SIGLÁRIO

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ADA – Área Diretamente Afetada
- AED – Área de Estudo em Detalhe
- AEL – Área de Estudo Local
- AER – Área de Estudo Regional
- AFOLU – Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra
- AID – Área de Influência Direta
- AII – Área de Influência Indireta
- AMDA – Associação Mineira de Defesa do Ambiente
- ANA – Agência Nacional das Águas
- ANM – Agência Nacional de Mineração
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
- APA – Área de Proteção Ambiental
- APCB – Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade
- APE – Área de Proteção Especial
- BHR – Concessionário Rodoanel Metropolitano BH
- CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
- CBH – Comitês de Bacias
- CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
- CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
- CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
- CGH – Central Geradora Hidrelétrica
- CHs – Circunscrições Hidrográficas
- CLPI – Consulta Livre, Prévia e Informada
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

COPs – Conferências das Partes

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

CQNUAC – Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas

DATEN – Diretoria de Apoio Técnico e Normativo

DIN – Instituto Alemão para Normatização

DN – Deliberação Normativa

DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (atual DNIT)

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EAF – Estação de Amostragem Fotográfica

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ESG – Environmental, Social and Governance

FCP – Fundação Cultural Palmares

FEAM/MG – Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais

GEE – Gases de Efeito Estufa

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade

ICO<sub>2</sub> – Índice de Carbono Eficiente

IDA – Índice de Desempenho Ambiental

IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IEF – Instituto Estadual de Florestal

IEMA/ES – Instituto de Energia e Meio Ambiente do estado do Espírito Santo

IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico

IFC – International Finance Corporation

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão de Águas

IMVC – Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
INFOCLIMA – Boletim de Informações Climáticas  
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia  
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas  
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional  
IPPU – Processos Industriais e Uso de Produtos  
IQA – índice de Qualidade de Água  
IQAr – Índice de Qualidade do Ar  
IRI/CPC – International Research Institute for Climate and Society  
ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial  
ISO – International Organization for Standardization  
IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais  
LI – Licença de Instalação  
LO – Licença de Operação  
LP – Licença Prévia  
MBC – Movimento Brasil Competitivo  
MCTer – Museu de Ciências da Terra  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MP – Material Particulado  
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora  
NDCs – Contribuições Nacionalmente Determinadas  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PBA – Plano Básico Ambiental  
PCPV – Planos de Controle de Poluição Veicular  
PE – Parque Estadual  
PEA – População Economicamente Ativa  
PESRM – Parque Estadual Serra do Rola Moça

PIB – Produto Interno Bruto

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PTS – Partículas Totais Suspensas

QFe – Quadrilátero Ferrífero

RHN – Rede Hidrometeorológica Nacional

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

RIMAS – Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RMMG – Rede Metrológica de Minas Gerais

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SAA – Sistema de Abastecimento De Água –

SCMs – Sistema Convectivos de Mesoescala

SDT – Sólidos Dissolvidos Totais

SEDESE – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social

SEINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SiBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIGEP – Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos

SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SUARA – Superintendência de Apoio à Regularização Ambiental

SUPPRI – Superintendência de Projetos Prioritários

TR – Termo de Referência

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

TWI – Índice topográfico de umidade

UEG – Unidades Estratégicas de Gestão

UHE – Usina Hidrelétrica

USEPA – U.S. Environmental Protection Agency

VAB – Valor Adicionado Bruto

VI – Valores de Investigação do solo e água subterrânea

VP – Valores de Prevenção do Solo

VRQ – Valores de Referência de Qualidade do Solo

WEF – World Economic Forum

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

## 1 INTRODUÇÃO

O **Rodoanel Metropolitano BH** consiste num projeto estruturante que fará frente ao gargalo do atual Anel Rodoviário da capital, atendendo a segurança, agilidade e conforto, tanto para os usuários da nova infraestrutura, quanto para os motoristas que trafegam no Anel Rodoviário atual.

O Estado de Minas Gerais, por intermédio de sua Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade – SEINFRA/MG, tornou pública, em janeiro de 2022, uma concorrência internacional, tendo por objeto a contratação de parceria público-privada (PPP), para a elaboração de projetos, construção, operação e manutenção do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte, pelo prazo de 30 (trinta) anos. Para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi contratada a empresa **Tractebel Engineering Ltda.**, empresa multinacional que atua na América Latina na prestação de serviços de gerenciamento, consultoria e projetos de engenharia e serviços ambientais (licenciamento e gerenciamento ambiental, mudanças climáticas, modelagem de recursos hídricos, recuperação e remediação de áreas contaminadas, ESG e Sustentabilidade).

A elaboração deste documento contempla um conjunto de estudos e análises necessárias à verificação da viabilidade ambiental do projeto conforme preconizam as normativas nas diferentes esferas do poder público, em especial, aquela estadual de Minas Gerais cuja abrangência territorial do projeto remete à competência licenciadora da Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMAD/MG.

Neste sentido, este Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório – RIMA representam o resultado do atendimento ao Termo de Referência conjunto SEMAD/SEINFRA - TR EIA\_Rima\_RODOANEL - Seinfra\_pós-consultapublica\_set\_2023 – visando permitir, no geral, a compreensão do empreendimento, suas correlações estruturantes de desenvolvimento regional, reconhecimento dos cenários sociais, culturais, físico e ambientais por meio dos diagnósticos realizados que conduziram uma avaliação prognóstica integrada, a avaliação dos impactos associados e a indicação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi iniciado, em junho de 2023, sob a orientação do “Termo de Referência Geral” disponível no site da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD. Contudo, em 04 de agosto de 2023, um “Termo de Referência específico” para o Rodoanel Metropolitano BH foi publicado em parceria da SEINFRA e SEMAD para consulta pública (CP nº 38/2023) (<http://www.consultapublica.mg.gov.br/DetalhesConsultaPublica.aspx?cod=65>).

As 25 contribuições da sociedade foram discutidas no *Relatório Técnico Conjunto SEINFRA/SEMAD Nº 01/2023* emitido em 31 de agosto de 2023. Em 27/09/2023 a Diretoria de Apoio Técnico e Normativo – DATEN, da Superintendência de Apoio à Regularização Ambiental – SUARA, emitiu e publicou o TR final para elaboração do EIA do Rodoanel Metropolitano BH. Neste contexto, o presente documento EIA/RIMA do **Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte** atende o TR emitido pela SEINFRA/SEMAD após consulta pública.

Este estudo, portanto, tem como expectativa contribuir quando do processo de Licença Prévia – LP do empreendimento a partir da apresentação da caracterização atualizada da região de inserção do **Rodoanel Metropolitano BH**, levando em conta as diferentes abrangências espaciais, de cunho físico, biótico, socioeconômico e cultural, delimitadas como as áreas de estudo Regional, Local e Em Detalhe; bem como apresentar uma análise prospectiva para cenário futuro, a saber: a tendência dos desdobramentos da qualidade ambiental da região de inserção do empreendimento sem considerar a perspectiva de sua implantação; e a aquele cenário frente a possível materialização do Rodoanel Metropolitano BH, caso venham a ser concedidas as devidas licenças ambientais por parte da SEMAD e COPAM.

É importante pontuar que os estudos foram conduzidos sob a ótica de contribuição efetiva para o planejamento regional do desenvolvimento sustentável, a recomendação de ações de compensação ambiental voltadas para a preservação de áreas que hoje se apresentam com forte pressão de ocupação desordenada, dado o contexto urbano e industrial da região, em geral, que já se apresenta com um estágio de antropização elevado, com os consequentes efeitos prejudiciais da retirada da cobertura vegetal, comprometimento de habitats naturais e, especialmente, o comprometimento dos recursos hídricos.

Para subsidiar a adequada avaliação ambiental e, consequente proposição de ações, o EIA contempla, uma visão das características de engenharia da Diretriz do traçado do Rodoanel Metropolitano BH, seus objetivos e justificativas, estes à luz do planejamento do Governo Estadual para melhoria e expansão do corredor logístico, pautado num projeto inovador modelo *freeflow*, num cenário de 30 anos de concessão.

Neste contexto, há que se destacar a relevância do Rodoanel Metropolitano BH na interligação dos mais importantes polos econômicos de Minas Gerais, garantindo melhores vias de acesso. Os estudos de viabilidade realizados em parceria com o MBC – Movimento Brasil Competitivo, previu um aumento do PIB da região entre 7% e 13% no período de 10 anos; aumento de arrecadação dos municípios interceptados; geração de empregos diretos e indiretos, além da minimização de acidentes e trafegabilidade, especialmente, quando considerada a mudança do fluxo de carga pesada do atual anel rodoviário, para o novo Rodoanel Metropolitano BH; bem como a melhoria nos índices de emissão de CO<sub>2</sub>, com melhoria do fluxo.

O Governo do Estado através da concessão rodoviária em pauta depreende o Rodoanel Metropolitano como crucial no desenvolvimento e na melhoria estruturante regional. Essa infraestrutura é fundamental para o funcionamento eficiente da economia, o acesso a serviços essenciais e a conectividade entre regiões. Minas Gerais tem a maior malha rodoviária do Brasil, equivalente a cerca de 16% do somatório de rodovias estaduais, federais e municipais; sendo Belo Horizonte o entroncamento de grandes rodovias, que permite a integração de Minas Gerais com os maiores centros urbanos do País e com os principais mercados, conectados pelas rodovias como São Paulo e Nordeste através da Rodovia Fernão Dias (BR 381); Rio de Janeiro e Brasília, através da BR 040; e a Vitória e Triângulo Mineiro através da BR 262.

Assim, o Rodoanel Metropolitano BH tende a facilitar o transporte de bens e mercadorias, possibilitando o escoamento da produção agrícola, industrial e comercial. Isso resulta em um aumento da produtividade e da competitividade entre estados e municípios, além de contribuir para a geração de empregos e o crescimento econômico, oferecendo rota mais segura e eficiente, minimizando o consumo de combustível e as emissões de poluentes. Além disso, a construção de estruturas de proteção ambiental, como passagens de fauna, em locais apropriados, e as compensações ambientais e reposição florestal, que possibilitam a preservação da biodiversidade regional.

Quanto à elaboração e estrutura deste documento observa-se que a caracterização do empreendimento, eixo para o desenvolvimento deste EIA, foi elaborada com base no projeto de engenharia constante no arquivo do Projeto Funcional da BHR. protocolado na SEINFRA sob o processo SEI nº2300.01.0099444/2023-96.

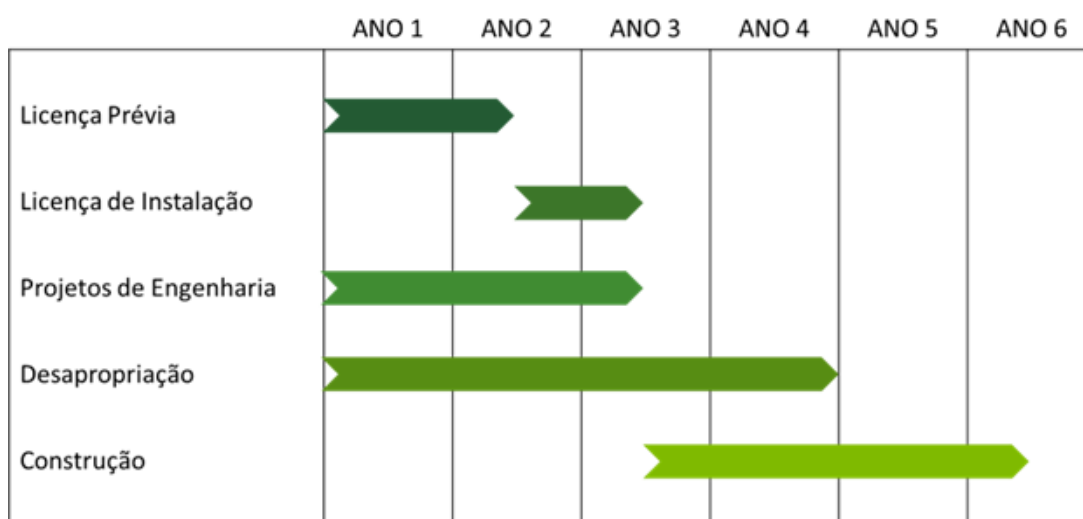
Considerando a revogação da Resolução Conjunta SEMAD/SEDESE nº 01/2022, que essa temática atenderá conjuntamente ao Termo de Referência (TR) emitido pela SEMAD consolidado na Consulta Pública nº 38/2023; o TR do INCRA no âmbito da Portaria Interministerial nº 60/2015 (nos casos em que se aplica), as diretrizes gerais da OIT nº 169 e a metodologia aprovada pelo SEDESE através do Ofício SEDESE/SUBDH nº 249/2023 e respectiva Nota Técnica nº 41/SEDESE/SUBDH-SPTT-DEPIRT/2023.

Comporá, também, um Volume específico, os estudos afetos ao atendimento da Portaria IPHAN nº 01/2015, cujos trâmites processuais, estão em andamento naquele órgão, com a emissão da Portaria nº68 de 10/11/2023.

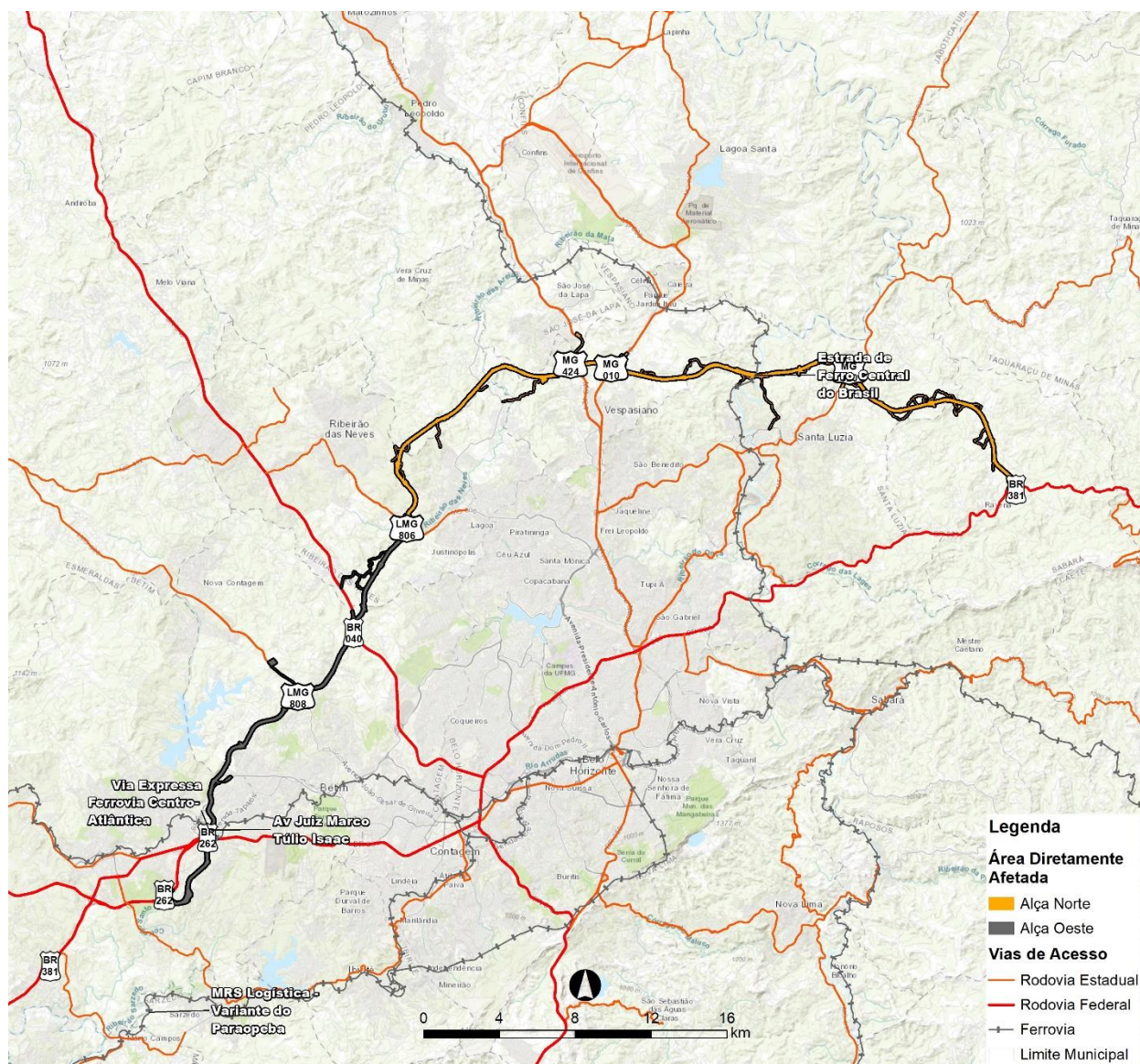


Entende-se que a base de conhecimento que este Estudo Ambiental, de estrutura multidisciplinar, consolida, é capaz de oferecer subsídios para as tomadas de decisão relacionadas ao Rodoanel Metropolitano BH, pautando-se no objetivo de proporcionar condições para melhores oportunidades de vida para a sociedade, convergindo ao equilíbrio necessário entre o desenvolvimento e os princípios e diretrizes de sustentabilidade ambiental e social.

Assim, o presente estudo reúne condições de verificar, sob a ótica ambiental, socioeconômica e cultural, qual a configuração equilibrada que permite a implementação de um empreendimento do porte e relevância para o estado de Minas Gerais, sem configurar perda, de forma definitiva ou irreversível, dos recursos naturais que prestam serviços ecossistêmicos e ambientais essenciais para a manutenção da paisagem natural remanescente, como também das condições de vida da população e seu desenvolvimento.



**Figura 3.1-1 – Cronograma do Projeto**



**Figura 3.1-2 – Localização do Traçado do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte.**

## 2 ESTRUTURA DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Este Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi estruturado considerando a itemização geral determinada no Termo de Referência Geral da SEMAD/SEINFRA. Nesse contexto, o documento apresentado em 9 (nove) volumes contempla, na sequência, os seguintes itens:

- **VOLUME 1** – Introdução, Estrutura do Estudo de Impacto Ambiental, Identificação, Estudo de Alternativas, Aspectos Legais e Institucionais, Compatibilidade com Planos, Programas e Projetos Colocalizados, Órgãos e Entidades Envolvidas, Caracterização do Empreendimento e Aspectos Ambientais e Área de Estudo. Resumo
- **VOLUME 2** – Diagnóstico do Meio Físico.
- **VOLUME 3** – Diagnóstico Meio Biótico – Flora.
- **VOLUME 4** - Diagnóstico do Meio Biótico – Fauna Terrestre, Biota Aquática e Ecologia da Paisagem.
- **VOLUME 5** – Diagnóstico do Meio Socioeconômico.
- **VOLUME 6** – Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental, Serviços Ecossistêmicos Associados à Vegetação Nativa e Passivos Ambientais.
- **VOLUME 7** – Avaliação de Impacto Ambiental e Áreas de Influência.
- **VOLUME 8** – Programas de Mitigação, Monitoramento e Compensação e Recuperação; Conclusão, Referências Bibliográficas, Equipe Técnica Multidisciplinar, Glossário.
- **ANEXOS** – Cadernos de Mapas, Documentos Específicos.

Considerou-se neste EIA uma avaliação expedita de correlação dos levantamentos primários e secundários aqui apresentados com aqueles atributos socioambientais apresentados no documento **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais (SEINFRA,2022)**, que compôs a Licitação Internacional nº 01/2022 e do Contrato de Concessão SEINFRA 03/2023. Este teve como objetivo o subsídio para o processo licitatório apresentando aos concorrentes interessados, à época, as restrições, vulnerabilidades e pontos de atenção relacionados ao traçado conceitual objeto da concorrência pública.

Neste sentido, dada a publicidade do documento, a relevância resumida dos aspectos lá apontados e o envolvimento de diversos atores de interesse, foi elaborada uma matriz de atendimento apresentada no **Anexo 2 – Pontos de Atenção Anexo 13 – Diretrizes Ambientais**.

## 3 IDENTIFICAÇÃO

### 3.1 Identificação do Empreendimento

No **Quadro 3.1-1** ao **Quadro 3.1-3** a seguir são apresentados os dados do empreendimento, do empreendedor e da empresa responsável pelos estudos ambientais.

**Quadro 3.1-1 – Identificação do empreendedor.**

<b>Empreendedor</b>	RODOANEL BH S.A.
<b>CNPJ</b>	49.514.793/0001-56
<b>Endereço</b>	Rua Maranhão, 166, sala 400, Bairro Santa Efigênia, CEP 30150-330 Belo Horizonte
<b>Contato</b>	Rafael Magalhães Cavalcante
<b>Telefone</b>	(61) 9 9119-9948
<b>E-mail</b>	protocolo@rodoanelbh.com.br

**Quadro 3.1-2 – Identificação do empreendimento.**

<b>Empreendimento</b>	RODOANEL METROPOLITANO BH
<b>Código DN COPAM 217/2017</b>	E-01-01-5 Implantação ou duplicação de rodovias ou contornos rodoviários
<b>Localização</b>	Municípios de Sabará, Santa luzia, Vespasiano, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Betim e Contagem.

**Quadro 3.1-3 – Identificação da empresa responsável pelo estudo.**

<b>Empreendedor</b>	TRACTEBEL ENGINEERING LTDA
<b>CNPJ</b>	33.633.561/0001-87
<b>CTF / AIDA</b>	22279
<b>Endereço</b>	Rua Paraíba, 1122 Conjunto 1401, 14º andar, Funcionários, Belo Horizonte – MG, CEP 30130-918
<b>Contato</b>	Luciana Melo
<b>Telefone</b>	(31) 3249-7111
<b>E-mail</b>	luciana.melo@tractebel.engie.com

## 4 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

### 4.1 Alternativas Locacionais

#### 4.1.1 Histórico do Processo

O projeto do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte é uma importante iniciativa para a melhoria da infraestrutura rodoviária na região. Em discussão e análise por mais de duas décadas, esse projeto visa criar uma rota alternativa para deslocamentos de longa distância, reduzindo a sobrecarga no atual Anel Rodoviário de Belo Horizonte e nas vias urbanas da capital.

Os investimentos necessários para a concretização desse projeto abrangem cerca de 100 km de vias, e a implementação envolverá uma combinação de recursos públicos e privados, com um modelo de gestão específico a ser definido. Embora os primeiros projetos e concepções tenham mais de duas décadas, em 2019, uma parceria entre a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA) e o Movimento Brasil Competitivo (MBC) ressurgiu como uma alternativa para viabilizar a implantação do Rodoanel Metropolitano BH.

A região da RMBH é caracterizada pelo tráfego intenso, especialmente nos corredores federais BR-381, BR-040 e BR-262, que atraem muitas viagens interestaduais de atravessamento. Além disso, o crescimento dos municípios vizinhos à capital e a expansão urbana contribuem para o aumento do tráfego, tornando essencial a busca por novas soluções de transporte que facilitem o desenvolvimento econômico local e os deslocamentos na área.

O Anel Rodoviário de Belo Horizonte, que também enfrenta congestionamentos e um alto número de acidentes, é frequentemente utilizado para deslocamentos urbanos, exacerbando sua sobrecarga. Portanto, a construção do Rodoanel Metropolitano BH, uma rodovia de trânsito rápido com acessos limitados e em desnível, visa principalmente a retirada de veículos de carga que atualmente transitam pelo Anel Rodoviário e pela área urbana da capital.

Em 2014 houve uma primeira tentativa de concessão do Rodoanel Metropolitano BH por meio da Concorrência Pública SETOP nº 12/2014, na qual pretendia-se a realização da concessão patrocinada consoante a lei de PPP, para a exploração do Contorno Metropolitano Norte, que consistia em uma via de ligação entre as rodovias BR-381 Sul com a BR-381 Norte, gerando intersecções com as rodovias BR-381 Sul, LMG-808, BR-040, LMG-806, MG-424, MG-010, MG-020 e BR-381 Norte, e cujo traçado passaria pelos municípios de Sabará, Santa Luzia, Vespasiano, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Contagem e Betim.

No entanto, em 12 de julho de 2016, a Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas anulou o processo licitatório por conta de inconsistências no processo, acatando parecer da Advocacia Geral do Estado.

O desenvolvimento do atual projeto do Rodoanel Metropolitano BH se deu de forma gradual e detalhada. Enquanto as Alças Norte e Oeste já possuíam projetos de engenharia avançados, quase em nível executivo, as Alças Sudoeste e Sul estavam em estágios iniciais. Durante o ano de 2020, os estudos iniciais do projeto progrediram, culminando na definição do traçado diretriz do Rodoanel Metropolitano BH. As diretrizes de traçado foram publicadas nos Decretos NE nº 441/2020 e atualizadas no Decreto NE nº 6/2021.

Um marco importante nesse processo foi a Consulta Pública, realizada entre 05/02/2021 e 28/04/2021, que incluiu cinco Audiências Públicas para coletar contribuições sobre o projeto. Diversas sugestões foram

apresentadas, com foco na mitigação dos impactos ambientais e socioeconômicos, especialmente na Alça Sudoeste e na Alça Sul em Brumadinho. Em resposta a essas contribuições, a SEINFRA iniciou estudos para aprimorar alternativas que atendessem aos requisitos técnicos e de engenharia rodoviária e obter a mesma maturidade técnica da diretriz colocada em Consulta Pública.

Em relação à Alça Sul, uma das propostas de traçado para o trecho foi sugerida pelo Fórum Permanente São Francisco (FPSF) e pela Associação Mineira de Defesa do Ambiente (AMDA). Essa proposta percorre a região próxima a Ibirité, adentra o Parque Estadual da Serra do Rola-Moça (PESRM) em Belo Horizonte e se conecta ao entroncamento próximo ao bairro Olhos d'Água na BR-040. Após ajustes técnicos realizados pela equipe de projetistas contratados pelo Estado, essa proposta foi incorporada ao traçado diretriz e passou a ser denominada Alça Sul.

Em relação à Alça Sudoeste, uma alternativa recebida foi a sugerida pela Prefeitura Municipal de Betim com a alteração da Alça Sudoeste envolvendo os municípios de Contagem, Betim, Sarzedo e Ibirité, de norte a sul e cruzando rodovias de importância federal e regional como a BR-040 e a BR-262, a MG-050, a MG-040 e a MG-155 até se conectar à Alça Sul. Apesar dos estudos, tal alternativa não foi adotada.

Esse processo de refinamento do projeto, considerando as contribuições da Consulta Pública e a busca por soluções que respeitem critérios técnicos e ambientais, demonstra o compromisso do Governo do Estado em equilibrar o desenvolvimento de infraestrutura com a preservação ambiental e a participação da sociedade na definição desse importante empreendimento. A consolidação dessas etapas foi essencial para o sucesso do Rodoanel Metropolitano BH e para a promoção do desenvolvimento sustentável na região.

#### 4.1.2 Divisão do Rodoanel

O Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022 divide o rodoanel em quatro alças. Conforme informações do **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais (SEINFRA, 2022)** do Edital:

*“As Alças Sudoeste e Sul unem a BR-381-262 (Contorno de Betim) com a BR-040 em Olhos d'Água, Nova Lima, com extensões de aproximadamente 14 km e 16 km, respectivamente. Este traçado transpõe quatro municípios, iniciando em Betim, seguindo por Ibirité, Belo Horizonte até Nova Lima. As Alças Oeste e Norte têm um desenvolvimento total de cerca de 70 km, sendo aproximadamente 26 km para a Alça Oeste e 44 km para a Alça Norte. As duas alças ligarão o contorno de Betim (BR-381 (Sul)/262) à BR-381 (Norte), na altura da sede de Ravena, município de Sabará, contornando a RMBH pelo norte. Estas duas alças transpõem ao todo oito municípios, todos inseridos na RMBH, sendo estes, Betim, Contagem, Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo, Vespasiano, São José da Lapa, Santa Luzia e Sabará.”*

Resumidamente, tem-se:

- Alça Norte: da BR-381/Norte em Ravena até a LMG-806;
- Alça Oeste: da LMG-806 até o ramo de saída para a interseção com o Contorno de Betim - Alça Sudoeste - (próximo à Rua Porangaba) até a LMG-806;
- Alça Sudoeste: a partir do final do ramo de saída (na Rua Porangaba) para a interseção com o Contorno de Betim até o cruzamento com a MG-040 em Ibirité;
- Alça Sul: da MG-040 até a BR-040 em Nova Lima.

Apesar dessa divisão em quatro alças realizada pelo Edital, estudos prévios, desenvolvidos ao longo dos anos, dividiram o Rodoanel Metropolitano BH em duas grandes alças: Alça Norte e Alça Sul. Nesses

estudos anteriores, a Alça Norte agrega as atuais Alças Norte e Oeste propostas no Edital, interligando o contorno de Betim (BR-381 (Sul)/262) à BR-381 (Norte), na altura da sede de Ravena, município de Sabará. Já a Alça Sul agrega as atuais Alças Sudoeste e Sul, interligando a BR-381-262 (Contorno de Betim) com a BR-040 em Olhos d'Água, Nova Lima.

### 4.1.3 Aspectos Metodológicos

Na presente análise, os traçados das alternativas Pré-Edital, do Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022 e os traçados propostos no momento das Audiências Públicas serão analisados considerando a divisão de quatro alças propostas no Edital.

Adicionalmente, serão apresentadas e detalhadas apenas as alternativas locais referentes às alças Norte e Oeste.

#### 4.1.3.1 Fontes de Dados Utilizadas

Não é objetivo desse relatório produzir novas análises acerca das alternativas estudadas ao longo do processo de elaboração e refinamento das alternativas para as alças do Rodoanel Metropolitano BHe sim a compilação, organização e apresentação das informações, realizando análises comparativas entre as alternativas já desenvolvidas.

As análises das alternativas locais foram baseadas nas informações contidas nos seguintes documentos:

- Relatório de Análise de Pré-Viabilidade - Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de BH – Versão 3 – 16/06/2020;
- Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022 e anexos;
- Cadernos de Engenharia que subsidiaram a orçamentação do projeto – *disponíveis no Data Room do Governo do Estado de Minas Gerais*;
- Estudos Ambientais (Tomo II) realizados para Alternativa Betim;
- Estudos Ambientais (Tomo II) realizados para Alternativa AMDA.

Para cada alça proposta no Edital de Concorrência englobada no presente relatório, quais sejam, Norte e Oeste, são elencadas as alternativas locais desenvolvidas ao longo do processo pré-edital e realizadas as caracterizações físicas e identificados os aspectos relevantes e as interferências do traçado nos meios físico, biótico e socioeconômico.

#### 4.1.3.2 Aspectos Avaliados para Identificação da Interferência do Empreendimento

A análise dos impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico desempenha um papel fundamental na implantação de rodovias, pois auxilia na tomada de decisões embasadas em dados concretos, promovendo um desenvolvimento sustentável e equilibrado.

No meio físico, a avaliação considera fatores como alterações no relevo, uso do solo e recursos hídricos, permitindo a minimização de impactos negativos sobre o ambiente natural. No meio biótico, são analisados os impactos sobre a fauna, flora e ecossistemas, visando à preservação da biodiversidade e à mitigação de danos a espécies e habitats. No meio socioeconômico, a avaliação considera o impacto nas comunidades locais, no patrimônio cultural e no desenvolvimento econômico, buscando garantir que as

rodovias atendam às necessidades da sociedade, ao mesmo tempo em que minimizam as consequências adversas.

Em conjunto, essa análise abrangente dos impactos visa assegurar que a nova rodovia seja projetada e construída de forma a equilibrar as demandas de infraestrutura com a preservação do meio ambiente e o bem-estar das populações afetadas, contribuindo para um planejamento urbano mais sustentável.

Desse modo, com o propósito de mensurar os impactos vinculados à cada alternativa de localização, foram consolidados quadros que detalham as interferências geradas e os principais aspectos identificados em estudos anteriores, associados à implementação da mencionada alternativa em cada uma das esferas (física, biótica e socioeconômica). Tais quadros são apresentados separadamente para cada alternativa estudada.

Após a identificação dos principais aspectos e interferências provocadas pelos traçados propostos, realiza-se uma análise comparativa dos aspectos identificados.

Nos itens a seguir são apresentados os principais aspectos identificados para cada alternativa.

#### 4.1.3.2.1 Meio Físico

Em relação ao meio físico, serão avaliados os seguintes aspectos:

- **Extensão da rodovia:** extensão do trecho analisado no item;
- **Transposição de corpos hídricos:** principais cursos d'água interceptados pelos traçados propostos;
- **Presença de aquíferos:** identificação dos aquíferos sobrepostos ao traçado proposto;
- **Material movimentado, escavação e desmonte de rochas:** previsão de movimentação de material, escavação e desmonte de rocha para a construção do trecho de análise;
- **Volumes de aterros:** previsão de volumes de aterro necessários para a construção do trecho de análise;
- **Túneis:** quantidade e extensão dos túneis previstos para o trecho analisado;
- **Viadutos/ elevados:** quantidade e extensão dos viadutos e elevados (obra de artes especiais) previstos para o trecho analisado;
- **Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico:** avaliação da potencialidade de ocorrência de cavidades ao longo do traçado proposto, considerando 5 classes: muito alto, alto, médio, baixo e ocorrência improvável;
- **Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes:** previsão da área necessária para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes ao longo do traçado proposto;
- **Interferência em acessos secundários existentes:** identificação de possíveis interferências em acessos secundários ao longo do traçado proposto.

#### 4.1.3.2.2 Meio Biótico

Em relação ao meio biótico, serão avaliados os seguintes aspectos:

- **Interferência e ocupação em APP:** Estimativa de sobreposição do traçado proposto a Áreas de Preservação Permanente (APP). Ressalta-se que, conforme descrito no **Anexo 13 – Diretrizes**



**Ambientais** (SEINFRA, 2022), “por serem as rodovias empreendimento considerados de utilidade pública e/ou interesse da coletividade, a intervenção em APPs não implica em vedações objetivas ao projeto”;

- **Supressão da vegetação:** Estimativa de supressão de vegetação ao longo do traçado proposto;
- **Fragmentação de remanescente florestal:** Estimativa de fragmentação de remanescente florestal decorrente da implantação do traçado proposto;
- **Interferência em Corredores Ecológicos:** Estimativa de interferência em corredores ecológicos decorrente da implantação do traçado proposto;
- **Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral:** Identificação das Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral interceptadas pelo traçado proposto, seja em seu interior ou na zona de amortecimento da UC (segundo plano de manejo vigente). As UC de Proteção Integral têm como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais;
- **Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral:** Estimativa de área interceptada pelo traçado proposto nas UCs;
- **Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral:** Estimativa de extensão de sobreposição do traçado proposto nas UCs;
- **Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável:** Identificação das Unidades de Conservação (UC) de Uso Sustentável interceptadas pelo traçado proposto, seja em seu interior ou na zona de amortecimento da UC (segundo plano de manejo vigente). As UC de Uso Sustentável têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Elas são menos restritivas e, muitas vezes, permitem novos empreendimentos em seu interior;
- **Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável:** Estimativa de área interceptada pelo traçado proposto nas UCs;
- **Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável:** Estimativa de extensão de sobreposição do traçado proposto nas UCs;
- **Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE):** Identificação das APEs interceptadas pelo traçado proposto. Uma APE é uma categoria de unidade de conservação que visa proteger e conservar a biodiversidade de determinadas áreas consideradas de importância ecológica significativa. Segundo o **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais** (SEINFRA, 2022) do Contrato de Concessão “o estado de Minas Gerais adotou essas áreas com o objetivo principal de preservar áreas de mananciais destinados ao abastecimento hídrico público. As APEs são consideradas áreas protegidas de interesse especial no contexto da Lei Federal nº 6.766, de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano”;
- **Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE):** Estimativa de área interceptada pelo traçado proposto nas APEs;
- **Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE):** Estimativa de extensão de sobreposição do traçado proposto nas APEs;
- **Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade:** Identificação da classe das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade interceptadas pelo traçado proposto. A definição das áreas mais relevantes está balizada nas informações disponíveis sobre biodiversidade e pressão antrópica, e na experiência multidisciplinar dos especialistas membros das equipes avaliadoras. Segundo o **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais** (SEINFRA, 2022) do Contrato de Concessão, “a Fundação Biodiversitas (2005) definiu áreas prioritárias de classe alta, muito alta,

extrema e especial para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais e dá recomendações para a preservação dessas zonas”;

- **Impacto sobre reservas da biosfera:** Identificação das reservas da biosfera interceptadas pelo traçado proposto. Segundo o **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais** (MINAS GERAIS, 2022) do Contrato de Concessão, *“as Reservas da Biosfera foram criadas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) para servirem de um instrumento legal internacional de conservação que favoreça a descoberta de soluções para problemas, como o desmatamento das florestas tropicais, a desertificação, a poluição atmosférica e o efeito estufa, entre outros”;*
- **Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção:** Identificação do impacto sobre as espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- **Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas:** Identificação de interferências em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas;
- **Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais:** Estimativa da área destinadas à reserva legal de propriedades rurais interceptadas pelo traçado proposto.

#### 4.1.3.2.3 Meio Socioeconômico

Em relação ao meio socioeconômico, serão avaliados os seguintes aspectos:

- **Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações:** Estimativa de valor previsto para desapropriação e deslocamento de população impactadas pelo traçado proposto;
- **Interceptação de Terras Indígenas:** Identificação de terras indígenas existentes a um raio de 10km do traçado proposto, conforme determinação da Portaria Interministerial n.º 60/2015, que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação da Fundação Nacional do Índio-FUNAI, da Fundação Cultural Palmares-FCP, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN e do Ministério da Saúde nos processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA;
- **Projetos de assentamento;**
- **Interceptação de Comunidades quilombolas:** Identificação das comunidades quilombolas existentes a um raio de 10km do traçado proposto, conforme determinação da Portaria Interministerial n.º 60/2015;
- **Equipamentos destinados à saúde pública:** Quantificação dos equipamentos destinados à saúde pública existentes a um raio de 2km do traçado proposto;
- **Equipamentos destinados à educação:** Quantificação dos equipamentos destinados à educação existentes a um raio de 1,5km do traçado proposto;
- **Interferência do traçado com áreas de mineração:** Quantificação das áreas destinadas à mineração interceptadas pelo traçado proposto;
- **Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento:** Quantificação dos passivos ambientais interceptados pelo traçado proposto;
- **Custo financeiro total:** Estimativa de custo financeiro total do traçado proposto.

As alternativas estudadas para as Alça Norte e Alça Oeste estão apresentadas na **Figura 4.1-1** abaixo.



**Figura 4.1-1 - Alternativas locais estudadas na fase Pré-Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022.**

#### 4.1.4 Avaliação Alça Norte

Em relação ao Alça Norte, foram identificadas as seguintes alternativas Pré-Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022.

- A. PMI 03/2012 – Alça Norte;
- B. Odebrecht (Pós PMI) – Alça Norte;
- C. ENGESOLO – Alça Norte;
- D. PROSUL – Alça Norte.

A caracterização e análise dos aspectos relevantes de cada alternativa foram baseadas nas informações apresentadas no Relatório de Análise de Pré-Viabilidade – Versão 3, com data de 16/06/2020, elaborado pelo Governo do Estado de Minas Gerais.

Além dessas alternativas, é apresentada e analisada nesse item a diretriz de traçado para o Alça Norte proposta no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022.

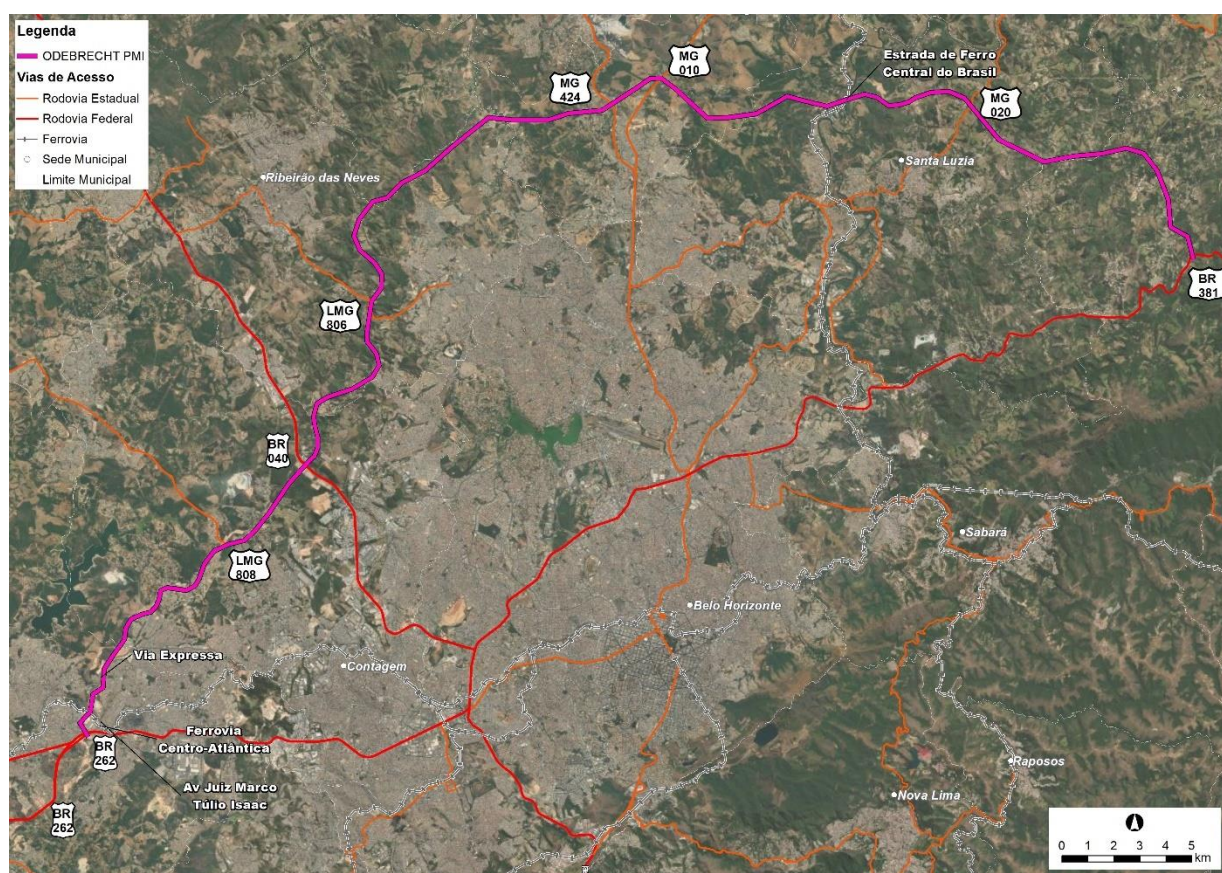
#### 4.1.4.1 Alternativa Norte - A: PMI 03/2012 - Alça Norte

##### 4.1.4.1.1 Caracterização

A Alternativa Norte foi desenvolvida para a PMI 03/2012, promovida pelo Estado de Minas Gerais, conforme o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de BH, 2020). Segundo aquele relatório, a extensão total do traçado da proposta da Alça Norte é de aproximadamente 66 Km e tem seu início no entroncamento da BR-381 no Contorno de Betim e término na rodovia BR-381/262, no distrito de Ravena, município de Sabará.

No entanto, a Alternativa Norte - A, analisada nesse item, tem início na interseção do traçado com a LMG-806 e término na interseção com a BR-381/262, no distrito de Ravena.

A **Figura 4.1-2** apresenta o traçado integral proposto pelo Estado de Minas Gerais para a Alça Norte e a indicação referente ao início e término do trecho da Alternativa Norte - A analisada nesse item.



**Figura 4.1-2 – Traçado Proposto Alternativa Norte - A – PMI 03/2012 Alça Norte**

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020).

O traçado da Alternativa Norte - A, que se inicia na LMG-806, interage com área rural, com ocupação rarefeita, até o bairro Areias no município de Ribeirão das Neves. Com passagem pelos municípios de São José do Lapa, Vespasiano e Santa Luzia, o segmento finda no entroncamento com a rodovia BR-381/262, no distrito de Ravena, Município de Sabará.

#### 4.1.4.1.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes

A proposta alternativa delineada no PMI 03/2012 - Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, são abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Norte, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Oeste, é apresentada no **item 4.1.5.1**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, devido à impossibilidade de identificar nos referidos documentos a pertinência de tais informações à composição dos lotes utilizados no edital de concorrência internacional, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-1 - Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa A: PMI 03/2012.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	66*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	2*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	52*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)	NA	
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 549.442.000,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade Mangueiras	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 5.084.768.021,74*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

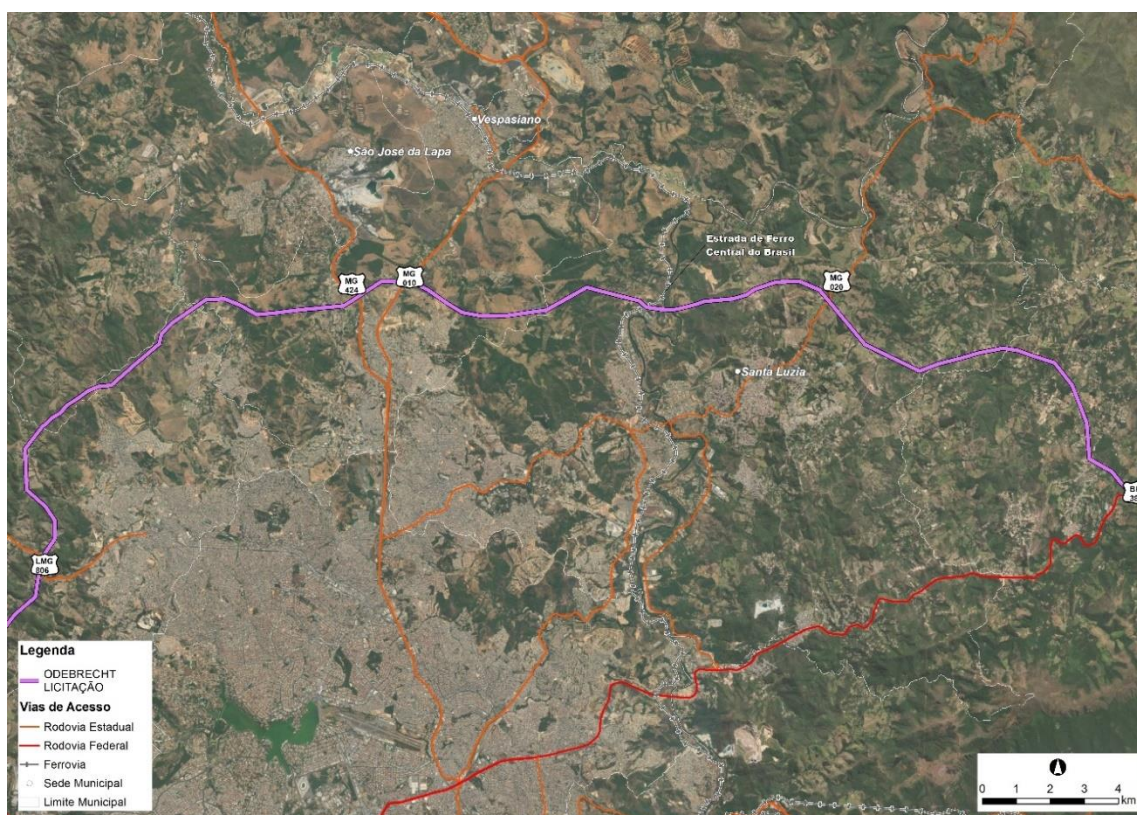
#### 4.1.4.2 Alternativa Norte-B: ODEBRECHT (pós PMI) - Alça Norte

##### 4.1.4.2.1 Caracterização

Conforme descrito no Relatório de Análise de Pré-Viabilidade, a Alternativa Odebrecht (pós-PMI) Alça Norte foi desenvolvida pela empresa Odebrecht S.A. e apresentada no Plano de Negócios da Rodovia, documento elaborado após a referida empresa vencer a Concorrência Pública 12/2014 para a Concessão do Contorno Metropolitano Norte de Belo Horizonte – CMNBH. Tal documento era requisito para a assinatura do Contrato de Concessão. No entanto, conforme mencionado no **item 4.1**, o processo licitatório foi anulado por conta de inconsistências no processo, acatando parecer da Advocacia Geral do Estado.

A alternativa desenvolvida, em geral, consiste em aprimoramentos do traçado proposto na PMI 03/2012. Os traçados das duas alternativas diferem em alguns pontos, principalmente com relação a pontos específicos de soluções de engenharia, mas tem ao longo do percurso um traçado muito semelhante. Tem seu início no entroncamento da BR-381 no Contorno de Betim e término na rodovia BR-381/262, no distrito de Ravena, município de Sabará.

No entanto, a Alternativa Norte-B, analisada nesse item, tem início na interseção do traçado com a LMG-806 e término na interseção com a BR-381/262, no distrito de Ravena. A **Figura 4.1-3** apresenta o traçado integral proposto pela empresa Odebrecht para a Alça Norte e a indicação referente ao início e término do trecho da Alternativa Norte - B analisada nesse item.



**Figura 4.1-3 – Traçado Proposto Alternativa Norte - B – ODEBRECHT pós-PMI Alça Norte.**

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020).



Assim como na Alternativa Norte - A, o traçado da Alternativa Norte - B inicia-se na LMG-806, passando por áreas com ocupação rarefeita dos municípios de Ribeirão das Neves, São José do Lapa, Vespasiano e Santa Luzia, finalizando no entroncamento com a rodovia BR-381/262, no distrito de Ravena, Município de Sabará.

#### **4.1.4.2.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes**

A proposta alternativa nomeada como Odebrecht (Pós-PMI) – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Norte, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Oeste, é apresentada no **item 4.1.5.2**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-2 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa B: Odebrecht (pós-PMI).**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	64*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	0	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	52 (6.000 m)*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA		

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 595.000.000,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade Mangueiras	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 5.214.878.466,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

#### 4.1.4.3 Alternativa Norte - C: ENGESOLO Alça Norte

##### 4.1.4.3.1 Caracterização

Segundo o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020) do Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de BH, o projeto da ENGESOLO Engenharia LTDA. foi elaborado buscando propor uma solução de traçado alternativa em relação ao traçado proposto no Procedimento de Manifestação (PMI N° 03/2012) considerando a realidade atual de urbanização e mobilidade e buscando melhor adequação ao relevo da região atravessada, reduzindo o valor total das obras.

Conforme o referido relatório:

*“A principal diferença entre o traçado original e esse novo traçado proposto, consiste no ponto inicial da rodovia, localizado no projeto original no início do Contorno de Betim, e com nova localização proposta em local coincidente com a atual interseção de acesso a Brumadinho e Mário Campos, na BR-381.*

*(...)*

*O projeto prevê uma seção transversal típica considerando 2 pistas de rolamento separadas por canteiro central (com 5 m de largura), cada pista de rolamento composta de 1 faixa de segurança central de 0,60 m, 2 faixas de tráfego de 3,60 m cada uma, 1 acostamento de 3,00 m de largura e 1 faixa destinada à drenagem com 1,00 m de largura. Com relação a velocidade de projeto em alguns segmentos foram utilizados raios de curva em planta compatíveis com velocidade diretriz de 80km/h e em outros 100 km/h.”*

Assim como as propostas anteriores, a proposta de traçado da ENGESOLO Alça Norte engloba os trechos da Alça Norte e Oeste definidas no Edital de Licitação do Rodoanel Metropolitano BH. Desse modo, a Alternativa Norte - C analisada nesse item corresponde ao trecho entre o entroncamento do traçado com a LMG 806 e finaliza-se na interseção com a BR-381/262, no distrito de Ravena. A **Figura 4.1-4** apresenta o traçado integral proposto pela ENGESOLO para a Alça Norte e a indicação referente ao início e término do trecho da Alternativa Norte - C analisada nesse item.



**Figura 4.1-4 – Traçado Proposto Alternativa Norte - C – ENGESOLO Alça Norte**  
Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020)

Observa-se que o trecho referente à Alternativa Norte - C é semelhante às alternativas analisadas anteriormente (Norte - A e Norte-B), com o traçado passando pelos municípios de Ribeirão das Neves, Vespasiano, Santa Luzia e finalizando na BR-381 em Sabará (Ravena).

#### 4.1.4.3.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes

A proposta alternativa nomeada como ENGESOLO – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Norte, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Oeste, é apresentada no **item 4.1.5.3**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-3 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa C: ENGESOLO.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	86*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	0	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	62*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA		

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 380.000.000,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade Mangueiras	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 4.585.905.758,68*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

#### 4.1.4.4 Alternativa Norte - D: PROSUL - Alça Norte

##### 4.1.4.4.1 Caracterização

Segundo o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020) do Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel Metropolitano BH, a alternativa para a Alça Norte elaborada pela PROSUL – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda. para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), o Estudo de Tráfego do Lote 56 previsto dentro do escopo do contrato “PP-940/2014-00 -Serviços Técnicos e Desenvolvimento de Estudos para o Planejamento da Infraestrutura de Transportes Sob Competência do DNIT”.

Ainda conforme o mesmo relatório, o estudo da PROSUL desconsiderou os traçados propostos pela empresa Odebrecht durante os processos PMI e da Concorrência Pública SETOP nº 12/2014, uma vez que parte da área do traçado estudo já estava ocupado por empresas e moradias que não existiam na época dos estudos realizados anteriormente.

Desse modo, o traçado proposto pela PROSUL para a Alça Norte do Rodoanel Metropolitano BH tem seu início no entroncamento com a BR-381/MG, próximo ao km 433+400, e seu final novamente no entroncamento com a BR-381/MG, entre os municípios de São Joaquim de Bicas/MG e Betim/MG, totalizando 102,30 km de extensão.



**Figura 4.1-5 – Traçado Proposto Alternativa Norte – D – PROSUL Alça Norte**

Fonte: Relatório de Análise de Préviabilidade

No entanto, a Alternativa Norte - D, analisada nesse item, tem início na interseção do traçado com a LMG-806 e término na interseção com a BR-381/262, no distrito de Ravena, conforme apresentado na **Figura 4.1-5**. Observa-se que o trecho referente à Alternativa Norte - D é semelhante às alternativas analisadas



anteriormente (Norte - A, Norte - B e Norte - C), com o traçado passando pelos municípios de Ribeirão das Neves, Vespasiano, Santa Luzia e finalizando na BR-381 em Sabará (Ravena).

#### **4.1.4.4.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes**

A proposta alternativa nomeada como PROSUL – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Norte, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Oeste, é apresentada no **item 4.1.5.4**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-4 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa D: PROSUL.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	102*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	0	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	27*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento) Parque Estadual da Serra do Sobrado (Zona de Amortecimento)	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020	
Impacto sobre reservas da biosfera	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020	

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 948.281.250,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade Mangueiras	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 8.311.212.555,19*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

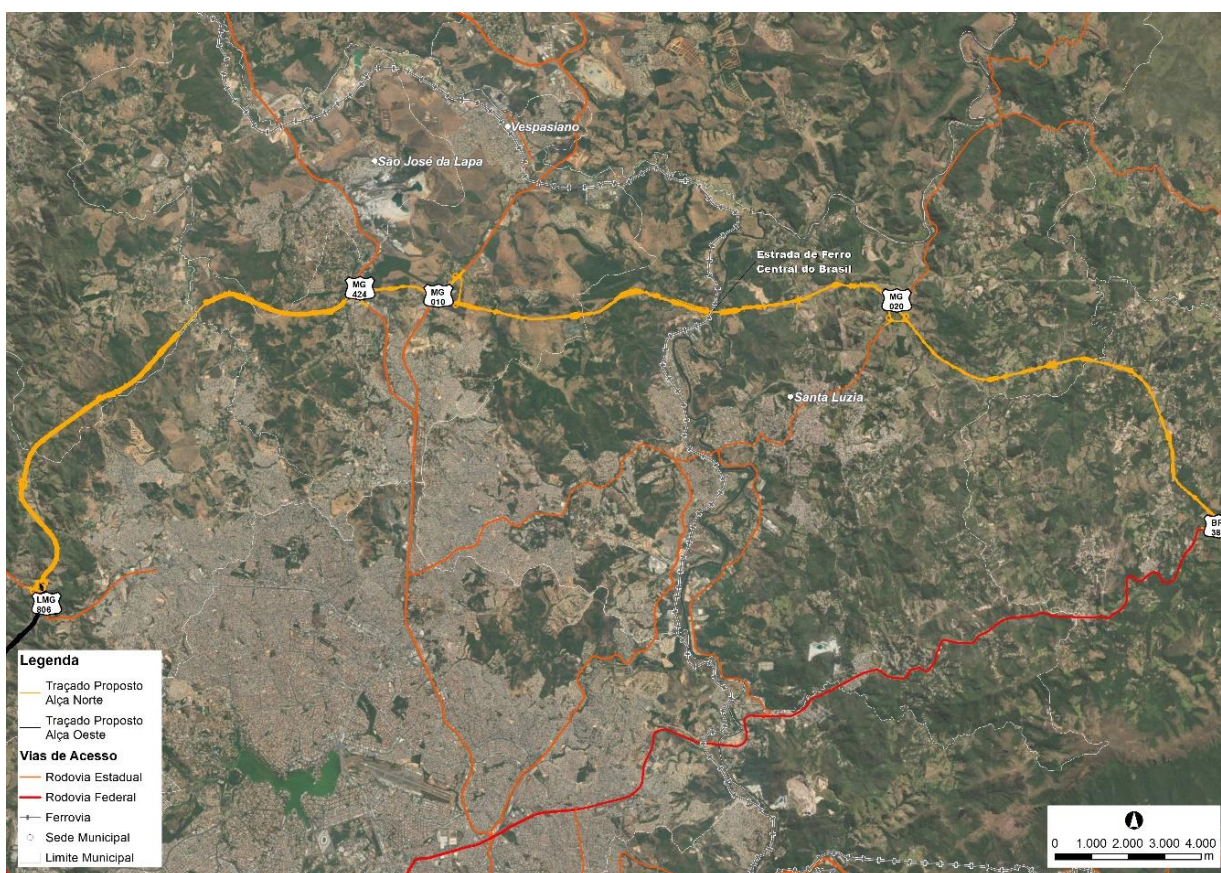
\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

#### 4.1.4.5 Traçado Proposto – Norte - Alternativa Norte - E: Diretriz Edital 2022

##### 4.1.4.5.1 Caracterização

O Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel Metropolitano BH apresentou o traçado consolidado proposto de uma nova infraestrutura rodoviária estruturante para a RMBH que está indicado no Edital de Concessão 001/2022. Isso após a realização da análise de pré-viabilidade e do relatório de estudo de alternativas dos estudos anteriores, em 2020, estes que compreenderam a escolha por análise multicritério das alternativas (detalhada no **item 4.1.6**).

Com base nisso, o traçado diretriz consolidado da Alça Norte está indicado na **Figura 4.1-6**. Desse modo, o traçado diretriz se estende da BR-381 em Sabará/MG até sua conexão com a LMG-806 e Alça Oeste em Ribeirão das Neves/MG.



**Figura 4.1-6 – Traçado Proposto - Norte - E – Diretriz Edital – trecho entre BR-381 e LMG806**

Fonte: Edital da Concorrência Pública nº 01/2022/SEINFRA/DGCON/2023.

##### 4.1.4.5.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes

Conforme apresentado no **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais** (SEINFRA, 2022) do Edital, do ponto de vista de uso do solo, a região na qual pretende-se implantar a alternativa de traçado é dominada por uma paisagem rural e pequenos remanescentes de vegetação nativa.

Apesar desse fato, segundo o **Anexo 13 – Diretrizes Ambientais** (SEINFRA, 2022), o traçado proposto pela alternativa se sobrepõe, a leste do município de Santa Luzia, a Associação Quintas das Seriemas. Já no município de Ribeirão das Neves, o traçado também promoverá não somente desapropriações, mas

um possível seccionamento do local nomeado “Quintas das Palmeiras”, pouco antes de atravessar o ribeirão do Areias.

Há de se destacar ainda a inserção do traçado na APA Municipal Cachoeira da Lajinha, com uma área de sobreposição de 27,26 ha da unidade de conservação no município de Ribeirão das Neves. Além disso, o traçado proposto para o Rodoanel Metropolitano BH, *“apesar de não interceptar a Unidade de Conservação de Proteção Integral Refúgio da Vida Silvestre Serra das Aroeiras, está inserido em sua Zona de Amortecimento por uma extensão de cerca de 4 km”*.

O **Quadro 4.1-5** apresenta alguns parâmetros e aspectos relacionados à implantação da Alternativa Norte - E.

**Quadro 4.1-5 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Norte – Alternativa E: Diretriz Edital 2022.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	44	Anexo 13 - item 4
	Transposição de corpos hídricos (un.)	35	Anexo 13 - item 6.1.6
	Presença de aquíferos	Sistema de Aquíferos Cristalino (associado ao Complexo Belo Horizonte) Sistema de Aquíferos Cárstico Sistema de Aquíferos Xistoso	Anexo 13 - item 6.1.3
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	22.048.513,17	Estudos de Engenharia - Terraplenagem - Alça Norte
	Volumes de aterros (m³)	23.926.828,22	Estudos de Engenharia - Terraplenagem - Alça Norte
	Túneis (unid. / m)	0	RT-TÚNEL-ROD BH-R01.pdf
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	26 (4.397,20 m)	RESUMO ALÇA NORTE.xlsx
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Baixo / Muito Alto	Anexo 13 - item 6.1.5
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
Interferência em acessos secundários existentes	NA		
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)	80	Anexo 13 - item 6.2.5
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Anexo 13 - item 6.2.6
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	37,4	Anexo 13 - item 6.2.6
Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	4,48	Anexo 13 - item 6.2.6	

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	APA Municipal da Cachoeira da Lajinha (Interior da UC)	Anexo 13 - item 6.2.6
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	27,26	Anexo 13 - item 6.2.6
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	3,59	Anexo 13 - item 6.2.6
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	-	Anexo 13 - item 6.2.7
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	-	Anexo 13 - item 6.2.7
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	-	Anexo 13 - item 6.2.7
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Província Cárstica de Lagoa Santa (Alças Norte e Oeste)	Anexo 13 - item 6.2.4
	Impacto sobre reservas da biosfera	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Anexo 13 - item 6.2.3
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	36,63	Anexo 13 - item 6.2.8
<b>MEIO SOCIOECONÔMICO</b>	Quantitativo de desapropriação/deslocamento de populações (R\$)	R\$ 366.563.521,96	Modelo_Financeiro_Rodoanel_N+O+SO+deltaS.xlsx
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	0	Anexo 13
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Irmandade de Nossa Senhora do Rosário de Justinópolis (2,3 km de distância) Quilombo Pimentel (9,4 km de distância) Comunidade Mangueiras (9,4 km de distância) Comunidade dos Pinhões (3 km de distância)	Anexo 13 - item 7.6
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	11	Anexo 13 - item 7.7.1
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	14	Anexo 13 - item 7.7.2

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	26 / 249,20	Anexo 13 - item 7.9
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	9	Anexo 13 - item 8
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 1.210.331.498,20	Modelo_Financeiro_Rodoanel_N+O+SO+deltaS.xlsx

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item



#### 4.1.4.6 Análise Comparativa

O quadro a seguir apresenta uma análise comparativa das alternativas locais de traçado referentes à Alça Norte.

Observa-se que todas as cinco alternativas locais para a Alça Norte apresentadas nesse item apresentam diretrizes semelhantes, passando pelos municípios de Ribeirão das Neves, Vespasiano, Santa Luzia e finalizando na BR-381 em Sabará (Ravena).

As alternativas de Norte - A, Norte-B, Norte - C e Norte - D apresentam dados que abarcam tanto a Alça Norte quanto a Alça Oeste, uma vez que os estudos anteriores foram realizados seguindo a premissa de unificação dessas duas alças.

Por sua vez, observa-se um maior detalhamento dos aspectos, principalmente de interferência do meio biótico, é encontrado no traçado proposto Norte - E, que possui um maior detalhamento geral dos estudos.

Analisando as diretrizes de traçados apresentados nos mapas anteriores e a consolidação das interferências, é possível observar que as Alternativas Norte - A e Norte - B são muito semelhantes, sendo a Alternativa Norte-B, desenvolvida pela empresa Odebrecht no âmbito da Concorrência Pública 12/2014 para a Concessão do Contorno Metropolitano Norte de Belo Horizonte – CMNBH, um refinamento da Alternativa Norte - A.

Além disso, é possível observar que o desenvolvimento do traçado proposto Norte - E, adotada como diretriz do Edital de Concessão do Rodoanel Metropolitano BH de 2022, foi realizado com base na Alternativa Norte-B. Tal fato é detalhado no **item 4.1.6** do presente relatório.

Quadro 4.1-1 – Análise Comparativa – Alça Norte.

	ASPECTO	ALTERNATIVA A PMI 03/2012	ALTERNATIVA B ODEBRECHT (pós PMI)	ALTERNATIVA C ENGESOLO	ALTERNATIVA D PROSUL	ALTERNATIVA E – TRAÇADO PROPOSTO EDITAL 2022
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	66*	64*	86*	102*	44
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	-	-	-	35
	Presença de aquíferos	-	-	-	-	Sistema de Aquíferos Cristalino (associado ao Complexo Belo Horizonte) Sistema de Aquíferos Cárstico Sistema de Aquíferos Xistoso
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	NA	NA	NA	22.048.513,17
	Volumes de aterros (m³)	NA	NA	NA	NA	23.926.828,22
	Túneis (unid. / m)	2*	0	0	0	0
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	52*	52 (6.000 m)*	62*	27*	26 (4.397,20 m)
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Muito Alto*	Muito Alto*	Muito alto*	Baixo / Muito Alto
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	NA	NA	NA	NA
Interferência em acessos secundários existentes	NA	NA	NA	NA	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)	NA				80
	Supressão da vegetação (m)	NA	NA	NA	NA	NA
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	NA	NA	NA	NA
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	NA	NA	NA	NA

	ASPECTO	ALTERNATIVA A PMI 03/2012	ALTERNATIVA B ODEBRECHT (pós PMI)	ALTERNATIVA C ENGESOLO	ALTERNATIVA D PROSUL	ALTERNATIVA E – TRAÇADO PROPOSTO EDITAL 2022
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento) Parque Estadual da Serra do Sobrado (Zona de Amortecimento)	Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras (Zona de Amortecimento)
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	NA	NA	NA	37,4
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	NA	NA	NA	4,48
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	-	-	-	APA Municipal da Cachoeira da Lajinha (Interior da UC)
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	NA	NA	NA	27,26
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	NA	NA	NA	3,59
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	-	-	-	-	-
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	NA	NA	NA	-
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	NA	NA	NA	-
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Interferência "Extrema"	Interferência "Extrema"	Interferência "Extrema"	Província Cárstica de Lagoa Santa (Alças Norte e Oeste)
	Impacto sobre reservas da biosfera	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	NA	NA	NA	NA
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	NA	NA	NA	NA

	ASPECTO	ALTERNATIVA A PMI 03/2012	ALTERNATIVA B ODEBRECHT (pós PMI)	ALTERNATIVA C ENGESOLO	ALTERNATIVA D PROSUL	ALTERNATIVA E – TRAÇADO PROPOSTO EDITAL 2022
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	NA	NA	NA	36,63
<b>MEIO SOCIOECONÔMICO</b>	Quantitativo de desapropriação/deslocamento de populações (R\$)	R\$ 549.442.000,00*	R\$ 595.000.000,00*	R\$ 380.000.000,00*	R\$ 948.281.250,00*	R\$ 366.563.521,96
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	-	-	-	0
	Projetos de assentamento (un.)	NA	NA	NA	NA	NA
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade Mangueiras	Comunidade Mangueiras	Comunidade Mangueiras	Comunidade Mangueiras	Irmandade de Nossa Senhora do Rosário de Justinópolis (2,3 km de distância) Quilombo Pimentel (9,4 km de distância) Comunidade Mangueiras (9,4 km de distância) Comunidade dos Pinhões (3 km de distância)
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	NA	NA	NA	11
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	NA	NA	NA	14
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	NA	NA	NA	26 / 249,20
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	NA	NA	NA	9
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 5.084.768.021,74*	R\$ 5.214.878.466,00*	R\$ 4.585.905.758,68*	R\$ 8.311.212.555,19*	R\$ 1.210.331.498,20

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

#### 4.1.5 Avaliação Alça Oeste

Em relação ao Alça Oeste, foram identificadas as seguintes alternativas Pré-Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022:

- A. PMI 03/2012 – Alça Norte;
- B. Odebrecht (Pós PMI) – Alça Norte;
- C. ENGESOLO – Alça Norte;
- D. PROSUL – Alça Norte.

A caracterização e análise dos aspectos relevantes de cada alternativa foram baseadas nas informações apresentadas no Relatório de Análise de Pré-Viabilidade – Versão 3, com data de 16/06/2020, elaborado pelo Governo do Estado de Minas Gerais.

Além dessas alternativas, são apresentadas e analisadas nesse item a diretriz de traçado para o Alça Oeste proposta no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022 e a diretriz da Alça Betim, proposta apresentada pela Prefeitura Municipal de Betim durante a etapa de Audiências Públicas.

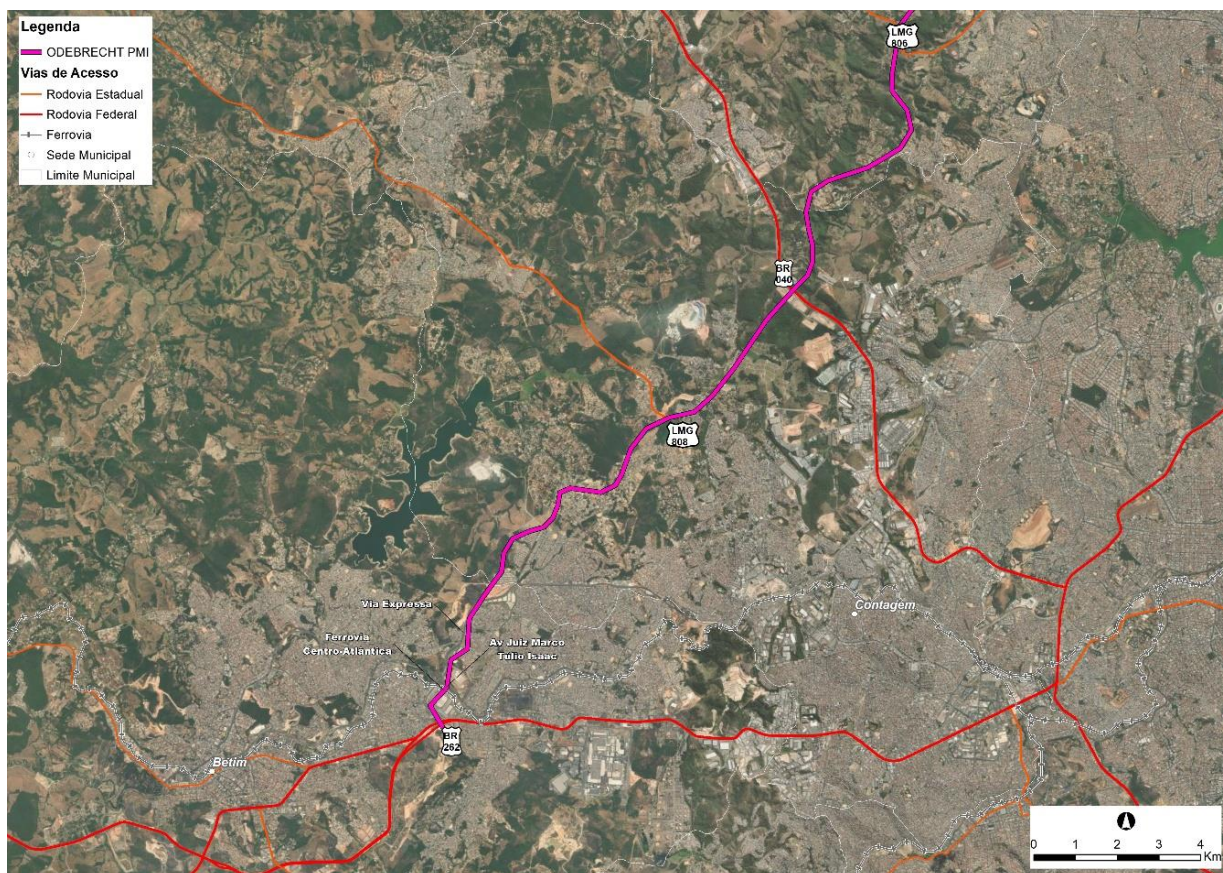
##### 4.1.5.1 Alternativa Oeste-A: PMI 03/2012 - Alça Norte

###### 4.1.5.1.1 Caracterização Física

A Alternativa Oeste - A foi desenvolvida para a PMI 03/2012, promovida pelo Estado de Minas Gerais, conforme o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel Metropolitano BH, 2020).

Segundo aquele relatório, a extensão total do traçado da proposta da Alça Norte é de aproximadamente 66 Km e tem seu início no entroncamento da BR-381 no Contorno de Betim e término na rodovia BR-381/262, no distrito de Ravena, município de Sabará. No entanto, a Alternativa Oeste - A, analisada nesse item, tem início na interseção do traçado com a BR-381 no Contorno de Betim e término na interseção com a LMG-806.

A **Figura 4.1-7** apresenta o traçado integral proposto pelo Estado de Minas Gerais para a Alça Norte e a indicação referente ao início e término do trecho da Alternativa Oeste - A analisada nesse item.



**Figura 4.1-7 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - A – PMI 03/2012 Alça Norte**  
Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020)

O traçado da Alternativa Oeste - A tem seu início no entroncamento da BR-381 com o Contorno de Betim, com passagem pelos municípios de Contagem e Betim, se desenvolvendo ao longo do bairro Vila Cristina no município de Betim e dos bairros Vila Beneves, Petrolândia, Europa, Vera Cruz, Pedra Azul no Município de Contagem, até findar no entroncamento com a LMG-806.

#### 4.1.5.1.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes

A proposta alternativa nomeada como PMI 03/2012 – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Oeste, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Norte, é apresentada no **item 4.1.4.1**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no **Quadro 5.1-7**.

**Quadro 4.1-2 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Oeste – Alternativa A: PMI 03/2012.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
<b>MEIO FÍSICO</b>	Extensão da rodovia (km)	66*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	2*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	52*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA		

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 549.442.000,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 5.084.768.021,74*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item



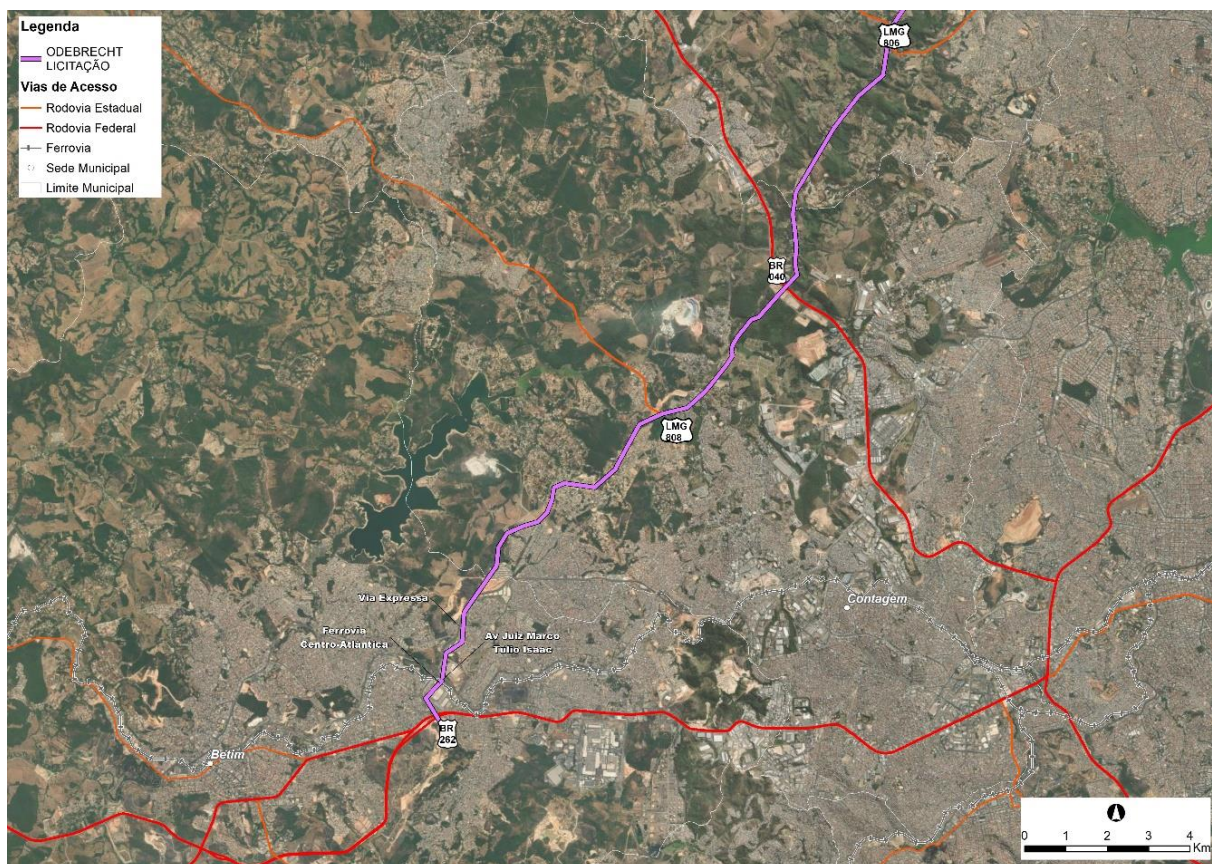
#### 4.1.5.2 Alternativa Oeste - B: Odebrecht (pós PMI) - Alça Norte

##### 4.1.5.2.1 Caracterização Física

Conforme descrito no Relatório de Análise de Pré-Viabilidade, a Alternativa Odebrecht (pós-PMI) Alça Norte foi desenvolvida pela empresa Odebrecht S.A. e apresentada no Plano de Negócios da Rodovia, documento elaborado após a referida empresa vencer a Concorrência Pública 12/2014 para a Concessão do Contorno Metropolitano Norte de Belo Horizonte – CMNBH. Tal documento era requisito para a assinatura do Contrato de Concessão. No entanto, conforme mencionado no **item 4.1**, o processo licitatório foi anulado por conta de inconsistências no processo, acatando parecer da Advocacia Geral do Estado.

A alternativa desenvolvida, em geral, consiste em aprimoramentos do traçado proposto na PMI 03/2012. Os traçados das duas alternativas diferem em alguns pontos, principalmente com relação a pontos específicos de soluções de engenharia, mas tem ao longo do percurso um traçado muito semelhante. Se inicia no entroncamento da BR-381 no Contorno de Betim e finalizando na rodovia BR-381/262, no distrito de Ravena, município de Sabará.

No entanto, a Alternativa Oeste - B, analisada nesse item, tem início na interseção do traçado com a BR-381 no Contorno de Betim e término na interseção com a LMG-806. A **Figura 4.1-8** apresenta o traçado integral proposto pela empresa Odebrecht para a Alça Norte e a indicação referente ao início e término do trecho da Alternativa Oeste - B analisada nesse item.



**Figura 4.1-8 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - B – ODEBRECHT pós-PMI Alça Norte**

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020)

Da mesma forma que a Alternativa Oeste - A, seu traçado diretriz tem seu início no entroncamento da BR-381 com o Contorno de Betim, com passagem pelos municípios de Contagem e Betim, se desenvolvendo ao longo do bairro Vila Cristina no município de Betim e dos bairros Vila Beneves, Petrolândia, Europa, Vera Cruz, Pedra Azul no município de Contagem, até findar no entroncamento com a LMG-806. Desta forma, verifica-se que neste trecho praticamente não foi alterado em relação a proposta da PMI.

#### **4.1.5.2.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes**

A proposta alternativa nomeada como Odebrecht (Pós-PMI) – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Oeste, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Norte, é apresentada no **item 4.1.4.2**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no **Quadro 5.1-8**.

**Quadro 4.1-3 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Oeste – Alternativa B: Odebrecht (pós-PMI).**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	64*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	0	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	52 (6.000 m)*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA		

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 595.000.000,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 5.214.878.466,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

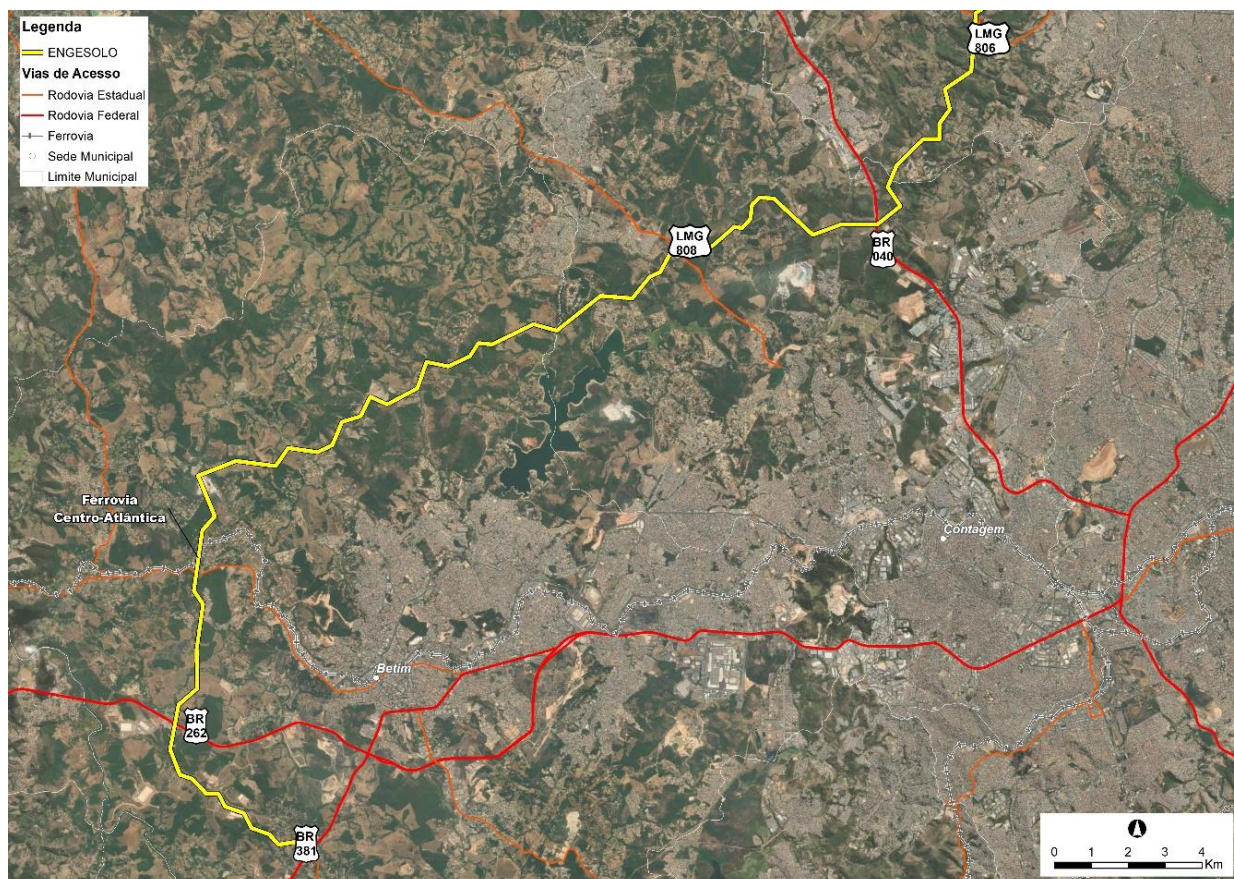
### 4.1.5.3 Alternativa Oeste - C: ENGESOLO Alça Norte

#### 4.1.5.3.1 Caracterização Física

Segundo o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020) do Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel Metropolitano BH, o projeto da ENGESOLO Engenharia LTDA. foi elaborado buscando propor uma solução de traçado alternativa em relação ao traçado proposto no Procedimento de Manifestação (PMI Nº 03/2012) considerando a realidade atual de urbanização e mobilidade e buscando melhor adequação ao relevo da região atravessada, reduzindo o valor total das obras.

Assim como as propostas anteriores, a proposta de traçado da ENGESOLO Alça Norte engloba os trechos da Alça Norte e Oeste definidas no Edital de Licitação do Rodoanel Metropolitano BH. Desse modo, a Alternativa Oeste - C analisada nesse item corresponde ao trecho entre o entroncamento do traçado com BR-381, nas proximidades dos municípios de Brumadinho e Mario Campos, e finaliza-se na interseção com a LMG-806.

A **Figura 4.1-9** apresenta o traçado integral proposto pela ENGESOLO para a Alça Norte e a indicação referente ao início e término do trecho da Alternativa Oeste - C analisada nesse item.



**Figura 4.1-9 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - C – ENGESOLO Alça Norte**

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020)

Diferentemente das Alternativas Oeste - A e Oeste - B, a Alternativa Oeste - C inicia-se em um ponto mais a sul da BR-381, entre os municípios de Betim, Brumadinho e Mario Campos e sua diretriz de traçado atravessa uma porção mais a oeste do território de Betim e Contagem, além de passar a oeste da represa Várzea das Flores, atravessando regiões menos urbanizadas.

#### **4.1.5.3.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes**

A proposta alternativa nomeada como ENGESOLO – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para as Alças Norte e Oeste propostas no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Oeste, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Norte, é apresentada no **item 4.1.4.3**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Norte e o Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-4 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Oeste – Alternativa C: ENGESOLO.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
<b>MEIO FÍSICO</b>	Extensão da rodovia (km)	86*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	0	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	62*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Floresta Estadual São Judas Tadeu (Zona de Amortecimento)	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA		

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 380.000.000,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 4.585.905.758,68*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item



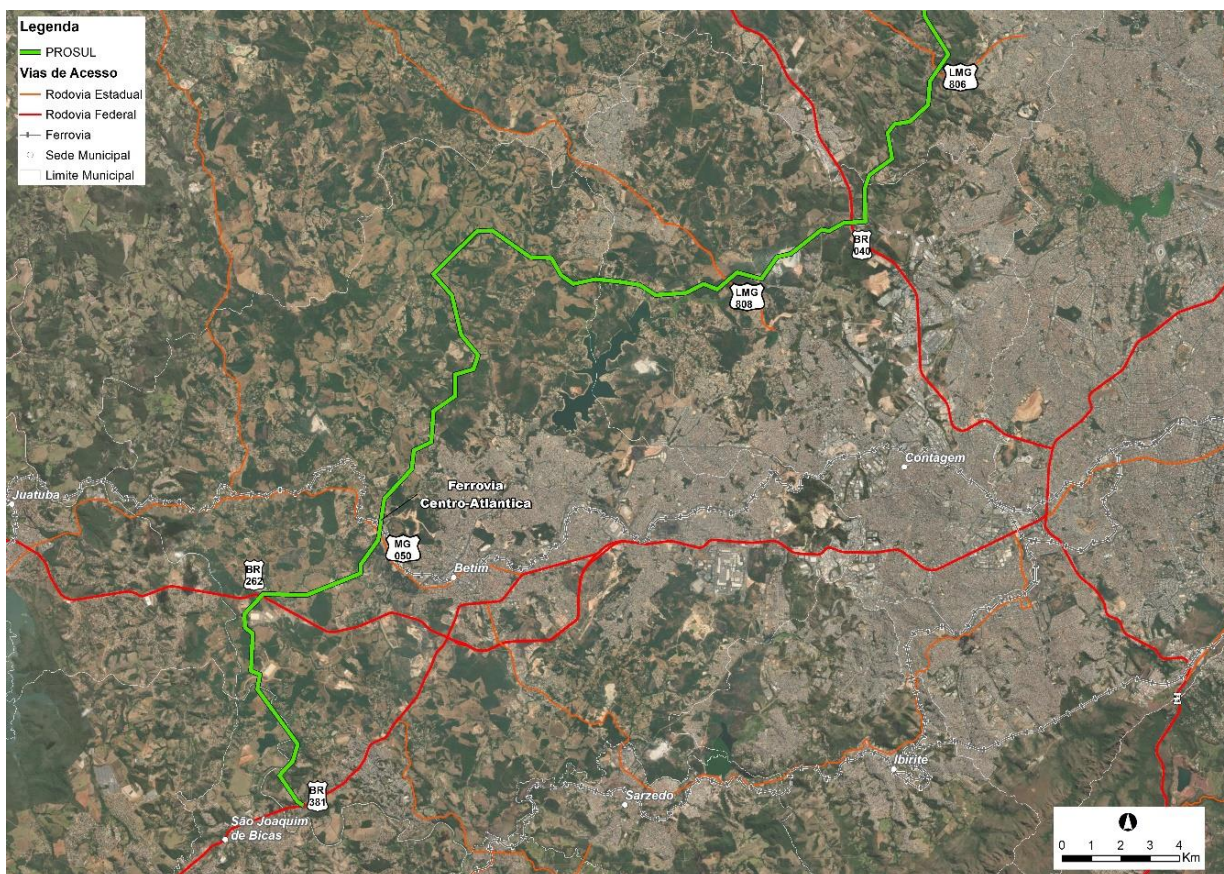
#### 4.1.5.4 Alternativa Oeste - D: PROSUL - Alça Norte

##### 4.1.5.4.1 Caracterização Física

Segundo o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020) do Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel Metropolitano BH, a alternativa para a Alça Norte elaborada pela PROSUL – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda. para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), o Estudo de Tráfego do Lote 56 previsto dentro do escopo do contrato “PP-940/2014-00 -Serviços Técnicos e Desenvolvimento de Estudos para o Planejamento da Infraestrutura de Transportes Sob Competência do DNIT”.

O traçado proposto pela PROSUL para a Alça Norte do Rodoanel Metropolitano BH tem seu início no entroncamento com a BR-381/MG, próximo ao km 433+400, e seu final novamente no entroncamento com a BR-381/MG, entre os municípios de São Joaquim de Bicas/MG e Betim/MG, totalizando 102,30 km de extensão.

No entanto, a Alternativa Oeste - D analisada nesse item corresponde ao trecho entre o entroncamento do traçado com BR-381 e finaliza-se na interseção com a LMG-806, conforme apresentado na **Figura 4.1-10**.



**Figura 4.1-10 – Traçado Proposto Alternativa Oeste - D – PROSUL Alça Norte**

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade (2020)

A exemplo da Alternativa Oeste - C, a Alternativa Oeste - D também tem como início um ponto mais a sul da BR-381, entre os municípios de Betim, Brumadinho e Mario Campos e sua diretriz de traçado atravessa uma porção mais a oeste do território de Betim e Contagem e, também, a oeste da represa Várzea das Flores, atravessando regiões menos urbanizadas.

#### **4.1.5.4.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes**

A proposta alternativa nomeada como PROSUL – Alça Norte adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Norte e Oeste propostos no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Oeste, conforme descrito na seção anterior. A análise da porção complementar, relacionada ao Alça Norte, é apresentada no **item 4.1.4.4**.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, a Alça Norte e a Alça Oeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-5 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Oeste – Alternativa D: PROSUL.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
<b>MEIO FÍSICO</b>	Extensão da rodovia (km)	102*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	
	Presença de aquíferos	-	
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	
	Volumes de aterros (m³)	NA	
	Túneis (unid. / m)	0	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	27*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Interferência e ocupação em APP (ha)		
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Floresta Estadual São Judas Tadeu (Zona de Amortecimento)	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre reservas da biosfera	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA		

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 948.281.250,00*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	-	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 8.311.212.555,19*	Relatório de Análise de Pré-Viabilidade 05/2020

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

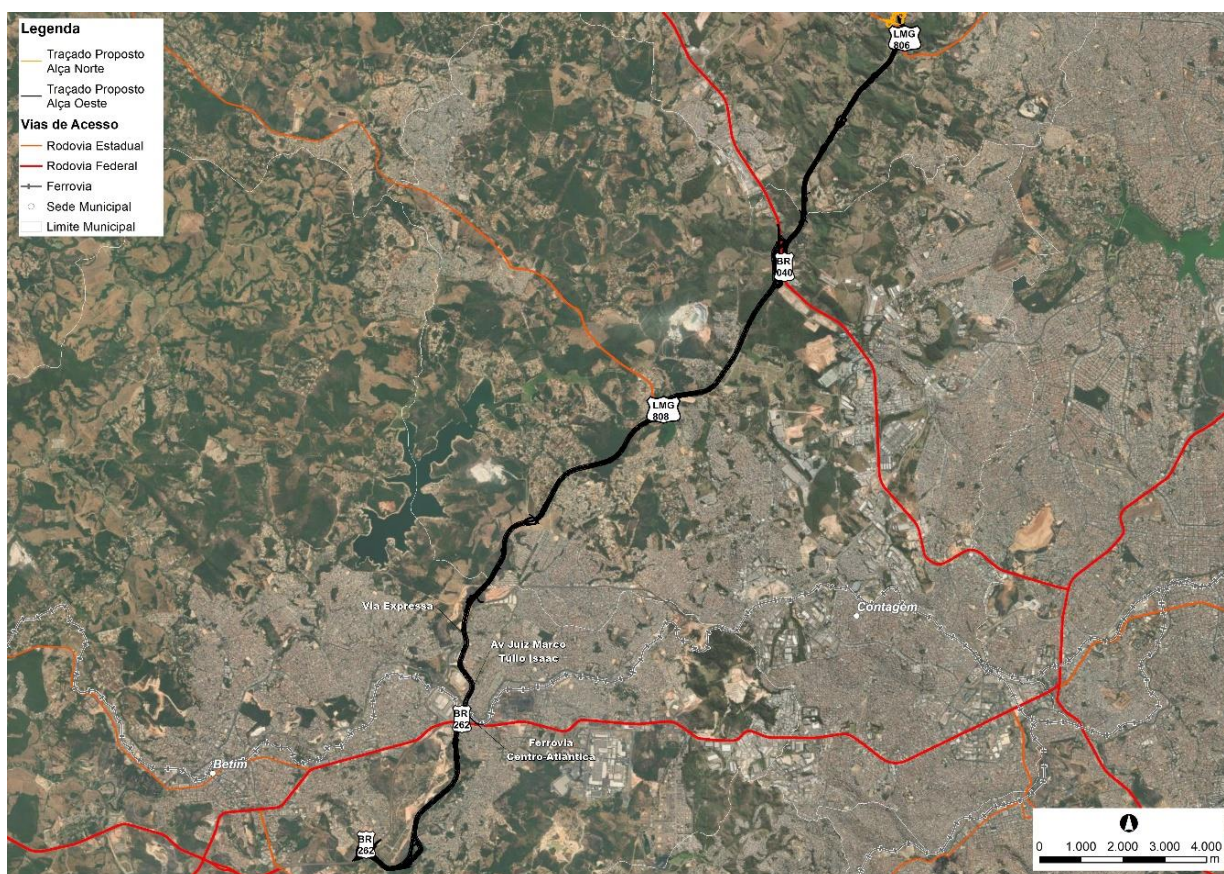
#### 4.1.5.5 Alternativa Oeste - E – Diretriz Edital

##### 4.1.5.5.1 Caracterização Física

Conforme já mencionado no **item 4.1.4.5**, o Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel Metropolitano BH apresentou o traçado consolidado proposto de uma nova infraestrutura rodoviária estruturante para a RMBH que está indicado no Edital de Concessão nº001/2022.

Tal traçado foi definido por meio da realização da análise de Pré-viabilidade e do Relatório de Estudo de Alternativas dos estudos anteriores, em 2020, estes que compreenderam a escolha por análise multicritério das alternativas (apresentada no **item 4.1.6** desse relatório).

Desta forma, o traçado diretriz do edital está indicado na **Figura 4.1-11**, sendo o trecho da Alternativa Oeste - E se estendendo da LMG 806 em Ribeirão das Neves/MG ao entroncamento da BR-381 com a BR-262 em Betim/MG.



**Figura 4.1-11 – Traçado Proposto - Oeste - E – Diretriz Edital – trecho entre LMG 806 e BR-262**

Fonte: Edital da Concorrência Pública nº 01/2022/SEINFRA/DGCON/2023

##### 4.1.5.5.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes

Conforme apresentado no **Anexo 13 - Diretrizes Ambientais** (SEINFRA,2022) do Edital, do ponto de vista de uso do solo, a região na qual pretende-se implantar a alternativa de traçado *“sofreu um processo acelerado de ocupação e exploração do solo, devido a atividades econômicas intensivas, como a agropecuária, as siderurgias, minerações, indústrias de calcário e ao crescimento urbano desordenado,*

*ocasionando a descaracterização da cobertura vegetal originária e a fragmentação dos remanescentes em meio a uma matriz ambiental bastante antropizada.”*

Além disso, a alternativa de traçado proposta, por estar inserida em forte contexto urbano, junto às divisas entre os municípios de Betim e Contagem, se sobrepõe a vários terrenos residenciais ou industriais na região.

Além da sobreposição de terrenos e construções, conforme explicitado naquele documento, o traçado *“irá promover a separação completa dos bairros, como Estâncias Imperiais, Nascentes Imperiais. Alternativas mais a norte implicam na proximidade com Vargem das Flores e, mais a sul, aumentam os efeitos da desapropriação”*.

Há de se destacar ainda a inserção do traçado na APA/APE de Vargem das Flores, com aproximadamente 14km da alternativa estando dentro dessa área. Conforme apresentado no **Anexo 13 -Diretrizes Ambientais** (SEINFRA,2022), *“a presença da APA que se sobrepõe a APE não implica em vedação objetiva ao projeto legalmente falando, mas carece da tratativa junto ao órgão gestor da(s) unidade(s), quando do licenciamento ambiental, visando obter anuência”*.

O quadro a seguir apresenta alguns parâmetros e aspectos relacionados à implantação da Alternativa Oeste - E.

**Quadro 4.1-6 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Oeste – Alternativa E: Diretriz Edital 2022.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	26	Anexo 13 - item 4
	Transposição de corpos hídricos (un.)	27	Anexo 13 - item 6.1.6
	Presença de aquíferos	Sistema de Aquíferos Cristalino (associado ao Complexo Belo Horizonte)	Anexo 13 - item 6.1.3
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	1.852.197,00	Estudos de Engenharia - Terraplenagem - Alça Oeste
	Volumes de aterros (m³)	1.957.209,00	Estudos de Engenharia - Terraplenagem - Alça Oeste
	Túneis (unid. / m)	0	RT-TÚNEL-ROD BH-R01.pdf
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	34 (4.323,54 m)	RESUMO ALÇA OESTE.xlsx
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Baixo	Anexo 13 - item 6.1.5
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)	55,2	Anexo 13 - item 6.2.5
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	Não	Anexo 13 - item 6.2.6
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	-	Anexo 13 - item 6.2.6
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	-	Anexo 13 - item 6.2.6
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	APA Estadual de Vargem das Flores (Interior da UC)	Anexo 13 - item 6.2.6
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	125,31	Anexo 13 - item 6.2.6
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	13,22	Anexo 13 - item 6.2.6
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Anexo 13 - item 6.2.7
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	125,31	Anexo 13 - item 6.2.7
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	13,22	Anexo 13 - item 6.2.7
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Província Cárstica de Lagoa Santa (Alças Norte e Oeste)	Anexo 13 - item 6.2.4
	Impacto sobre reservas da biosfera	-	Anexo 13 - item 6.2.3
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	17,71	Anexo 13 - item 6.2.8

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 580.955.016,63	Modelo_Financeiro_Rodoanel_N+O+SO+deltaS.xlsx
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	0	Anexo 13
	Projetos de assentamento (un.)	NA	
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade dos Arturos (1,1 km de distância da Alça Oeste)	Anexo 13 - item 7.6
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	27	Anexo 13 - item 7.7.1
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	36	Anexo 13 - item 7.7.2
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	14 / 168,62	Anexo 13 - item 7.9
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	4	Anexo 13 - item 8
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 835.940.500,58	Modelo_Financeiro_Rodoanel_N+O+SO+deltaS.xlsx

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

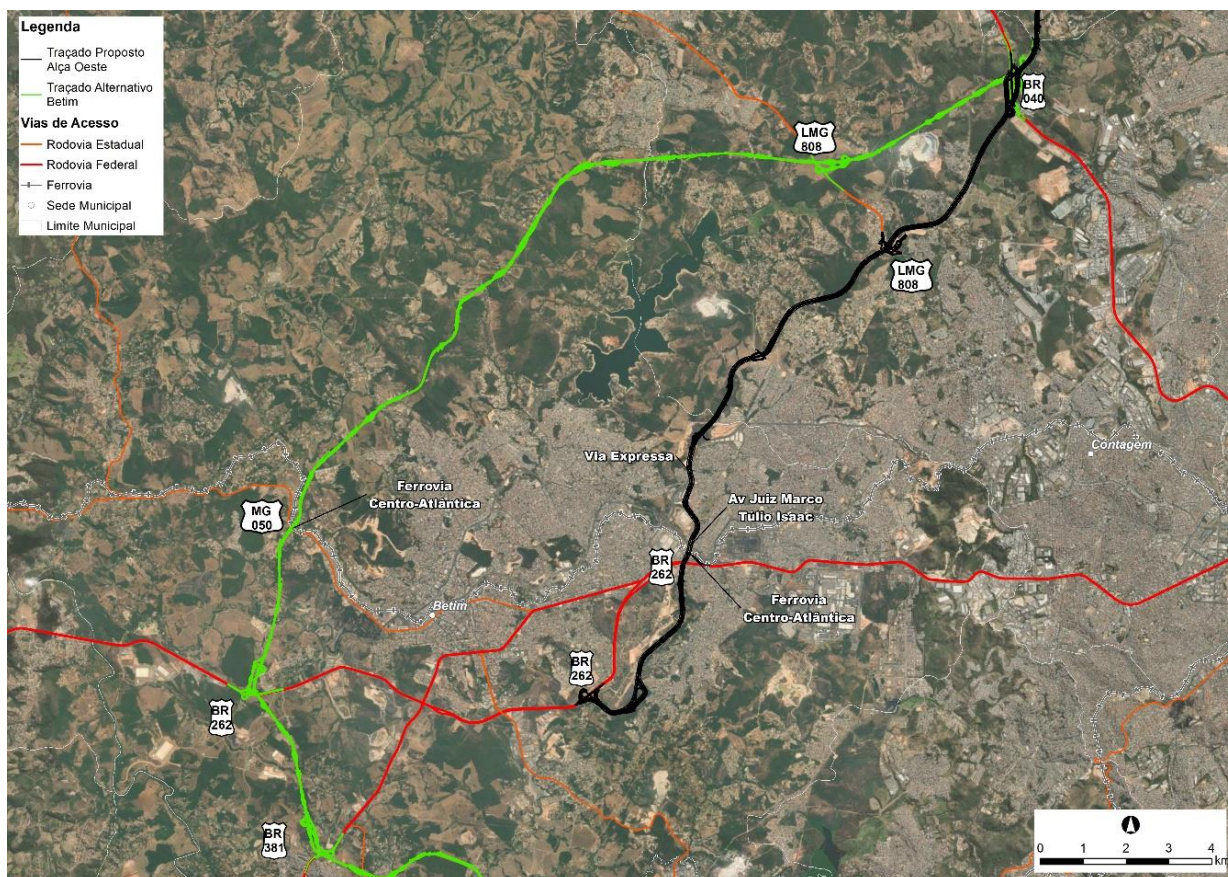


#### 4.1.5.6 Alternativa Oeste-F – Alça Betim

##### 4.1.5.6.1 Caracterização Física

Após a etapa de Consulta Pública sobre o atual projeto do Rodoanel Metropolitano BH, realizada entre 05/02/2021 e 28/04/2021, a SEINFRA recebeu uma alternativa de traçado sugerida pela Prefeitura Municipal de Betim com a alteração da Alça Oeste envolvendo os municípios de Contagem, Betim, Sarzedo e Ibirité, de norte a sul e cruzando rodovias federal e regional como a BR-040 e a BR-262, a MG-050, a MG-040 e a MG-155.

Desse modo, a Alternativa Oeste-F consiste no trecho entre a interseção com a BR-040, no município de Contagem e a BR-381, no município de Betim, conforme apresentado na **Figura 4.1-12**.



**Figura 4.1-12 – Traçado Proposto Alternativa Oeste-F – Alça Betim.**

Fonte: Tomo II – Estudos Ambientais (Alça Betim).

A exemplo das Alternativas Oeste - C e Oeste - D, a Alternativa Oeste-F também tem como início um ponto mais a sul da BR-381 e sua diretriz de traçado atravessa uma porção mais a oeste do território de Betim e Contagem e, também, a oeste da represa Várzea das Flores, atravessando regiões menos urbanizadas.

##### 4.1.5.6.2 Interferência do Empreendimento e Aspectos Relevantes

A proposta alternativa nomeada como Alça Betim adota um traçado que engloba as ligações previstas para os Alças Oeste e Sudoeste propostas no Edital da Concorrência Pública Internacional Nº 001/2022. Portanto, neste ponto, serão abordados exclusivamente os impactos associados ao traçado correspondente ao Alça Oeste, conforme descrito na seção anterior.

Conforme apresentado no Estudo Ambiental da Alça Betim, do ponto de vista de uso do solo, a área na qual pretende-se implantar a alternativa de traçado é formada por *“um mosaico de fragmentos florestais interrompidos por áreas de pasto”*.

Além disso, a alternativa de traçado proposta, por estar inserida em um contexto urbano, é observada a *“sobreposição e aproximação do traçado a loteamentos ou chacreamentos, em especial nos municípios de Betim e Contagem, em áreas caracterizadas por expansão urbana.”*

Há de se destacar ainda a inserção do traçado na APA/APE de Vargem das Flores, com aproximadamente 13km da alternativa estando dentro dessa área. Conforme apresentado no Estudo Ambiental da Alça Betim, *“esse trecho requer especial atenção no desenvolvimento executivo do projeto geométrico, frente à sensibilidade ambiental do local e a presença do barramento, um dos mais importantes mananciais de abastecimento da RMBH”*.

Com o seccionamento da proposta em duas porções, a saber, o Alça Oeste e Alça Sudoeste, alguns parâmetros e aspectos apresentados no quadro a seguir são referentes à proposta completa, ao passo que outros correspondem apenas à porção analisada nesse item. Os parâmetros e aspectos correspondentes à proposta completa estão devidamente identificados no quadro.

**Quadro 4.1-7 – Interferências provocadas e os principais aspectos da implantação da alternativa em cada tipo de meio (físico, biótico e socioeconômico) – Alça Oeste – Alternativa F: Alça Betim.**

	ASPECTO	VALOR	FONTE
MEIO FÍSICO	Extensão da rodovia (km)	-	
	Transposição de corpos hídricos (un.)	7	Ambiental Betim - item 6.1.6
	Presença de aquíferos	Sistema de Aquíferos Cristalino (associado ao Complexo Belo Horizonte)	Ambiental Betim - item 6.1.3
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	21.353.662,00*	Estudos de Engenharia - Terraplenagem - Alça Oeste – Alternativa Contorno de Betim
	Volumes de aterros (m³)	13.999.687,82*	Estudos de Engenharia - Terraplenagem - Alça Oeste – Alternativa Contorno de Betim
	Túneis (unid. / m)	2 (1.830,00 m)	RT-TÚNEIS 1 E 2 - ROD BH-R00.pdf
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	34 (3.883,00 m)	RESUMO Alternativa Betim.xlsx
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Baixo	Ambiental Betim - item 6.1.5
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	
Interferência em acessos secundários existentes	NA		
MEIO BIÓTICO	Interferência e ocupação em APP (ha)	57,65*	Ambiental Betim - item 6.2.5
	Supressão da vegetação (m)	NA	
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	-	Ambiental Betim - item 6.2.6
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	-	Ambiental Betim - item 6.2.6
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	-	Ambiental Betim - item 6.2.6
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	APA Estadual Vargem das Flores (Interior da UC) Floresta Estadual São Judas Tadeu (Zona de Amortecimento)	Ambiental Betim - item 6.2.6
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	161,4	Ambiental Betim - item 6.2.6
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	19,25	Ambiental Betim - item 6.2.6
	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Ambiental Betim - item 6.2.7
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	110,46	Ambiental Betim - item 6.2.7
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	12,48	Ambiental Betim - item 6.2.7
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	-	Ambiental Betim - item 6.2.4
Impacto sobre reservas da biosfera	-	Ambiental Betim - item 6.2.3	

	ASPECTO	VALOR	FONTE
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	-
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	-
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	36,7*	Ambiental Betim - item 6.2.8
MEIO SOCIOECONÔMICO	Quantitativo de desapropriação/ deslocamento de populações (R\$)	R\$ 361.340.487,21	Estimativas Para Valores De Desapropriação – Alça Betim
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	0	Ambiental Betim - item 7.6
	Projetos de assentamento (un.)	NA	-
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	Comunidade Quilombola dos Arturos (Contagem) Irmandade do Rosário de Justinópolis (Ribeirão das Neves)	Ambiental Betim - item 7.6
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	8	Ambiental Betim - item 7.5.1
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	16	Ambiental Betim - item 7.5.2
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	15 / 213,6*	Ambiental Betim - item 7.7
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	3	Ambiental Betim - item 8
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 2.509.040.612,32*	CAPEX ONERADO BETIM.xlsx

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item

#### 4.1.5.7 Análise Comparativa

O quadro a seguir apresenta uma análise comparativa das alternativas locacionais de traçado referentes à Alça Oeste.

Observa-se que as alternativas de Oeste - A, Oeste - B, Oeste - C, Oeste - D e Oeste - F apresentam dados que abarcam tanto a Alça Norte quanto a Alça Oeste, uma vez que os estudos anteriores foram realizados seguindo a premissa de unificação dessas duas alças.

Por sua vez, observa-se um maior detalhamento dos aspectos, principalmente de interferência do meio biótico, é encontrado no Traçado Proposto - Alternativa Oeste - E, por se tratar da alternativa licitada e, conseqüentemente, a que possui um maior detalhamento dos estudos.

Analisando as diretrizes de traçados apresentados nos mapas anteriores e a consolidação das interferências, é possível observar dois grupos distintos de traçados. O primeiro consiste em um traçado para a Alça Oeste que se inicia no entroncamento da BR-381 com o Contorno de Betim e secciona bairros dos municípios de Contagem e Betim, passando entre a Represa Várzea das Flores e a área urbanizada desses municípios. As alternativas Oeste - A, Oeste - B e Oeste - E (Traçado Proposto no Edital) seguem tal diretriz de traçado.

Já as alternativas Oeste - C, Oeste - D e Oeste - F (desenvolvida pós publicação do Edital de Concessão) tem a diretriz de traçado atravessando regiões menos urbanizadas localizadas mais a oeste do território de Betim e Contagem, passando a oeste da represa Várzea das Flores.

Por fim, é possível observar que o desenvolvimento da Alternativa Oeste - E, adotada como diretriz do Edital de Concessão do Rodoanel Metropolitano BH de 2022, foi realizado com base na Alternativa Oeste - B. Tal fato é detalhado no **item 4.1.6** do presente relatório.

**Quadro 4.1-8 – Análise Comparativa – Alça Oeste.**

	ASPECTO	ALTERNATIVA A PMI 03/2012	ALTERNATIVA B ODEBRECHT (pós PMI)	ALTERNATIVA C ENGESOLO	ALTERNATIVA D PROSUL	ALTERNATIVA E TRAÇADO PROPOSTO EDITAL 2022	ALTERNATIVA F ALÇA BETIM
<b>MEIO FÍSICO</b>	Extensão da rodovia (km)	66*	64*	86*	102*	26	-
	Transposição de corpos hídricos (un.)	-	-	-	-	27	7
	Presença de aquíferos	-	-	-	-	Sistema de Aquíferos Cristalino (associado ao Complexo Belo Horizonte)	Sistema de Aquíferos Cristalino (associado ao Complexo Belo Horizonte)
	Material movimentado, escavação e desmonte de rochas (m³)	NA	NA	NA	NA	1.852.197,00	21.353.662,00*
	Volumes de aterros (m³)	NA	NA	NA	NA	1.957.209,00	13.999.687,82*
	Túneis (unid. / m)	2*	0	0	0	0	2 (1.830,00 m)
	Viadutos/ elevados (unid. / m)	52*	52 (6.000 m)*	62*	27*	34 (4.323,54 m)	34 (3.883,00 m)
	Interferências em cavidades naturais subterrâneas / Potencial Espeleológico	Muito Alto*	Muito Alto*	Muito Alto*	Muito Alto*	Baixo	Baixo
	Estimativa de área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Interferência em acessos secundários existentes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Interferência e ocupação em APP (ha)					55,2	57,65*
	Supressão da vegetação (m)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Fragmentação de remanescente florestal (m)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Interferência em Corredores Ecológicos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Interceptação de Unidades de Conservação de Proteção Integral	-	-	Floresta Estadual São Judas Tadeu (Zona de Amortecimento)	Floresta Estadual São Judas Tadeu (Zona de Amortecimento)	Não	-
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Proteção Integral (ha)	NA	NA	NA	NA	-	-

	ASPECTO	ALTERNATIVA A PMI 03/2012	ALTERNATIVA B ODEBRECHT (pós PMI)	ALTERNATIVA C ENGESOLO	ALTERNATIVA D PROSUL	ALTERNATIVA E TRAÇADO PROPOSTO EDITAL 2022	ALTERNATIVA F ALÇA BETIM
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Proteção Integral (km)	NA	NA	NA	NA	-	-
	Interceptação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável	-	-	-	-	APA Estadual de Vargem das Flores (Interior da UC)	APA Estadual Vargem das Flores (Interior da UC) Floresta Estadual São Judas Tadeu (Zona de Amortecimento)
	Área interceptada de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (ha)	NA	NA	NA	NA	125,31	161,4
	Sobreposição de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (km)	NA	NA	NA	NA	13,22	19,25
MEIO	Interceptação de Áreas de Proteção Especial (APE)	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores	Bacia Hidrográfica do Reservatório de Vargem das Flores
	Área interceptada de Áreas de Proteção Especial (APE) (ha)	NA	NA	NA	NA	125,31	110,46
	Sobreposição de Áreas de Proteção Especial (APE)(km)	NA	NA	NA	NA	13,22	12,48
	Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Interferência "Extrema"	Interferência "Extrema"	Interferência "Extrema"	Interferência "Extrema"	Província Cárstica de Lagoa Santa (Alças Norte e Oeste)	-
	Impacto sobre reservas da biosfera	-	-	-	-	-	-
	Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Interferência em áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Áreas destinadas a reserva legal de propriedades rurais (ha)	NA	NA	NA	NA	17,71	36,7*
Quantitativo de desapropriação/deslocamento de populações (R\$)	R\$ 549.442.000,00*	R\$ 595.000.000,00*	R\$ 380.000.000,00*	R\$ 948.281.250,00*	R\$ 580.955.016,63	R\$ 361.340.487,21	

	ASPECTO	ALTERNATIVA A PMI 03/2012	ALTERNATIVA B ODEBRECHT (pós PMI)	ALTERNATIVA C ENGESOLO	ALTERNATIVA D PROSUL	ALTERNATIVA E TRAÇADO PROPOSTO EDITAL 2022	ALTERNATIVA F ALÇA BETIM
	Interceptação de Terras Indígenas (un.) - distância inferior a 10km	-	-	-	-	0	0
	Projetos de assentamento (un.)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Interceptação de Comunidades quilombolas (un.) - distância inferior a 10km	-	-	-	-	Comunidade dos Arturos (1,1 km de distância da Alça Oeste)	Comunidade Quilombola dos Arturos (Contagem) Irmandade do Rosário de Justinópolis (Ribeirão das Neves)
	Equipamentos destinados à saúde pública - em um raio de 2km	NA	NA	NA	NA	27	8
	Equipamentos destinados à educação - em um raio de 1,5km	NA	NA	NA	NA	36	16
	Interferência do traçado com áreas de mineração (quantidade / área)	NA	NA	NA	NA	14 / 168,62	15 / 213,6*
	Passivos ambientais interceptados pelo empreendimento (quantidade)	NA	NA	NA	NA	4	3
	Custo financeiro total (R\$)	R\$ 5.084.768.021,74*	R\$ 5.214.878.466,00*	R\$ 4.585.905.758,68*	R\$ 8.311.212.555,19*	R\$ 835.940.500,58	R\$ 2.509.040.612,32*

NA – Informação não encontrada

\* - Informação corresponde ao trecho completo e não apenas à alça analisada no item



#### 4.1.6 Análise Multicritério

A análise multicritério apresentada no presente item foi desenvolvida e detalhada no documento “Relatório de Análise de Pré-Viabilidade - Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de BH – Versão 3” datado de 16/06/2020.

No presente documento é apresentada a metodologia utilizada para definição da melhor alternativa de traçado para o Rodoanel Metropolitano BH entre aquelas protocoladas oficialmente junto ao poder público (para o Governo de Minas Gerais e/ou para o DNIT-Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes).

É importante ressaltar que, conforme já mencionado anteriormente, apesar do Edital de Licitação do Rodoanel Metropolitano BH dividir o traçado em quatro alças realizada pelo Edital, estudos prévios, desenvolvidos ao longo dos anos, dividiram o Rodoanel Metropolitano BH em somente duas grandes alças: Alça Norte e Alça Sul. Nesses estudos anteriores, a Alça Norte agrega as atuais Alças Norte e Oeste propostas no Edital, interligando o contorno de Betim (BR-381 (Sul)/262) à BR-381 (Norte), na altura da sede de Ravena, município de Sabará.

Ressalta-se que, conforme já apresentado anteriormente, o presente relatório aborda apenas as alternativas locais referentes às Alças Norte e Oeste do Edital da Licitação SEINFRA 001/2022. Desse modo, não é detalhada a análise multicritério realizada pelo Poder Público para as Alças Sudoeste e Sul.

Embora a análise apresentada no presente relatório abranja a caracterização e a avaliação dos principais aspectos e impactos das alternativas Pré-edital considerando a divisão em quatro alças, é importante ressaltar que a apresentação da análise multicritério realizada pelo Governo do Estado de Minas Gerais para a definição do melhor traçado foi conduzida considerando a divisão do traçado em duas alças: norte e sul.

As alternativas estudadas no Relatório de Análise de Pré-Viabilidade e as respectivas alças correspondentes apresentadas no presente relatório são apresentadas no quadro a seguir.

**Quadro 4.1-9 – Alternativas estudadas na matriz multicritério.**

ALTERNATIVA ESTUDADA NA MATRIZ MULTICRITÉRIO	ALÇA CORRESPONDENTE NESTE RELATÓRIO
Alça Norte – PMI 03/2012	Alternativa Norte - A + Alternativa Oeste - A
Alça Norte – ODEBRECHT	Alternativa Norte - B + Alternativa Oeste - B
Alça Norte – ENGESOLO	Alternativa Norte - C + Alternativa Oeste - C
Alça Norte – PROSUL	Alternativa Norte - D + Alternativa Oeste - D

Observa-se que a análise multicritério desenvolvida não considera as alternativas de diretriz de traçado definidas no Edital de Licitação e a alteração sugerida pela Prefeitura de Betim (composta pela alternativa Oeste-F). No entanto, a diretriz de traçado do Rodoanel Metropolitano BH sugerida pela Prefeitura de Betim, são semelhantes à alternativa da Alça Norte da ENGESOLO.

Desse modo, mesmo que de forma indireta, todas as alternativas locais enumeradas nesse relatório foram avaliadas no estudo realizado no período Pré-edital de licitação e detalhado no Relatório de Análise de Pré-Viabilidade.

Quanto à análise multicritério, o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade detalha a metodologia utilizada:

“Fez-se necessária a criação de uma Matriz Multicritério simplificada embasada no Método de Análise Hierárquica – AHP (Analytic Hierarchy Process), que possibilitasse a identificação das propostas, determinação da ponderação dos CRITÉRIOS definidos e acordados junto aos Comitês Operacional e Gestor e para isto foram realizadas reuniões com estes grupos com objetivo de se obter as notas dos critérios.

Originalmente, os CRITÉRIOS sugeridos apresentavam a seguinte distribuição de notas: Engenharia (20%), Econômico (30%), Socioambiental (20%), Operacional (20%) e Benefícios (10%). Após rodadas de discussões, entre os Comitês Operacional e Gestor, a distribuição firmada com a SEINFRA foi: Engenharia (15%), Econômico (35%), Socioambiental (25%), Operacional (20%) e Benefícios (5%), conforme apresentado no Quadro 1. As notas de cada critério e consequentemente de cada subcritério foram obtidas após o preenchimento da matriz AHP (...)

(...)

Na sequência dos trabalhos foram sugeridos alguns ASPECTOS relevantes para cada CRITÉRIO. Após a análise do conteúdo dos estudos e projetos encaminhados pela SEINFRA; relatórios e orientações técnicas do DER/MG e da SEMAD – Secretária Estadual de Meio Ambiente, assim como novas rodadas de discussões entre os Comitês Operacional e Gestor, firmaram-se com a SEINFRA os Aspectos que foram submetidos às Tabelas de Ponderação.

O Método de Análise Hierárquica simplificado adotado permite uma estratificação de notas, com valores de [1 a 3], [1 a 5], [1 a 7] e até mesmo de [1 a 9] de quaisquer itens analisados. Porém, por tratar-se de documentos heterogêneos e apresentando níveis de detalhamento muito distintos determinou-se a utilização de um intervalo de valoração nas tabelas de ponderação de 1 até 3 pontos, onde:

- Nota 1 - representa uma avaliação desfavorável do item analisado;
- Nota 2 – representa uma avaliação mediana do item analisado;
- Nota 3 – representa uma avaliação favorável do item analisado.”

Desse modo, o quadro a seguir apresenta os critérios e os aspectos avaliados para o desenvolvimento da matriz multicritério.

**Quadro 4.1-10 – Identificação dos Critérios e seus Aspectos.**

CRITÉRIOS		ASPECTOS	
ENGENHARIA	15%	extensão de trecho (km)	1,00%
		densidade hidrográfica	2,00%
		prazo de execução	4,50%
		complexidade da obra	7,50%
ECONOMIA	35%	valor da obra	35,00%
SOCIOAMBIENTAL	25%	reserva de biosfera	3,75%
		potencial de cavidades	3,75%
		zona de UCPI	5,00%
		áreas prioritárias	5,00%
		complexidade social	7,50%
OPERACIONAL	20%	nível de serviço	4,00%
		fuga de pedágio	4,00%

CRITÉRIOS		ASPECTOS	
		atratividade de tráfego	4,00%
		potencial comercial	2,00%
		captura de demanda	6,00%
<b>BENEFÍCIOS</b>	<b>5%</b>	redução tempo de viagem	2,00%
		municípios beneficiados	1,00%
		empregos gerados	2,00%
	<b>100%</b>		<b>100,00%</b>

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade

Uma vez firmados os Critérios e os Aspectos de análise, cada uma das alternativas foi submetida a avaliação dos aspectos e realizou-se um processo de otimização para se estudar o melhor traçado para todo o trecho.

Segundo Relatório de Análise de Pré-Viabilidade, durante o processo de comparação definiu-se que as alternativas para a Alça Norte propostas pela PMI 03/2012, ODEBRECHT e ENGESOLO seriam submetidas a uma comparação entre si, indicando qual será a “Alternativa Otimizada”, para a Alça Norte.

Na sequência dos trabalhos, o Traçado Otimizado, foi comparado ao Traçado PROSUL, resultando na “Alternativa Otimizada”.

Esse processo foi necessário pois o conjunto das alternativas propostas pela PROSUL apresenta continuidade no seu ponto de encontro. Se comparadas, separadamente, às outras alternativas propostas para cada uma das alças haveria uma incoerência pois não foram considerados os complementos dos trechos viários necessários à conectividade com os demais traçados propostos, para Alça Sul e/ou Alça Norte.

Desse modo, os resultados das avaliações para a Alça Norte (composta pelas Alças Oeste e Norte do Edital da Concorrência SEINFRA nº001/2022) são apresentados no quadro a seguir.

**Quadro 4.1-11 – Matriz Multicritério Alça Norte.**

CRITÉRIO	%	PMI 03/2012	ODEBRECHT	ENGESOLO
Engenharia	15%	3,39	6,16	5,45
Econômico	35%	11,67	11,67	11,67
Socioambiental	25%	8,34	8,33	8,33
Operacional	20%	6,92	6,92	6,16
Benefícios	5%	1,54	1,92	1,54
<b>SOMATÓRIO</b>	<b>100%</b>	<b>31,86</b>	<b>35,00</b>	<b>33,15</b>

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade

Com os resultados obtidos, o traçado otimizado é composto pela alternativa da Odebrecht. Em seguida, foi realizada a análise comparativa entre o traçado otimizado e o traçado proposto pela PROSUL. Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

**Quadro 4.1-12 – Matriz Multicritério Traçado Otimizado x Traçado PROSUL.**

CRITÉRIO	%	TRAÇADO OTIMIZADO	TRAÇADO PROSUL
Engenharia	15%	8,57	6,43
Econômico	35%	17,50	17,50
Socioambiental	25%	13,85	11,15
Operacional	20%	12,50	7,50
Benefícios	5%	1,79	3,21

CRITÉRIO	%	TRAÇADO OTIMIZADO	TRAÇADO PROSUL
SOMATÓRIO	100%	54,21	45,79

Fonte: Relatório de Análise de Pré-Viabilidade

Portanto, conforme conclui o Relatório de Análise de Pré-Viabilidade:

*“O “Traçado Otimizado” (...) compensou a maior complexidade de sua execução, em relação ao “Traçado PROSUL”, com uma menor extensão de via e conseqüentemente um orçamento (CAPEX) mais baixo. Ressalta-se que a alternativa PROSUL tem um CAPEX totalmente estimado, haja vista o EVTEA ainda não estar finalizado.*

*Com relação a aspectos socioambientais o Traçado Otimizado apresentou menor probabilidade de áreas de cavidades e menor interferência com zonas de UCPIs.*

*Conforme citado anteriormente, por tratar-se de um projeto amplamente discutido com os Municípios e entidades interessadas, o Traçado Otimizado apresentou melhor desempenho, em relação as demais alternativas no aspecto “Benefícios”.*

*Operacionalmente a captura de demanda foi item crucial na escolha da alternativa representada pelo Traçado Otimizado.”*

É importante destacar que o traçado ótimo definido por meio da análise multicritério é compatível com o Traçado Proposto no Edital de Concorrência SEINFRA nº001/2022 definido pelo Governo do Estado de Minas Gerais e levado à Consulta Pública, realizada entre 05/02/21 e 28/04/2021, que incluiu cinco Audiências Públicas para coletar contribuições sobre o projeto. Tal traçado diretriz foi apresentado anteriormente no presente documento ao longo dos itens 4.1.4.5 e 4.1.5.5.

#### 4.1.7 Pleitos de alteração do traçado

Conforme estabelecido no Termo de Referência (TR) do processo de licenciamento ambiental prévio do Rodoanel Metropolitano BH, desenvolvido em conjunto pelas Secretarias SEMAD e SEINFRA, o presente item apresenta a listagem dos pleitos de alternativas locais protocolados por vias oficiais do Estado, pela sociedade. As solicitações estão apresentadas nos **Anexos 3** ao **9** do EIA.

**Quadro 4.1-6 – Listagem de processos formalizados de alteração de traçado.**

IDENTIFICAÇÃO DOCUMENTO	REQUERENTE	MUNICÍPIO	DATA
Proposta da elaboração do projeto executivo apresentado pela EPG Engenharia LTDA.	EPG Engenharia	Betim	21/02/2022
Ação Civil Pública – Nº5019171-65.2022.8.13.0027	Município de Betim	Betim	06/07/2022
Ação Civil Pública – Nº 5027657-77.2022.8.13.0079	Município de Contagem	Contagem	04/07/2022
Of.SC-SP4 Nº01/2023	Santa Clara Comércio e Empreendimentos	Contagem	11/05/2023
Ofício S/N	Restaurante Jeito de Mato	Sabará	14/11/2023
Ofício Nº.0169/2023 - GAB.DEP.IP	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Ribeirão das Neves	Ribeirão das Neves	21/06/2023
Ofício Nº 602/2021-07	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico	Santa Luzia	27/07/2021

## 4.2 Alternativas Tecnológicas

Nesta seção são apresentadas as alternativas tecnológicas planejadas para as fases de instalação e operação das opções de localização selecionadas. Essas alternativas são analisadas quanto aos seus pontos positivos e negativos em termos ambientais, justificando a escolha das opções tecnológicas selecionadas.

Foram consideradas as principais linhas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, bem como as recomendações de boas práticas do setor ao qual o empreendimento está inserido. Além disso, foram levadas em consideração a perspectiva de manutenção ou melhoria das condições ambientais atuais na área de influência direta do empreendimento e as mudanças tecnológicas induzidas para mitigar os impactos das mudanças climáticas globais.

O desenvolvimento sustentável requer um equilíbrio entre as necessidades e benefícios sociais, econômicos e ambientais. A integração desses fatores nas práticas de mercado de capitais resultou nas diretrizes ESG (*Environmental, Social and Governance*, em português Ambiental, Social e Governança) nas organizações, promovendo a competitividade e sustentabilidade dos negócios.

O tripé ambiental, social e de governança corporativa, contido no conceito ESG, implica preocupação com o desempenho operacional e ações para o gerenciamento adequado dos recursos ambientais. Destacam-se desde a mitigação de impactos ambientais negativos até os mecanismos utilizados para controlar e monitorar essas ações.

No aspecto social, considera-se práticas que buscam impactos positivos com todos os stakeholders, incluindo usuários da rodovia, funcionários, fornecedores, comunidades, sócios entre outros stakeholders relevantes. Nas etapas iniciais, o cuidado com o processo de desapropriação e realocação das famílias também deve ser levado em consideração.

No âmbito da governança, é avaliada a forma como a concessão será gerida pela alta administração, a presença de auditorias, transparência, o respeito aos direitos dos stakeholders e a existência de políticas anticorrupção claras e públicas. Disponibilizar informações para que usuários e investidores compreendam as práticas adotadas é uma prática recomendada.

Cabe ressaltar que a utilização dos critérios ESG pode garantir benefícios, credibilidade e segurança jurídica para a concessão. Já são notáveis alguns benefícios em organizações diversas, com a implementação dos padrões ESG, destacados a seguir:

- Fortalecimento e reconhecimento do nome do Rodoanel Metropolitano BH, como rodovia sustentável;
- Controles efetivos de todos os processos, visando desempenho organizacional de excelência;
- Aumento da satisfação de usuários internos e externos;
- Melhoria do gerenciamento dos recursos ambientais, visando a redução de desperdícios e consequente redução de custos;
- Promoção de parcerias estratégicas no tema da sustentabilidade;
- Maior atração para investidores.

Os benefícios e adoção de boas práticas de desenvolvimento sustentável terá reflexos importantes na operação da rodovia, contribuindo para manter padrões socioambientais de qualidade e segurança viária.

Para a adoção de soluções que mitigam os impactos sociais e ambientais, melhoram a governança da concessão e promovem maiores benefícios à sociedade, são levados em conta os seguintes aspectos:

- **Ambiental** - Gestão dos recursos energéticos, utilização de energia limpa e renovável; medição, controle e monitoramento das emissões de carbono; controle e monitoramento da poluição ambiental; gestão de resíduos sólidos e líquidos; combate ao desmatamento; práticas responsáveis em toda a cadeia de suprimentos; preservação de florestas e biodiversidade; divulgação de informações sobre políticas e iniciativas de educação ambiental.
- **Social** - Promoção das ações sobre políticas de diversidade e inclusão; posicionamento contra qualquer forma de discriminação; condições de trabalho seguras e saudáveis; relacionamento com os stakeholders; relacionamento com as comunidades locais, visando o desenvolvimento social e ambiental.
- **Governança** - Promoção de políticas responsáveis e transparentes; governança corporativa sólida; investimento nas áreas de ética e compliance; desenvolvimento da estratégia de operação da rodovia com foco em sustentabilidade; implementação e monitoramento de riscos; política anticorrupção; proteção dos interesses dos stakeholders relevantes.

Para incentivar a adoção de práticas ESG pela Concessionária, o escopo do Contrato de Concessão do Rodoanel Metropolitano BH está segmentado em três grandes períodos: (I) Planejamento e elaboração dos projetos, (II) construção e operação e (III) monitoramento. Os próximos itens apresentam as alternativas tecnológicas em função desses períodos da concessão.

## 4.2.1 Planejamento e Elaboração dos Projetos

O Planejamento e elaboração dos projetos é etapa inicial do contrato que visa a idealização e coleta de informações necessárias para o desenvolvimento do projeto executivo, estudos ambientais e início do processo de desapropriação. Como sugestões para medidas mitigadoras para trechos socialmente sensíveis estão:

- Possibilidade de realização de ajustes no traçado: O traçado é referencial e poderá ser alterado pela concessionária caso seja comprovada a possibilidade de redução dos impactos;
- Projetos de engenharia de qualidade: Previsão de projeto com geometria e qualidade de pavimento para evitar situações de risco, bem como de mecanismos de contenção e sistemas de proteção contra acidentes. O Rodoanel Metropolitano BH está projetado para ser uma rodovia Classe 0 (zero), com o mais elevado padrão técnico, pista dupla e o controle total dos acessos a via.

Os próximos itens apresentam as alternativas tecnológicas apontadas até o momento no que concerne a planejamento e projeto do Rodoanel Metropolitano BH. São identificadas essas alternativas para diretrizes de projeto, nível de serviço (estudo de tráfego), e elaboração de projetos em modelagem BIM.

### 4.2.1.1 Diretriz de projeto

As características geométricas da diretriz de projeto são definidas com base nos parâmetros estabelecidos para a Classe 0, conforme o manual do DNIT-706 - Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNIT, 1999<sup>1</sup>). Na implantação do Rodoanel Metropolitano BH, a largura mínima das faixas de rolamento é de 3,6m, enquanto a largura mínima dos acostamentos é de 3,0m. Essas medidas são aplicadas

<sup>1</sup> DNIT - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais. Ministério dos Transporte Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Brasil, 1999.

independentemente das especificações para rodovias de Classe 0, considerando o relevo dos terrenos atravessados pela rodovia. Os parâmetros de curvatura e rampas longitudinais devem aderir às diretrizes da Classe 0, ajustando-se conforme as exigências do relevo.

A seguir é apresentado o quadro comparativo com outras classes de rodovia que destaca a justificativa da melhor escolha de diretriz de projeto para Rodovia de Classe 0.

**Quadro 4.2-1 – Resumo das Alternativas tecnológicas - Alças Norte e Oeste – Diretrizes de Projeto.**

Alternativas Tecnológicas	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
Rodovia de Classe 0	Vias Expressas	-
	Pista dupla com acesso em pontos previamente determinados e caracterizados por interrupção da guia-	-
	Função do volume médio diário de tráfego e do nível de serviço da via	-
Rodovia de Classe I-A	Rodovias de duas pistas	Controle parcial de acessos, limitado à determinadas interseções
	Custo baixo de implantação em relação às Classe 0	-
Rodovia de Classe I-B	Rodovia de pista simples	Suporta volume de tráfego para dez anos, após sua abertura ao uso
	Padrão técnico elevado	
	Custo baixo de implantação em relação às Classes superiores	
Rodovia de Classe II	Rodovia de pista simples	Suporta volume de tráfego para dez anos
	Custo baixo de implantação em relação às Classes superiores	Suporta um volume médio diário entre 700 e 1.400 veículos
Rodovia de Classe III	Rodovia de pista simples	Suporta volume de tráfego para dez anos
	Custo baixo de implantação em relação às Classes superiores	suportando um volume médio diário entre 300 e 7400 veículos
Rodovia de Classe IV	Rodovia de pista simples	Não pavimentada
	Custo baixo de implantação	Funcionalmente como via local

#### 4.2.1.2 Nível de serviço

Segundo o **Anexo 3 - Programa de Exploração Rodoviária (PER)** (SEINFRA, 2022) do Contrato de Concessão do Rodoanel Metropolitano BH, durante todo o período da vigência do referido Contrato de Concessão, nenhum segmento, de nenhuma das Alças, poderá operar mais de 50 horas por ano em nível (E ou F), conforme o manual do HCM 2010. Diante disso, a Concessionária irá monitorar constantemente o Nível de Serviço da rodovia, bem como fazer projeções dos referidos níveis, de maneira a possibilitar a programação das ações a serem tomadas por ela para a manutenção do Nível de Serviço.

Para a monitoração do Nível de Serviço, as alças Norte e Oeste foram divididas em 9 (nove) Trechos Homogêneos (TH), delimitados pelos acessos intermediários previstos e considerando-se as características do tráfego, relevo, traçado, etc. Os trechos homogêneos, por sua vez, foram subdivididos em subtrechos homogêneos com extensão máxima de 3km, em atendimento aos requisitos

determinados no PER – Programa de Exploração Rodoviária, para que seja feito o monitoramento do tráfego.

#### 4.2.1.3 Elaboração de Projetos em Modelagem BIM

A Modelagem e Integração de Projetos em BIM (*Building Information Modeling*) é uma forma avançada de criar e gerenciar projetos de construção. Envolve a criação de modelos digitais detalhados que incluem todas as informações sobre cada parte do projeto. Esses modelos permitem que diferentes equipes compartilhem dados facilmente, o que reduz erros e melhora a eficiência ao longo do processo de construção. Em resumo, o BIM é uma abordagem colaborativa que ajuda a tornar os projetos de construção mais eficientes e sustentáveis.

Durante todo o programa da exploração rodoviária, a Concessionária deverá manter todos os processos integrados compatíveis com a metodologia BIM, tanto em obras lineares quanto em obras de artes especiais e edificações, de forma gradual, alinhada ao Decreto Estadual Nº 48146 de 02/03/2021, obedecendo às seguintes fases:

- I. **Primeira Fase:** o BIM utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, e abrangerá, no mínimo:
  - a) a elaboração dos modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia e disciplinas complementares que garantam a compatibilidade do modelo BIM;
  - b) a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;
  - c) a extração de quantitativos;
  - d) a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos a que se refere esta fase;
  
- II. **Segunda Fase:** a partir do início da construção de 2024, o BIM será utilizado na execução de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, e abrangerá, no mínimo:
  - a) os usos previstos na primeira fase;
  - b) a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras;
  - c) a atualização do modelo e de suas informações como construído, “as built”, para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM;
  
- III. **Terceira Fase:** a partir do início da operação em 2028, o BIM será utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações, e abrangerá, no mínimo:
  - a) os usos previstos na primeira e na segunda fase;
  - b) o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e cujas obras tenham sido desenvolvidos ou executados com aplicação do BIM

O quadro comparativo a seguir, aponta os aspectos positivos e negativos da modelagem em BIM e o Método Tradicional (softwares CAD). Observa-se que apesar da modelagem em BIM ser complexa, ela será estritamente necessária e pertinente, já que o projeto do Rodoanel Metropolitano BH é um projeto grande em que é preciso tratar as soluções de projeto de maneira compatível, integrada e com excelente produtividade.

**Quadro 4.2-2 – Resumo das Alternativas tecnológicas - Alças Norte e Oeste – Métodos de Elaboração de Projetos.**

Alternativas Tecnológicas	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
---------------------------	--------------------	--------------------



Modelagem em BIM	Automatização da elaboração de projetos	Alto custo de implantação
	Atribuição de parâmetros aos elementos – desenhos automatizados	Longo período necessário à adaptação dos usuários
	Compatibilidade entre diversas plataformas	Computadores de alto desempenho
	Aumento da produtividade	Capacitação dos funcionários requer um alto investimento e um treinamento intenso
Método Tradicional (CAD)	Capacitação bem difundida entre os profissionais	Trabalhoso e mais tempo para sua produção
	Computadores de baixo desempenho	Desenho manual
	Menos oneroso	Mais suscetível a erros

## 4.2.2 Construção

A construção consiste na fase em que se inicia a implementação de fato da rodovia, correspondente ao período de obras e maior visibilidade do projeto. Trata-se do uso de materiais e processos alternativos, uso de produtos com alto desempenho e valor agregado, minimização do uso de recursos naturais, minimização de resíduos, reciclagem, reuso e otimização de recursos econômicos

Dentre as práticas recomendadas nos projetos referencias da rodovia, estão:

- **Segurança do Trabalho e Canteiro de Obras:** deve-se atentar para a instalação do canteiro de obras, bem como das condições de apoio para a mão-de- obra. É preciso conscientizar a equipe e mobilizá-los para a redução dos impactos e destinação correta de águas residuais e outros resíduos sólidos. A segurança da equipe também deve ser um ponto de atenção, especialmente quanto ao uso, armazenamento de alguns materiais e uso de EPI'S.
- **Gestão da poluição:** é importante manter a organização das áreas de construção, na tentativa de mitigar a erosão e sedimentação do entorno. Por esse motivo, as movimentações de terra devem ser devidamente planejadas. O controle de sedimentos e gestão de resíduos é fundamental para manutenção da qualidade de trabalho dos funcionários, mas também de toda a comunidade próxima ao trecho. Áreas especialmente cuidadosas são locais em que há passagens de água, sendo que devem ser tomadas todas as medidas para não só minimizar o número de travessias de água quando possível, mas também garantir que os recursos hídricos não sejam contaminados.
- **Drenagem:** o projeto a nível executivo deverá contemplar as melhores tecnologias de drenagem (descidas d'água, caixas de acumulação, controle de vazão, sarjetas de corte e valetas) que minimizem o escoamento de águas contaminadas para os mananciais. O projeto também prevê a gestão de risco de eventos críticos com o objetivo de garantir a preservação e manutenção do uso dos recursos hídricos durante a concessão. Nos locais onde há presença de manancial, o projeto avaliará a implantação de dispositivos de drenagem que permitem o controle do lançamento do caudal pluvial nas bacias para garantir controle sob poluentes, como derramamentos.
- **Mitigadores ambientais:** alguns sistemas de passagens de animais e revitalização da flora poderão ser adotados no projeto, sendo que o número de atropelamentos deve ser monitorado para verificar a eficácia das estruturas de passagem. Além disso, pensando no usuário, é interessante que haja a sinalização adequada com os marcos rodoviários claramente visíveis.
- **Mão de obra:** nessa etapa acontece a geração do maior número de postos de trabalho anuais e a prioridade para a alocação de mão de obra direta e indireta deverão ser priorizados os residentes

dos municípios da área de influência indireta atendendo ao especificado na cláusula 47.6.3 do contrato de concessão e conforme a política de Recursos Humanos da concessionária. As comunidades locais desempenham um papel significativo de apoio na implementação do trecho e, por se tratar de uma rodovia próxima a áreas urbanas, a interlocução entre sociedade e concessionário deve ser frequente e transparente.

Os próximos itens apresentam as alternativas tecnológicas identificadas até o momento no que se refere a construção do Rodoanel Metropolitano BH. São identificadas essas alternativas para pavimento e obras de arte ou traçado tradicional em nível.

#### 4.2.2.1 Pavimento

A seguir é apresentada as duas alternativas tecnológicas existentes no que concerne ao pavimento do Rodoanel Metropolitano BH. Verifica-se que cada alternativa será utilizada em função do uso da via em cada trecho.

**Quadro 4.2-3 – Resumo das Alternativas tecnológicas - Alças Norte e Oeste – Pavimento.**

Alternativas Tecnológicas	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
Asfalto	Bom custo-benefício	Menor durabilidade
	Não exige que sejam incorporadas juntas de dilatação e de alívio de tensão na estrutura - o peso dos veículos acaba sendo distribuído nas camadas internas	-
	Relativa estabilidade e menor rugosidade	-
	Composto de camadas revestidas que deixam a pista mais lisa.	-
Concreto	Maior durabilidade	O uso de juntas de dilatação é útil para atenuar o impacto e evitar a presença de deformações na superfície
	Vias com maior fluxo de veículos pesados	Custo elevado

No que se refere a indicadores de qualidade dos pavimentos são avaliados para toda a extensão:

- Áreas exsudadas superiores a 1,0 m<sup>2</sup>
- Flechas nas trilhas de roda medidas sob corda de 1,20 m inferiores ou iguais a 10 mm até o final do prazo de concessão
- Percentagem de área trincada (TR) máxima: 15% da área total da rodovia sendo inaceitável extensões de áreas trincadas contíguas maiores que 1,0 km.
- Desnível entre as faixas de tráfego e os acostamentos externo ou interno existentes (tolerância máxima): Ausência total
- Ausência de desnível entre faixas de tráfego contíguas
- Irregularidade longitudinal máxima de 3,0 m/km: 100% da rodovia
- Ausência de defeitos de alçamento de placa, fissura de canto, placa dividida (rompida), escalonamento ou degrau, placa bailarina, quebras localizadas ou passagem de nível com grau de severidade classificado como alto (pavimento rígido).

- ICP - Ausência de amostras inferiores a (pavimento rígido): 60 em 100% das amostras
- Ausência de juntas e trincas sem selagem para pavimentos rígidos, depressões, abaulamentos, panelas ou, ainda, defeitos que caracterizem problemas de segurança aos usuários.
- A deflexão característica ( $D_c$ ) deve ser inferior ou igual à deflexão máxima de admissível para cada segmento homogêneo ( $D_c \leq D_{adm}$ ) e para o tipo de estrutura dimensionada. O cálculo será feito para o período até a próxima intervenção programada, particularizando os diversos segmentos da rodovia em função das suas especificidades estruturais e de solicitação.
- Índice de Gravidade Global:  $IGG \leq 40$
- Ausência de área afetada por trincas interligadas de classe 3.
- Altura de areia (HS), compreendida em até 0,6 mm (para camadas porosas de atrito dispensa-se o limite máximo).
- Valor da resistência à derrapagem:  $VRD > 47$ .
- Ausência de áreas excessivamente remendadas na proporção máxima de 25 reparos a cada 1 km e 4 reparos a cada 100 m.
- Pavimento da rodovia deverá apresentar vida restante de, no mínimo, 3 anos

#### 4.2.2.2 Obras de arte ou traçado tradicional

A seguir é apresentado o resumo das alternativas tecnológicas com relação a utilização das seções em nível, túneis ou viadutos.

**Quadro 4.2-4 – Resumo das Alternativas tecnológicas - Alças Norte e Oeste – Obras de Arte.**

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
<b>Túneis</b>	Não há previsão de túneis no trecho previsto para as alças norte e oeste	-
<b>Viadutos</b>	Maior segurança	Maior custo de operação e manutenção
	Maior fluidez viária quando apresentam continuidade do número de faixas do trecho interseccionado	-
	Fluxo contínuo e natural para todos os movimentos	-
	Não conduz a movimentos errados na via	-
<b>Seções em nível</b>	Menor custo de operação e manutenção	Insegurança viária
	Menor velocidade	-
	Maior extensão para vencer diferenças de nível, ou seguindo as curvas de nível	

#### 4.2.3 Operação e Monitoramento

A operação e manutenção é período mais longo da concessão em que se trabalha para manter o nível de serviço e qualidade da rodovia. É interessante que haja um acompanhamento das características da via para que o usuário usufrua do melhor atendimento possível.

Na fase operacional, quando o tráfego atinge sua estabilidade, as emissões de gases de efeito estufa são mais previsíveis. A proposta de um traçado mais moderno e a implementação do sistema de cobrança *free-flow* previstas para o Rodoanel Metropolitano BH, têm a expectativa de reduzir o tempo de viagem dos veículos, resultando em menor consumo de combustível e redução das emissões de gases de efeito estufa reduzidas.

Além disso, questões como impactos na biodiversidade local, poluição sonora e da água, solo, resíduos e segurança serão monitoradas. Unidades de pronto atendimento ambiental, em conjunto com monitoramento por câmeras 24 horas por dia, estão planejadas para abordar essas questões.

Os próximos itens apresentam as alternativas tecnológicas indicadas até o momento relacionadas à operação e monitoramento do Rodoanel Metropolitano BH.

#### 4.2.3.1 Modelos de Pedágio

A seguir são apresentados os modelos de pedágio e seus aspectos positivos e negativos. Vale destacar que a concessionária irá implantar e operar o sistema *free-flow* de arrecadação, com pistas de cobranças em todas as entradas e saídas da rodovia.

**Quadro 4.2-5 – Resumo das Alternativas tecnológicas - alças Norte e Oeste – Modelo de Pedágio.**

Alternativas Tecnológicas	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
<b>Sistema de cobrança de pedágio sem barreiras físicas</b>	Modicidade tarifária	Maior probabilidade de evasões
	Maior conforto	Adoção dos usuários ao novo sistema
	Não interfere na fluidez da via	-
	Reduz o tempo de deslocamento	-
<b>Praças de Pedágio</b>	Menor probabilidade de evasões	Interfere na fluidez da via
	-	Aumento do tempo de deslocamento
	-	Maior custo de implantação da infraestrutura da praça de pedágio

#### 4.2.3.2 Sistemas de Controle e Monitoramento de tráfego

A concessionária implantará um sistema controle de tráfego com o objetivo de controlar e monitorar o trânsito de veículos no Sistema Rodoviário. Integram o sistema de controle de tráfego:

- I. Equipamentos de detecção e sensoriamento de pista;
- II. Painéis móveis de mensagens variáveis;
- III. Sistema de inspeção de tráfego;
- IV. Sistema de CFTV para pórticos de cobrança;
- V. Sistema de controle de velocidade;
- VI. Sistema de detecção de altura.

Diante disso, a seguir são apresentadas as alternativas tecnológicas com relação aos radares (sistema de controle de velocidade), e constata-se que muito provavelmente serão utilizados sensores indutivos e capacitivos, tecnologia amplamente utilizada em Rodovias e vias urbanas como parte do sistema de controle de velocidade.

**Quadro 4.2-6 – Resumo das Alternativas tecnológicas - alças Norte e Oeste – Sistemas de Controle e Monitoramento de Tráfego.**

Alternativas Tecnológicas	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
<b>Sensor Radar</b>	Aplicações externas de longo alcance	Desafio para os sensores de radar detectarem alvos menores, bem como veículos com pouca separação entre eles (como tráfego de para-choque a para-choque)
	Não são afetados por condições como vento, chuva, nevoeiro, luz, umidade e temperatura do ar	-
	Detecção precisa em ambientes externos	-
	Podem detectar veículos estacionários e em movimento	-
<b>Sensores indutivos e capacitivos</b>	Não é afetado pelas condições climáticas	Podem detectar apenas alvos móveis
	Apenas objetos com massa metálica são detectados	Alto custo de instalação
	Velocidades mais altas	O circuito eletrônico locado próximo ao laço no asfalto – deve ser protegido do sol e da chuva
<b>Sensor pneumático</b>	Baixíssimo custo	Passagem dos pneus dos veículos - veículos com mais de dois eixos podem ser identificados como sendo dois ou mais veículos
	Facilidade de instalação	-
	Resistência a ambientes externos	-

## 4.3 Alternativa Zero

A Região Metropolitana de Belo Horizonte desempenha um papel fundamental no escoamento da produção nacional e regional, principalmente de produtos como a soja, milho e minério de ferro e outras commodities, sendo uma importante ligação entre rodovias e regiões norte e sul do Brasil.

Seu trajeto faz articulação com diversas rodovias como a BR-040/356 em Belo Horizonte e Nova Lima; MG-040 em Ibitaré, acesso próximo a REGAP; BR-262/381 em Betim; LMG-808 e BR-040/135 em Contagem; LMG-806 e, Ribeirão das Neves; MG-424 e MG-010 (Linha Verde) em Vespasiano; a MG-020 em Santa Luzia e a BR-381 em Sabará.

O Rodoanel Metropolitano BH ligará alguns dos principais polos econômicos de Minas Gerais, ampliando a malha viária do estado com melhoria na qualidade de vida da população, com probabilidade de modificação da dinâmica imobiliária principalmente para uso de grandes equipamentos, garantindo melhores vias de acesso.

A existência de uma nova via que diminui os tempos de deslocamento e o congestionamento permite maior eficiência e redução das cargas poluidoras dos veículos. A diminuição do tempo e/ou distância no transporte e escoamento da produção diminui os custos relacionados a distribuição da carga, justificados por meio de menores valores de frete. Por ser uma via mais fluida, com menor trajeto e segura, o projeto permite o aumento da confiabilidade e acessibilidade do transporte, contando ainda com a redução dos riscos de acidentes.

Será uma alternativa ao fluxo que atualmente utiliza o anel viário de Belo Horizonte e as vias urbanas da capital para deslocamentos de longas distâncias.

O Anel Rodoviário é a via que registra maior quantidade de acidentes com lesão fatal ou grave em Belo Horizonte, representando mais de 15% do total de acidentes desse tipo no município. Considerando uma média de 40 mortes anuais em acidentes no Anel Rodoviário, serão aproximadamente 200 mortes evitadas ao longo do prazo da concessão.

No contexto social, os benefícios gerados pelo Rodoanel Metropolitano BH são muitos, tanto para os Municípios próximos a ele, quanto para os mais distantes, seja de forma direta ou indireta, destacando-se:

- Aumento do Produto Interno Bruto (PIB) da RMBH entre 7% e 13% em 10 anos;
- Crescimento da produtividade da RMBH entre 0,8% e 1,3% em 10 anos;
- Redução de deslocamento e tempo de viagem entre 30 e 50 minutos tanto para veículos de carga, quanto na mobilidade urbana;
- Geração de mais de 10.000 postos de trabalho anuais diretos e indiretos durante a fase de obras;
- Segurança viária, com a previsão de uma rodovia com todos os recursos necessários para manutenção do serviço e do pavimento;
- Diminuição dos impactos ambientais por meio de compensações;
- Minimização das emissões de CO em quase 10%;
- Diminuição dos custos de carga e escoamento, gerando maior competitividade dos produtos mineiros;
- Aumento de programas de apoio social;
- Diminuição do fluxo de caminhões nas regiões marginais e urbanas de Belo Horizonte entre 4.000 e 5.000 veículos comerciais;
- Melhoria do fluxo nas marginais;
- Melhoria no trânsito de veículos de transporte coletivo nos limites de Belo Horizonte;
- Expansão e desenvolvimento das cidades próximas ao Rodoanel Metropolitano BH(aumento de serviços, moradia);
- Aproximadamente R\$ 500 milhões em ISS para os municípios interceptados ao longo dos 30 anos de concessão.

Diante disso, o projeto do Rodoanel Metropolitano BH é importante para o favorecimento do desenvolvimento da RMBH a longo prazo, de forma a minimizar a quantidade de interferências ambientais, priorizando áreas com baixa densidade populacional, predominantemente rurais e fora de grandes áreas de proteção integral, na tentativa de diminuir ao máximo os impactos ao meio ambiente.

Além disso, visa a geração de benefícios, econômicos e sociais, e contará com grande número de empregos que serão gerados durante o período de obra, bem como a interferência com 8 municípios da região, revertendo-se em impostos sobre serviços e empregos indiretos; e a melhoria de desempenho operacional, com maior captação de demanda, eminentemente tráfego rodoviário de passagem.

Diante do exposto, fica evidente que a não implantação do Rodoanel Metropolitano BH implica na ausência dos benefícios supracitados para os próximos anos. Assim tem-se um cenário de alternativa zero em um horizonte futuro em que o Anel Rodoviário em sua conjuntura atual continuará a apresentar insegurança viária; e um declínio sistemático e estrutural do desempenho operacional em termos de fluidez de tráfego, conforme indicado nos Estudos de Demanda e Projeção de Tráfego para a modelagem do Rodoanel Metropolitano BH.

Consequentemente, essas situações proporcionarão prejuízos econômicos e ambientais, por exemplo, o agravamento nas emissões de poluições atmosféricas; o aumento do consumo de combustíveis; tempo perdido em deslocamentos e dentre outras ocorrências nocivas ao bem-estar da RMBH e seus moradores.

## 5 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Este Item vem atender aquele “4. Aspectos Legais e Institucionais” do Termo de Referência (TR), consolidado pós Consulta Pública e emitido pela SEMAD em setembro de 2023, para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para o Rodoanel Metropolitano BH.

Os *Aspectos Legais e Institucionais* têm a seguinte redação, conforme transcrição do TR supracitado:

*Apresentar a legislação e normas ambientais e técnicas aplicáveis à tipologia do empreendimento e sua localização, nas esferas federal, estadual e municipal, contemplando as normas que regem as melhores técnicas disponíveis para o empreendimento, os regramentos relativos ao uso e ocupação do solo, os referentes à preservação de recursos naturais e ambientais e à proteção de povos e comunidades tradicionais. Descrever e avaliar sob a ótica do empreendimento quais as obrigações, proibições e recomendações estabelecidas por tais normas e seus regulamentos, considerando, por exemplo:*

- A. As atividades a serem desenvolvidas pelo empreendimento;*
- B. Os tipos e o alcance espacial dos impactos ambientais;*
- C. A área de influência do empreendimento, seus ecossistemas e características sociais e econômicas;*
- D. Compensações ambientais porventura necessárias, e*
- E. O processo de licenciamento ambiental.*

Com base no acima exposto, apresenta-se o resultado do exame da legislação relacionada à implementação do Rodoanel Metropolitano BH, com ênfase nas questões relativas ao controle, mitigação e proteção ambientais (conforme sugerido no âmbito da consulta pública – contribuição 5) e nos aspectos institucionais de maior relevância para o processo de licenciamento ambiental.

Tendo em vista a quantidade e diversidade dos diplomas jurídicos pertinentes nas diferentes esferas de governo (federal, estadual e municipal), optou-se por estruturar essa análise por temas (legislação sobre licenciamento ambiental - a partir das atividades previstas; flora, unidades da paisagem sob algum aspecto protetivo e/ou de conservação; recursos hídricos, etc.), e em formato didático de Quadro (**Quadro 5.1-1**). Além disso, cabe destacar que este levantamento não é exaustivo tendo em vista a especificidade e quantidade de diplomas jurídicos, tendo sido focado naqueles de maior hierarquia no ordenamento jurídico de cada esfera.

Inicialmente são apresentados os principais diplomas que norteiam o processo de Licenciamento Ambiental de empreendimentos públicos e privados para rodovias, inclusive nos casos em que envolve a anuência de instituições responsáveis pela gestão de Unidades de Conservação - UC e outras áreas de interesse ambiental sujeitas a legislação específica.

Sequencialmente, verificam-se aqueles diplomas que definem restrições sobre temas ambientais específicos e relevantes, como flora, fauna e recursos hídricos. Apontam-se ainda as normativas relativas a questões ambientais relevantes que devem ser observadas durante o processo de execução das obras e disposições contidas na legislação de segurança do trabalho; bem como diplomas específicos sobre operações rodoviárias, incluindo aspectos relativos ao transporte de produtos perigosos.

Este documento compila ainda, os aspectos legais relacionados a desapropriações, reassentamento das populações afetadas, bem como aquelas que envolvem os povos e comunidades tradicionais. Na temática socioeconômica e cultura são apontadas ainda, aqueles diplomas relativos ao patrimônio histórico, cultural e arqueológico.



Finalmente são analisadas as principais legislações que estabelecem procedimentos para compensação ambiental.

Quadro 5.1-1 – Aspectos legais aplicáveis.

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
<b>MEIO AMBIENTE</b>	Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988	Art. 23 (incisos VI e VII) estabelece competência comum para União, Estados e Municípios protegerem o meio ambiente. Art. 225 (§1º, inciso IV) atribui ao Poder Público o dever de exigir, na forma da lei, a realização de estudo de impacto ambiental, previamente à instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.	<p>As políticas nacional e estadual do Meio Ambiente estabelece os mecanismos necessários para o exercício das atividades econômicas dentro de parâmetros adequados à preservação ambiental.</p> <p>Deste modo, visa compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental e o equilíbrio ecológico. Neste contexto, para obter a devida anuência do órgão ambiental para o Rodoanel Metropolitano, torna-se necessário avaliar seu enquadramento perante a legislação em vigor para identificar os estudos ambientais necessários.</p>
	Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981,	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, e dá outras providências.	
	Constituição do Estado de Minas Gerais, promulgada em 21 de setembro de 1989	Em seu art. 10, inciso V, art. 11, inciso VI e VII, art. 214, estabelecem que ao Estado compete a proteção do meio ambiente e que todos têm direito a meio ambiente ecologicamente equilibrado.	
	Lei Estadual nº 7.772, de 08 de setembro de 1980	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.	
	Lei Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998	Lei de Crimes Ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente	
<b>LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b>	Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988	Art. 170 (inciso VI) e 225 (§ 1º e 2º) estabelecem a defesa do meio ambiente mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental; o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, tendo obrigação de recuperar o meio ambiente degradado aquele que explorar recursos minerais.	A Constituição Federal mostra a necessidade de estabelecer critérios que garantam a defesa do meio ambiente e, ao mesmo tempo, a obrigação de recuperar o que for degradado. Desse modo, o Rodoanel Metropolitano requer estudos ambientais que demonstrem os possíveis impactos e indique as medidas mitigadoras e/ou compensatórias cabíveis.

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do <i>caput</i> e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.	<p>A Lei Complementar nº 140/2011 estabelece as competências devidas a cada ente federado na proteção do meio ambiente.</p> <p>Já a Lei nº 6.938/1981 estabelece a necessidade de licenciamento ambiental prévio para qualquer empreendimento/atividade que possa ocasionar a degradação ambiental. Complementarmente, a Resolução CONAMA nº 01/1986 dispôs os critérios e diretrizes para realização da Avaliação do Impacto Ambiental e a Resolução CONAMA nº 237/1997 dispôs sobre o licenciamento ambiental.</p> <p>Baseado nesse conjunto normativo, depreende-se a competência estadual para o licenciamento do Rodoanel Metropolitano BH. No âmbito estadual a DN COPAM nº 217/2017 define o enquadramento considerando o porte, o potencial poluidor, os critérios locacionais e as restrições ambientais. Por essa normativa, o presente empreendimento é considerado de médio potencial poluidor e grande porte, já que tem uma intervenção com extensão entre 50 e 100 km.</p>
	Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	A Lei que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, em seu art. 10, estabelece que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.	
	Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986	Dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.	
	Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997	Dispõe sobre o licenciamento ambiental.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.	
	Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016	Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências	
	Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018	Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades	
	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais	
	Decreto nº 48.707, de 25 de outubro de 2023	Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências.	
<b>RECURSOS HÍDRICOS</b>	Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988	O art. 21, inciso XIX, estabelece como competência da União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso.	A Constituição Federal reconhecendo a importância das águas, definiu a necessidade de instituição de sistema nacional de gestão dos recursos hídricos do país, que foi regulamentada através da Lei nº 9.433/1997. A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar às águas

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.	qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e proporcionar a diminuição dos custos de combate à poluição das águas, mediante a estruturação de ações preventivas permanentes. Considerando a potencialidade do empreendimento em ocasionar impactos aos recursos hídricos presentes em seu entorno, o estudo deve contemplar análise específica dos impactos potenciais e indicar as medidas cabíveis quando necessárias.
	Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.	
	Decreto Estadual nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020 e suas alterações	Estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, no Estado de Minas Gerais. Altera os decretos estaduais 46.501/14, 46.632/14, 48.243/21, 48.474/22 e 48.541/22. Revoga o Decreto Estadual 47.343/18. Alterada pelo Decreto 48.707/23.	
	Deliberação Normativa COPAM nº 20, de 24 de junho de 1997	Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas.	Utilizada para verificar o enquadramento dos afluentes do rio das Velhas presentes na Área de Estudo.
	Deliberação Normativa CERH nº 66, de 17 de novembro de 2020 e suas alterações	Institui as Unidades Estratégicas de Gestão - UEG e define as circunscrições hidrográficas, com o fim de padronizar as diretrizes de planejamento e gestão aplicáveis às regiões que especifica, que conservam entre si características comuns ou similares de usos, demandas e disponibilidades hídricas do Estado de Minas Gerais. Revoga a Deliberação Normativa CERH 06/02. Alterada pela Deliberação Normativa CERH 71/21.	Utilizada na contextualização os cursos d'água da Área de Estudo Local (AEL) no contexto da UPGRH-MG.
	Resolução CONAMA nº 357, de 13 de março de 2005 (e suas alterações)	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	Conhecidos os enquadramentos dos cursos d'água da AEL, a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a DN Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 estabelecem os parâmetros e limites normativos para avaliar a qualidade das águas.

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Resolução CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Alterada pelas resoluções CONAMA 397/08 e 410/09.	
	Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010	Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas.	Uso de valores de referência de contaminação do solo com possíveis implicativos sobre a qualidade das águas superficiais e/ subterrâneas.
	Deliberação Normativa COPAM nº 166, de 29 de junho de 2011.	Altera o Anexo I da Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 2 de 6 de setembro de 2010, estabelecendo os Valores de Referência de Qualidade dos Solos	
	Resolução CONAMA nº 454, de 1º de novembro de 2012.	Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição Nacional.	Valores de referência para qualidade de sedimentos de leito de rio.
	Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece as diretrizes ambientais para o seu enquadramento no Estado de Minas Gerais. Estabelece as condições, padrões e parâmetros de lançamento de efluentes em corpos de água receptores	
	Deliberação Normativa nº 14, de 28 de dezembro de 1995.	Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio Paraopeba.	Utilizada para verificar o enquadramento dos afluentes do rio Paraopeba presentes na Área de Estudo.
	Decreto Estadual nº 47.705/2019 04, de setembro de 2019	Estabelece normas e os procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.	Conhecimento das diretrizes existentes quanto aos usos cabíveis de dispensa ou não de direito de outorga, vazões máximas outorgáveis, vazões de referência de estiagem de forma a auxiliar na quantificação dos usos atualmente vigentes na Área de Estudo.
	Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019 (e suas alterações).	Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Alterada pelas portarias IGAM 12/20, 55/20, 10/23 e	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
		23/23. Alterada pela Resolução FEAM/IEF/IGAM/SEMAD/ARSAE 2.975/20.	
<b>ESPELEOLOGIA</b>	Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988	O art. 20, inciso X, reconhece como bens da União as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos ou pré-históricos.	Esses decretos, resoluções, portarias e instruções de serviço normatizam os estudos necessários para diagnosticar, prognosticar e compensar quando necessário a interferência em alguma cavidade natural subterrânea. Os estudos espeleológicos para o presente projeto, realizados pela equipe de espeleologia, se encontram em anexo ao EIA.
	Decreto nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.	
	Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008	Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.	
	Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.	
	Portaria IBAMA nº 887, de 15 de julho de 1990	Dispõe sobre a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional através de levantamento e análise de dados, identificando áreas críticas e definindo ações e instrumentos necessários para sua devida proteção e uso adequado.	
	Instrução Normativa MMA nº 02, de 30 de agosto de 2017	Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.	
	Decreto Estadual nº 47.041, de 31 de agosto de 2016	Dispõe sobre os critérios para a compensação e a indenização dos impactos e danos causados em cavidades naturais subterrâneas existentes no território do Estado.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Instrução de Serviço Sisema nº 08, de 05 de junho de 2017	Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência.	
<b>RESÍDUOS</b>	Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (e suas alterações).	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Alterada pela Lei 14.026/20.	O empreendimento prevê a gestão dos resíduos, fazendo sua segregação na fonte, utilizando coletores de coleta seletiva, e destinando corretamente os resíduos gerados, segundo os preceitos legais e o Sistema de Gestão de Resíduos da empresa.
	Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.	
	NBR nº 11.174 de 1990	Normatiza o armazenamento de resíduos classe II – não inertes e classe III – inertes	
<b>QUALIDADE AMBIENTAL</b>	Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro 2000	Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços	A implantação do Rodoanel disporá de maquinário e veículos que utilizam derivados de petróleo e outros combustíveis, que configuram potencialmente ou parcialmente poluidores do solo, seja no armazenamento/estacionamento, ou na operação.
	Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002(e suas alterações).	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. . Alterada pelas resoluções CONAMA 348/04, 431/11, 448/12 e 469/15.	A implantação do empreendimento demandará a utilização de material de construção civil em infraestruturas temporárias que deverão ser desmobilizadas quando da operação.
	NBR nº 10.004 de 2004	Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente	A implantação e operação de infraestrutura temporária (canteiros de obras, usinas, canteiros administrativos, etc..) e permanente (SAU e pesagem) são geradores de resíduos que deverão



TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Resolução nº 08, de 31 de agosto de 1993	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. complementa a resolução CONAMA nº 18/86 que institui o PROCONVE.	atender as normativas ambientais de descarte e destinação.
<b>PRODUTOS CONTROLADOS</b>	Decreto nº 10.030, de 30 de setembro de 2019 (e suas alterações).	Aprova o Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados pelo Comando do Exército. Dispõe sobre os princípios e as normas para a fiscalização de produtos controlados pelo Comando do Exército (PCE). Alterado pelos decretos 10.627/21, 11.366/22 e 11.615/23.	Os procedimentos executivos de obra detalhados neste EIA sujeitar-se-ão a restrições e recomendações contidas neste e outros diplomas específicos quanto aos produtos controlados.
<b>RUÍDOS</b>	Resolução CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990	Estabelece padrões para a emissão de ruídos no território nacional.	Os procedimentos executivos de obra detalhados neste EIA sujeitar-se-ão a restrições e recomendações contidas neste e outros diplomas específicos quanto níveis de ruído durante as obras; licenciamento complementar de áreas de apoio e movimentação de terra (canteiros de obras, usinas de asfalto e concreto, áreas de empréstimo, botaforas, cortes e aterros); questões de segurança envolvendo a armazenagem, o transporte e o uso de produtos controlados (explosivos).
	Lei Estadual nº 7.302, de 21 de julho de 1978 (e suas alterações)	Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais. Alterada pelas leis 7.604/79, 12.627/97 e 10.100/90.	
	Lei Estadual nº 10.100, de 17 de janeiro de 1990	Dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais.	
	NBR nº 14.313 de 05/2016	Estabelece as condições exigíveis para os materiais e para a instalação de barreiras acústicas em vias de tráfego. As barreiras acústicas, de acordo com esta Norma, são aplicáveis ao longo de vias de tráfego a serem construídas, ou já existentes, no invés de medidas de proteção nas edificações ou se: espaço disponível não for suficiente para outros métodos de proteção contra ruído	Os aspectos de armazenagem, transporte e utilização de produtos controlados (explosivos) são também importantes na fase de execução do empreendimento, devido à necessidade de desmonte de rocha em cortes. Aplicam-se, neste caso, os dispositivos do Decreto nº 10.030/19, que regulamenta a fiscalização, por parte do Exército Brasileiro, das condições de certificação comercial, armazenagem, transporte e uso de produtos controlados.  Os padrões normativos para ruídos se embasam especialmente nas normas técnicas NBR10.151 e NBR10.152, ambas da ABNT. Cabe ressaltar que ABNT NBR 10.151 foi revisada em 2019, estabelecendo os procedimentos para medir e

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
			avaliar os níveis de pressão sonora em áreas habitadas.
<b>QUALIDADE DO AR</b>	Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.	Nas etapas de instalação, operação e desativação do projeto, haverá movimentação de terra e movimentação de máquinas e caminhões. Dentro dos controles intrínsecos do projeto, é prevista a aspersão d'água periódica das praças e acessos. Pelo caráter pontual e temporário da atividade, seus reflexos na qualidade do ar foram considerados desprezíveis.
	Deliberação Normativa Copam nº 248, de 23 de novembro de 2023	Fixa normas e padrões para Qualidade do Ar.	
	Resolução CONAMA nº 5 de 15 de junho de 1989(e suas alterações).	Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Alterada pela Resolução CONAMA 491/18.	
	Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006 (e suas alterações)	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Alterada pela Resolução CONAMA 501/21.	
	Lei Estadual nº 7.772, de 8 de setembro de 1980 (e suas alterações)	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente. Alterada pelas leis 16.918/07 e 21.972/16.	
	Deliberação Normativa COPAM Nº 187 DE 19/09/2013	Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
<b>CÓDIGO FLORESTAL</b>	Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, (e suas alterações).	Institui o Código Florestal. Regulamenta as áreas de Preservação Permanente (APP) e as áreas de Reserva Legal, define regras gerais sobre a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e a prevenção dos incêndios florestais. Alterada pelas medidas provisórias 571/12, 724/16 e 759/16. Alterada pelas leis 12.727/12, 13.295/16, 13.335/16, 13.465/17, 13.887/19, 14.285/21, 14.406/22, 14.595/23 e 14.653/23.	O Código Florestal estabelece as normas gerais sobre a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal, a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais. O art. 3º desta lei reconhece, em seu inciso VIII, a mineração como utilidade pública, o que autoriza a intervenção e a supressão da vegetação nativa em Área de Preservação Permanente
	Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, (e suas alterações).	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. . Normatiza a exploração florestal, o manejo e a reposição florestal, a proteção e a intervenção em Área de Preservação Permanente e Reserva Legal, as unidades de conservação estaduais. Alterada pelas leis 22.796/17, 23.558/20 e 24.086/22.	
<b>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO</b>	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, promulgada em 5 de outubro de 1988	Art. 225 define que o Poder Público tem a incumbência de preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país; proteger a fauna e a flora.	Para efetivar os preceitos estabelecidos pelo art. 225 da Constituição, o mesmo prevê em seu §1º, inciso III a necessidade de criação de espaços territoriais protegidos. Estes compreendem espaços geográficos, públicos ou privados, cujos atributos ambientais mostram relevância no papel de proteção da diversidade biológica, exigindo, por isso, um regime jurídico de interesse público, que veda ou limita o uso dos recursos ambientais para desenvolvimento de atividades econômicas. A Lei do SNUC vem, assim, regulamentar o art. 225. Por sua vez, posteriormente, foram regulamentados artigos dessa lei e normatizadas questões previstas na mesma.
	Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (e suas alterações).	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Alterada pelas leis 11.516/07 e 13.668/18.	
	Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 (e suas alterações).	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Alterado pelo Decreto 6.848/09.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Decreto nº 5.746, de 05 de abril de 2006	Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.	
	Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.	
	Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010 (e suas alterações).	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. Alterada pela Resolução CONAMA 473/15.	
	Resolução Conama nº 473, de 14 de dezembro de 2015	Prorroga os prazos previstos no §2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-	
	Portaria MMA nº 473, de 28 de dezembro de 2018	Reconhece o Mosaico de Unidades de Conservação Federal da Serra do Espinhaço – Quadrilátero Ferrífero.	Essa portaria e decretos abordam a Área de Estudo Regional, Local e em Detalhe no que diz respeito às unidades de conservação identificadas.
	Lei nº 16.197, de 26 de junho de 2006.	Cria a Área de Proteção Ambiental de Vargem das Flores, situada nos Municípios de Betim e Contagem	Normativas que criam as Unidades de Conservação identificadas e interceptadas em algum ponto do traçado do Rodoanel Metropolitano.
	Decreto nº 119, de 27 de dezembro de 2016.	Cria a Área de Proteção Ambiental - APA da cachoeira da lajinha, no município de Ribeirão das	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
		Neves, estado de Minas Gerais	
	Decreto nº 46.317, de 23 de setembro de 2013	Cria o Refúgio de Vida Silvestre Estadual Serra das Aroeiras, nos Municípios de Pedro Leopoldo e São José da Lapa.	
<b>BIOMA MATA ATLÂNTICA / COMPENSAÇÃO AMBIENTAL</b>	Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (e suas alterações).	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Alterada pela Lei 12.651/12.	O empreendimento, para a abertura de acessos, instalação das pistas e infraestrutura de apoio temporário e permanente, irá demandar a supressão de vegetação nativa desse bioma, devendo considerar todas as normativas que versam sobre o tema.
	Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.	O art. 14 da Lei nº 11.428/2006 estabelece que a supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, e em estágio médio de regeneração somente nos casos de utilidade pública e interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio.
	Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007	Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.	
	Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010	Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.	O art. 19 do Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008 elenca os casos em que cabe a anuência do Ibama prévia à autorização de supressão prevista no art. 14 da Lei nº 11.428/2006.
	Instrução Normativa IBAMA nº 09, de 25 de fevereiro de 2019 (e suas alterações).	Estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área do Bioma Mata Atlântica. Alterada pela Instrução Normativa IBAMA 20/19.	O conjunto desses requisitos legais trata desde os estudos necessários para o levantamento e análise dos estágios sucessionais dos fragmentos florestais de Mata Atlântica a serem suprimidos (CONAMA nº 423/2012; nº 392/2007); a documentação que comprova as condições legais permitidas (art. 14 da Lei nº 11.428/2006); os critérios e procedimentos para a anuência de supressão (IS IBAMA 09 e 20,

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Instrução Normativa IBAMA nº 20, de 04 de julho de 2019	Estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), bem como para o monitoramento e avaliação do cumprimento das condicionantes técnicas expressas na anuência, nos termos da citada Lei e do Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/21); até as compensações necessárias (IEF nº 30/2015, IS 2/2017
	Deliberação Normativa COPAM nº 236, de 02 de dezembro de 2019	Regulamenta o disposto na alínea “m” do inciso III do art. 3º da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, para estabelecer demais atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental para fins de intervenção em área de preservação permanente e dá outras providências.	
	Portaria IEF nº 30, de 03 de fevereiro de 2015	Estabelece diretrizes e procedimentos para o cumprimento da compensação ambiental decorrente do corte e da supressão de vegetação nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica e dá outras providências.	
	Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.	
	Art. 13, inciso XIV do Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Instrução de Serviço Sisema nº 02, de 07 de abril de 2017	Dispõe sobre os procedimentos administrativos a serem realizados para fixação, análise e deliberação de compensação pelo corte ou supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.	
	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais	
<b>ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE</b>	Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	<p>O Código Florestal define as áreas de preservação permanente e sua importância para preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.</p> <p>Essas normativas estabelecem os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental que permitem a intervenção ou supressão de vegetação em APP. O empreendimento prevê interferência em APP em recursos hídricos conforme apresentado no diagnóstico, sendo necessária análise específica sobre cada interferência.</p>
	Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.	
	Deliberação normativa COPAM nº 226, de 25 de julho de 2018	Estabelece as atividades eventuais ou de baixo impacto para fins de intervenção em área de preservação permanente, no Estado de Minas Gerais.	
<b>ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO E IMUNES DE CORTE</b>	Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (e suas alterações)	Reconhece a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e indica o grau de risco de extinção de cada espécie. Alterada pela Portaria MMA 148/22.	As espécies ameaçadas ou imunes de corte apresentam restrições legais de intervenção. Logo, para o empreendimento em questão, torna-se necessário verificar a ocorrência dessas espécies

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012	Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de Preservação Permanente, de Interesse Comum e Imune de Corte, no Estado de Minas Gerais, o pequiheiro ( <i>Caryocar brasiliense</i> ), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.	para definição de medidas específicas.
	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais	
	Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019 (e suas alterações)	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Alterado pelos decretos 47.837/20 e 48.127/21. Alterado pela Resolução Conjunta 2.975/20.	
<b>PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA</b>	Instrução Normativa IBAMA nº 04, de 13 de abril de 2011	Estabelece os procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa.	Essa instrução normativa foi utilizada como um referencial na elaboração do PRAD.
<b>ESPÉCIES DA FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO</b>	Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967 (e suas alterações).	Dispõe sobre a proteção à fauna silvestre, seus ninhos, abrigos e criadouros naturais. Proíbe a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de espécimes da fauna silvestre. Proíbe o exercício da caça profissional. Proíbe o comércio de espécimes da fauna silvestre e de produtos e objetos que impliquem na sua caça, perseguição, destruição ou apanha. Alterada pelas leis 7.653/88, 7.679/88, 9.111/95 e 9.985/00.	Com o avanço da ocupação humana sobre espaços silvestres e a ampliação das atividades econômicas sobre estes espaços, verifica-se uma gradativa perda de habitats naturais, repercutindo no aumento do ritmo de extinção de diversas espécies. Com o objetivo de minimizar esses impactos, a legislação impõe a adoção de mecanismos permanentes de monitoramento dos graus de risco de ameaça, que culminaram com a adoção dos Planos de Ação



TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014 (e suas alterações).	Reconhece a lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção e indica o grau de risco de extinção de cada espécie. Alterada pela Portaria MMA 148/22. Repristinada pela Portaria MMA 354/22.	Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção, que identificam e orientam ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientais naturais e, assim, protegê-los.
	Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014 (e suas alterações).	Reconhece a lista oficial de espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção e classifica a categoria de risco. Alterada pelas portarias MMA 98/15, 163/15, 217/17, 73/18 e 148/22. Repristinada pela Portaria MMA 354/23.	
	Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010	Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.	
<b>MANEJO DE FAUNA</b>	Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007	Estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.	No desenvolvimento dos diagnósticos de fauna, torna-se necessário considerar os critérios estabelecidos por essa instrução normativa do IBAMA no manejo de fauna silvestre.
<b>ARQUEOLOGIA E PATRIMÔNIO CULTURAL</b>	Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988	O art. 20, inciso X, reconhece como bens da União as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos ou pré-históricos.	A partir da legislação relacionada à gestão e preservação do patrimônio arqueológico nacional será realizada a prospecção arqueológica para garantir a identificação e registro de vestígios,

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Decreto nº 11.178, de 18 de agosto de 202	Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança.	estruturas ou sítios arqueológicos, passíveis de serem localizados na área diretamente afetada pelo empreendimento. Além disso, serão avaliados possíveis impactos no patrimônio cultural do Estado de Minas Gerais.
	Instrução Normativa IPHAN nº 01, de 25 de março de 2015. (e suas alterações)	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. Alterada pelas instruções normativas IPHAN 01/20 e 03/22. Alterada pela Instrução Normativa IPHAN 3/22.	
	Lei Estadual nº 11.726, de 30 de dezembro de 1994	Dispõe sobre a Política Cultural do Estado de Minas Gerais.	
	Deliberação Normativa CONEP nº 007/2014, de 03 de dezembro de 2014	Estabelece normas para a realização de estudos de impacto no patrimônio cultural no Estado de Minas Gerais.	
<b>LEGISLAÇÃO MUNICIPAL</b>	Lei Municipal de Sabará nº 032/2015	Aprova o Plano Diretor do Município de Sabará e dá outras providências.	O empreendimento está situado parcialmente no território municipal. No desenvolvimento dos diagnósticos físico, biótico e socioeconômico serão contempladas as leis e normas dessa municipalidade que possam ter relação com o projeto.
	Lei Municipal de Santa Luzia nº 4506/2022	Aprova o Plano Diretor do Município de Santa Luzia e dá outras providências.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Lei Municipal de São José da Lapa nº 881/2015	Aprova o Plano Diretor do Município de São José da Lapa e dá outras providências.	
	Lei Municipal de Vespasiano nº 003/07	Aprova o Plano Diretor do Município de Vespasiano e dá outras providências.	
	Lei Municipal de Pedro Leopoldo nº 3446/2016	Aprova o Plano Diretor do Município de Pedro Leopoldo o e dá outras providências.	
	Lei Municipal de Ribeirão das Neves nº 231/2023	Aprova o Plano Diretor do Município de Ribeirão das Neves o e dá outras providências.	
	Lei Municipal de Contagem nº 028/2022	Aprova o Plano Diretor do Município de Contagem e dá outras providências.	
	Lei Municipal de Betim nº 07/2018 e 16/2022	Aprova o Plano Diretor do Município de Betim e dá outras providências.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
<b>POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS</b>	Portaria Interministerial N° 60, de 24 de março de 2015	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.	Define os parâmetros de distância para constatação de intervenção de empreendimentos sobre comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais. Para empreendimentos do tipo “rodovias” localizadas fora da Amazônia Legal, esta Portaria define a distância de 10 km.
	Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho – OIT, de 27 de junho de 1989 - Genebra	A Convenção n° 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) é um tratado internacional que trata dos direitos dos povos indígenas e tribais.  No Brasil essa Convenção foi aprovada pelo Decreto Legislativo n° 143, de 20 de junho de 2002, e passa a vigorar a partir de 25 de julho de 2003 quando o país envia o instrumento de ratificação ao Diretor Executivo da OIT.  Em forma de legislação a OIT foi promulgada pelo Brasil em 19 de abril de 2004, através do Decreto 5.051/2004. Atualmente a convenção está em vigência no Brasil pelo Decreto no 10.088 de 05 de novembro de 2009.	A Convenção 169 da OIT possui a definição de quem são os povos indígenas e tribais mencionados no documento, além de afirmar a obrigação dos governos em reconhecer e proteger os valores e práticas sociais, culturais religiosos e espirituais próprias desses povos.  A Convenção trata ainda da consulta aos povos interessados, mediante procedimentos apropriados toda vez que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas suscetíveis de afetá-los diretamente. Essas medidas podem ser tanto adotadas pela esfera pública quanto pela esfera privada.
	Decreto n° 6.040 de 07 de fevereiro de 2007	Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais	Esse decreto estabeleceu as diretrizes e ações a serem implementadas pelos órgãos públicos para a promoção dos direitos desses grupos, bem como a proteção de seus territórios e recursos naturais.
	Decreto n° 8.750 de 09 de maio de 2016	Institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais	Define quem são os povos e comunidades tradicionais presentes no Brasil
	Decreto 47.289, de 2017, que regulamenta a Lei Estadual n° 21.147, de 2014	Instituiu a Política Estadual dos Povos e Comunidades Tradicionais do Estado de Minas Gerais	A Lei regulamentada pelo decreto estabelece ações para a promoção dos direitos dessas populações, bem como a proteção de seus territórios e recursos naturais.

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
<p><b>DESAPROPRIAÇÃO E REASSENTAMENTO</b></p>	<p>Decreto-lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941.</p>	<p>Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.</p>	<p>A implantação do Rodoanel Metropolitano conduzirá a desapropriação de propriedades para a implantação permanente das pistas de rolagem e infraestrutura de apoio e serviço de operação.</p> <p>Este diploma é a base principal para a desapropriação por utilidade pública e possui diversas complementações por dispositivos posteriores a data de sua publicação, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decreto-Lei nº 4.152, de 06 de junho de 1942;</li> <li>• Decreto-Lei nº 7.426, de 31 de março de 1945; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei nº 2.786, de 21 de maio de 1956;</li> </ul> </li> <li>• Lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962, que define casos de desapropriação por interesse social e dispõe sobre sua aplicação;</li> <li>• Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 – Estatuto da Terra;</li> <li>• Lei nº 4.686, de 21 de junho de 1965, que introduz a correção monetária para o pagamento das indenizações;</li> <li>• Lei nº 4.947, de 06 de abril de 1966;</li> <li>• Decreto-Lei nº 856, de 11 de setembro de 1969;</li> <li>• Decreto-Lei nº 1.075, de 22 de janeiro de 1970, que regula a imissão de posse “initio litis” para imóveis residenciais urbanos; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei nº 6.701, de 03 de julho de 1974;</li> <li>• Lei nº 6.306, de 15 de dezembro de 1975;</li> <li>• Lei nº 6.602, de 07 de dezembro de 1978; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lei nº 9.785, de 1999;</li> <li>• Lei nº 14.273, de 2021;</li> <li>• Lei nº 14.620, de 2023.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	<p>Decreto NE nº 6, de 12 de janeiro de 2021 (DUP)</p>	<p>Altera o Decreto NE Nº 441, de 15 de outubro de 2020, que declara de utilidade pública, para desapropriação de pleno domínio ou constituição de servidão, terrenos necessários à construção do Rodoanel da Região Metropolitana de Belo Horizonte</p>	<p>O Decreto de Utilidade Pública descreve as áreas sujeitas à intervenção do Projeto, justificando as razões de referida promulgação, de acordo com os dispositivos estabelecidos no artigo 5º da Lei nº 3365/41, que contempla os casos de interesse público em seu Seção I - “a abertura, conservação e</p>

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
			melhoramentos de logradouros públicos ou faixas de domínio”.
	NBR nº 14653-1/01	Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos	<p>A fim de se conhecer o valor da indenização deve ser elaborado um Laudo Geral de Avaliação em conformidade as normas de avaliações vigentes.</p> <p>A desapropriação será realizada através de acordo administrativo entre as partes ou por ordem judicial mediante documento público devidamente registrado no Cartório de Registro de Imóveis adequado.</p> <p>Estas condições e detalhamentos, incluindo as normativas específicas, estarão apresentados em um Programa ambiental específico a compor o PCA, e indicado em volume específico deste EIA.</p>
	NBR nº 14653-2/04	Avaliação de bens Parte 2: Imóveis urbanos	
	NBR nº 14653-3/04	Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais	
	NBR nº 14653-4/04	Avaliação de bens – Parte 4: Empreendimentos	
	NBR nº 14653-5/06	Avaliação de bens – Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;	
	NBR nº 14653-6/08	Avaliação de bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais	
	NBR nº 14653-7/09	Bens de patrimônios históricos e artísticos	
<b>OPERAÇÕES RODOVIÁRIAS E AO TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS</b>	Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.	As atividades a serem desenvolvidas pelo empreendimento na fase de implantação e operação contemplam este aspecto.
	Resolução nº 14, de 6 de fevereiro de 1998	Estabelece os equipamentos obrigatórios para a frota de veículos em circulação e dá outras providências.	
	Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências	
	Lei nº 9.277, de 10 de maio de 1996	Autoriza a União a delegar aos municípios, estados da Federação e ao Distrito Federal a administração e exploração de rodovias e portos federais.	

TEMA	REQUISITO LEGAL APLICÁVEL	ESCOPO DO REQUISITO	APLICABILIDADE NO ESTUDO AMBIENTAL
	Decreto nº 43.932, de 21 de dezembro de 2004	Aprova o Regulamento do Uso ou Ocupação da Faixa de Domínio e Área Adjacente das Rodovias (RFDR) e da respectiva Taxa de Licenciamento para Uso ou Ocupação da Faixa de Domínio das Rodovias (TFDR)	
	Resolução ANTT nº 420/04	Aprova as instruções complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Esta Resolução foi alterada pela Resolução ANTT nº 2.657/08, e substitui as Portarias do Ministério dos Transportes de nº 261, de 11/04/1989, nº 204, de 20/05/1997, nº 409, de 12/12/1997, nº 101, de 30/03/1998, nº 402, de 09/09/1998, nº 490, de 16/11/1998, nº 342, de 11/10/2000, nº 170, de 09/05/2001 e nº 254, de 10/07/2001	
	Resolução ANTT Nº 2.657/08	Altera as instruções complementares ao Regulamento de Transporte de Produtos Perigosos, aprovado pela Resolução ANTT Nº 420/04	
	Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988	Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.	

## 6 COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS

### 6.1 Planos, Programas e Projetos para o Setor de Transportes

Os principais planos, programas e projetos governamentais atinentes ao setor de transportes, considerados mais relevantes no âmbito deste estudo, estão contemplados nos seguintes documentos:

- Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte – PDDI-RMBH;
- Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH;
- Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais;
- Plano Estadual de Proteção à Biodiversidade, sob gestão do Instituto Estadual de Florestas – IEF;
- Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, sob gestão do IEF;
- Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, elaborado pela Fundação Biodiversitas;
- Relatório “Infraestrutura Natural para Água na Região Metropolitana de Belo Horizonte”, elaborado pela WRI Brasil para a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – Copasa;
- Interferência com áreas ocupadas por povos e comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais, considerando a legislação específica.

#### 6.1.1 Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI-RMBH

O PDDI-RMBH trata-se de um estudo publicado no ano de 2011 que compreende diferentes aspectos do desenvolvimento integrado da RMBH, os quais são agrupados em quatro Eixos: Acessibilidade, Seguridade, Urbanidade e Sustentabilidade.

No Eixo Acessibilidade, o PDDI-RMBH destaca a demasiada polarização da estrutura espacial da RMBH pelo núcleo central de Belo Horizonte, fato que inibe o fortalecimento e o surgimento de centralidades sub-regionais ou de nível intermediário. O sistema viário rádio-concêntrico e os investimentos em infraestrutura e equipamentos que privilegiam as regiões centro-sul e oeste são, historicamente, fatores de agravamento desse cenário.

Com o objetivo de ampliar as condições e os meios de acesso a uma variedade de serviços, equipamentos e centralidades da RMBH, o Eixo Acessibilidade propõe políticas e programas de natureza transdisciplinar, a exemplo da Política Metropolitana Integrada de Centralidades em Rede e a Política Integrada de Mobilidade Metropolitana.

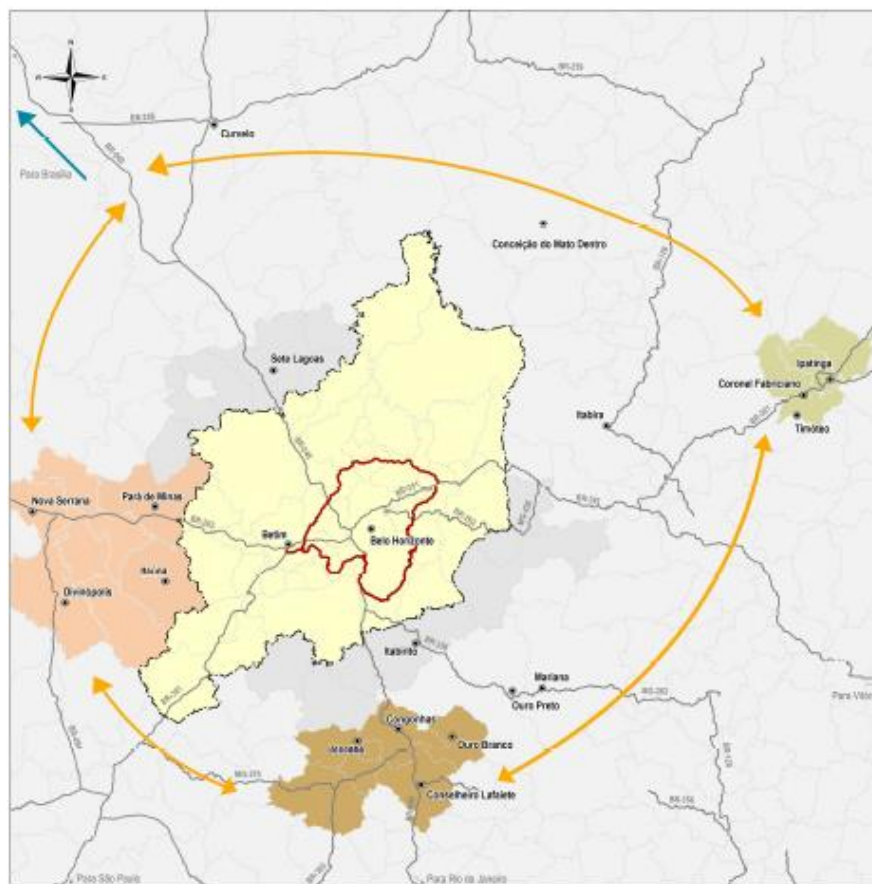
Dentre os Programas que integram a Política Integrada de Mobilidade Metropolitana, merecem destaque:

- Programa de Adequação e Implantação de Infraestrutura Viária;
- Programa de Adequação e Implantação de Infraestrutura Ferroviária.



O Programa de Adequação e Implantação de Infraestrutura Viária propõe a criação e/ou fortalecimento de centralidades urbanas em rede, abrangendo diferentes escalas espaciais, articuladas a partir de uma rede metropolitana de mobilidade multimodal. Nesse sentido, o PDDI-RMBH apresenta propostas de anéis viários de entorno metropolitano e de rede metروviária, considerando a mudança do cenário de uma metrópole monocêntrica e estendida, com sistema viário rádio-concêntrico, para uma metrópole policêntrica e compacta, com sistema viário organizado em rede. Nesse sentido, foram propostos:

- Projeto de Implantação do Sistema Viário Metropolitano em Rede;
- Projeto de Expansão e Implantação da Malha Rodoviária Metropolitana em Rede, compreendendo: i) Anel de Integração Metropolitana e ii) Anel do Entorno Metropolitano (**Figura 6.1-1**); e iii) Viurbs Metropolitano.



**ANÉIS VIÁRIOS METROPOLIATANOS**

↻ Anel de entorno metropolitano - Indicativo

— Anel de integração metropolitana

**BASE CARTOGRÁFICA**

● Sede de município

--- Limite da RMBH

— Limite de município

— Rodovias

■ Municípios da RMBH

■ Municípios do Colar Metropolitano

■ Outros municípios

■ Consórcio de Desenvolvimento do Alto Paraopeba - CODAP

■ Região Metropolitana do Vale do Aço - RMVA

■ Centro-Oeste Mineiro

➔ Encontro do Anel de entorno metropolitano com a BR-040 (sentido Brasília)

**Figura 6.1-1 – Anéis Viários de Entorno Metropolitano e de Integração Metropolitana.**

Fonte: PDDI-RMBH, 2011.

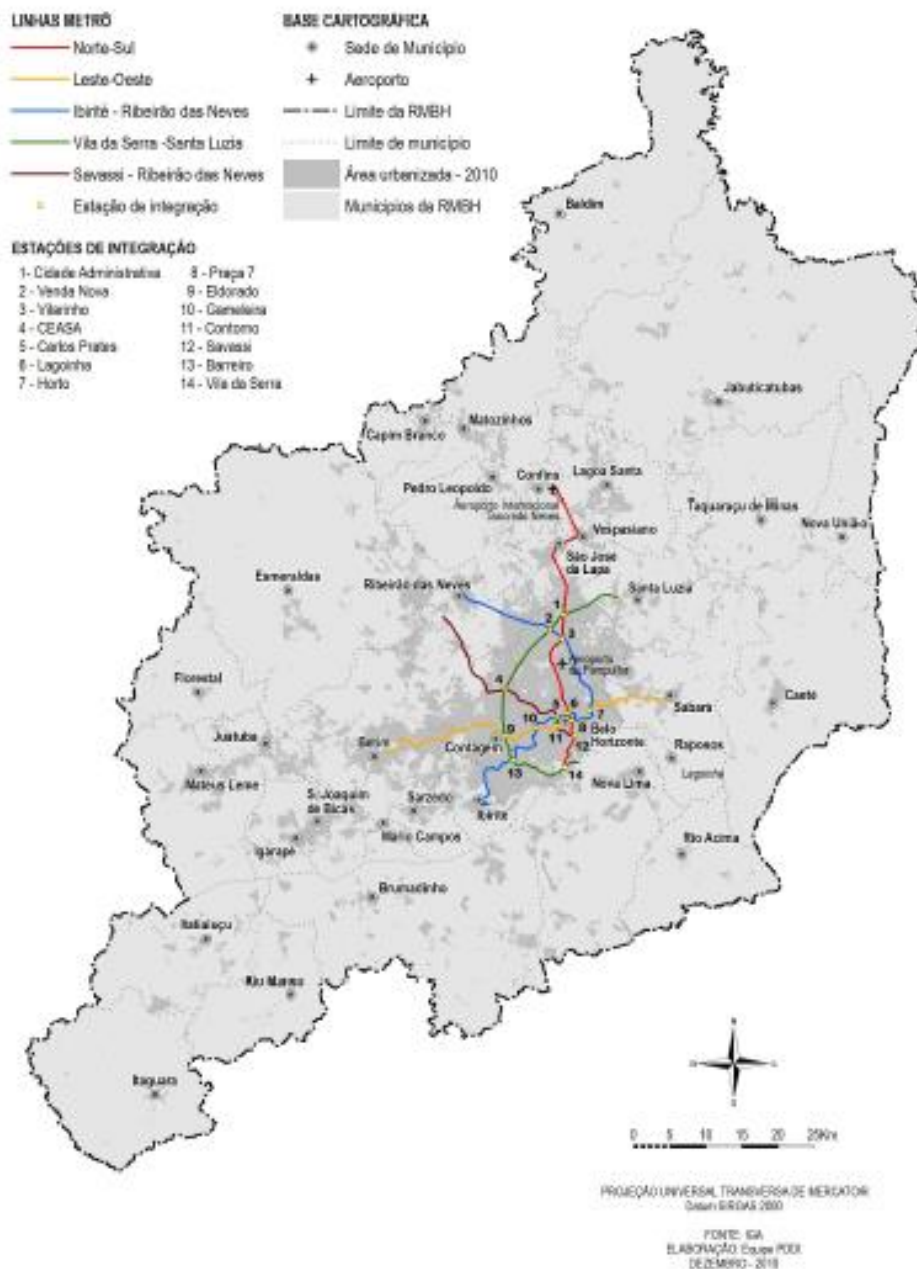
Segundo o PDDI, o Anel de Integração Metropolitana traduz-se numa alternativa que visa minimizar a necessidade de acessar a área urbana central de Belo Horizonte, sendo de grande importância, nesse sentido, o projeto do Anel Viário de Contorno Norte – Rodoanel. Este, todavia, não se configura num anel pleno, dificultando a integração dos demais destinos na RMBH, especialmente dos municípios nos vetores sul e sudoeste. Dessa maneira, é proposto que o projeto de dois outros arcos que efetivamente promovam uma integração metropolitana abrangente complemente o Arco Norte do Rodoanel.

O primeiro arco, denominado Anel Viário de Contorno Sul, teria sua origem em Betim, na interseção da BR-381 e BR-262, margeando as áreas urbanas de Sarzedo e Ibirité até o encontro com a BR-040, na altura do bairro Olhos d'Água, próximo à saída do Anel Rodoviário.

O segundo arco seria o Anel Viário de Contorno Leste, que conectaria a BR-040, na saída para o Rio de Janeiro, à BR-381, na saída para Vitória.

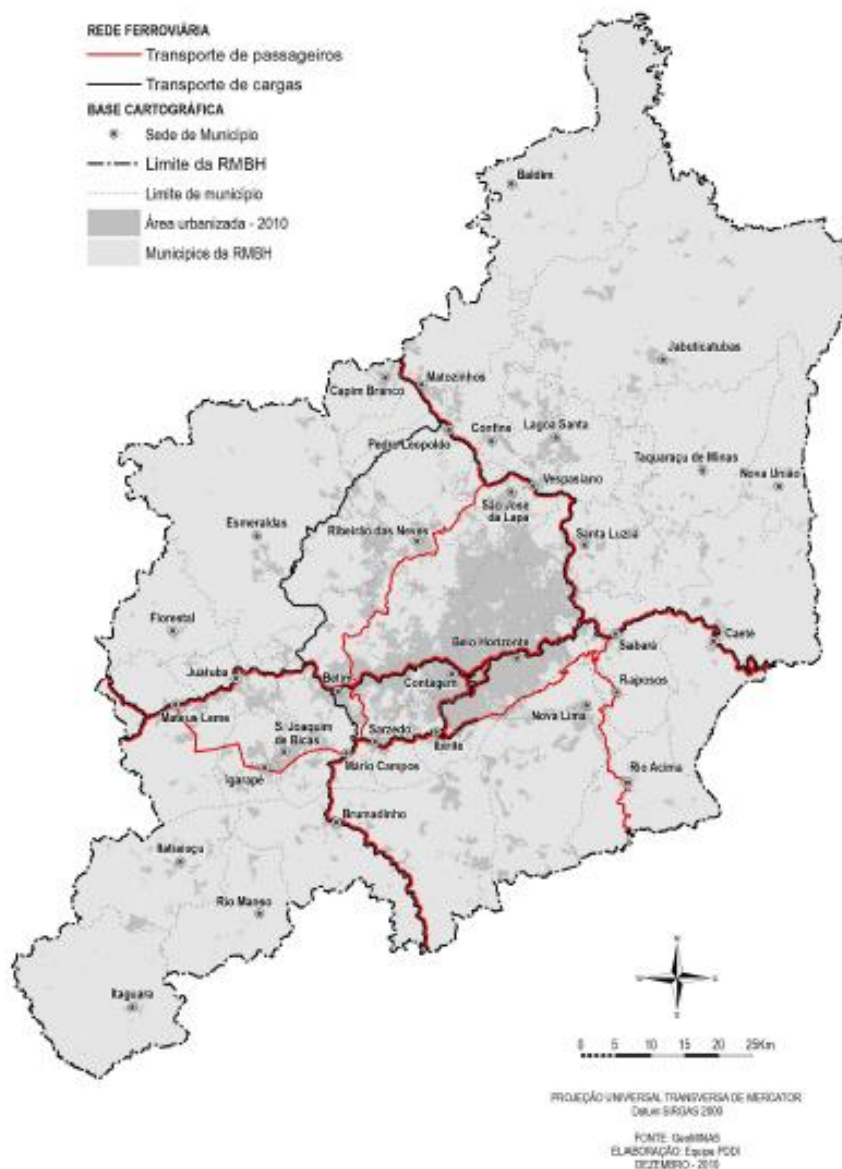
A conexão desses três arcos conformaria o Anel de Integração Metropolitana.

O Programa de Adequação e Implantação de Infraestrutura Ferroviária propõe a implantação de uma rede de transporte ferroviário de passageiros para interligar as principais centralidades da RMBH, se constituindo na espinha dorsal do sistema de transporte da metrópole. Seria composto de duas redes interligadas: uma rede de metrô (**Figura 6.1-11**), atendendo a aglomeração urbana central; e uma rede de transporte ferroviário regional – trem metropolitano (**Figura 6.1-2**). A **Figura 6.1-2** e a **Figura 6.1-3** ilustram ambas as redes propostas.



**Figura 6.1-2 - Rede Metroviária proposta.**

Fonte: PDDI-RMBH, 2011.



**Figura 6.1-3 -Rede Ferroviária Regional de Transporte de Passageiros e de Cargas proposta.**

Fonte: PDDI-RMBH, 2011.



O Plano de Mobilidade tem como objetivo principal otimizar o deslocamento das pessoas e mercadorias, garantindo sustentabilidade e eficiência. Além disso, a concepção de um rodoanel procura desafogar o tráfego das áreas centrais, facilitando a circulação, principalmente de veículos de carga.

O aspecto ambiental também não pode ser negligenciado. O traçado do rodoanel foi planejado para evitar, ao máximo, áreas de conservação, mananciais e espaços ecologicamente valiosos, garantindo alinhamento com os preceitos de sustentabilidade do Plano de Mobilidade. Isso exige estudos de impacto detalhados, não apenas no que tange ao meio ambiente, mas também ao fluxo de tráfego. Esses estudos estão discriminados neste documento por meio da avaliação da influência do rodoanel no tráfego da RMBH, assegurando que ele atue como um complemento ao sistema atual, e não como um fator agravante dos congestionamentos.

### 6.1.3 Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH

O Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, publicado em 2023, foi desenvolvido pelo Escritório de Mobilidade, formado por equipes da SEINFRA e da Agência RMBH, com o apoio do Comitê de Mobilidade.

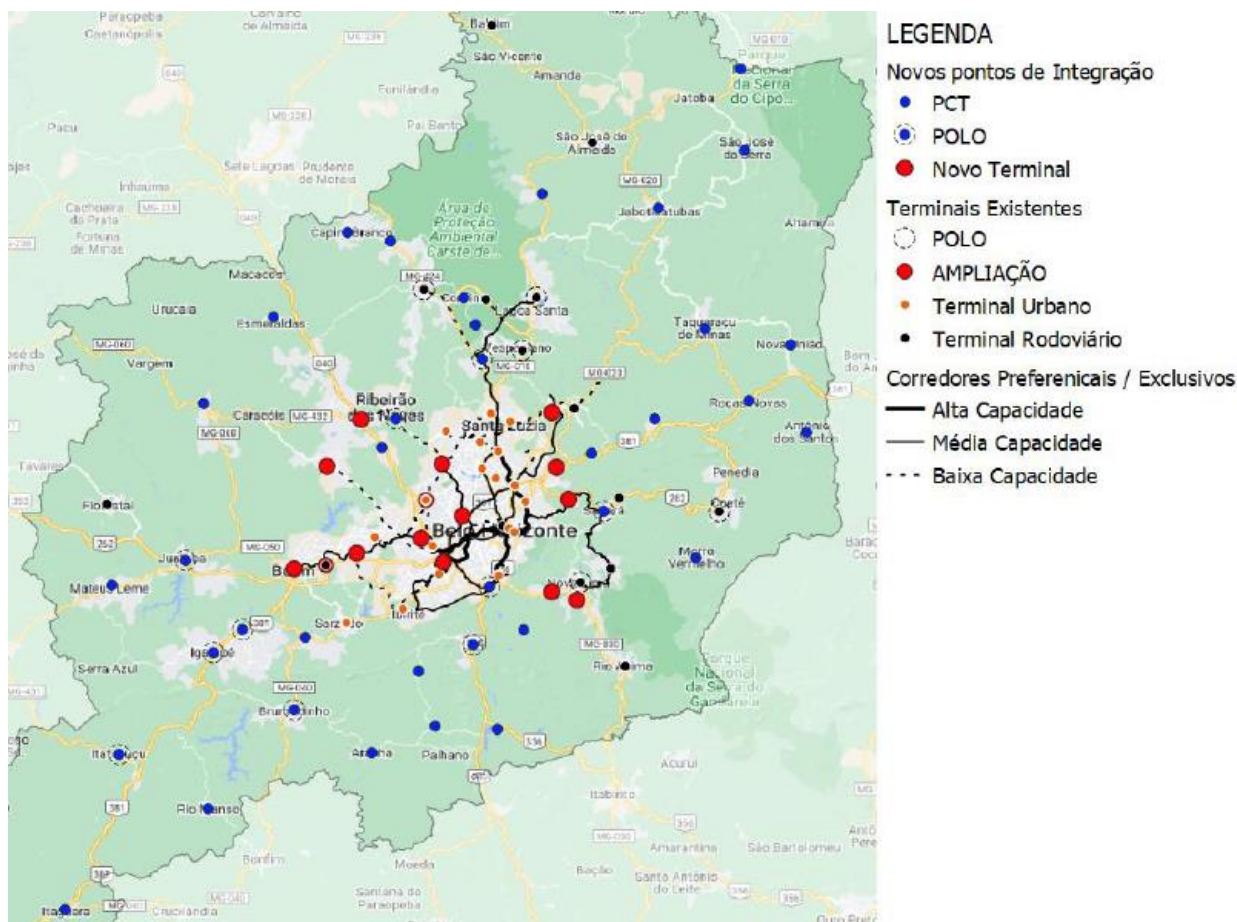
A sua elaboração foi pautada em um amplo diagnóstico do sistema de transporte público coletivo da RMBH, abordando temas como redes de mobilidade, integração tarifária, legislação urbana e aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo, governança metropolitana, resultados da Pesquisa Origem-Destino de Bilhetagem Eletrônica, modelos de financiamento, entre outros. Também foram levantados e avaliados os principais projetos e planos de mobilidade no âmbito da RMBH.

Como resultado, 51 projetos foram levantados e avaliados por metodologia de análise multicritério, a qual contou com a participação de vários setores das esferas pública e da sociedade civil organizada. Desse modo, chegou-se a um ranking de projetos e à indicação daqueles que deveriam integrar a rede futura, de forma a orientar o processo de tomada de decisão.

As avaliações levaram em consideração critérios técnicos, econômico-financeiros, sociais, urbanísticos e ambientais, bem como projetos sinérgicos e/ou incompatíveis aos projetos avaliados. Alguns projetos, por não preverem a implantação de infraestrutura destinada à circulação do transporte público coletivo, como é o caso do Rodoanel Metropolitano BH, não foram considerados como prioritários.

Ressalta-se, todavia, que para a consolidação da proposta final de rede, além das propostas de reestruturação dos sistemas de transporte da região central da RMBH, levou-se em conta a reorganização de todo o sistema de transportes na forma de uma rede tronco alimentada e a inclusão de todos os municípios da região. Ainda, foram considerados fatores institucionais e externalidades de viés menos tecnicista, que extrapolam análises meramente numéricas.

Tais demandas levaram à construção de uma proposta de intervenção anterior à implementação e ampliação da infraestrutura de corredores, considerando o rearranjo das linhas de ônibus de maneira a conformá-las em um modelo tronco-alimentado, viabilizando a integração entre os serviços locais/alimentadores (municipais) e troncais (metropolitanos). Como resultado, foi proposto o estabelecimento de uma rede de 83 “Pontos de Integração Metropolitanos – PIMs” (**Figura 6.1-5**).



**Figura 6.1-5 - Proposta de localização dos PIMs**

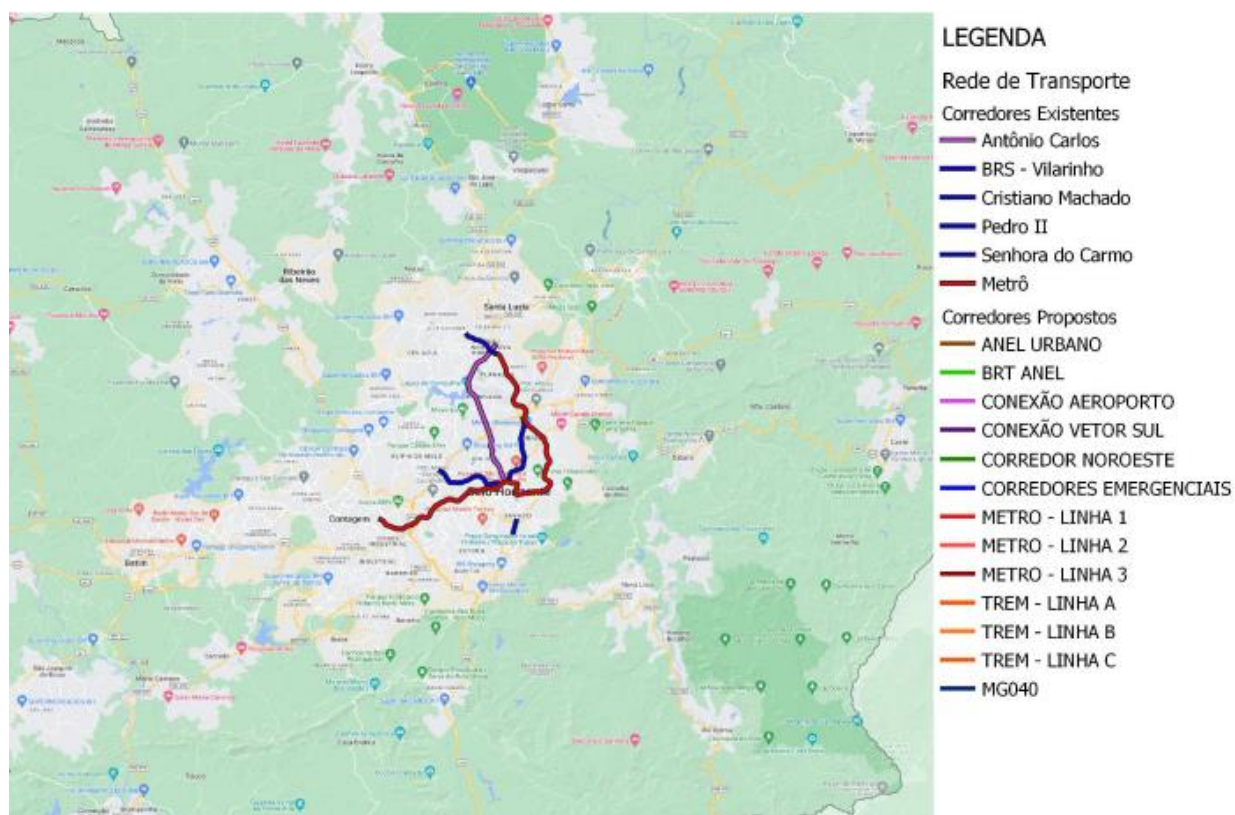
Fonte: Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, 2023.

No caso da rede de corredores, as propostas apresentadas devem servir como instrumento norteador da discussão e do planejamento metropolitano de infraestrutura, dado que a observação da demanda, que é essencialmente dinâmica, indicará os corredores prioritários e mais viáveis para implementação. Sendo assim, a definição do mapa “referencial” proposto pelo Plano Metropolitano de Transporte Coletivo parte da rede sugerida pelo estudo técnico de base, acrescida de critérios relacionados a questões institucionais e orçamentárias.

Em relação aos sistemas metroviários, avaliou-se que os projetos considerados na montagem da rede proposta não foram suficientemente explorados. Nesse cenário, foi sugerida a realização de um estudo específico para ampliação dos serviços metroviários de passageiros da RMBH, a partir de uma análise exaustiva e integrada de cada opção apresentada, dentro de uma perspectiva de integração multimodal.

Diante dessas considerações, foi idealizada, como proposta final de rede, as propostas apresentadas nas **Figura 6.1-6 à Figura 6.1-11** nos **Quadro 6.1-1 à Quadro 6.1-5**. A infraestrutura atual da rede consta na **Figura 6.1-6** e no **Quadro 6.1-1**.

**Infraestrutura Atual**



**Figura 6.1-6 - Infraestrutura atual**

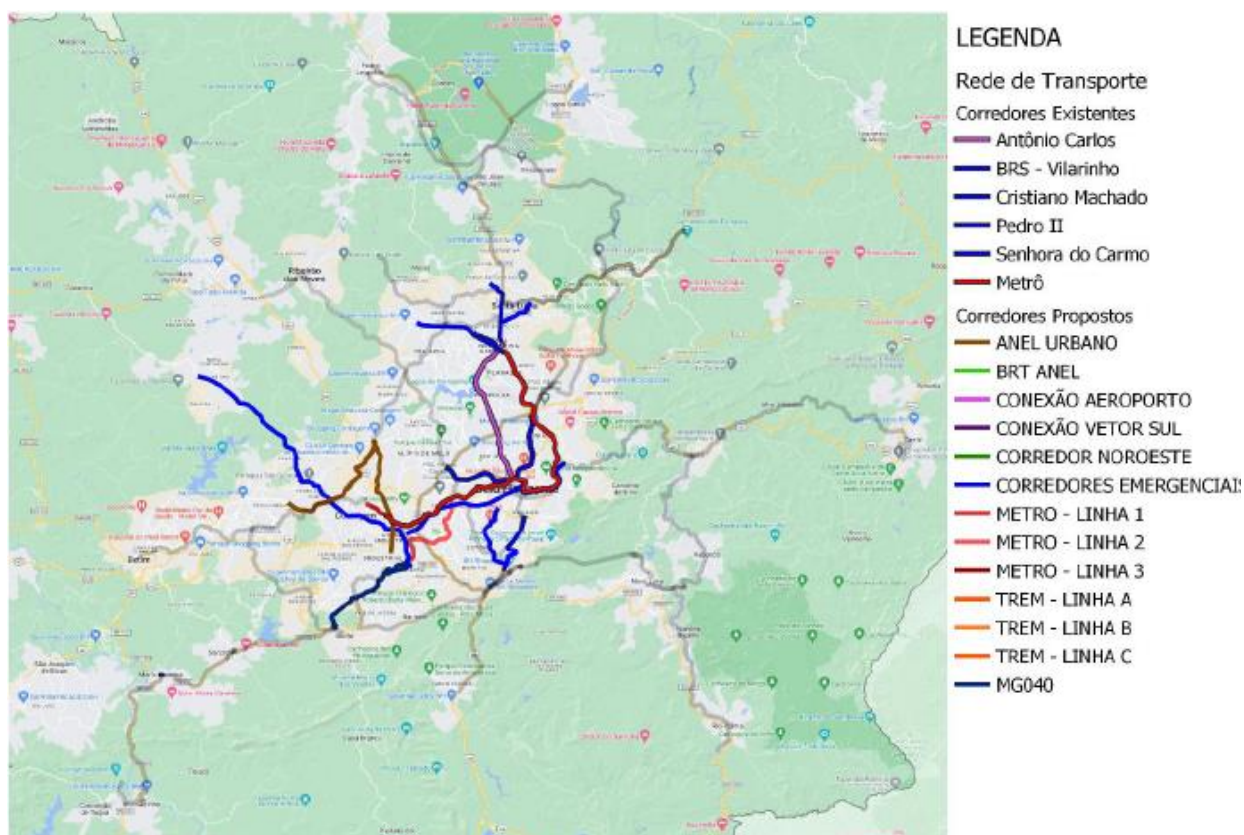
Fonte: Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, 2023.

**Quadro 6.1-1 – Infraestrutura atual da rede de transporte metropolitano.**

PROJETO	TRECHO	TECNOLOGIA
Metrô Linha 1	Vilarinho-Eldorado	Trem Metropolitano
Conexão Aeroporto	Av. Antônio Carlos/D.Pedro I	BRT
BRT Cristiano Machado	Centro-São Gabriel	BRT
BRS Vilarinho	Av. Vilarinho até a Estação Venda Nova	BRS
BRS Pedro II	Av. Pedro II	BRS
BRS Nossa Sra. do Carmo	Av. Nossa Sra. do Carmo até Av. Uruguai	BRS



**Infraestrutura proposta – Curto prazo (2027)**



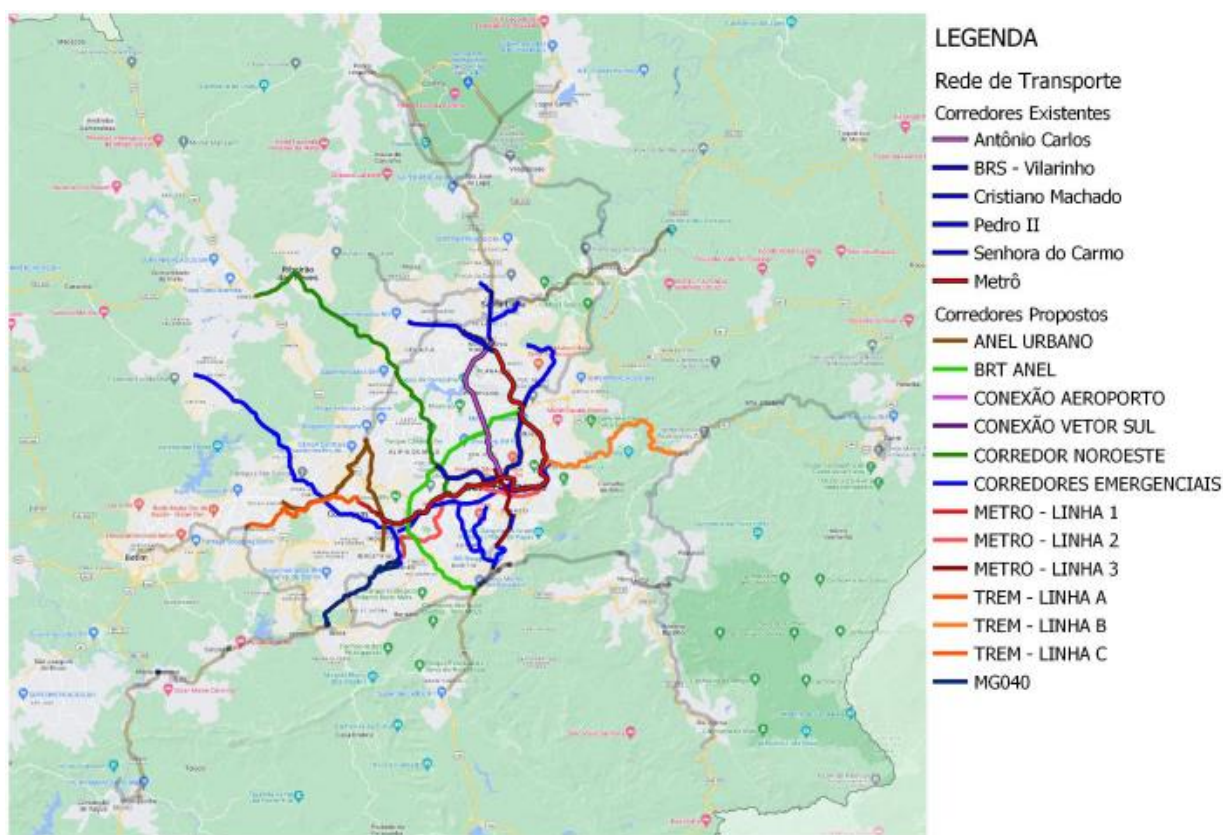
**Figura 6.1-7 - Cenário curto prazo (2027).**

Fonte: Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, 2023.

**Quadro 6.1-2 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Curto Prazo (2027).**

PROJETO	TRECHO	TECNOLOGIA
PIMs	83 pontos	Terminal/Pólo/PCT
Metrô Linha 1	Eldorado-Novo Eldorado	Trem metropolitano
Metrô Linha 2	Nova Suíça-Barreiro	Trem metropolitano
Conexão Aeroporto	MG-010 até o Trevo do Morro Alto	BRS
Corredores Emergenciais	Av. Brasília	BRT
	Av. dos Andradas até a Via 710	BRS
	Av. Amazonas	BRT/BRS
	Av. Tito Fugêncio	
	Av. Raja Gabáglia	BRS
	BRT Norte/Sul de Contagem	BRT
BRS Vilarinho	Av. Vilarinho até a Estação Justinópolis	BRS
BRS N. Sra. do Carmo	Av. Uruguai-BH Shopping	BRS
Anel Urbano	BRT Leste/Oeste Contagem	BRT
	BRT Ressaca	BRT
MG-040	Rodovia Renato Azeredo	BRS

**Infraestrutura proposta – Médio prazo (2032)**



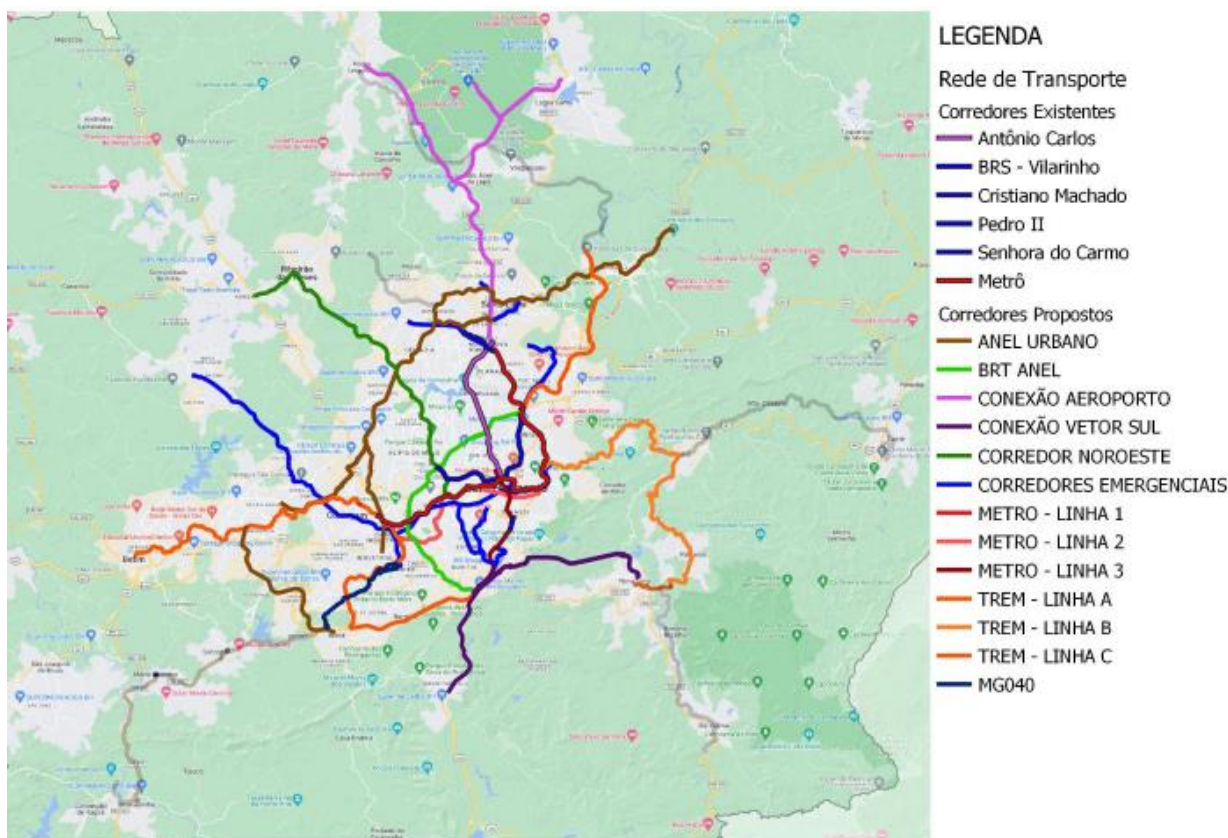
**Figura 6.1-8 - Cenário médio prazo (2032).**

Fonte: Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, 2023.

**Quadro 6.1-3 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Médio Prazo (2032).**

PROJETO	TRECHO	TECNOLOGIA
Metrô Linha 3	Lagoinha-Morro do Papagaio	Metrô
Metrô Linha 2	Carlos Prates-Santa Efigênia	Metrô
BRT Anel	Anel Rodoviário	BRT
TREM – Linha A	Novo Eldorado-Imbiruçu	VLT/Trem de subúrbio
Corredor Noroeste	Nova Suíça-Veneza	VLT/BRT
TREM – Linha B	Horto-General Carneiro	Trem de subúrbio
Corredores Emergenciais	Av. Barão Homem de Melo	BRS
	MG-020	BRS

**Infraestrutura proposta – Longo prazo (2042)**



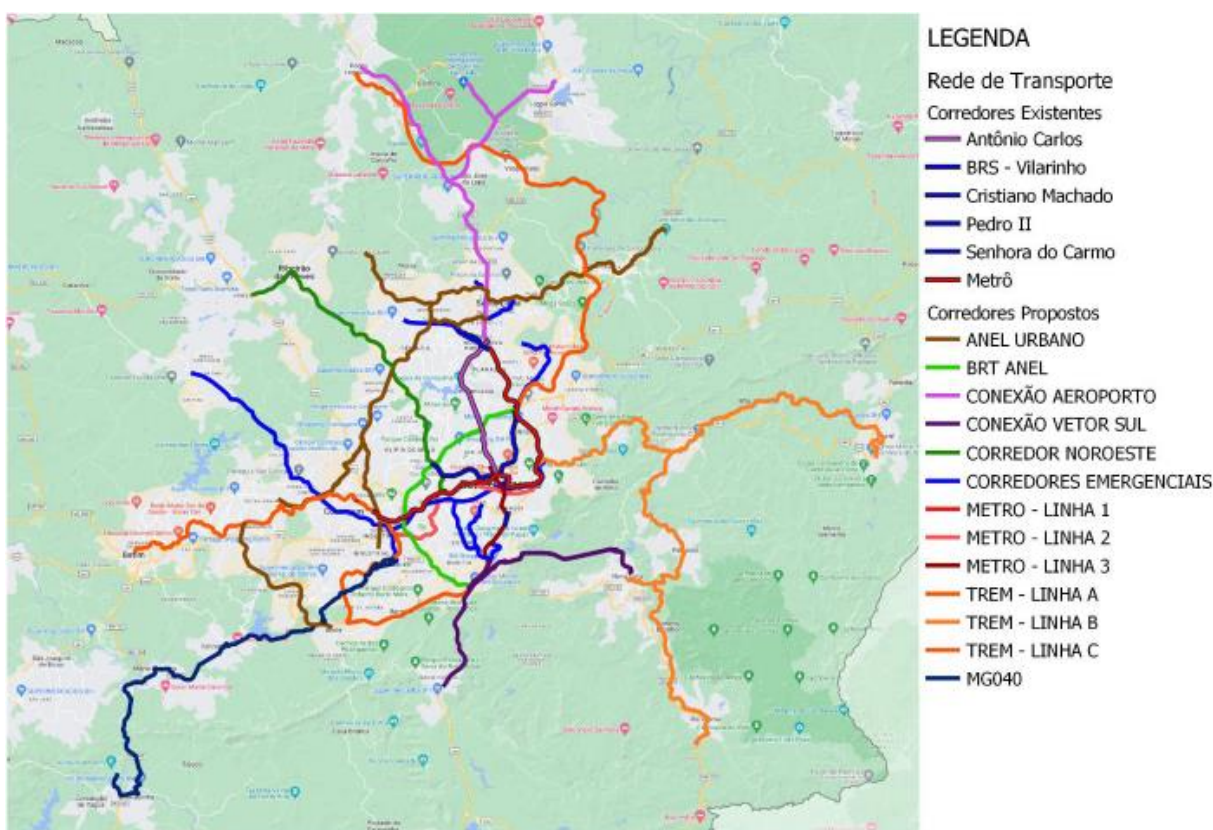
**Figura 6.1-9 - Cenário longo prazo (2042).**

Fonte: Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, 2023.

**Quadro 6.1-4 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Longo Prazo (2042).**

PROJETO	TRECHO	TECNOLOGIA
Metrô Linha 3	Morro do Papagaio-Águas Claras	Metrô
TREM – Linha A	Imbiruçu-Betim e Barreiro-Ibirité-Águas Claras	VLT/Trem de subúrbio
TREM – Linha B	General Carneiro-Nova Lima	Trem de subúrbio
TREM – Linha C	São Gabriel-Santa Luzia	Trem de subúrbio
Conexão Aeroporto	MG-010 – MG-424 – AITN – Lagoa Santa	BRT guiado
Anel Urbano	Ressaca-Santa Luzia e Av. das Indústrias	BRT/VLT
Conexão Vetor Sul	Nova Lima-Jardim Canadá	BRT

**Infraestrutura proposta – Prazo indeterminado**



**Figura 6.1-10 – Propostas complementares – prazo indeterminado.**

Fonte: Plano Metropolitano de Transporte Coletivo da RMBH, 2023.

**Quadro 6.1-5 – Infraestrutura Proposta para a Rede de Transporte Metropolitano – Prazo Indeterminado.**

PROJETO	TRECHO	TECNOLOGIA
TREM – Linha B	Sabará-Caeté e Nova Lima-Rio Acima	Trem de subúrbio
TREM – Linha C	Santa Luzia-Pedro Leopoldo	Trem de subúrbio
MG-040	Ibirité-Brumadinho	BRS
Anel Urbano	Justinópolis-Rodoanel	BRT

Cabe mencionar que apesar do projeto do Rodoanel Metropolitano BH não estar contemplado dentro o Plano Metropolitano de Transportes Coletivos da RMBH, apresentados por não prever a implantação de corredores de ônibus de alta capacidade, o plano reconhece a sua importância para a reestruturação da região metropolitana, considerando que:

- Ao promover a ligação direta e fluida do vetor oeste com o vetor norte da RMBH, o Rodoanel tende a direcionar os transbordamentos da saturação do vetor oeste para o vetor norte, fomentando ainda mais o dinamismo recente da região do entorno do Aeroporto Internacional de Confins;
- O Rodoanel promove diversas ligações dessa natureza, permitindo que elementos em fuga de áreas saturadas encontrem outras áreas através de novas articulações viárias, podendo gerar algum adensamento interno à mancha urbana dispersa e periférica da RMBH e compensar a expulsão de novos investimentos para áreas vizinhas à região metropolitana;
- O Rodoanel cria a possibilidade de uma reestruturação significativa dos eixos metropolitanos a partir da integração mais forte entre eles, abrindo muitos espaços em potencial para o investimento em atividades econômicas em geral, e na incorporação de novas áreas residenciais;

- Surgem também oportunidades para uma política habitacional mais ampla na escala metropolitana.

#### 6.1.4 Política de Gestão da Paisagem e Diversidade Cultural da RMBH

O Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte é uma nova etapa do planejamento da RMBH orientado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado. O instrumento tem como objetivo a proteção, conservação e valorização de paisagens naturais e culturais, promovendo simultaneamente o desenvolvimento sustentável da região. Em meio a este contexto, a implementação de grandes projetos infra estruturais, como o Rodoanel Metropolitano BH, pode trazer desafios na busca por compatibilidade com esta política. No entanto, alinhar essas duas vertentes é factível por meio de uma série de estratégias e práticas.

Dentre as diretrizes desta política, destacam-se programas como a Conformação de Complexos Ambientais Culturais na RMBH, a Valorização e promoção da diversidade cultural da RMBH, e a Promoção de rotas turísticas na RMBH. Para viabilizar tais iniciativas, são propostos instrumentos como agendas técnicas de cooperação entre órgãos de cultura e meio ambiente, cotas de financiamento específicas no Fundo Metropolitano para pesquisas sobre paisagens culturais, um banco de dados georreferenciados sobre patrimônio cultural integrado à base de dados do ZEE de MG, e a fortificação da chancela da paisagem cultural com força de lei, possibilitando assim uma gestão mais robusta da paisagem em MG.

Posteriormente, as áreas impactadas durante a construção devem ser revitalizadas e, quando aplicável, reflorestadas com espécies endêmicas. O engajamento da comunidade local desde os estágios iniciais do projeto é vital, pois ajuda a antecipar preocupações, identificar oportunidades e consolidar aceitação e apoio comunitário. Em simultaneidade à construção do Rodoanel Metropolitano BH, é benéfico lançar programas educacionais, visando sensibilizar o público quanto à relevância da paisagem e cultura locais, e sobre como o empreendimento foi planejado para minimizar impactos.

Assim que o Rodoanel Metropolitano BH iniciar suas operações, deve-se instituir um programa de monitoramento e avaliação contínuos, assegurando que os impactos sejam efetivamente mitigados.

Concluindo, mesmo que um projeto da magnitude do Rodoanel Metropolitano BH traga desafios em relação à gestão da paisagem e cultura, abordagens bem planejadas e adaptativas têm o potencial de reconciliar estas iniciativas, propiciando o desenvolvimento sustentável da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

#### 6.1.5 Programas de Revitalização Urbana da RMBH

Na Região Metropolitana de Belo Horizonte, a revitalização urbana é essencial para reestruturar e dinamizar áreas centrais e periféricas, enfrentando o desafio da degradação e potencializando espaços subutilizados. Essa revitalização também se concentra na valorização do patrimônio histórico-cultural da região, promovendo um equilíbrio entre a modernização e a preservação. Transformando espaços abandonados ou mal utilizados em centros de cultura, lazer e negócios, a região busca não apenas uma renovação estética, mas também criar ambientes mais seguros, acessíveis e agradáveis para os moradores e visitantes.

Dentro deste cenário, a RMBH também prioriza a valorização de sua rica herança cultural e arquitetônica. Projetos de revitalização têm o poder de ressaltar e integrar esse patrimônio ao tecido urbano contemporâneo, gerando um senso de identidade e pertencimento. Este movimento, além de preservar a cultura, tem o potencial de atrair novos negócios, turismo e investimentos, o que, por sua vez, gera empregos e aumenta a renda para a comunidade local.

Entretanto, é imperativo que a revitalização seja conduzida com sensibilidade para evitar a gentrificação, um fenômeno no qual a renovação leva ao deslocamento involuntário de residentes tradicionais devido ao aumento dos preços. Para mitigar isso, a RMBH tem feito esforços contínuos para assegurar que as mudanças sejam inclusivas e benéficas para todos os segmentos da população, e não apenas para uma elite. A interação e o engajamento da comunidade têm um papel fundamental neste processo. A RMBH promove a participação ativa dos moradores nas decisões relacionadas à revitalização, garantindo que as intervenções sejam relevantes e realmente beneficiem a comunidade.

Em conclusão, Projetos que visam a revitalização de áreas degradadas ou subutilizadas da cidade podem se beneficiar de uma melhor infraestrutura de transporte. A implementação do Rodoanel Metropolitano BH pode tornar algumas dessas áreas mais acessíveis, potencializando os esforços de revitalização.

### 6.1.6 Projetos de Infraestrutura Verde ou Políticas Ambientais Conjuntas

A Infraestrutura Verde refere-se a uma abordagem estratégica de planejamento e gestão ambiental que utiliza soluções baseadas na natureza para enfrentar desafios urbanos. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), essa abordagem é especialmente relevante devido ao crescimento urbano acelerado e à necessidade de preservar e restaurar os ecossistemas locais.

Na RMBH, a infraestrutura verde tem sido vista como uma alternativa para mitigar problemas como ilhas de calor, enchentes, poluição do ar e perda de biodiversidade. Ao integrar áreas verdes e corredores ecológicos na malha urbana, a região busca promover uma coexistência harmônica entre a urbanização e a natureza.

Os componentes principais podem ser:

- Parques Urbanos e Áreas Verdes: Espaços como o Parque Municipal de Belo Horizonte e outros parques regionais servem como pulmões verdes, proporcionando lazer, melhorando a qualidade do ar e reduzindo ilhas de calor.
- Corredores Ecológicos: Estes são espaços contínuos que conectam diferentes habitats, permitindo a movimentação e sobrevivência da fauna e flora locais, essenciais para a biodiversidade.
- Telhados e Paredes Verdes: Estas são estruturas construídas para suportar vegetação, ajudando no controle de temperatura, reduzindo a necessidade de climatização e absorvendo águas pluviais.
- Jardins de Chuva e Pavimentos Permeáveis: Estes são projetados para capturar e absorver água da chuva, reduzindo enchentes e recarregando aquíferos subterrâneos.

Se o Rodoanel Metropolitano BH for projetado com uma abordagem sustentável, ele pode complementar e até ampliar a infraestrutura verde da RMBH. Por exemplo:

- Passagens para Fauna: Em áreas onde o Rodoanel Metropolitano BH cruza habitats naturais, podem ser construídas passagens para permitir o movimento seguro de animais, evitando atropelamentos e fragmentação de habitats.
- Gestão de Águas Pluviais: O design do Rodoanel Metropolitano BH pode incorporar soluções de infraestrutura verde, como bacias de retenção e áreas alagadas, para gerenciar o escoamento da água da chuva.

Em síntese, a infraestrutura verde na RMBH representa uma abordagem inovadora para enfrentar os desafios urbanos, promovendo um desenvolvimento mais harmonioso e sustentável. Dada a interconexão

dos ecossistemas, a gestão dos recursos hídricos, a preservação de áreas verdes e a implementação de corredores ecológicos pode ser coordenadas em nível metropolitano. Portanto, se integrada adequadamente, o projeto do Rodoanel Metropolitano BH pode se alinhar a essa visão, reforçando o compromisso da região com um futuro mais verde e resiliente.

### 6.1.7 Programas de Desenvolvimento Econômico

O desenvolvimento de infraestruturas de transporte, como o Rodoanel Metropolitano BH, não apenas melhora a mobilidade e conectividade de uma região, mas também tem o potencial de se tornar um catalisador para o crescimento econômico.

Em áreas metropolitanas como a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), onde a dinâmica econômica é intensa e diversificada, uma infraestrutura de transporte eficaz pode abrir uma miríade de oportunidades. Com a facilidade de acesso e mobilidade proporcionada pelo rodoanel, há um aumento na atratividade para investimentos, principalmente em setores que dependem fortemente de uma logística ágil e eficiente.

O Rodoanel Metropolitano BH pode, assim, impulsionar zonas econômicas, servindo como um ímã para empresas relacionadas à logística, transporte, distribuição e até mesmo manufatura, que buscam proximidade com vias de transporte rápidas e acessíveis. Além disso, o entorno das vias do Rodoanel Metropolitano BH pode se beneficiar com o surgimento de hubs comerciais, áreas de serviço e talvez até parques tecnológicos ou industriais. Esta dinamização econômica, por sua vez, gera empregos, fomenta o comércio local e aumenta a arrecadação de impostos, beneficiando toda a comunidade local e reforçando a RMBH como um polo econômico estratégico no cenário nacional.

### 6.1.8 Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais

A Lei Estadual nº 23.748, de 22 de dezembro de 2020, instituiu o Plano Estratégico Ferroviário de Minas Gerais (PEF), o qual é composto por uma gama de projetos considerados prioritários para implantação e operação de uma moderna estrutura de ferrovias em Minas Gerais, englobando: transporte de passageiros, de cargas e turístico, plataformas logísticas, contornos e trechos urbanos. O PEF é patrocinado pela Associação Nacional dos Transportes Ferroviários (ANTF) e seus estudos estão sendo elaborados pela Fundação Dom Cabral (FDC).

Inicialmente, está sendo realizado um diagnóstico do atual sistema ferroviário mineiro, a partir do qual serão definidas estratégias e elaborado um plano de investimentos que atenda a demanda do setor e da população do estado.

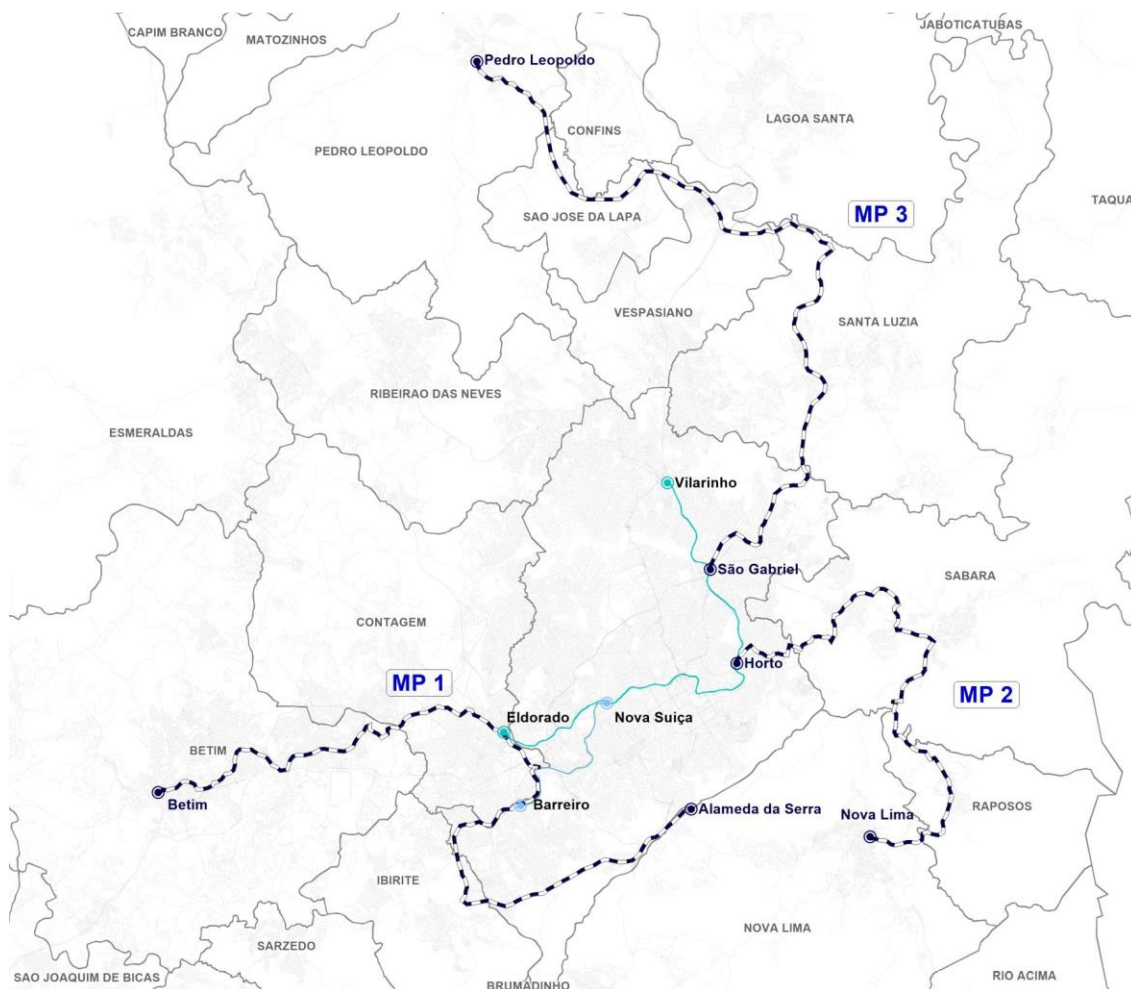
Segundo publicações constantes do site da SEINFRA, até o momento foram elencadas 60 propostas, agrupadas por áreas temáticas, sendo:

- 23 de transporte ferroviário regional de passageiros;
- 15 de transporte de cargas;
- 11 de transporte turístico;
- contornos e trechos urbanos; e
- 4 plataformas logísticas.

Para os trens metropolitanos, estudou-se a implantação de três linhas de passageiros, conforme ilustrado na **Figura 6.1-11**.







**Figura 6.1-11 - Proposta para o Transporte Metropolitano**  
Fonte: site SEINFRA

### 6.1.9 Plano Estadual de Proteção à Biodiversidade

O Plano Estadual de Proteção à Biodiversidade é um dos subprojetos que compõe o projeto estratégico Conservação da Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, sob coordenação do Instituto Estadual de Florestas (IEF), Esses subprojetos fazem parte do Programa estruturador de Qualidade Ambiental que estão alinhados com as diretrizes do Plano Mineiro de desenvolvimento Integrado 2007 – 2023, e têm como objetivo principal a elaboração de instrumento de gestão pública, apontando particularidades e propondo diretrizes e programas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade.

O Plano será construído em três fases:

- Primeira Fase: Traçar um panorama da biodiversidade do Estado.

- Segunda Fase: Levantar as questões transversais, desafios e oportunidades.
- Terceira Fase: Elaborar Diretrizes para a conservação da biodiversidade com o envolvimento dos diversos setores da sociedade 2

O Governo de Minas Gerais propôs a elaboração desse Plano, reconhecendo a necessidade de criar instrumentos mais práticos contendo metas, objetivos, diretrizes e indicadores viáveis. O Plano visa contribuir para a conservação da biodiversidade no estado, envolvendo a sociedade e subsidiando um processo de revisão permanente.

Considerando a implantação do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte em áreas abrangidas pelos biomas Mata Atlântica e Cerrado, e as metas e objetivos estruturantes e de gestão sobre a Qualidade Ambiental a partir da conservação e recuperação dos biomas a interface com o Plano pode sugerir **medidas específicas** para mitigar os impactos da implantação do Rodoanel Metropolitano alinhados à métricas e diretrizes pré-definidas e discutidas com a comunidade. Isso pode incluir a criação de **corredores ecológicos** para permitir a movimentação de espécies, a **restauração de áreas degradadas** e a **adoção de práticas sustentáveis** durante a construção e operação do Rodoanel.

Em resumo, a interface entre o Plano de Proteção à Biodiversidade e a implantação do Rodoanel Metropolitano BH está na busca pelo **equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação ambiental**. Ambos os objetivos devem ser considerados para garantir um futuro sustentável para a região.

### 6.1.10 Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais

O Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais (Prevfogo), sob gestão do Instituto Estadual de Florestas (IEF), desempenha um papel crucial na proteção das áreas naturais e na preservação da biodiversidade. Vamos explorar os detalhes desse programa:

O Prevfogo é um Centro Especializado dentro da estrutura do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), responsável pela política de prevenção e combate aos incêndios florestais em todo o território nacional. Suas atividades incluem:

- Campanhas educativas para conscientização.
- Treinamento e capacitação de produtores rurais e brigadistas.
- Monitoramento e pesquisa relacionados a incêndios florestais 1.

No final dos anos 1980, dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) revelaram que mais de 250.000 focos de calor haviam sido detectados, resultando na queima de mais de 200.000 km<sup>2</sup>. Isso destacou a necessidade de uma estrutura governamental para prevenção e combate a incêndios florestais. Em 1988, foi criada a Comissão de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Conacif), e em 1989, o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo) foi estabelecido. O Prevfogo foi posteriormente elevado ao nível de Centro Especializado para lidar com a complexidade desses problemas.

Neste contexto o Prevfogo tem como objetivo principal promover, apoiar, coordenar e executar atividades relacionadas à prevenção e combate a incêndios florestais, no estado de Minas Gerais, conforme estabelecido pela Lei Estadual nº 10.312/90, pelo Decreto nº 39.792/98 e pela Lei Delegada nº 79/03.

Além disso, o Prevfogo atua na avaliação dos efeitos dos incêndios nos ecossistemas, saúde pública e atmosfera.

O Governo de Minas Gerais, por meio do IEF, como responsável pela implementação do Prevfogo no estado, participa na capacitação de brigadistas, no monitoramento de áreas vulneráveis e a prevenção de incêndios em unidades de conservação e outras regiões.

O Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte comporá no cenário regional um componente potencial integrador de ações alinhadas com a prevenção, combate e agilidade nas ações do Prevfogo.

### 6.1.11 Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA, as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

Ainda segundo o MMA, a atualização das Áreas e Ações Prioritárias, em função da disponibilidade de novos dados, informações e instrumentos, é uma prioridade dos órgãos do SISAMA, em consonância com as estratégias recomendadas pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), pelo Plano de Ação para Implementação da Política Nacional de Biodiversidade (PAN-Bio) aprovado na 9ª Reunião Extraordinária (Deliberação CONABIO nº 40 de 07/02/06) e pelo Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) instituído pelo Decreto nº 5758 de 13/04/2006.

As áreas Prioritárias definidas são apresentadas em mapas gerais e temáticos (flora e fauna) definidas nos âmbitos federal e estadual. Para Minas Gerais o mapa de Áreas Prioritárias é um instrumento de planejamento territorial que promove arranjos de paisagem que conciliem a conservação da biodiversidade, dos ecossistemas e dos recursos naturais com a extração de riquezas e a produção de alimentos e bens industrializados. Para tanto, identifica as áreas de maior relevância ecológica e maiores chances de sucesso da gestão ambiental, de modo a orientar e otimizar a atuação do Sisema.

A metodologia de definição de áreas prioritárias, conforme IEF (2021) seguiu os princípios do Planejamento Sistemático da Conservação PSC (MARGULES; PRESSEY 2000), método que identifica as áreas de maior relevância ecológica, maiores chances de sucesso de conservação e menor conflito com as atividades econômicas. Apesar de desenvolvido inicialmente para orientar a criação de novas Unidades de Conservação, graças a sua flexibilidade e robustez metodológica, o PSC tornou-se uma abordagem prestigiada para planejamento territorial ambiental, já empregada pela União, outros Estados e outros países para a promoção de paisagens biodiversas, sustentáveis e produtivas.

É um processo contínuo de busca de subsídios e validação de resultados, que resulta na construção e atualização do mapa das áreas e definição de ações prioritárias para conservação da biodiversidade do Estado, além de um banco de dados com informações sobre as áreas.

A atualização mais recente das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação de Minas Gerais, finalizada em 2021, foi realizada pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) em parceria com o Consórcio formado pelo World Wide Fund for Nature (WWF/Brasil), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Fundação Biodiversitas através do Projeto “Áreas prioritárias: Estratégias para a Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas de Minas Gerais”.

A publicação do Relatório Final, em 2021, ainda não está validada e incorporada ao IDE-SISEMA. Neste sentido, os dados aqui apresentados consideram, ainda, aquele publicado em 2005: “Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação”.

Os estudos ambientais apresentados neste EIA apresentam as correlações das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade e a implantação e operação do Rodoanel Metropolitano, especialmente nos Volumes 3, 7 e 8.

### 6.1.12 Relatório “Infraestrutura Natural para Água na Região Metropolitana de Belo Horizonte”

O Relatório “Infraestrutura Natural para Água na Região Metropolitana de Belo Horizonte” é um estudo elaborado pelo WRI Brasil, em parceria com a Copasa MG e o Pró-Mananciais. Seu objetivo é apoiar tomadas de decisão por meio da identificação de oportunidades de investimento em infraestrutura natural para a melhoria da qualidade da água na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

O estudo concentra-se em identificar as melhores formas de prover serviços ecossistêmicos relacionados à sedimentação evitada e seus impactos no abastecimento hídrico da RMBH.

A infraestrutura natural considerada é a restauração florestal, que envolve a recomposição da vegetação nativa como estratégia-chave para resolver problemas associados à gestão hídrica em diferentes cenários de uso da terra. Além de melhorar a qualidade da água, a restauração florestal pode gerar benefícios econômicos.

O relatório avalia resultados econômicos da restauração e conservação de florestas em duas bacias que abastecem Belo Horizonte: a Bacia do Rio Manso e a Bacia do Rio das Velhas.

O Relatório aponta diretrizes relevantes como integrar empreendimentos geradores de sedimentos nas estratégias dos programas e planos de gestão das bacias, definindo responsabilidades como a implementação de ações socioambientais e de restauração, garantindo a integridade dos ecossistemas e a qualidade de vida das populações diretamente afetadas pelos impactos ambientais gerados pelas atividades no território.

Além disso, indica a possibilidade de planejamento para à restauração, especialmente nas regiões onde é possível integrar a restauração ao desenvolvimento e expansão urbana.

## 7 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS

A Região Metropolitana de Belo Horizonte para onde está projetado o Rodoanel Metropolitano é o centro político-administrativo e econômico do estado de Minas Gerais, responsável por cerca de 35% da economia mineira, com 30% da população do estado, mantendo-se no Censo 2022, como a 3ª maior região metropolitana do país. Essa concentração populacional e econômica reflete uma distribuição das diferentes atividades, como dos setores secundário e terciário da economia, que condicionam os fluxos de cargas com origem, destino ou de passagem, em uma ampla na região no entorno da capital Mineira, que abrange cerca de 34 municípios, e conseqüentemente desenvolve-se sob as coordenações e gestão de diversos atores municipais, entidades públicas e da sociedade civil.

Neste contexto, sua implantação fará interseções em diversas infraestruturas já existentes ou em implantação, que requer uma condução participativa alinhada às políticas locais e regionais.

Assim, implantação de qualquer empreendimento de relevância metropolitana, que promova alterações na funcionalidade da macrorregião, necessariamente resultará no envolvimento destes stakeholders e no âmbito do processo de licenciamento ambiental das entidades governamentais das três instâncias de

poder (federal, estadual e municipal), conforme disposto no art. 26 do Decreto Estadual nº 47.383/2018, bem como outros dispositivos legais.

Neste contexto, para a implantação e operação do Rodoanel Metropolitano BH foram identificadas entidades governamentais, nos âmbitos federal, estadual e municipais que trazem competência para manifestações ao longo do processo de licenciamento:

As instituições diretamente envolvidas nas fases de licenciamento ambiental com competência e responsabilidade de emissão e/ou anuência autorizativas para a fase de viabilidade do Rodoanel Metropolitano BH são apresentadas a seguir, com um breve resumo de suas competências. Foram incluídas também as instituições com responsabilidade pela emissão de demais autorizações consideradas intervenientes ao processo e outras não vinculadas, especificamente, ao licenciamento ambiental.

- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA)** – Quando de ocorrência do bioma Mata Atlântica a anuência prévia do Ibama é necessária quando se tratar de supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração que ultrapasse 50 (cinquenta) hectares por empreendimento, isolada ou cumulativamente; ou três hectares por empreendimento, isolada ou cumulativamente, quando localizada em área urbana ou região metropolitana, independentemente da qualidade ambiental da área. Assim, a participação auxiliar do ente federal é apresentada pelo Decreto nº 6.660/08, regulamentador da Lei nº. 11.428/08, nos termos do art. 14 da Lei nº 11.428, de 2006;
- **Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)** – autoriza e supervisiona a elaboração de diagnósticos do potencial arqueológico e avaliações dos impactos da implantação de empreendimentos sobre o patrimônio histórico, cultural, artístico e arqueológico nacional. A manifestação do Iphan é determinante para que alguns empreendimentos conforme indica o Anexo II da Instrução Normativa (IN) nº 001, de 25 de março de 2015;
- **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)**– conforme Instrução Normativa nº 111/2022, o INCRA é o órgão competente para as atividades de licenciamento ambiental em terras ocupadas por remanescentes de quilombos, em articulação com o órgão ambiental responsável pelo licenciamento. A manifestação inicial do Incra sobre os novos licenciamentos partirá de solicitação formal do órgão ambiental licenciador;
- **Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI)** – como órgão indigenista oficial, tem a obrigação de se manifestar em todo e qualquer licenciamento de obras que afetam direta ou indiretamente as terras e as comunidades indígenas. A previsão legal para sua participação está na Lei nº 5.371/67; na Lei nº 6.001/73; nos artigos 225 e 231 da Constituição Federal/88; na Resolução Conama nº 237/97; na Convenção 169/OIT/89, na Portaria Interministerial nº 060/2015 e no Decreto que institui a PNGATI;
- **Comando da Aeronáutica (COMAER)** – nos casos de Áreas de Segurança Aeroportuária definidas pela Lei Federal nº 12.725, de 16 de outubro de 2012;
- **Agência Nacional de Mineração (ANM)** – nos casos de impactos ao patrimônio paleontológico, conforme Lei Federal nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017 e Anexo da Portaria DNPM nº 155, de 12 de maio de 2016;
- **Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA/MG** – conforme art. 10 da Lei Estadual nº 11.726, de 30 de dezembro de 1994;

- **Órgãos Gestores de Unidades de Conservação** – no caso de impacto sobre Unidade de Conservação (UC) estadual ou municipal ou sua zona de amortecimento (ZA), conforme previsto no Decreto Estadual nº 47.941, de 07 de maio de 2020;
- **Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG)** – autorização de intervenção ambiental, sobre a cobertura vegetal nativa ou sobre área de uso restrito, ainda que não implique em supressão de vegetação conforme disposto estão dispostas no Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019, e na Resolução Conjunta Semad/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021;
- **Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)** – análise e deliberação, dos processos de outorga de direito de uso de recursos hídricos de empreendimentos de grande porte e potencial poluidor, bem como de Declarações de Reserva de Disponibilidade Hídrica; ou dispensas; conforme nos incisos I e IV do art. 1º da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e no art. 9º do Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020; e Instrução de Serviço (IS) 05/2020.

Identificam-se ainda órgãos e instituições estaduais envolvidas, seja no processo de licenciamento ambiental do Rodoanel Metropolitano BH na supervisão/fiscalização ou instância decisórias, seja para interlocução e gestão política-administrativa.

- **SEMAD – Secretaria de Estado do Meio Ambiente:** órgão estadual que coordena e fiscaliza o processo de licenciamento de empreendimentos ou atividades potencialmente causadores de impactos ambientais, a qual tem a seguinte estrutura:
- **FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente** - entidade vinculada à SEMAD responsável pela gestão da regularização e licenciamento ambiental, conforme Lei Estadual nº 24.313/ 2023. Além disso, por prerrogativa no licenciamento apoia e observa as deliberações do Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG. A FEAM é a instituição responsável pelo processo de licenciamento a que está sujeito o Rodoanel Metropolitano BH;
- **Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM)** – Instituído pelo Decreto nº 18.466, de 29 de abril de 1977, o Conselho de Política Ambiental (Copam), rege-se, dentre outras normas, pela Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016 e pelo Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016. É o órgão colegiado, normativo, consultivo e deliberativo, subordinado administrativamente à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), por meio da Lei nº 24.313, de 28 de abril de 2023, sendo, portanto, a instância que delibera a aprovação e emite as licenças ambientais, a partir do subsídio dado pelo Parecer Técnico emitido pela FEAM da análise dos estudos ambientais;
- **Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG)** – órgão colegiado, consultivo, deliberativo e normativo central do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais (SEGRH-MG) à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), por meio da Lei nº 24.313, de 28 de abril de 2023 de abril de 2023;
- **Câmara Técnica Especializada de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas (CPB)** – órgão colegiado, consultivo e deliberativo que, dentre outras atribuições fixa e aprova a destinação e a aplicação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei Federal nº 9.985, de 2000, e de seu regulamento, bem como da compensação florestal de que trata a Lei nº 14.309, de 2002;
- **Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade (SEINFRA)** – órgão do Governo responsável por formular e implementar soluções integradas de transportes e obras para garantir a mobilidade e acessibilidade de bens e pessoas e o provimento de infraestrutura para a realização das políticas públicas do Estado de Minas Gerais. Atua como responsável pela

parceria público-privada (PPP), na modalidade Concessão Patrocinada, através da Concorrência Internacional nº 001/2022, pelo Rodoanel Metropolitano BH;

- **Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social (SEDESE)** – órgão do Governo que atua além da Assistência Social, no desenvolvimento de projetos que integram diversas áreas, como Geração de Renda, Segurança Alimentar e Nutricional, Esportes, Habitação, Política Sobre Drogas e Direitos Humanos. Esta secretaria possui papel relevante nas definições e tratativas dos estudos junto aos Povos e Comunidades Tradicionais considerando a sombra de regulamentação jurídica para esses componentes na legislação estadual, especialmente após a revogação da Resolução Conjunta SEDESE/SEMAD nº 01/2022;
- **Comissão Estadual para o Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais (CEPCT-MG)** – é órgão colegiado, deliberativo e integra, por subordinação administrativa, a área de competência da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social – Sedese, nos termos da alínea “a” do inciso I do parágrafo único do art. 25 da Lei nº 24.313, de 28 de abril de 2023. A CEPCT-MG tem por finalidade coordenar e implementar a Política Estadual para o Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Esta Comissão apresenta-se como um interveniente importante aos estudos dos Povos e Comunidades Tradicionais que compõe o EIA/RIMA, considerando a sombra de regulamentação jurídica para esses componentes na legislação estadual, especialmente após a revogação da Resolução Conjunta SEDESE/SEMAD nº 01/2022;
- **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH Rio das Velhas– SF5)**: criado pelo Decreto Estadual nº39.692/1998 é um órgão colegiado que emite pareceres, estabelece resoluções e toma decisões sobre quaisquer empreendimentos situados na bacia hidrográfica, que interfiram nos usos da água e à qualidade ambiental da bacia do Rio das Velha;
- **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (CBH do Rio Paraopeba – SF3)** – criado pelo Decreto nº 40.398/1999, é um órgão colegiado que promove a gestão dos recursos hídricos e as ações de sua competência, em consonância com a gestão ambiental, considerando a totalidade da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão;
- **Prefeituras Municipais** – devem se manifestar sobre a adequação dos empreendimentos à legislação municipal urbanística e ambiental, conforme exigido pela Resolução CONAMA nº 237/97;
- **Conselhos Municipais de Meio Ambiente** – conselhos gestores compostos por membros do Poder Público municipal e da Sociedade Civil, que têm como função elaborar e aprovar as políticas municipais de meio ambiente e deliberar sobre empreendimento ou atividades que possam causar impactos sobre o meio, com base na legislação ambiental vigente;
- **Secretarias Municipais** que envolvem o Patrimônio Cultural, Igualdade Racial, Desenvolvimento Social e Cultura para acompanhamento e diretrizes sobre os aspectos específicos que relacionados às suas pastas que envolvem impactos ambientais negativos e positivos do Rodoanel Metropolitano;

#### **Instituições com Responsabilidade pela Emissão de Autorizações não Vinculadas ao Licenciamento Ambiental**

Devido às características do empreendimento, algumas instituições serão responsáveis por emitir autorizações não vinculadas ao Licenciamento Ambiental, porém necessárias à execução e operação do Rodoanel. São elas:

- **Exército Brasileiro** – é responsável pela fiscalização e autorização para a comercialização, o

transporte, a armazenagem e o uso de explosivos;

- **DER/MG** – autarquia estadual, com autonomia administrativa e financeira com atribuição de assegurar soluções adequadas de transporte rodoviário de pessoas e bens e viabilizar empreendimentos públicos de edificações e de infraestrutura, no âmbito do Estado. Poderá haver a manifestação sobre as interseções de trechos do Rodoanel Metropolitano com rodovias em operação como MG-010, MG-424, LMG-806, LMG-808;
- **Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)** – autarquia federal brasileira responsável pela regulação das atividades de exploração da infraestrutura ferroviária e rodoviária federal e de prestação de serviços de transporte terrestre, conforme o artigo 1º da Lei nº 10.233/01. Poderá haver a manifestação sobre as interseções de trechos do Rodoanel Metropolitano com rodovias em operação como BR-381, BR-040, BR-262.

Importante destacar que outras instituições, órgãos ou empresas possuem uma correlação importante com a implantação e operação do Rodoanel Metropolitano BH, à medida que há interseções com infraestruturas de interesse público como as concessionárias de distribuição e transmissão de Energia, bem como aquelas de distribuição de água e gás, dentre outros, uma vez que a construção das pistas ou infraestruturas, com movimentações de terra, escavações e, eventualmente, detonações poderão interferir nas infraestruturas destes serviços.

- **Petrobrás** –Eventuais interferências com poldutos e oleodutos da Petrobrás devem ser aprovadas pela empresa;
- **Empresas Públicas e Concessionárias de Serviços Públicos** – empresas públicas estaduais, como a CEMIG e COPASA, deverão ser consultadas quanto às interferências com os sistemas por elas administrados. As concessionárias de serviços públicos, como a GASMIG, telefônicas, dentre outras também deverão ser consultadas.



## 8 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ASPECTOS AMBIENTAIS

Este item apresenta as principais características do Rodoanel Metropolitano BH, considerando os aspectos relacionados à sua localização e acessos, concepção de projeto e principais atividades previstas durante as suas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

### 8.1 Objetivos e Justificativas

O projeto do Rodoanel Metropolitano BH é uma importante iniciativa para a melhoria da infraestrutura da malha viária do estado de Minas Gerais, e especialmente como vetor impulsionador do desenvolvimento e mobilidade da região metropolitana. Em discussão e análise por mais de duas décadas, esse projeto visa criar uma rota alternativa para deslocamentos de longa distância, reduzindo a sobrecarga no atual Anel Rodoviário de Belo Horizonte e nas vias urbanas da capital.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é caracterizada pelo tráfego intenso, especialmente nos corredores federais BR-381, BR-040 e BR-262, que atraem muitas viagens interestaduais de atravessamento, sendo importante via de conexão entre as regiões ao Sul com o Nordeste do Brasil, como rota de transporte de pessoas, matérias-primas e mercadorias. Além disso, o crescimento dos municípios vizinhos à capital e a expansão urbana contribuem para o aumento do tráfego, tornando essencial a busca por novas soluções de transporte que facilitem o desenvolvimento econômico local e os deslocamentos pela região.

Ainda, o atual Anel Rodoviário de Belo Horizonte, que enfrenta congestionamentos e um alto número de acidentes, tendo em vista a expansão metropolitana que englobou grande trecho deste, tornando-se uma via frequente e sistematicamente utilizada para deslocamentos urbanos, extrapolando a sua capacidade original. Sendo assim, a construção do Rodoanel Metropolitano BH, uma rodovia de trânsito rápido com acessos limitados e em desnível, visa principalmente atenuar a sobrecarga de veículos que atualmente transitam pela área urbana da capital, estabelecendo uma rota alternativa para os usuários que atualmente utilizam o anel viário de Belo Horizonte e as vias urbanas da capital para deslocamentos de longa distância.

Em síntese, do ponto de vista econômico, social e técnico, o Rodoanel Metropolitano BH apresenta diversas justificativas embasadas e, caracterizadas principalmente pelas vantagens que ocorrerão durante a fase de operação da rodovia, podendo-se destacar:

#### Sociais

- Otimizar o tráfego de veículos rodoviários;
- Aumentar a segurança dos veículos e pedestres;
- Reduzir o número de acidentes.

#### Econômicos

- Aumentar a geração de empregos com a dinamização econômica da região;
- Diminuir o tempo de circulação das mercadorias e usuários da rodovia;
- Favorecer as condições gerais da operação com conseqüente redução no custo final do transporte; e

- Diminuir os prejuízos advindos de acidentes.

#### Técnicos

- Melhorar a capacidade de tráfego da RMBH, sobretudo nos deslocamentos a longa distância;
- Prover assistência ao usuário;
- Melhorar o controle de tráfego e cargas que utilizam a rodovia.

## 8.2 Localização e Vias de Acesso

O Rodoanel Metropolitano BHestá localizado no Estado de Minas Gerais, possui uma extensão total de 69,88 km e irá percorrer os municípios de Sabará, Santa Luzia, Vespasiano, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Contagem e Betim.

As principais vias de acesso viário a serem utilizados na implantação do empreendimento serão as rodovias MG-020, MG-010, MG-424, LMG-806, MG-808, Via Expressa de Betim, BR-040, BR-262 e BR-381.

A localização do empreendimento no contexto regional e principais vias de acesso pode ser visualizada na **Figura 8.2-1** abaixo.

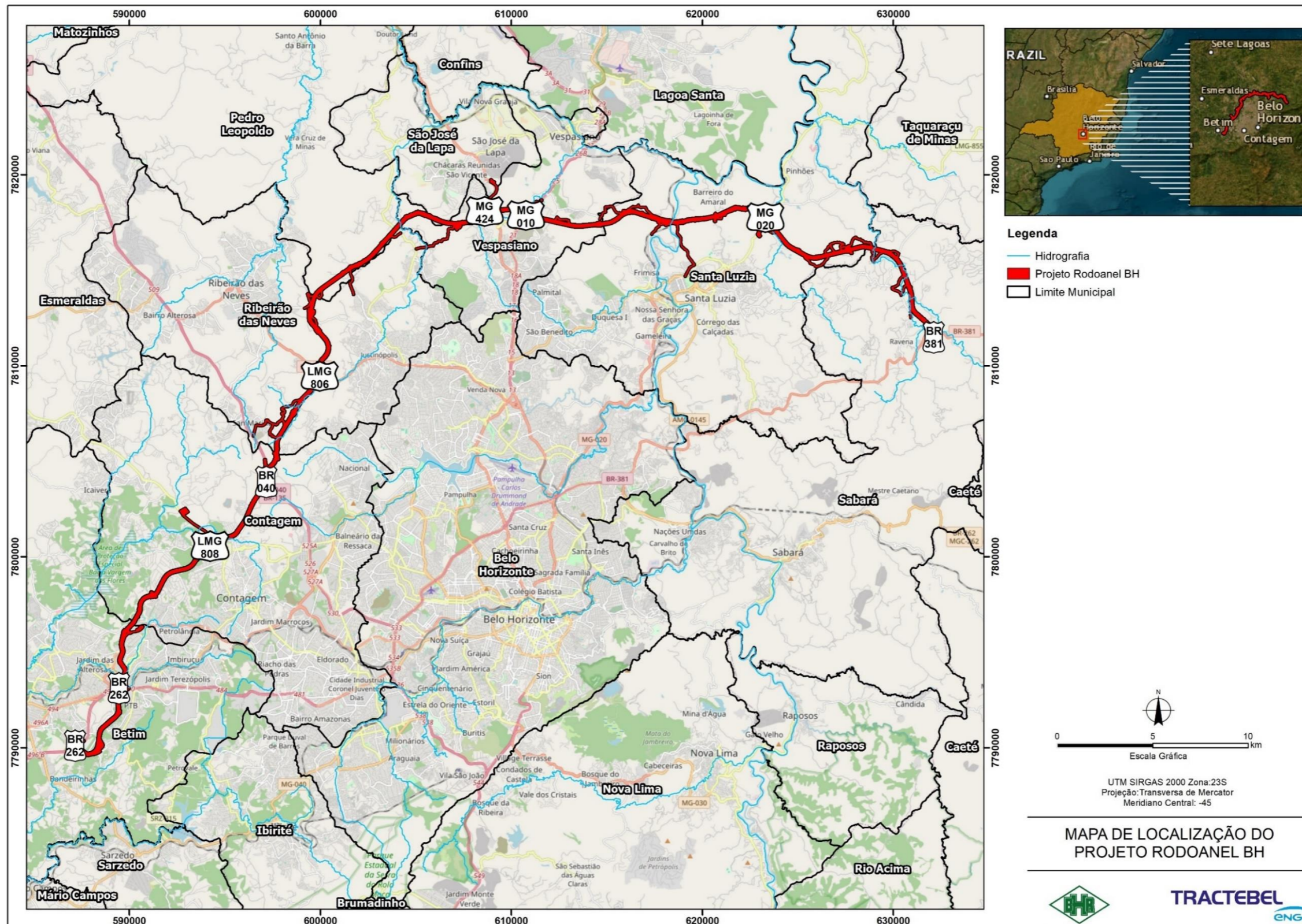


Figura 8.2-1 - Mapa de localização do Rodoanel Metropolitano BH.

Apresenta-se, a seguir, as principais informações de engenharia relacionadas ao projeto Rodoanel Metropolitano BH, consideradas neste estudo para a instrução da Licença Prévia (LP). As informações consistem em uma compilação dos dados produzidos pela equipe de engenharia responsável pelo detalhamento técnico do projeto que será implantado e suas respectivas estruturas.

## 8.3 Descrição do Empreendimento

### 8.3.1 Arranjo Geral

Os estudos iniciais para definição da diretriz principal do traçado referente ao Rodoanel Metropolitano BH (RMBH), foram elaborados em meados de 2001, contratados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) à época. Posteriormente, esses estudos serviram como base para desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica contratados pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade do Estado de Minas Gerais (SEINFRA). Estes estudos que definiram as diretrizes do Programa de Exploração de Rodovias (PER), que balizaram os parâmetros do Edital de Concorrência para contratação da Parceria Público-Privada para elaboração dos Projetos e Implantação das Obras do Rodoanel Metropolitano BH.

A configuração do Rodoanel Metropolitano BH, após a consolidação dos estudos de todas as macro-diretrizes, alternativas e variantes, é apresentado no Projeto Funcional (Planta e Perfil), que foi realizado pela BHR no ano de 2023, através da Parceria Público Privada (PPP) entre a SEINFRA e a BHR, no ano de 2023. O Projeto Funcional apresentado contempla o Projeto Geométrico e o mapeamento das informações ambientais pertinentes. Cabe ressaltar que as informações de projeto apresentadas no EIA, refletem o estágio atual de detalhamento do projeto de engenharia, e ajustes pontuais poderão ser incorporados nas fases posteriores de detalhamento (Projeto Executivo).

O Rodoanel Metropolitano BH, objeto do presente EIA, compreende os seguintes trechos rodoviários denominados (**Figura 8.3-1**):

- **Alça Norte** - iniciando no km 0,00 (Entroncamento com a BR-381N, trecho Belo Horizonte - Governador Valadares, próximo ao km 435,9) e findando no km 43,00 (Entroncamento com a LMG-806, próximo ao km 3,8), com uma extensão de 43,00 km;
- **Alça Oeste** - iniciando no km 43,00 (Entroncamento com a LMG-806) e findando no km 69,88 (Considerando o acesso ao contorno de Betim) com extensão de 26,88 km;

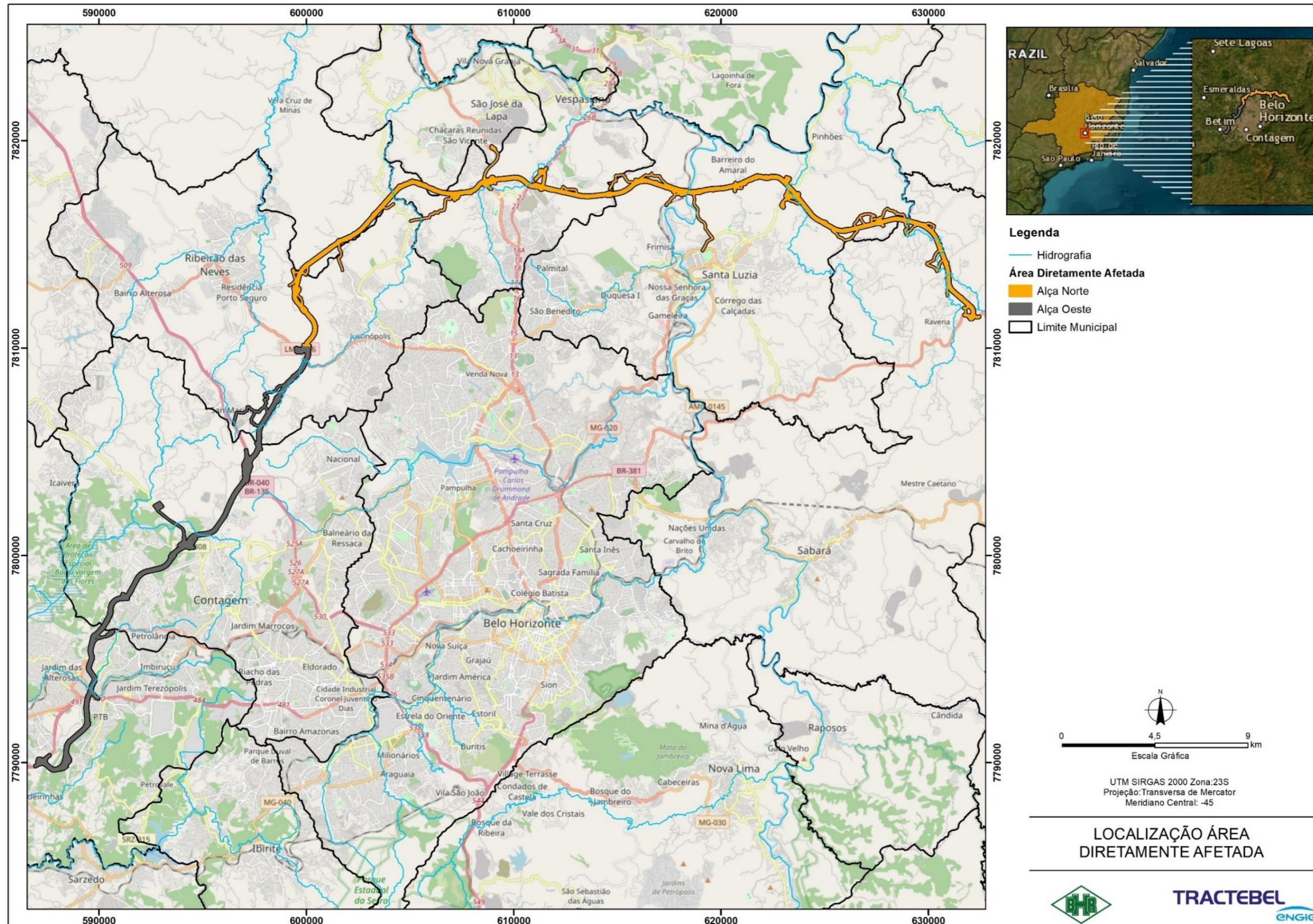


Figura 8.3-1 - Delimitação da Alça Norte e Alça Oeste.

Os trechos rodoviários inerentes as Alça Norte e Oeste do Rodoanel Metropolitano BH possuem uma extensão de aproximadamente 70 km, a serem implantados em sua totalidade em pista dupla.

Ressalta-se que estão inclusos todos os elementos integrantes da faixa de domínio, além de acessos e alças, edificações, pistas centrais, laterais, marginais ou locais ligados diretamente ou por dispositivos de interconexão com a rodovia, acostamentos, obras de arte especiais (pontes, passagens inferiores/superiores e viadutos), obras de arte correntes (bueiros, galerias, dissipadores de energia, contenções, entre outros) e quaisquer outros elementos que se encontrem nos limites da faixa de domínio, bem como pelas áreas ocupadas com instalações operacionais e administrativas relacionadas à Concessão.

Descreve-se a seguir as principais características técnicas do empreendimento, as condicionantes logísticas de execução, os principais procedimentos executivos previstos para sua construção, o cronograma de implantação com o respectivo orçamento geral e as principais características do empreendimento durante a operação.

### 8.3.1.1 Padrão Viário e Capacidade

O padrão rodoviário do Rodoanel Metropolitano BH, conforme preconizado pelo Programa de Exploração de Rodovias (PER), atenderá às características geométricas estabelecidas para a “Classe 0”, de acordo com os manuais do DNIT-706 – Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais e Manual do HCM- *Highway Capacity Manual*, em função do relevo dos terrenos atravessados e o tráfego previsto.

Trata-se, portanto, de uma obra que apresentará padrão rodoviário com pistas segregadas por barreira de proteção e/ou canteiro central, acesso controlado, e velocidade diretriz de 100 km/h conforme os manuais do DNIT-706 e HCM – *Highway Capacity Manual*, que poderá ser adequada, caso necessário, conforme o relevo da região para 80 km/h.

Com relação à seção tipo da via principal (área rural e urbana), foi adotada a largura de 3,6m para cada faixa de rolamento e 3,0 m para os acostamentos, conforme especificações para rodovias de “Classe 0”. Os parâmetros de curvatura e rampas longitudinais seguiram os estabelecidos pela “Classe 0”, variando conforme as características do relevo.

Para as pistas principais, eventuais marginais, ramos e alças foram projetadas curvas horizontais dotadas de transição em espiral, com as respectivas super largura e superelevação, adotando como veículo de projeto o WB-20, veículo semirreboque definido pela AASTHO (2004) e como velocidade diretriz a maior técnica e economicamente viável, obedecendo sempre aos valores mínimos normativos da “Classe 0”.

Quanto ao canteiro central, para os segmentos rurais foi adotada a largura de 3,0m e para os segmentos urbanos a largura de 1,8m, ambos com implementação de barreiras rígidas de concreto do tipo New Jersey.

Em razão das características da rodovia, com pistas separadas e controle total de acessos, os usuários somente poderão ingressar no Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte pelas interseções projetadas para este fim. Em todo o percurso do Rodoanel, foram previstas oito interseções de acesso e dois acessos simples, incluindo-se a inicial a partir do entroncamento com a BR-381N e a final no entroncamento com a BR-262/Contorno de Betim, as demais rodovias interceptadas pelo traçado e contempladas por interseções são, respectivamente, a interseção de acesso 02 com a MG-020 no km 31,50, interseção de acesso 03 com a MG-010 no km 22,00, interseção de acesso 03 com a MG-424 no km 4,30, interseção de acesso 05 com a LMG-806 no km 3,80, interseção de acesso 06 com a BR-040 no km 521,10 e

interseção de acesso 07 com a LMG-808 no km 9,30, acesso simples 01 com a Via Expressa de Betim no km nas proximidades do número 501 – lado ímpar, acesso simples 02 com a BR-381 no km 489,8.

Os estudos de tráfego elaborados para avaliação dos Níveis de Serviço dos diversos segmentos do Rodoanel Metropolitano BH, evidenciaram a necessidade de futura implantação de uma terceira pista apenas no segmento relativo ao “TH-05” (entre a interseção com a LMG-806 e a interseção com a BR-040) dessa forma, apenas nesse subtrecho foi prevista a implantação de um canteiro central com uma largura de 11,81m de forma a permitir a abertura futura de uma terceira faixa de tráfego para manutenção do Nível de Serviço requerido no PER.

O projeto contempla ainda transposições transversais (superiores ou inferiores) de vias locais sempre em desnível, cuja continuidade é importante para a funcionalidade da estrutura urbana atual e futura do entorno.

O projeto contempla ainda transposições transversais (superiores ou inferiores) de vias locais sempre em desnível, cuja continuidade é importante para a funcionalidade da estrutura urbana atual e futura do entorno.

A seguir são definidas as principais características técnicas de todos os componentes que integram o empreendimento e os critérios de projeto adotados na fase de detalhamento do Projeto Geométrico.

### 8.3.1.2 Características Técnicas – Projeto Geométrico

O **Quadro 8.3-1** a seguir apresenta a síntese dos principais parâmetros geométricos utilizados no projeto do Rodoanel Metropolitano BH.

Esses parâmetros, no que tange a superelevação, raios mínimos, larguras das faixas, dos acostamentos e canteiros centrais, rampas máximas e mínimas, gabaritos verticais e inclinação de taludes, tanto para a via principal como para as interseções e vias coletoras, foram projetados conforme norma técnica pertinente.

**Quadro 8.3-1 - Parâmetros técnicos – Projeto Geométrico.**

PARÂMETRO	RELEVO			REFERÊNCIA
	Plano	Ondulado	Montanhoso	
Velocidade Diretriz*	100 km/h	100 km/h	80 km/h	Anexo 03 (item 4.1.1, página 5) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Distância Mínima de Visibilidade de Parada	205 m	155 m	110 m	Anexo 03 (item 4.1.5, página 7) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Raio Mínimo de Curva Horizontal (e = 10%)	540 m	345 m	210 m	Anexo 03 (item 4.1.5, página 7) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Rampa Máxima	3%	4%	5%	Anexo 03 (item 4.1.5, página 7) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Convexas	102	58	29	Anexo 03 (item 4.1.6, página 7) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Valor Mínimo de K para Curvas Verticais Concavas	50	36	24	Anexo 03 (item 4.1.6, página 7) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Largura Faixa de Rolamento	3,60 m	3,60 m	3,60 m	Anexo 03 (item 4.1.1, página 5)
Largura Acostamento Externo	3,00 m	3,00 m	3,00 m	Anexo 03 (item 4.1.1, página 5)

PARÂMETRO	RELEVO			REFERÊNCIA
	Plano	Ondulado	Montanhoso	
Largura Acostamento Interno	0,60 m	0,60 m	0,60 m	Anexo 03 (item 4.1.1, página 5)
Gabarito Vertical	5,50 m	5,50 m	5,50 m	DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 161)
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento – obstáculos contínuos	0,50 m	0,50 m	0,50 m	DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 162)
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento – obstáculos isolados	1,50 m	1,50 m	1,50 m	DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 162)
Largura Mínima do Canteiro Central – Área Rural	3,00 m	3,00 m	3,00 m	Anexo 03 (item 4.1.1, página 9) DNIT-706 (quadro 5.8.2, pág. 162)
Largura do Canteiro Central – Área Urbana	1,80 m	1,80 m	1,80 m	Anexo 03 (item 4.1.1, página 9) Anexo 03 (item 4.1.5, página 13) DNIT-740 (item 5.6.9, página 337)
Veículo de Projeto	WB-20 AASTHO (2004)	WB-20 AASTHO (2004)	WB-20 AASTHO (2004)	Anexo 03 (item 4.1.5, página 7)
Velocidade Ramos Direcionais – Dispositivos de Elevado Padrão	60 km/h	60 km/h	60 km/h	Anexo 03 (item 4.1.6, página 7)
Velocidade Ramos Semidirecionais – Dispositivos de Elevado Padrão	40 km/h	40 km/h	40 km/h	Anexo 03 (item 4.1.6, página 7)
Velocidade Ramos Direcionais – Dispositivos de Padrão Inferior	50 km/h	50 km/h	50 km/h	Anexo 03 (item 4.1.6, página 7)
Velocidade Ramos Semidirecionais – Dispositivos de Padrão Inferior	30 km/h	30 km/h	30 km/h	Anexo 03 (item 4.1.6, página 7)

**Notas:** Anexo 3–PER, DNIT-706 (Manual de Projeto Geométrico), DNIT-740 (Manual de Travessias Urbanas).

Abaixo são apresentadas as especificações técnicas das secções tipo da pista principal, nos segmentos rural e urbano, contemplando a implantação de duas e três faixas de rolamento. Pontua-se que, as faixas de rolamento do Rodoanel Metropolitano BH terão 3,60 m de largura e acostamentos de 3,00 m de largura. Os taludes de corte foram definidos em 1:1 com bermas de 4m de largura a cada 8m de altura e os taludes de aterro em 1:1,5 com bermas de 3m de largura a cada 8m de altura.

#### Seção típica em zona rural

- Faixa de rolamento: 3,60 m
- Acostamento: 3,00 m
- Refúgio: 0,60 m
- Canteiro Central: 3,00 m



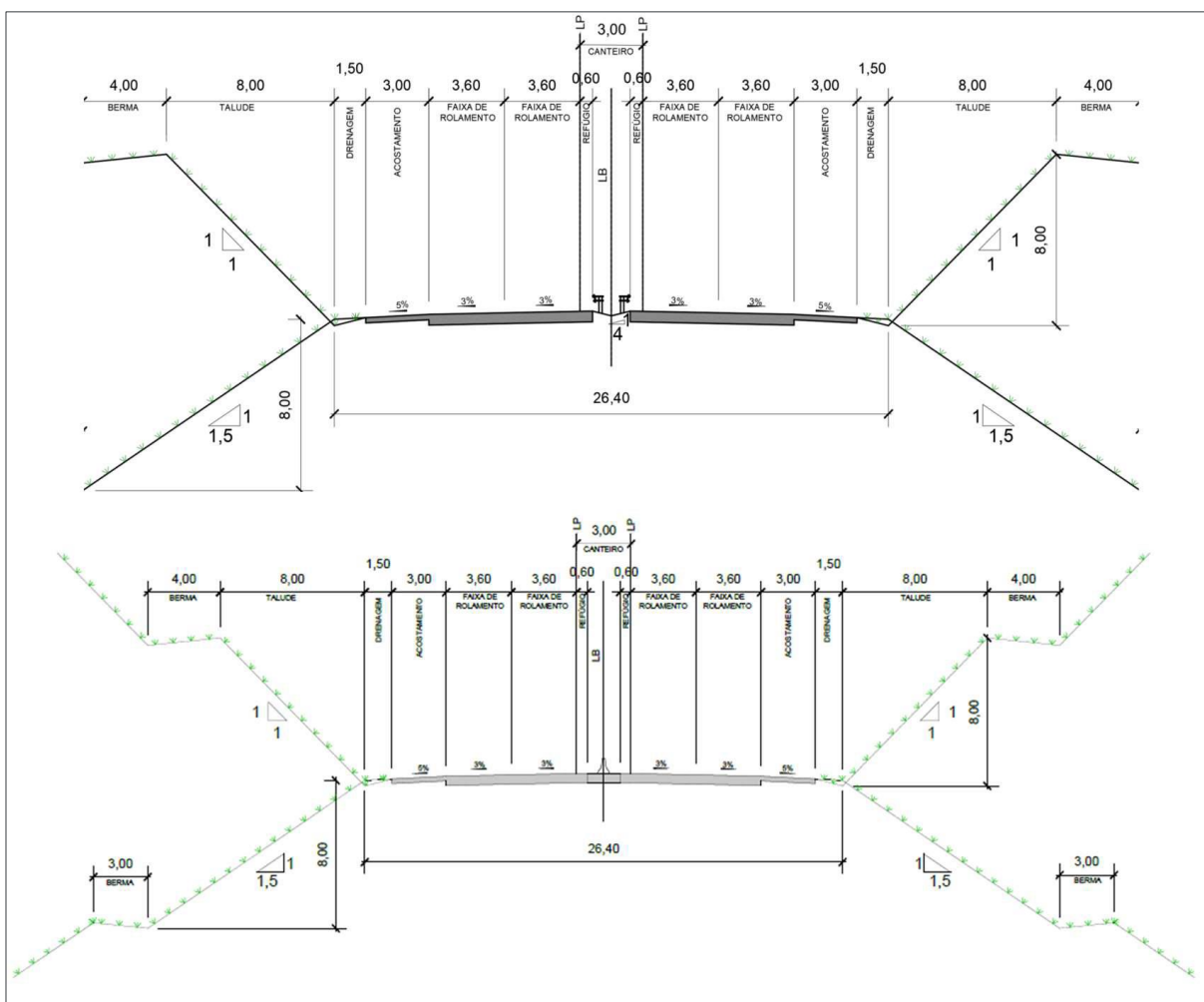
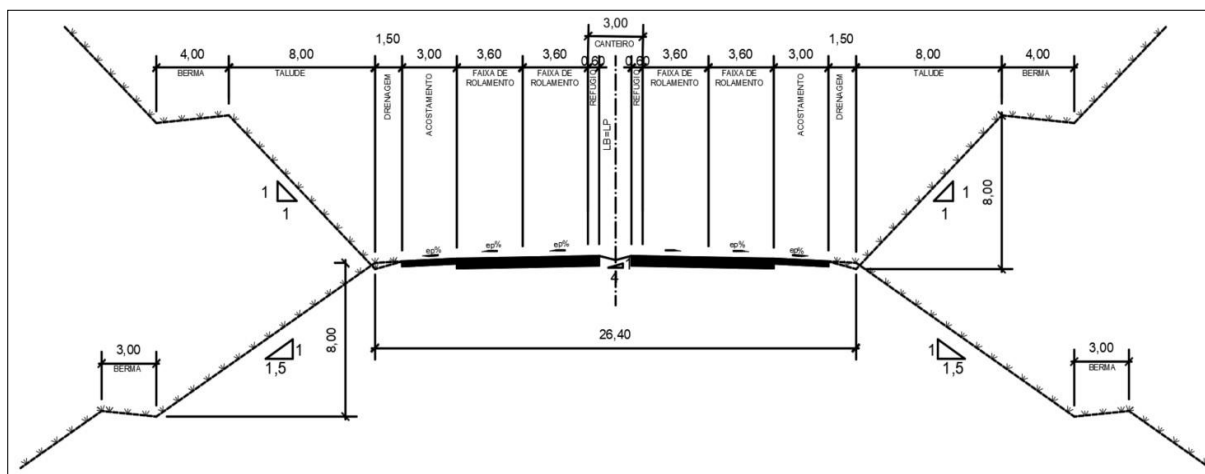
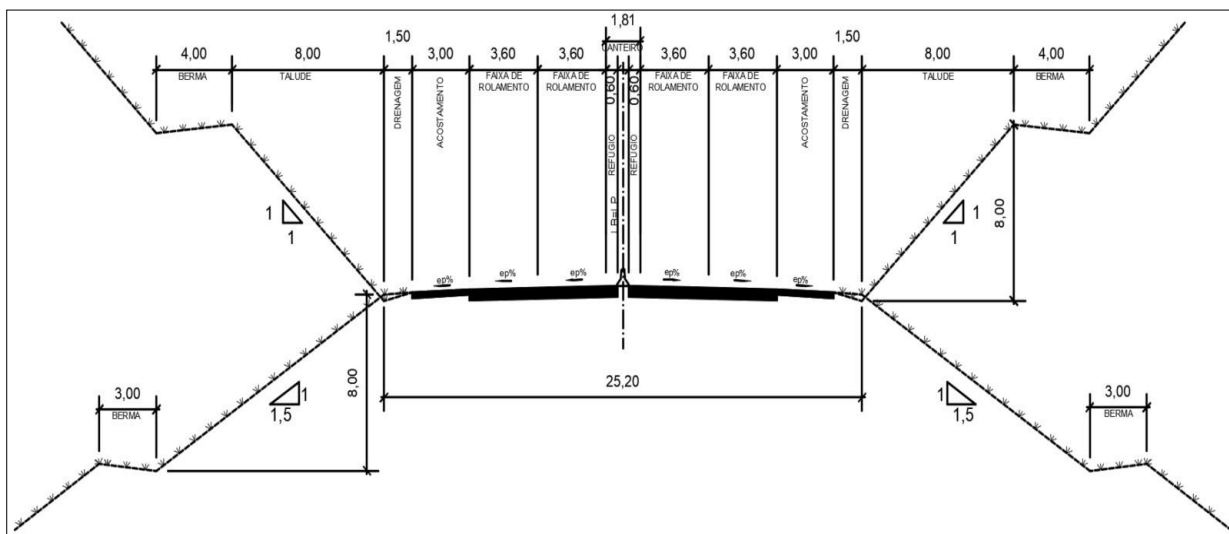


Figura 8.3-2 - Seção Típica - Zona Rural

### Seção típica em zona urbana

- Faixa de rolamento: 3,60 m
- Acostamento: 3,00 m
- Refúgio: 0,60 m
- Canteiro Central: 1,81 m



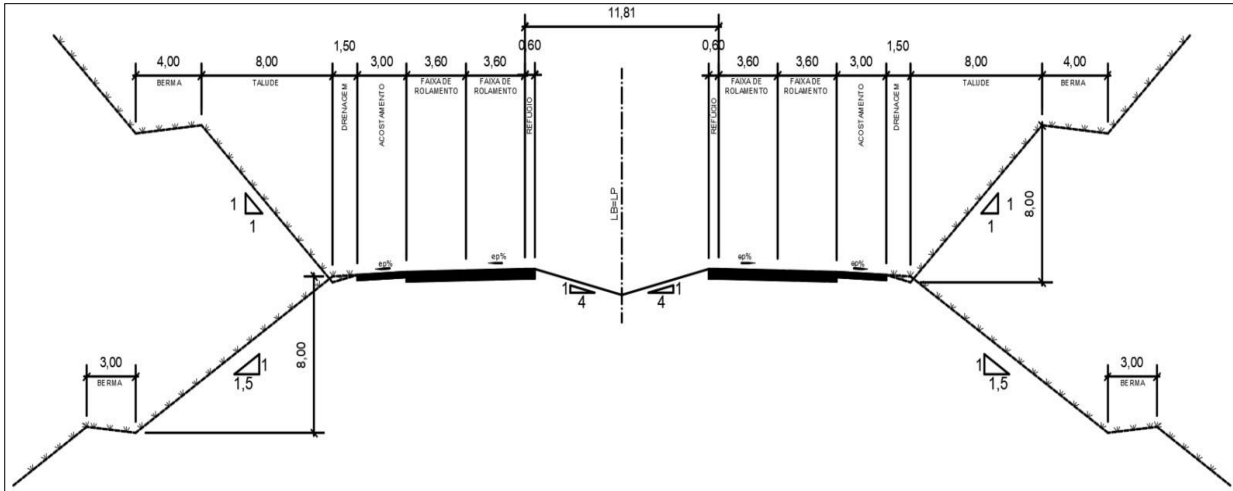
**Figura 8.3-3 - Seção Típica - Zona Urbana/Expansão Urbana.**

Para fins de avaliação da necessidade futura de faixa adicional de tráfego ao longo da rodovia, foi realizado estudo de tráfego, segmentando as Alças Norte e Oeste em nove Trechos Homogêneos (TH), numerados e identificados como TH01 a TH09, sendo o TH01 coincidente com o início do estaqueamento na Alça Norte. Os trechos homogêneos TH01 a TH04 encontram-se na Alça Norte, e os trechos homogêneos T05 a TH09, na Alça Oeste.

A partir do estudo realizado, apenas o trecho TH05 apresentou necessidade futura de implantação de uma faixa adicional de tráfego por sentido. Os demais trechos permanecem com duas faixas por sentido de tráfego, durante todo o período da concessão.

### Seção típica – segmento TH05 (situação inicial)

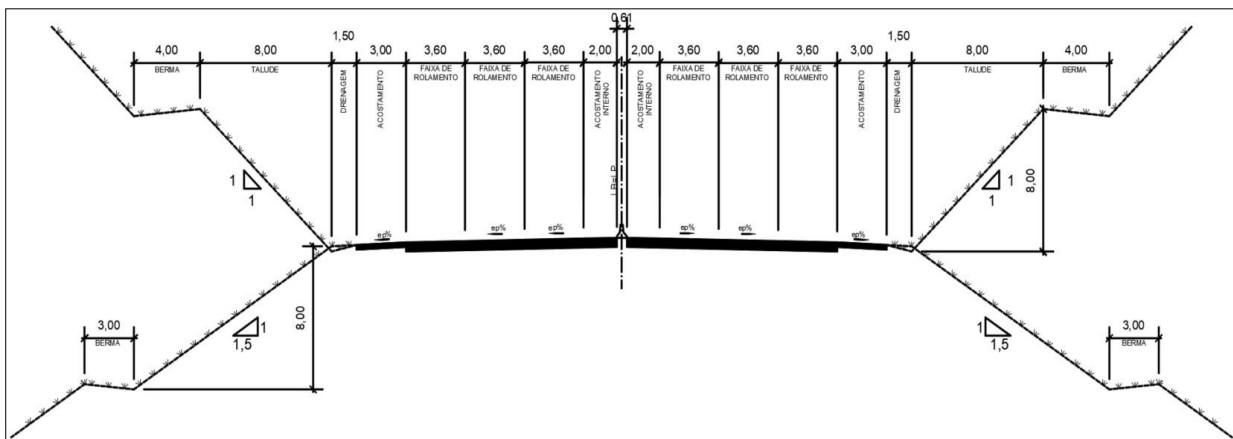
- Faixa de rolamento: 3,60 m
- Acostamento: 3,00 m
- Refúgio: 0,60 m
- Canteiro Central: 11,81 m



**Figura 8.3-4 - Seção Típica - TH05 (demanda futura de uma faixa adicional por sentido) – Situação Inicial**

**Seção típica – segmento TH05 (situação final)**

- Faixa de rolamento: 3,60 m
- Acostamento: 3,00 m
- Acostamento interno: 2,00 m
- Canteiro Central: 4,61 m



**Figura 8.3-5 - Seção Típica - TH05 - Situação Final**

Adiante serão apresentadas as demais concepções técnicas que foram elencadas no Projeto Geométrico.

**8.3.1.2.1 Faixa de Domínio**

Em relação a Faixa de Domínio, a definição desta se baseou nos critérios de redução do impacto ambiental e social da obra no território e de otimização das condições (temporal e econômica) da construção.

Buscando a racionalização dos recursos a serem destinados às desapropriações, se optou por ajustar a faixa de domínio para uma largura mínima de 20m para cada lado do eixo e 5m além dos offsets quando esses ultrapassarem o limite mínimo.

O levantamento cadastral das propriedades diretamente afetadas, parte integrante do detalhamento do projeto de engenharia do traçado, considerado ambientalmente viável, permitirá estabelecer a quantificação precisa da área total a ser objeto de desapropriação

A faixa de domínio, a ser objeto de desapropriação, considera basicamente as áreas necessárias à operação do empreendimento, sendo que existem situações em que as obras exigirão intervenções provisórias que não implicam necessariamente na desapropriação e alargamento da faixa. Como exemplo, podem ser mencionadas algumas obras provisórias de drenagem, como a implantação de “corta-rios” durante a execução de bueiros, para drenagens interceptadas com percurso paralelo ao traçado, em que as obras poderão se estender marginalmente fora da faixa.

#### **8.3.1.2.2 Interseções de Acesso e Acesso Simples**

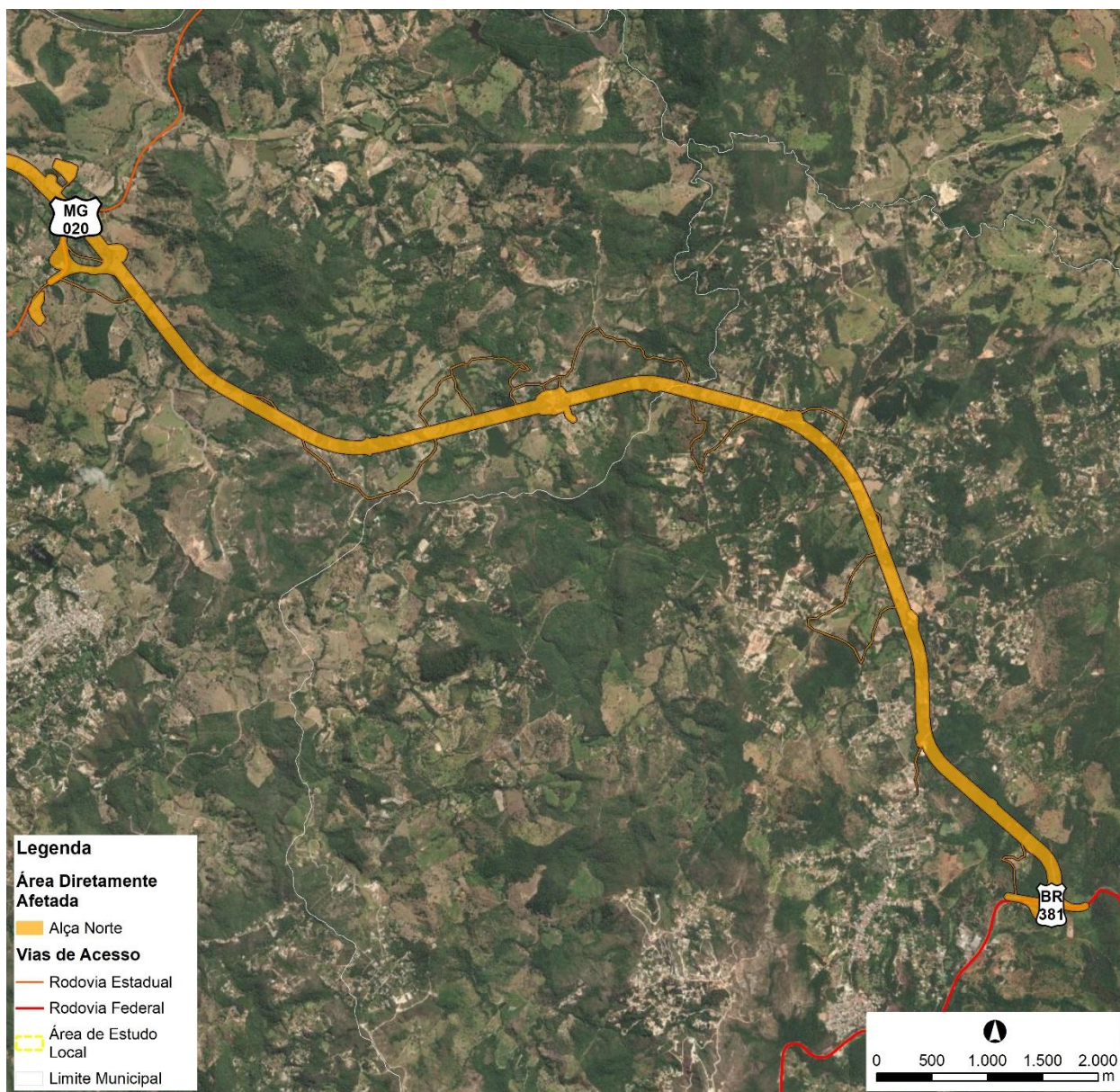
Conforme mencionado anteriormente (**Figura 8.2-1**), detalhado no Mapa de Localização (**Anexo 1 – Caderno de Mapas. Mapa de Caracterização 1 a 10**), o Rodoanel Metropolitano BHirá interceptar ao longo do seu percurso, 08 (oito) rodovias troncais, incluindo-se aí o segmento inicial na BR-381N e o final no entroncamento com a BR-262/ Contorno de Betim. Dessa forma, obras de engenharia para adequação do tráfego nesses pontos de interseção serão necessárias, cuja descrição resumida das soluções propostas para essas situações é relatada a seguir:

##### **Interseção de Acesso 01- BR-381 Norte – Km 0,00**

Conforme supracitado, constitui-se do segmento inicial do Rodoanel Metropolitano BH, foi adotada uma solução do tipo “Trombeta” com a transposição da BR-381 através de passagem inferior, alças e looping da interseção em curvas horizontais dotadas de tapers e faixas de aceleração / desaceleração do tipo paralela, transição em espiral e com raios compatíveis com a velocidade de projeto.

##### **Interseção de Acesso 02 – MG-020 – Km 12,20**

Esta interseção ocorre no km 31,5 da MG-020 que faz a ligação Santa Luzia – Jaboticatubas, em razão da rodovia estadual existente se apresentar com uma sinuosidade bastante acentuada nesse local, foi adotada uma solução combinada de ramos semidirecionais com o encaixe nas vias em solução do tipo “Trombeta” fora do local da interseção, obtendo-se com isso melhores condições de visibilidade e raios de curva horizontal adequados.



**Figura 8.3-6 – Interseção com as rodovias BR 381 e MG 020.**

### **Interseção de Acesso 03 - MG-010 – Km 25,30**

Esta interseção ocorre no km 22,0 da MG-010 no subtrecho Entroncamento MG-424/Acesso à Vespasiano, a solução adotada é análoga à da rodovia MG-020, combinada de ramos semidirecionais com o encaixe nas vias em solução do tipo “Trombeta” fora do local da interseção, em razão principalmente da ocupação urbana local, interceptando uma região caracterizada por vegetação alterada e/ou degradada, sendo assim uma área de baixa relevância ambiental principalmente no que diz respeito a fauna e flora.

### **Interseção de Acesso 04 - MG-424 – Km 27,70**

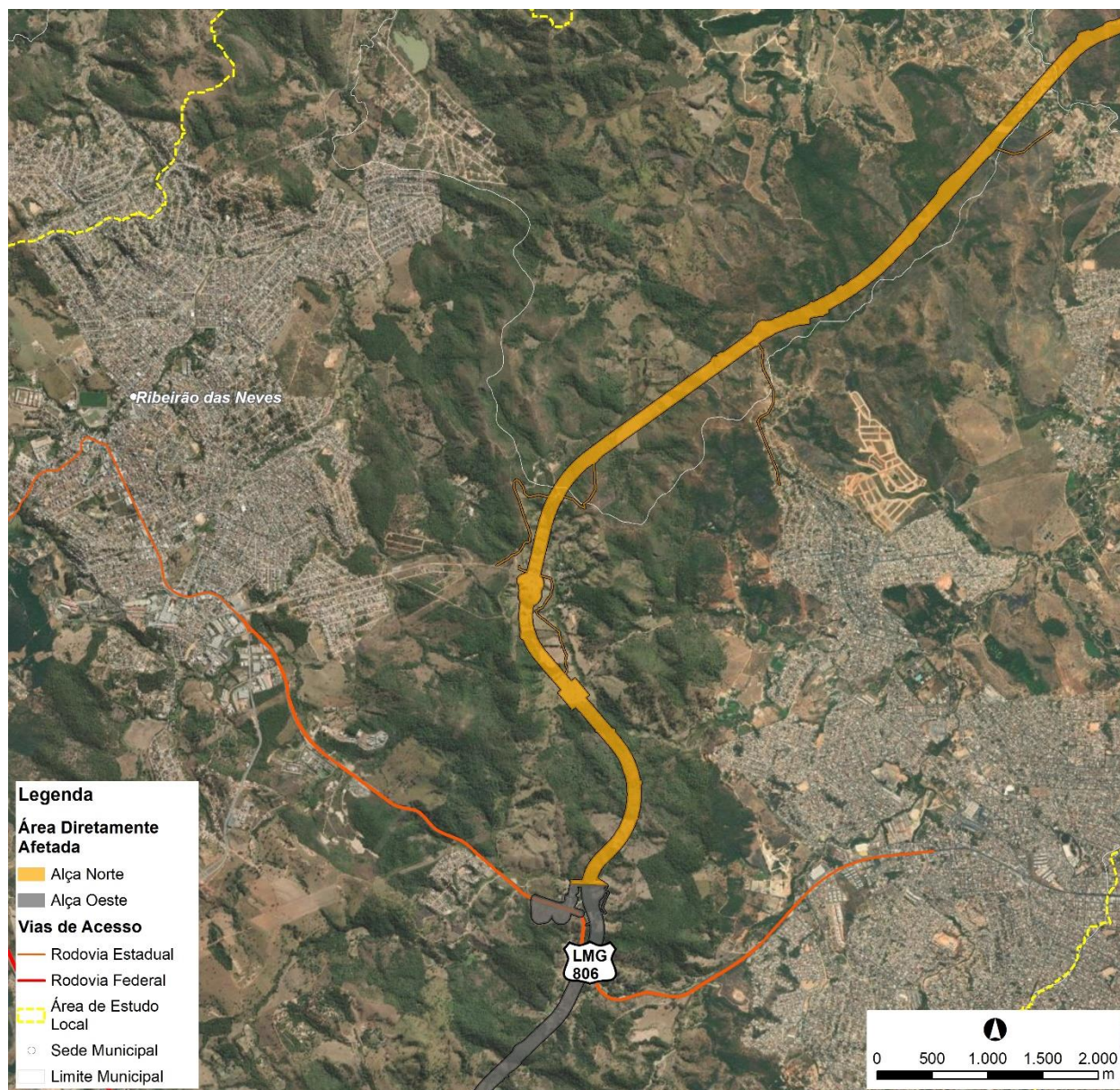
Esta interseção ocorre no km 22,0 da MG-010 no subtrecho Entroncamento MG-424/ Acesso à Vespasiano, a solução adotada é análoga à anterior, combinada de ramos semidirecionais com o encaixe nas vias em solução do tipo “Trombeta” fora do local da interseção, em razão principalmente da ocupação urbana local.



**Figura 8.3-7 - Interseção com as rodovias MG 424 e MG 010.**

### **Interseção de Acesso 05 - LMG-806 – Km 43,00**

Esta interseção ocorre no km 3,8 da LMG-806 no subtrecho que faz a ligação Justinópolis – Ribeirão das Neves, em razão da rodovia estadual se apresentar com uma sinuosidade bastante acentuada nesse local, foi adotada uma solução combinada de ramos semidirecionais com o encaixe nas vias em solução do tipo “Trombeta” fora do local da interseção, obtendo-se com isso melhores condições de visibilidade e raios de curva horizontal adequados.



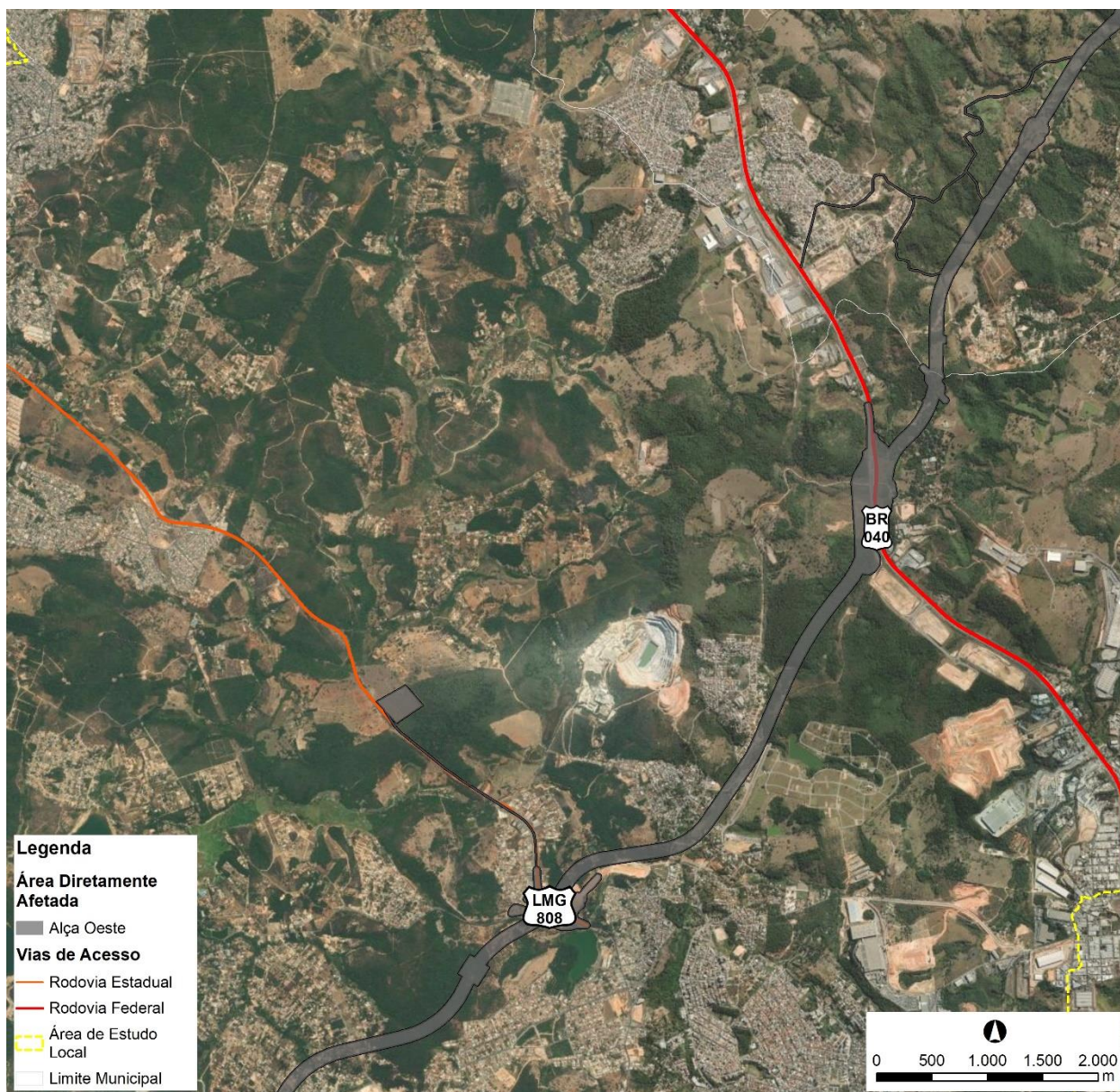
**Figura 8.3-8 – Interseção com a rodovia LMG 806.**

### **Interseção de Acesso 06 - BR-040 – Km 50,30**

Esta interseção ocorre no km 521,1 da BR-040 no perímetro urbano de Contagem, em razão da interseção se apresentar com uma escondida bastante acentuada, foi também adotada uma solução combinada de ramos semidirecionais com o encaixe nas vias em solução do tipo “Trombeta” fora do local da interseção, obtendo-se com isso melhores condições de visibilidade e raios de curva horizontal adequados.

### **Interseção de Acesso 07 - LMG-808 – Km 54,80**

Esta interseção ocorre no km 9,3 da LMG-808 no subtrecho Nova Contagem – Entroncamento MG-432, em razão da elevada densidade urbana local, foi adotada uma solução combinada de ramos semidirecionais com o encaixe nas vias em solução do tipo “Trombeta” fora do local da interseção, obtendo-se com isso melhores condições de visibilidade e raios de curva horizontal adequados



**Figura 8.3-9 – Interseção entre a BR 040 e a LMG 808.**

### Interseção BR-262/ Contorno de Betim

Constituiu-se do segmento final do Rodoanel Metropolitano BH segmento Oeste, foi adotada uma solução do tipo “Trombeta” com a transposição da BR-262 procedida a partir de passagem inferior, as alças e looping da interseção se apresentam em curvas horizontais dotadas de transição em espiral e com raios compatíveis com a velocidade de projeto.



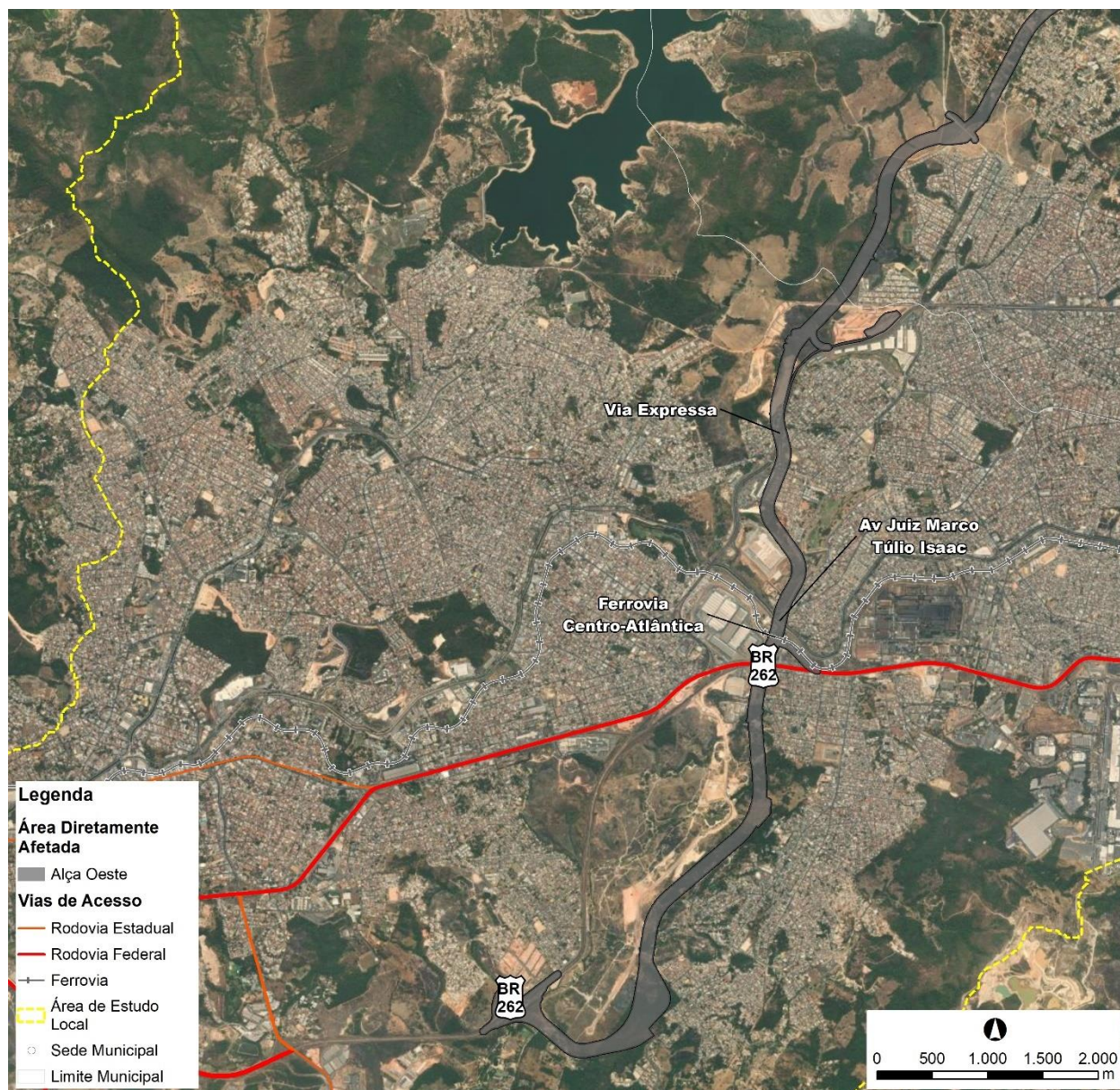


Figura 8.3-10 - Interseção entre o Rodoanel, BR 262 e o contorno Betim.

#### Acesso Simples 01 – Via Expressa de Betim – Km 61,30

O Acesso Simples 01 foi projetado como uma alça que permite a saída da via expressa de Betim sentido Sul e ingresso no Rodoanel sentido Norte, sendo as curvas horizontais dotadas transição em espiral e com raios compatíveis com a velocidade de projeto. O acesso do dispositivo ao Rodoanel é dotado de faixa de aceleração do tipo paralela e taper,

#### Acesso Simples 02 – BR-381 – Km 64,40

O Acesso Simples 02 foi projetado como uma alça que permite a saída da via expressa da BR-381 – Rodovia Fernão Dias sentido Sul e ingresso no Rodoanel sentido Norte, sendo as curvas horizontais dotadas transição em espiral e com raios compatíveis com a velocidade de projeto. O acesso do dispositivo ao Rodoanel é dotado de faixa de aceleração do tipo paralela e taper,

### Interseção de Acesso 08 - BR-262/ Contorno de Betim – Km 69,80

Constitui-se do segmento final do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte segmento Oeste, foi adotada uma solução do tipo “Trombeta” com a transposição da BR-262 procedida a partir de passagem inferior, as alças e looping da interseção se apresentam em curvas horizontais dotadas de transição em espiral e com raios compatíveis com a velocidade de projeto.

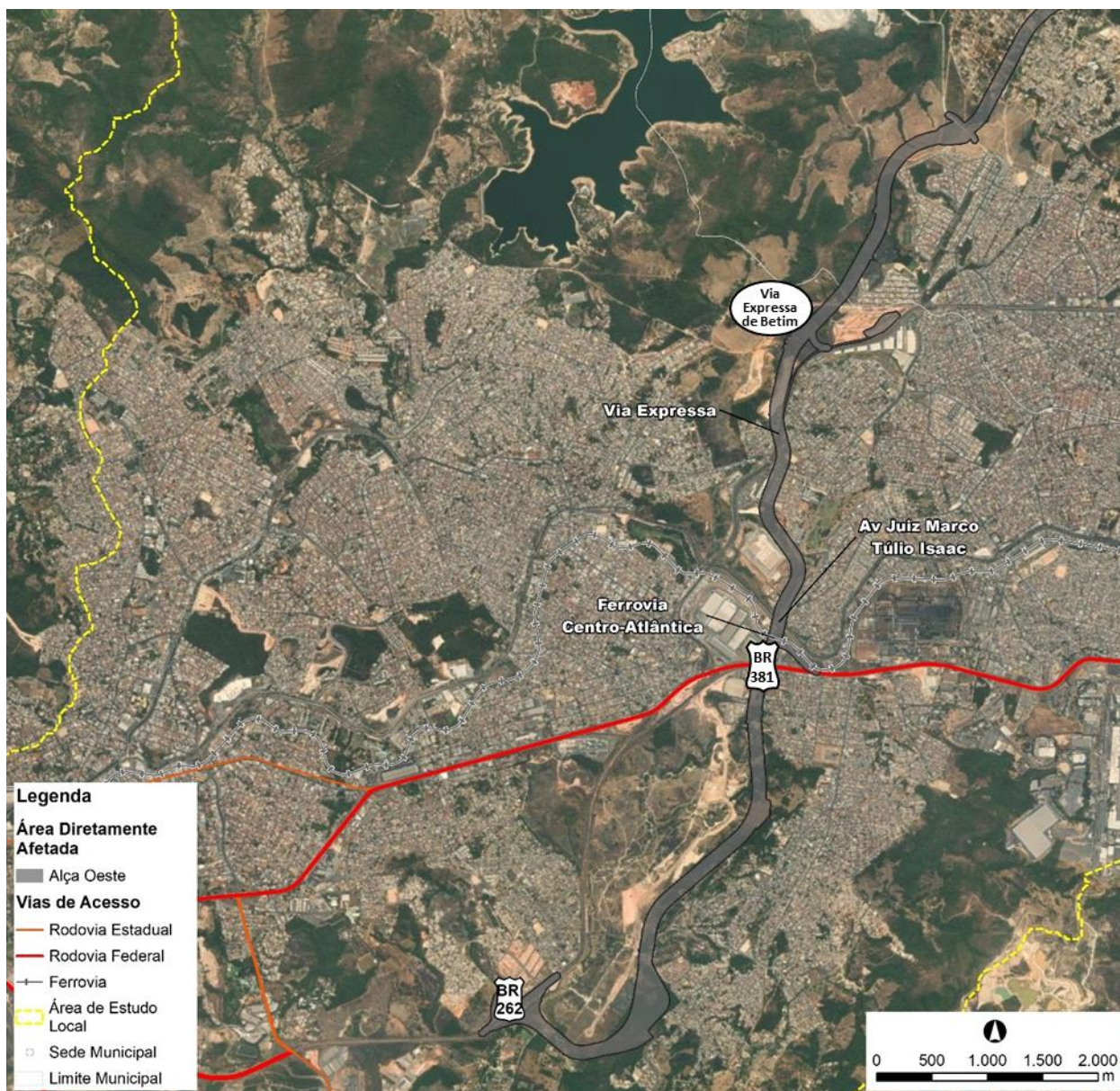


Figura 8.3-11 – Acesso simples da via expressa de Betim e BR381 e Interseção entre o Rodoanel e a BR 262.

#### 8.3.1.2.3 Obras de Arte Especiais (OAE)

Para permitir a continuidade de fluxos transversais, deverão ser construídas Obras de Arte Especiais (OAE), tais como as pontes e viadutos rodoviários, objetivando transpor obstáculos naturais (rios ou vales profundos) ou manter a comunicação entre os dois lados da rodovia sem interferir com o fluxo da mesma, segundo as características técnicas previstas no padrão rodoviário pretendido.

As OAE's previstas como parte integrante do empreendimento podem ser classificadas em cinco tipos distintos, como se segue:

- **Pontes e viadutos:** São obras de arte especiais da pista principal do empreendimento que passa sobre obstáculos naturais (rios ou vales profundos);
- **Passagens Superiores (PS):** São as obras de arte (viadutos) que passam sobre as pistas principais do empreendimento;
- **Passagens Inferiores (PI):** São compostas pelas obras de arte que pertencem às pistas do empreendimento ou pistas existentes e que transpõem ruas ou avenidas que não podem ser interrompidas;
- **Retornos Operacionais:** São travessias da pista principal, destinadas a permitir o retorno operacional da via;

Está previsto um total de 49 OAE's para as Alça Norte e Alça Oeste.

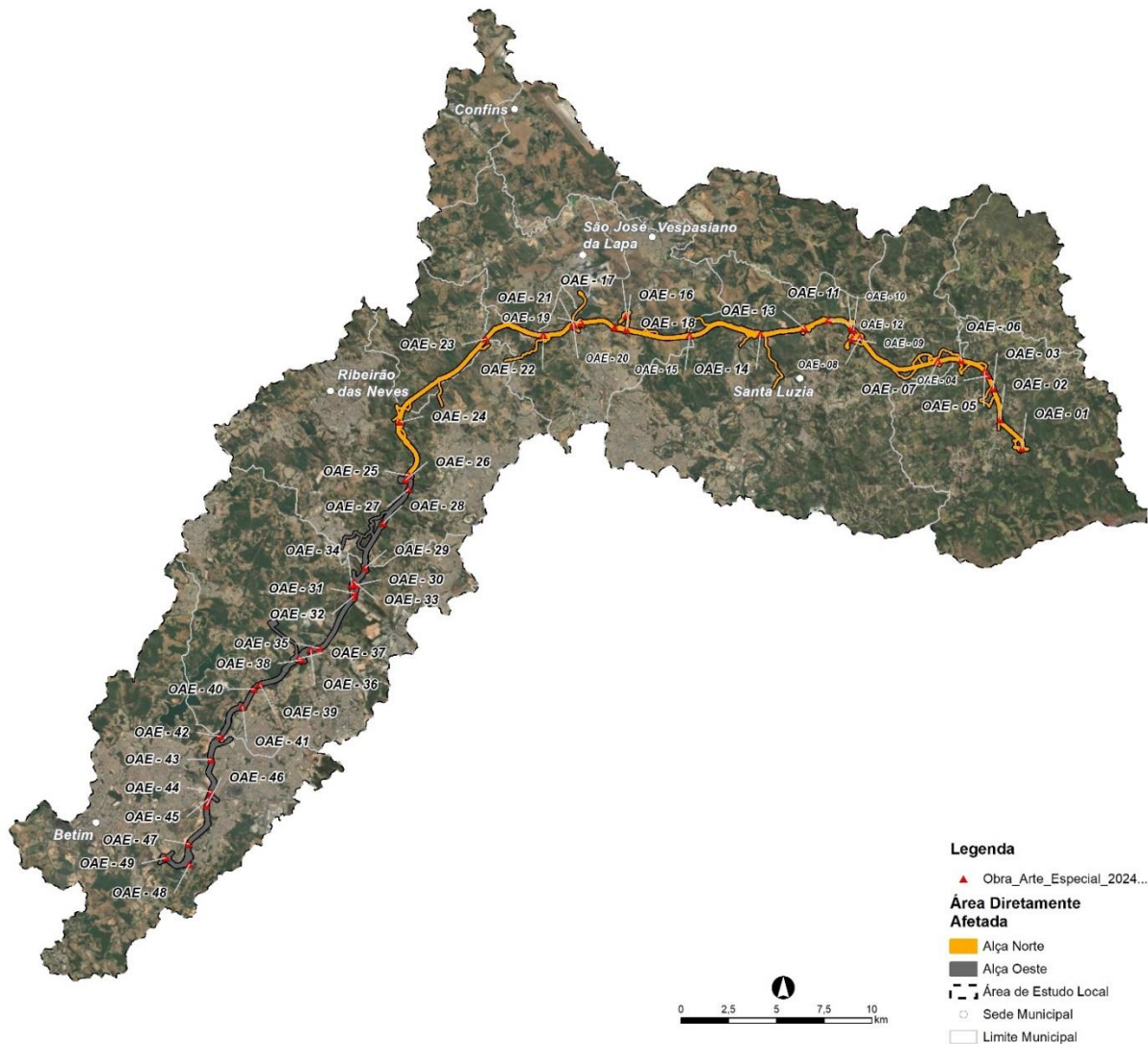


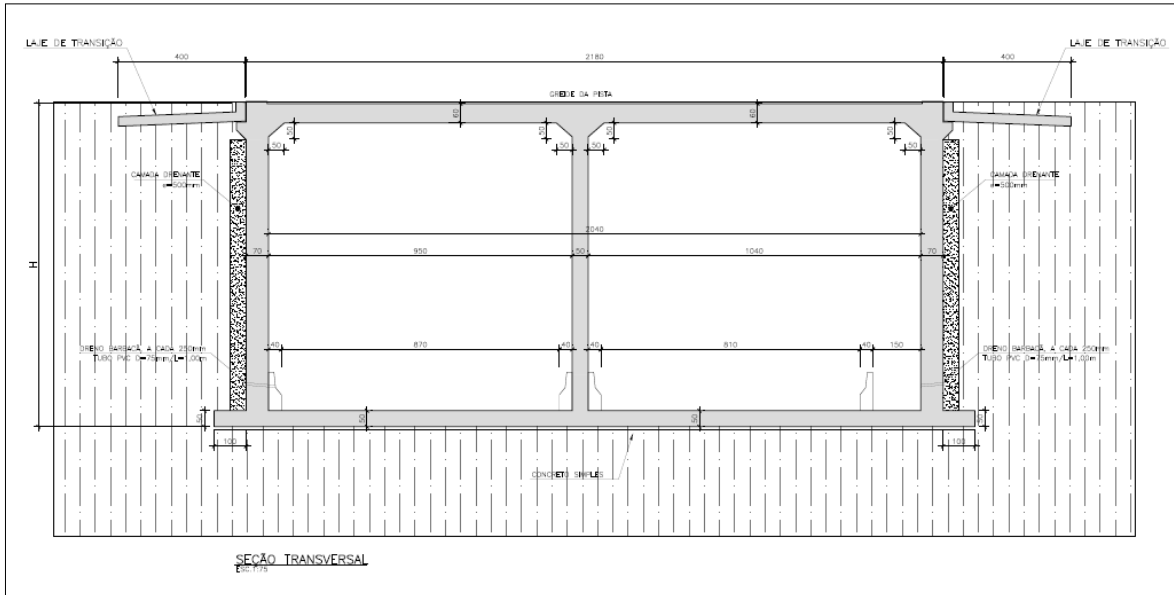
Figura 8.3-12 - Localização das OAE's no traçado do Rodoanel Metropolitano BH

**Quadro 8.3-2 - Obras de Arte Especiais (OAE) previstas na Alça Norte e Alça Oeste.**

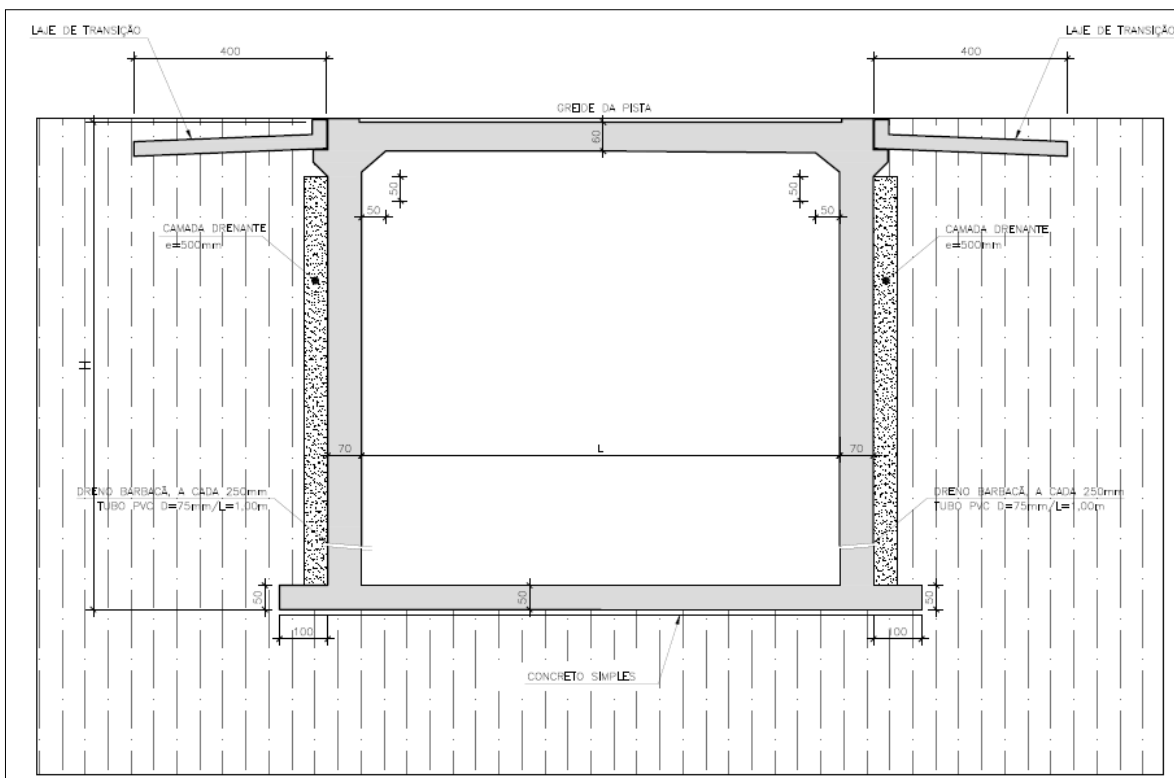
CÓDIGO	TIPO DE OAE	VIA A TRANSPOR	ESTACA	
OAE - 01	Passagem inferior	BR-381 - NORTE	1	16,11
OAE - 02	Passagem inferior	AV. FRANKLIN MARCELINO FERREIRA	104	3,72
OAE - 03	Viaduto	CORPO D'ÁGUA	185	5,13
OAE - 04	Viaduto	CÓRREGO DO RETIRO	222	14,24
OAE - 05	Passagem inferior	ESTRADA DAS TRAÍRAS	238	18,06
OAE - 06	Viaduto	RIBEIRÃO VERMELHO	297	5,13
OAE - 07	Passagem Superior	RETORNO 01	369	18,28
OAE - 08	Passagem inferior	Acesso MG020	607	4,77
OAE - 09	Viaduto	Acesso MG020 - RAMO	-	-
OAE - 10	Viaduto	MG020	633	10,13
OAE - 11	Viaduto	RIBEIRÃO DAS BICAS	642	5
OAE - 12	Viaduto	VALE	707	15,12
OAE - 13	Passagem inferior	ESTRADA DO BARREIRO	779	5,51
OAE - 14	Viaduto	RIO DAS VELHAS	887	13,21
OAE - 15	Passagem Superior	RETORNO 02	1095	6,7
OAE - 16	Passagem inferior	Acesso MG010	1263	3,92
OAE - 17	Viaduto	Ramo de Acesso à MG010	-	-
OAE - 18	Viaduto	MG010	1287	13,18
OAE - 19	Passagem Superior	ACESSO MG 424	1387	12,33
OAE - 20	Passagem Superior	MG 424	-	-
OAE - 21	Viaduto	MG 424	1404	13,05
OAE - 22	Passagem Superior	AVENIDA CONSIGLIERE CORRÊA	1496	12,45
OAE - 23	Viaduto	RIBEIRÃO DAS AREIAS	1632	12,89
OAE - 24	Passagem inferior	RETORNO 03	1988	2,02

CÓDIGO	TIPO DE OAE	VIA A TRANSPOR	ESTACA	
OAE - 25	Passagem Superior	ACESSO LMG-806	2150	3,19
OAE - 26	Passagem Superior	ACESSO LMG-806	2150	3,19
OAE - 27	Passagem Superior	LMG-806	2185	12,87
OAE - 28	Passagem inferior	RETORNO 04	2300	2,05
OAE - 29	Passagem inferior	RUA JARBAS CAMARGOS	2430	4,17
OAE - 30	Passagem inferior	RUA DAS CONTENDAS	2481	12,04
OAE - 31	Viaduto	BR-040	2501	4,75
OAE - 32	Passagem inferior	ACESSO BR-040	2512	19,89
OAE - 33	Passagem inferior	RUA DAS CONTENDAS	2512	19,89
OAE - 34	Viaduto	BR-040	2512	19,89
OAE - 35	Passagem inferior	RUA FRANCISCO ALMEIDA DE MELO	2676	11,57
OAE - 36	Viaduto	RIBEIRÃO BETIM	2695	0
OAE - 37	Viaduto	LMG-808	2740	14,52
OAE - 38	Passagem inferior	AV. DOS TROMPETES	2855	9,89
OAE - 39	Passagem inferior	RUA DOS CAVAQUINHOS	2855	9,63
OAE - 40	Passagem inferior	RUA PAU BRASIL	2890	2,54
OAE - 41	Passagem inferior	ESTRADA SAPUCÁIA SOLAR DA MADEIRA – RETORNO 05	2945	-
OAE - 42	Passagem inferior	AV. ADUTORA VÁRZEA DAS FLORES	3052	13,74
OAE - 43	Viaduto	VIA EXPRESSA DE BETIM	3112	12,8
OAE - 44	Viaduto	AV. JUIZ MARCO TÚLIO ISAAC	3201	10,54
OAE - 45	Passagem inferior	BR-381 - SUL	3231	0,7
OAE - 46	Passagem inferior	RUA AURORA MARIA DA CONCEIÇÃO	3250	11,31
OAE - 47	Passagem inferior	RUA SÃO BENTO	3370	3,03
OAE - 48	Viaduto	EXECUÇÃO FUTURA	-	-
OAE - 49	Passagem inferior	BR-262 - SUL	3488	10,67

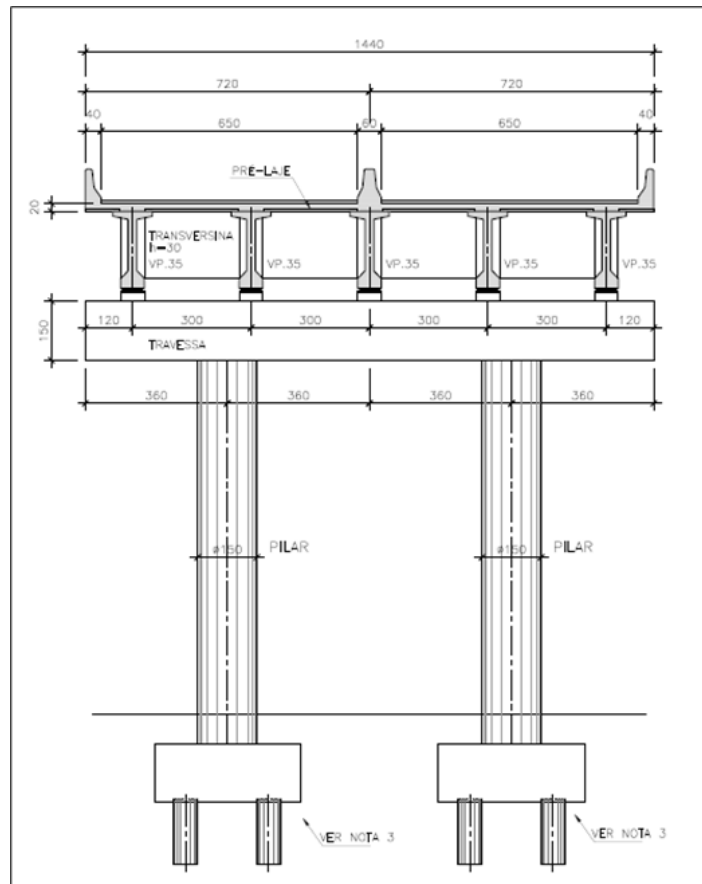
Adiante são apresentadas as especificações técnicas das seções transversais das principais Obras de Arte previstas no Projeto Geométrico.



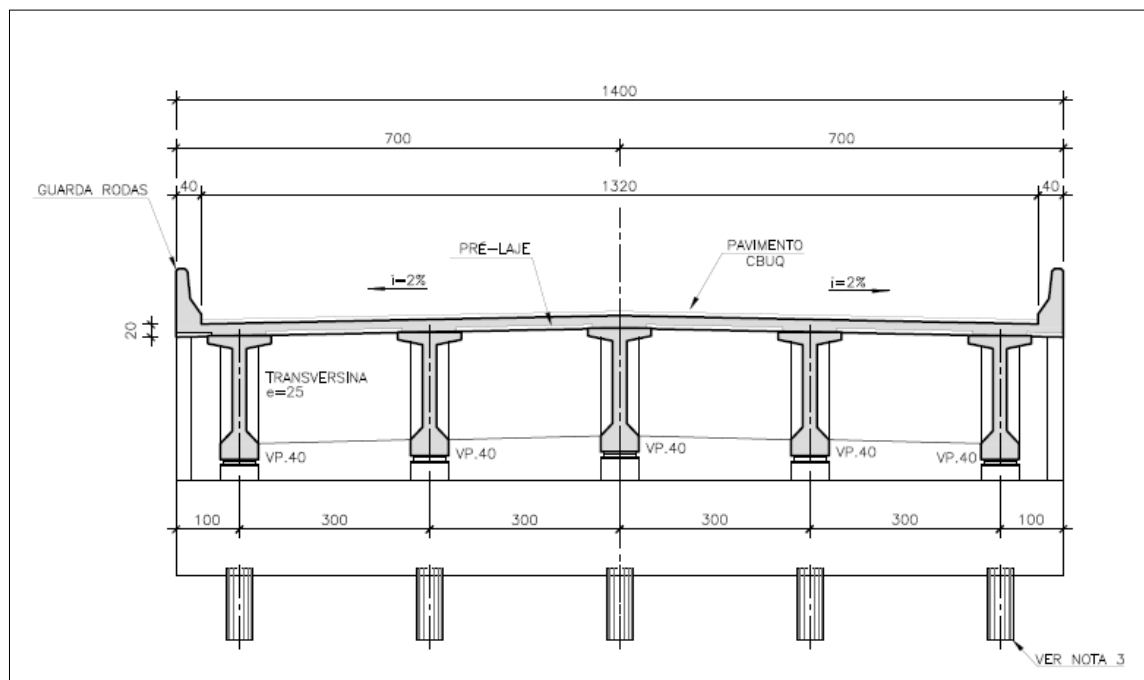
**Figura 8.3-13 – Modelo Seção Transversal de uma Passagem Inferior Dupla prevista.**



**Figura 8.3-14 – Modelo Seção Transversal de uma Passagem Inferior Simples prevista.**



**Figura 8.3-15 - Seção transversal dos pilares de uma passagem superior prevista.**



**Figura 8.3-16 - Modelo Seção Transversal dos encontros de uma passagem superior (Viaduto Marginal) previsto.**

#### 8.3.1.2.4 Drenagem

Em relação ao sistema de drenagem da rodovia, o seu desenvolvimento estabelecerá como premissa a proteção ambiental em todas as etapas do projeto, principalmente no que se refere à mitigação de processos erosivos, dotando-se o sistema de medidas preventivas como:

- Emprego de dissipadores de energia;
- Emprego de revestimento adequado;
- Correto posicionamento dos dispositivos.

Quanto à vazão, o dimensionamento do sistema de drenagem apresenta dois aspectos distintos. O primeiro está relacionado aos estudos hidrológicos para fixação do valor da vazão; o segundo, de natureza hidráulica, compreende o dimensionamento do sistema de drenagem em si, para permitir a passagem da descarga.

O padrão de rodovia classe "0", pressupõe um projeto de drenagem que redirecione o escoamento original das águas superficiais, de maneira a recompor a situação de drenagem natural do terreno, sem interferir nas condições de segurança rodoviária da pista. Entre as principais características a serem destacadas, encontram-se as seguintes:

- Interceptação e captação das águas que chegam ou precipitam sobre o corpo estradal, com condução das mesmas a um local de deságue seguro.
- Disciplinamento do fluxo de água de um lado para o outro do corpo estradal, ao longo de todos os talwegues interceptados, interligando os dispositivos de drenagem superficial aos cursos de água naturais.
- Esgotamento das águas que infiltram pela plataforma, assim como interceptação e rebaixamento das águas das camadas aquíferas profundas, de modo a impedir a deterioração de subleitos e pavimentos.
- Garantia da continuidade do sistema de drenagem pluvial de áreas adjacentes à faixa de domínio, por meio de dispositivos que evitem eventuais escoamentos descontrolados sobre a mesma.
- Compensação hidráulica dos efeitos de redução do tempo de concentração das microbacias interceptadas, como decorrência da retificação / canalização de talwegues no seu percurso através da faixa de domínio, nos casos de cursos d'água que apresentam problemas localizados de inundação a jusante.

Dessa forma, todos os cruzamentos com drenagem natural no Rodoanel Metropolitano BH estão sendo projetados de maneira a garantir a manutenção das condições de drenagem natural dos corpos d'água atravessados.

Com base nos estudos hidrológicos, o projeto de drenagem será desenvolvido considerando os dispositivos capazes de captar e conduzir, adequadamente, as águas superficiais e profundas, de maneira a preservar a estrutura da rodovia e permitir a sua operação durante a incidência de precipitações mais intensas. Nesse sentido, foram abordados, basicamente, os seguintes itens de serviço:

- Obras de drenagem superficial: para dar escoamento às águas precipitadas sobre o corpo estradal e proteção dos taludes;



- Obras de drenagem de talvegue: para dar vazão às águas superficiais dos cursos d'água (pequenos e médios) e escoamentos temporários de talvegues secos;
- Obras de drenagem profunda ou subterrânea: para proteção do pavimento contra as águas do lençol freático e infiltração nos cortes em rochas.

No tocante à drenagem superficial, foram considerados diversos tipos de dispositivos para impedir que as águas superficiais atinjam a plataforma e os terraplenos, de forma a evitar riscos de instabilidade de maciços, de deterioração do pavimento e de acúmulo de águas nas pistas. Os dispositivos que podem ser previstos no projeto executivo são:

- Sarjetas em concreto de aterros;
- Sarjetas em concreto de cortes;
- Sarjetas de canteiro central de concreto;
- Saídas d'água em corte;
- Saídas d'água em aterro;
- Meio-fio de concreto;
- Valetas para proteção de aterros;
- Valetas para proteção de cortes;
- Valetas para banquetas de aterros;
- Valetas para banquetas de cortes;
- Leiras de proteção;
- Muretas para proteção de corte;
- Entrada para descida d'água;
- Descida d'água de aterros tipo rápido;
- Descida d'água de aterros em degraus;
- Descida d'água em corte;
- Bueiros de Greide;
- Caixas coletoras;
- Canal retangular de concreto;
- Dispersores e dissipadores de energia.

Esses dispositivos serão também previstos, quando pertinente, nos planos de aproveitamento e recuperação posterior de Áreas de Depósito de Material Excedente (ADME's) e outras áreas de apoio.

Para o caso da drenagem de grotas, serão projetados bueiros para trabalhar como canal ou como orifício, sendo indicados:

- Bueiros tubulares de concreto, com diâmetros de 0,80 m, 1,00 m, 1,20 m e 1,50 m;
- Bueiros celulares de concreto, com dimensões variadas, em decorrência das diversas vazões dos talwegues e cursos d'água interceptados pelo Rodoanel Metropolitano BH.

Em relação à drenagem profunda, serão considerados os seguintes dispositivos:

- Dreno de Talvegue;
- Dreno Longitudinal Profundo de Corte em Rocha;
- Terminal de Dreno Profundo de Corte em Solo;
- Dreno subsuperficial;
- Dreno de Pavimento.

Nos locais onde já existe interferência com a área urbana, serão previstas redes de concreto com diâmetro de 0,80m. Para as ligações de bocas-de-lobo aos poços de visita, serão previstos tubos de concreto com diâmetro de 0,60 m.

Ressalta-se que os dispositivos ora apresentados seguiram os projetos-tipo do Álbum de Dispositivos do DER-MG e o Álbum de Projetos Tipo DNIT e DER-SP.

Destaca-se que, os sistemas de drenagem terão como principal função a proteção dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, além dos taludes de corte ao longo do traçado, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação do empreendimento. Diante do exposto, as diretrizes constantes dos Planos e Programas deste EIA são estabelecidas de forma a contemplar os procedimentos de proteção de corpos hídricos.

#### 8.3.1.2.5 Estimativa de Área Impermeabilizada

O Quadro abaixo apresenta o resumo do cálculo de áreas impermeáveis previstos.

**Quadro 8.3-3 – Estimativa de área impermeabilizada prevista.**

RESUMO	QUANTIDADE (M <sup>2</sup> )
ÁREA PAVIMENTADA - PISTA PRINCIPAL	1.660.252,00
ÁREA PAVIMENTADA - ALÇAS E RETORNOS	261.113,04
ÁREA PAVIMENTADA - EDIFICAÇÕES OPERACIONAIS	52.203,53
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>1.973.568,57</b>

#### 8.3.1.2.6 Terraplanagem

O projeto de terraplanagem foi desenvolvido procurando maximizar as possibilidades de compensação de cortes e aterros dentro da própria faixa de domínio, de forma a minimizar a demanda por áreas de apoio externas, tais como as Áreas de Depósito de Material Excedente (ADME's) e as Áreas de Empréstimo (AE). Para tanto, o projeto buscou ajustar o alinhamento horizontal do traçado a um greide compensado, de forma a se evitar cortes e aterros desbalanceados.

O projeto de Terraplenagem teve por base o projeto geométrico, os estudos geotécnicos e as espessuras de pavimento definidas pelo projeto de pavimentação.

O processamento e cálculo dos volumes foram feitos eletronicamente através do software Autodesk Civil 3D e a distribuição da terraplenagem através do MS Excel.

No detalhamento das seções transversais foram utilizados taludes de corte em materiais de 1ª e 2ª categorias com inclinação de 1(H): 1(V), cortes em materiais de 3ª categoria com inclinação de 8(H): 1(V) e taludes de aterro com inclinação de 3(H): 2(V).

A cada 8m de altura de talude de corte ou aterro, foi prevista uma banquetta com 4,0 m de largura.

Foram utilizados os fatores de compactação de 1,25, 1,00 e 0,80 para os materiais de 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria, respectivamente, para compensação das diferenças entre a densidade do material no corte e aterro compactado, além das perdas resultantes das operações de limpeza e transporte dos materiais.

Para o cálculo de volume considerou-se a espessura média de 30,0 cm como variação decorrente da operação de limpeza a ser efetuada quando da retirada de toda matéria orgânica e as espessuras de pavimento definidas pelo projeto de pavimentação.

Ressalta-se, quando da elaboração do projeto executivo de terraplenagem a proporção entre as categorias de escavação dos materiais deverá ser revista, em função da complementação dos Estudos Geotécnicos para caracterização dos horizontes de solo a movimentar.

Como premissa adotada nesta fase para classificação dos materiais a serem escavados foi adotado o seguinte split: 80% de escavação em 1ª categoria; 15% de escavação em 2ª categoria e 5% de escavação em 3ª categoria.

A seguir apresenta-se os volumes previstos de terraplenagem para as alças norte e oeste, com o resumo da terraplenagem (valores geométricos) com os volumes totais por categoria do trecho e das interseções.

**Quadro 8.3-4 - Volumes previstos - Terraplenagem - Alça Norte.**

EIXO	CORTE			ATERRO
	1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	
RN-TR1	2.445.036,03	132.214,73	67.010,80	3.635.062,36
RN-I04-P.EXT	63.516,82	3.342,68	0,00	456.648,89
RN-TR2	1.982.117,16	111.313,22	132.801,20	1.162.968,33
RN-I05-P.INT	220.050,45	11.581,89	0,00	347.452,82
RN-TR3	4.968.243,08	279.491,64	342.132,40	6.204.096,89
RN-I06-P.EXT	223.145,04	11.744,80	0,00	84.262,71
RN-TR4	180.601,90	9.505,35	0,00	264.949,98
RN-I07-P.INT	535.802,36	28.471,53	5.160,00	153.484,68
RN-TR5	7.866.381,14	441.832,52	528.391,17	9.037.856,97
I01 (BR-381)	710,00	0,00	0,00	9.000,00
I02 (VIA EXPR.)	64.433,00	0,00	0,00	50.115,00
I03 (LMG-808)	0,00	0,00	0,00	200.000,00
RN-I04-P.INT	13.788,98	725,86	0,00	584.139,42

EIXO	CORTE			ATERRO
	1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	
I04 (BR-040)	6.894,49	362,93	0,00	292.069,71
RN-I05-P.EXT	289.140,86	15.494,49	5.271,87	385.602,63
I05 (LMG-806)	144.570,43	7.747,25	2.635,93	192.801,32
RN-I06-P.INT	74.161,89	3.902,77	0,00	272.690,53
I06 (MG-424)	111.572,52	5.872,40	0,00	42.131,35
RN-I07-P.EXT	291.290,78	15.331,87	0,00	224.752,27
I07 (MG-010)	267.901,18	14.235,77	2.580,00	76.742,34
I08 (MG-020)	0,00	0,00	0,00	200.000,00
I09 (BR-381)	120.000,00	0,00	0,00	50.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>19.869.358,11</b>	<b>1.093.171,68</b>	<b>1.085.983,38</b>	<b>23.926.828,22</b>

Fonte: MBC/ACCENTURE.

#### Quadro 8.3-5 – Volumes previstos – Terraplanagem – Alça Oeste.

EIXO	CORTE			ATERRO
	1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	
Est 7 a 42	59.592,00			579.149,00
Est 42 a 66	175.428,00	10.964,25	32892,75	75.758,00
Est 61 a 140	751.685,00			33.558,00
Est 140 a 188	82.646,00			449.813,00
Est 188 a 203	171.927,00	7265,85	21297,55	
IT Contorno Betim	536.998,00	11.744,80	0,00	815.931,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.778.276,00</b>	<b>29.974,90</b>	<b>54.190,30</b>	<b>1.954.209,00</b>

Fonte: MBC/ACCENTURE.

#### 8.3.1.2.7 Relocação de Interferências

Ao longo do traçado do Rodoanel Metropolitano BH, estão sendo mapeadas todas as interferências aéreas e subterrâneas com serviços públicos diversos, que irão implicar na necessidade de relocação. Durante o desenvolvimento do projeto executivo serão efetuados contato junto a todas as concessionárias, privadas e públicas, tanto em nível federal, como estadual e municipal, visando colher as informações necessárias à elaboração do cadastro e relocação dessas interferências.

#### 8.3.1.2.8 Pavimentação

Consoante ao apresentado no Projeto de Modelagem do Processo para Concessão do Rodoanel da Região Metropolitana de BH (2020), desenvolvido pela SEINFRA, em parceria com o Movimento Brasil Competitivo e a Accenture (MCA), o dimensionamento do pavimento do Rodoanel Metropolitano BH foi elaborado a partir de dois métodos distintos, sendo o primeiro o convencional Método do DNIT em que as camadas do pavimento são dimensionadas a partir do “Número N” definido pelos Estudos de Tráfego e dos parâmetros de suporte do subleito obtidos a partir dos Estudos Geotécnicos, o outro método de dimensionamento utilizado foi o da Análise Mecânica, fundamentada no cálculo das tensões,

deformações e deslocamentos em pontos críticos da estrutura do pavimento, com a utilização do programa de camadas elásticas “ELSYM5”, resultando na estrutura final abaixo ilustrada:

BH NORTE 2 – PAVIMENTO ASFÁLTICO		Esp (cm)
CAUQ		4
Imprimação Ligante		-
Binder		4
Imprimação Ligante		-
Imprimação Impermeabilizante		-
BGS		12
BGTC		20
Subleito CBR ≥ 6%		∞
Espessura Total		40

**Quadro 8.3-6 - Modelo de Análise Mecânica utilizado na pavimentação.**

Fonte: SEINFRA (2020)

As premissas acima detalhadas poderão ser confirmadas e ou modificadas na fase de projeto executivo. Garantindo o atendimento satisfatório a condições de desempenho, trabalhabilidade, impermeabilidade, durabilidade e resistência à abrasão.

Os pavimentos sugeridos foram dimensionados para atingir a vida útil de projeto, mantendo suas condições estruturais e funcionais dentro de padrões aceitáveis. O **Quadro 8.3-7** a seguir apresenta as especificações técnicas adotadas às estruturas dos pavimentos para o projeto executivo da rodovia.

**Quadro 8.3-7 – Especificações técnicas de referência dos materiais que constituem o pavimento.**

MATERIAL	SIGLA	ESPECIFICAÇÃO
Concreto Asfáltico Usinado a Quente	CAUQ	DNIT 031/2006- ES
Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional		DNIT 145/2012-ES
Imprimação com ligante asfáltico convencional		DNIT 144/2014-ES
Base estabilizada granulometricamente	BGS	DNIT 141/2010-ES
Brita graduada tratada com cimento	BGTC	DER/SP ET-DE-P00/009
Regularização do subleito	SL	DNIT 137/2010-ES

Na sequência, são descritos os métodos executivos a serem adotados para cada camada do pavimento:

### Regularização do subleito (SL)

A Regularização do Subleito é a operação destinada a conformar o leito de uma via, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de

terraplenagem do projeto. Para o Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte, será utilizada como base as Norma DNIT 1371/2010 – ES – Regularização do Subleito para execução desse serviço.

Toda a vegetação e materiais orgânicos porventura existentes no leito da via devem ser removidos, bem como o pavimento existente nos segmentos de intervenção. Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, deve-se proceder à escarificação geral, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

#### **Brita graduada tratada com cimento (BGTC) – Sub-base**

A sub-base do pavimento será executada utilizando brita graduada tratada com cimento, a qual é um produto resultante da mistura, em usina, de pedra britada, cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos, em proporções determinadas experimentalmente. Após mistura, compactação e cura, a mistura adquire propriedades físicas específicas para atuar como camada de base ou sub-base de pavimento, conforme especificação técnica DER/SP ET-DE-P00/009.

Antes do espalhamento da BGTC, a superfície a ser recoberta deverá ser umedecida. O espalhamento deve ser feito com vibro-acabadora, de forma a distribuir a brita graduada tratada com cimento em espessura uniforme sem produzir segregação e de forma a evitar conformação adicional da camada

A compactação da brita graduada tratada com cimento é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

#### **Base estabilizada granulometricamente (BGS)**

A execução da base compreende as operações de mistura, pulverização e umedecimento ou secagem dos materiais, com mistura prévia ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista, devidamente preparada, na largura desejada e em quantidades que permitam atingir a espessura projetada (12 cm conforme Erro! Fonte de referência não encontrada.), após a compactação.

A base estabilizada granulometricamente deverá ser produzida por mistura prévia (necessidade de central de mistura) ou por mistura na pista, a depender da disponibilidade de material existente na frente de obra.

O material deve ser distribuído e homogeneizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora, com eventual correção de umidade para atingimento da umidade ótima de compactação, necessitando de caminhão tanque d'água.

A compactação do material deverá ser executada por rolos compactadores para atingir o grau de compactação especificado em projeto.

#### **Imprimação com ligante asfáltico convencional**

Em aderência à Norma DNIT 144/2014-ES, a imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

Após conformação geométrica da base, deverá proceder a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida. Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade recomendada pelo fabricante e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para seu espalhamento.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante asfáltico em quantidade uniforme.

#### **Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional**

Conforme Norma DNIT 144/2014-ES, a pintura de ligação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base anteriormente à execução de camada asfáltica, objetivando promover condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante asfáltico empregado na pintura de ligação deve ser a emulsão asfáltica de ruptura rápida do tipo RR-1C, em conformidade com a norma DNER – EM 369/97.

Tal como o processo de imprimação, a pintura de ligação deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do ligante asfáltico em quantidade uniforme.

#### **Concreto Asfáltico Usinado a Quente - CAUQ**

De acordo com a Norma DNIT 031/2006 – ES, concreto Betuminoso Usinado a Quente, ou Concreto Asfáltico constitui-se da mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer), se necessário, e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

Deverá ser empregado o cimento asfáltico de petróleo – CAP-50/70, sendo que o agregado graúdo deve ser composto por pedra britada.

O agregado miúdo poderá usar areia lavada, pó-de-pedra ou mistura de ambos, conforme especificação técnica do projeto de engenharia.

A composição da mistura de agregados, mais o Filer, do concreto betuminoso usinado a quente deve satisfazer aos requisitos estipulados em projeto.

Para produzir o CAUQ, deverá ser utilizada usina equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. A usina deverá possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados.

Para o transporte e espalhamento do CAUQ, deverão ser utilizados caminhões e acabadoras de asfalto em esteiras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.

A compactação deverá ser executada por rolo pneumático e rolo metálico liso.

As premissas acima detalhadas poderão ser confirmadas e ou modificadas na fase de projeto executivo. Garantindo o atendimento satisfatório a condições de desempenho, trabalhabilidade, impermeabilidade, durabilidade e resistência à abrasão.

#### **8.3.1.2.9 Iluminação**

Foram realizados estudos para verificar os requisitos técnicos básicos necessários para a instalação dos sistemas de iluminação a serem instalados na Alça Norte e Alça Oeste do Rodoanel Metropolitano BH.

As definições conceituais elétricas e luminotécnicas foram elaboradas estritamente de acordo com as normas e critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). Foram adotadas as tensões fornecidas pela concessionária local (CEMIG), 220V/127V. Para o sistema de iluminação foi adotado o sistema bifásico em 220V, para um melhor dimensionamento (economia) de cabos e disjuntores.

O escopo do Projeto de Iluminação tratou a iluminação das vias, viadutos, alças, acostamentos e passeios, dentro do trecho da rodovia, sendo que as vias foram classificadas, de acordo com a ABNT NBR 5101 como classe de iluminação V1 (Via de alta velocidade e tráfego intenso), e os passeios foram adotados os critérios para as classes de iluminação P3 (Vias de uso noturno moderado de pedestre).

O sistema de iluminação a ser implantado será alimentado diretamente da rede de energia da CEMIG através de entradas de energias trifásicas, distribuídas ao longo do trecho. Serão entradas de energia tipo C1, com carga máxima de 15kW, construídas conforme critérios específicos contidos nas normas CEMIG. Na ausência de rede de baixa tensão nas proximidades do ponto de entrada de energia, será necessário a construção desde o ponto de derivação em 13,8kV mais próximo até a área a ser alimentada. No local da alimentação, será instalado um transformador rebaixador trifásico, 13,8-0,22/0,127kW, para a instalação da medição em baixa tensão, conforme entrada tipo D.

#### **8.3.1.2.10 Sistema de Arrecadação**

No tocante ao sistema de arrecadação do Rodoanel Metropolitano BH, será adotado o tipo “free-flow”. O sistema de pedágio Free Flow é um sistema de cobrança em fluxo livre, ou seja, sem a presença das praças de pedágio tradicionais com cancelas localizadas em determinados trechos das rodovias. Com isso, dispensa a necessidade de redução de velocidade e a parada para pagamento da tarifa. A estrutura é composta por um pórtico equipado com câmeras e antenas capazes de identificar os veículos.

#### **8.3.1.2.11 Condicionantes Logísticas**

A execução de uma obra rodoviária do porte do Rodoanel Metropolitano BH, inserida em uma região de importância metropolitana, com uma ocupação urbana já bastante acentuada, impõe uma série de restrições de natureza logística que têm sido incorporadas ao planejamento do processo de execução das obras, tais como as infraestruturas de energia elétrica (rede elétrica, subestação etc.), saneamento (dispositivos de drenagem), vias de acesso, empreendimentos e residências existentes, entre outros.

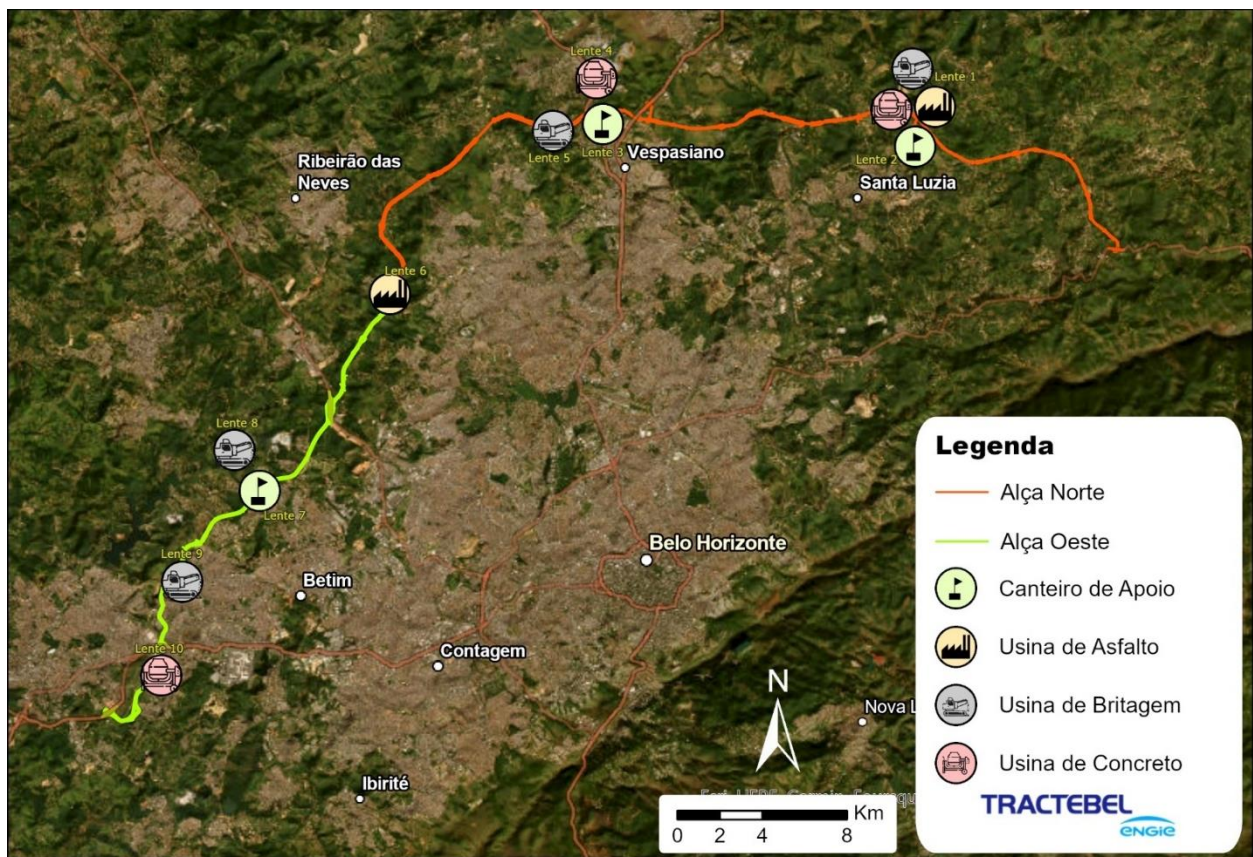
Essas restrições decorrem, principalmente, da necessidade de planejar as diversas frentes de obra, de forma a garantir um adequado balanceamento entre os trechos, minimizar o transporte de materiais a distâncias necessárias, e restringir as relocações de interferências desnecessárias.

Um aspecto a considerar em relação às atividades de terraplenagem vincula-se à quantidade de interferências aéreas e subterrâneas a serem relocadas em alguns subtrechos. Nas obras rodoviárias em áreas urbanizadas, torna-se muitas vezes difícil aproveitar todas as possibilidades de compensação de corte e aterro dentro da própria faixa de domínio idealmente previstas no projeto. Eventualmente, pode ser inviável a colocação do material removido de seções em corte nos trechos em aterro mais próximos, por atrasos na relocação de alguma interferência, implicando, conseqüentemente, no transporte até o depósito de material excedente mais próximas. A situação inversa também ocorre, gerando demandas adicionais por Áreas de empréstimo (AE). Devido à importância de que as relocações necessárias sejam feitas sempre que possível dentro do cronograma planejado da obra e evitar as situações acima expostas é importante para o planejamento da remoção antecipada de interferências identificadas, sempre que possível.



### 8.3.1.3 Áreas de Apoio

Durante a fase de implantação da Alça Norte e Alça Oeste, estão previstas instalações de áreas de apoio ao longo do traçado, sendo a instalação de três canteiros de obra para comportar as usinas de concreto, uma usina de asfalto, três usinas de britagem e mais uma usina de britagem associada a uma usina de asfalto, conforme pode ser visualizado na **Figura 8.3-17** abaixo.



**Figura 8.3-17 - Localização das estruturas de apoio previstas a nível conceitual distribuídas ao longo de todo o traçado.**

Sendo assim, além dos canteiros de obra, as principais áreas de apoio necessárias para dar suporte à execução das obras serão:

- Usina(s) de asfalto;
- Usina(s) de concreto;
- Usina de britagem e de solos;
- Áreas de bota-fora de entulho (remoção de pavimentos pré-existentes, demolições);
- Áreas de bota-fora de material excedente de limpeza e/ou resíduos florestais;

- Áreas para estocagem provisória do horizonte orgânico do solo removido da faixa de domínio;
- Áreas de depósito de material excedente (bota-foras) para solos moles;
- Áreas de depósito de material excedente (bota-foras) para material excedente de corte;
- Áreas de empréstimo;
- Pátios de fabricação de vigas (para apoio às obras de arte especiais).

Deve-se observar que não é prevista a utilização de pedreiras novas, sendo possível usar as pedreiras que já operam de forma comercial no entorno da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Será estudada também a possibilidade de utilização do próprio material retirado das escavações de cortes de 3ª categoria, após britagem, na obra.

Em relação às áreas de canteiros de obras e eventuais instalações industriais a serem utilizadas, cabe ressaltar que as mesmas serão objeto de licenciamento quando da solicitação da Licença de Instalação, juntamente com o Plano de Ataque às obras a serem definidos por subtrechos. A sua localização obedecerá, sempre que possível, às restrições ambientais e de uso e ocupação, e o seu planejamento locacional deverá considerar as distâncias convenientes em relação às obras.

Para efeito de avaliação de viabilidade da obra, caso necessário, serão identificadas e avaliadas áreas potenciais para uso como depósito de material excedente (ADME's) e Áreas de Empréstimo (AE) próximas às frentes de obra. Após avaliação de restrições ambientais para o uso destas áreas, serão selecionadas áreas consideradas viáveis. Os principais critérios considerados foram, principalmente:

- Evitar interferência em Unidades de Conservação (UC);
- estar fora de áreas com cobertura vegetal em estágio médio ou avançado de regeneração;
- estar fora de interferências em Áreas de Preservação Permanente (APP's);
- minimizar a necessidade de uso de acessos através de áreas com potenciais conflitos com os usos adjacentes ou com o zoneamento municipal; e
- dar preferência a alternativas próximas à obra evitando, sempre que possível, o transporte de materiais por vias locais.

Por fim, no tocante às edificações operacionais, estão previstos:

- Centro de Controle Operacional (CCO);
- Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU) e Base de Serviços Operacionais (SAUSAU+BSO);
- Praça de Pesagem (PPM);
- Posto de Polícia Rodoviária Estadual (PRE);
- Posto de Fiscalização (PF);

As áreas selecionadas serão detalhadas durante a fase de elaboração dos Projetos de Engenharia, e objeto de autorização pelos órgãos ambientais licenciadores para a sua utilização.

#### 8.3.1.4 Intervenções Ambientais

Os quantitativos com as estimativas das áreas previstas de supressão vegetal, abrangendo as Áreas de Preservação Permanente (APP's) e outras áreas legalmente protegidas estão detalhados no Volume 3 do EIA.

### 8.3.2 Fase de Planejamento

Nesta fase ocorreram os estudos de viabilidade técnica e operacional do empreendimento, tais como o desenvolvimento dos projetos supracitados (Projeto Funcional), e demais atividades prévias à implantação do Rodoanel Metropolitano BH.

#### 8.3.2.1 Ações na Comunidade do Entorno

A realização de estudos socioambientais nas comunidades localizadas nas áreas que poderão ser influenciadas pelo projeto e que estarão expostas aos impactos ambientais decorrentes da sua implantação do Rodoanel Metropolitano BH é fundamental, uma vez que esses estudos fornecem uma compreensão abrangente dos impactos sociais e ambientais da obra, permitindo uma gestão mais responsável e sustentável do projeto na sua amplitude.

Nesse contexto, o projeto do Rodoanel Metropolitano BH é marcado por uma abordagem metódica e participativa, visando estabelecer as bases para um desenvolvimento que seja não apenas eficiente, mas também social e ambientalmente responsável.

Para tanto, na fase de planejamento, uma das etapas fundamentais do licenciamento ambiental, é a realização de ações com o foco na compreensão e conhecimento das comunidades localizadas naquelas áreas que poderão ser influenciadas pelo projeto e que conseqüentemente estarão sujeitas aos impactos ambientais decorrentes da sua implantação e operação, sejam eles positivos e/ou negativos.

Tais ações consistem em atividades que transitam entre a análise aprofundada de dados secundários e comunicação e participação social.

Com os dados secundários, disponibilizados por instituições oficiais, e que incluem uma diversidade de variáveis e indicadores sociais, econômicos e culturais dos oito municípios interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH, o objetivo foi entender os contextos históricos e socioeconômicos das áreas afetadas, fornecendo uma compreensão holística da região, permitindo antecipar possíveis desafios e integrar soluções adaptadas às necessidades específicas de cada comunidade

A comunicação e participação social, por sua vez, visou informar, consultar e envolver as comunidades afetadas pelo projeto, considerando seus interesses, demandas e expectativas, promovendo assim o engajamento social de maneira a fortalecer os vínculos comunitários, minimizar impactos sociais e promover um diálogo constante e transparente entre a população e a Concessionária BHR, responsável pela construção do Rodoanel Metropolitano BH.

A participação pública no âmbito do Rodoanel Metropolitano BH, tem sido trabalhada considerando dois públicos: Sociedade civil não tradicional e povos e comunidades tradicionais. Estes últimos, em virtude da

relação especial com o território e a cultura e da especificidade das tratativas a serem adotadas com esse público, seguem em processo de desenvolvimento atendendo principalmente as prerrogativas estabelecidas na Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) de 1989 sobre povos indígenas e tribais., sendo que no Brasil foi aprovada pelo Decreto Legislativo nº 143, de 20 de junho de 2002, e passou a vigorar a partir de 25 de julho de 2003.

No contexto da população não tradicional, além das observações em campo, foi realizada uma pesquisa de percepção com parcela representativa da população, que buscou abranger uma variedade de público da sociedade civil, considerando a população residente nas áreas urbanas e rurais, empresários, prestadores de serviços e ainda representantes do poder público municipal inseridas na Área de Estudo Local.

A pesquisa com a sociedade civil foi realizada por meio de aplicação de questionário semiestruturado em domicílios situados na Área de Estudo Local, que é representada pelos setores censitários localizados a uma distância máxima de 1 km do eixo principal do traçado. Entende-se que esse público estará submetido aos efeitos diretos dos impactos positivos e negativos decorrentes do empreendimento. Os questionários tiveram o objetivo de diagnosticar as características do lugar, considerando a estrutura socioeconômica, qualidade de vida, infraestrutura e outros aspectos associados a partir do olhar dos entrevistados, ou seja, entender como é a relação das comunidades do entorno e suas opiniões sobre o Rodoanel Metropolitano BH. No total, foram aplicados 583 questionários distribuídos nos oito municípios interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH.

No contexto do poder público, foram realizadas entrevistas com representantes do poder público de todos os municípios interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH, considerando, as diversas esferas da administração pública, incluindo as pastas de meio ambiente, cultura, infraestrutura e planejamento e desenvolvimento urbano. O objetivo da entrevista, foi ouvir as opiniões das lideranças e representantes do poder público municipal, e entender como elas veem o Rodoanel Metropolitano BH e seus possíveis impactos positivos e negativos e de que forma eles interferirão na dinâmica municipal. Para a coleta da percepção dos municípios foram utilizados questionários estruturados de forma abordar temas específicos para o poder público, a fim de padronizar as entrevistas e obter dados comparáveis e assim compreender a percepção desse público a respeito de seus respectivos municípios.

Para os Povos e Comunidades Tradicionais (PCT), a abordagem adotada buscou atender as prerrogativas do aparato legal específico para esse público, principalmente no que diz respeito ao atendimento da Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Nesse sentido, a primeira etapa dos trabalhos foi voltada para o mapeamento dos PCT, considerando a Portaria Interministerial nº 60/2015, que define os parâmetros de distância para constatação de intervenção de empreendimentos sobre comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais. Para empreendimentos do tipo “rodovias” localizadas fora da Amazônia Legal, esta Portaria define a distância de 10 km, nesse sentido para o Rodoanel Metropolitano BH, o raio definido da Instrução Normativa (IN) abrange outros municípios além dos interceptados pelo traçado da rodovia, totalizando 18 municípios, sendo: Belo Horizonte, Ibirité, Betim, Contagem, Ribeirão das Neves, Pedro Leopoldo, Vespasiano, São José da Lapa, Santa Luzia, Sabará, Caeté, Lagoa Santa, Taquaraçu de Minas, Confins, Esmeraldas, São Joaquim de Bicas, Mário Campo e Sarzedo.

Na etapa inicial foram quatro segmentos de PCT, sendo: Comunidades Remanescentes de Quilombos, Povos Ciganos, Povos e Comunidades de Terreiro/ Povos e Comunidades de Matriz Africana e Indígenas. Ainda no âmbito do mapeamento dos PCT, foram realizadas reuniões de alinhamento com as municipalidades em especial com as pastas de Desenvolvimento Social, Igualdade Racial ou Cultura com o intuito de buscar a identificação de grupos que não foram mapeados anteriormente e ainda a existência de representatividade desses povos.

As etapas seguintes, consideram a aplicação das diretrizes da OIT 169, principalmente em relação a consulta aos Povos e Comunidades Tradicionais, por meio da Consulta Livre Prévia e Informada (CLPI), mediante procedimentos apropriados e, particularmente, através de suas instituições representativas. Considerando essa prerrogativa e ainda em função da ausência de regulamentação no estado para a realização da Consulta Livre, Prévia e Informada (CLPI), foi desenvolvida e apresentada a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social (SEDESE), uma proposta metodológica para a condução do estudo com os Povos e Comunidades Tradicionais no âmbito do Projeto Rodoanel Metropolitano BH. A proposta foi avaliada como oportuna e adequada, para o desenvolvimento das tratativas com os PCT.

Após finalizada a etapa de mapeamento, iniciou-se o diálogo de alinhamento com os representantes dos PCT, com o objetivo, de reconhecimento do PCT, identificação da existência ou não de um protocolo de consulta, e ainda, para aqueles segmentos que não tem protocolo de consulta será oportunizada a possibilidade de elaboração do seu Protocolo.

A etapa seguinte refere-se à realização da CLPI conforme definido no protocolo padrão de cada segmento, e basicamente consiste nas seguintes etapas, apresentação do projeto ao PCT, discussão entre os membros da PCT, que poderá solicitar esclarecimentos, ou sugerir alterações ou aprovação. Havendo acordo ou aprovação seguirá para a etapa de diagnóstico primário com o PCT. Para os PCT que não concordarem, aprovarem ou se recusarem a participar da consulta prévia, será registrada a decisão do PCT e o processo de consulta será encerrado com encaminhamento de diagnóstico secundário. O detalhamento da proposta metodológica será apresentado no Volume IV.

No Volume V será apresentado o diagnóstico socioeconômico de forma pormenorizada detalhando quantitativos, procedimentos metodológicos, análises realizadas e resultados dos levantamentos executados com o intuito de conhecer o perfil socioeconômico da população do entorno do empreendimento.

### 8.3.2.2 Aquisição de Terrenos

Para as atividades de implantação da rodovia, serão necessárias diversas desapropriações e algumas remoções ou reassentamentos, localizados ao longo do traçado. Isso se dá, pois a via a ser implantada pela empresa Rodoanel BH S.A. "BHR", corta áreas com distintos usos de solo em toda a sua extensão.

É responsabilidade da BHR a promoção de desapropriações, servidões administrativas, limitações administrativas e ocupações provisórias de bens imóveis, necessários à implantação e execução de obras e serviços vinculados à Concessão, com a realização dos respectivos pagamentos por parte do Poder Concedente diretamente aos proprietários originários.

Foi elaborado o **PLANO DE DESOCUPAÇÃO** (2024), que estabelece as metodologias que serão utilizadas na fase de desocupação da faixa de domínio, para execução das obras do Rodoanel Metropolitano BH. A BHR realizou a identificação, cadastramento e levantamento do perfil socioeconômico, bem como a definição de suas elegibilidades e estabelecimento dos valores indenizatórios, mediante aplicação das normas de avaliação pertinentes, materializadas através de Relatório Genérico de Valores (RGV), cuja elaboração fica a cargo da Concessionária, com aprovação do Poder Concedente.

Em síntese, foram utilizados os dados dos cadastros já realizados das propriedades e proprietários/posseiros da faixa de domínio ao longo dos 69,88 km (Alças Norte e Oeste) da rodovia a ser implantada. Nas entrevistas são levantados os dados sobre as características dos imóveis atingidos, tipologia de empreendimentos, vulnerabilidade social das famílias, dentre outros dados necessários à condução do processo de desapropriação e remoção ou desocupação.

Pontua-se que, não existem diretrizes próprias do Estado de Minas Gerais, para os casos de remoção e reassentamento. Sendo assim, foram utilizados os princípios adotados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) (Publicação IPR -750, 2022), descritos seguir:

- **Dignidade da pessoa humana:** Neste contexto significa a igualdade de todos no acesso à moradia e às condições adequadas de vida. Reparação dos impactos socioeconômicos causados pelo deslocamento de populações vulneráveis, de maneira a restabelecer, na medida do possível, o seu meio de sociabilidade, evitando processos de segregação e exclusão social.
- **Economicidade:** Neste contexto, significa a conclusão da obra de engenharia no prazo estimado, com o menor custo possível, mantendo a qualidade e buscando a celeridade na prestação do serviço ou no trato com os bens públicos.
- **Eficiência:** neste contexto significa que antes da contratação de programas de reassentamento, deve-se avaliar comparativamente os custos tangíveis e intangíveis associados a cada possível solução para a desocupação das faixas de domínio para a liberação das obras.
- **Fortalecimento social:** Este princípio visa ao estímulo da autonomia e do protagonismo social através do fortalecimento das organizações existentes no território, do auxílio na constituição e formalização de novas representações, de novos canais de participação e do controle social;
- **Gestão integrada e participativa:** Este princípio estabelece que deva existir canais abertos de comunicação entre empreendedores, parceiros e populações impactadas, além do incentivo à participação dos atores locais e seus representantes legais e do reconhecimento das reivindicações das populações impactadas.
- **Inclusão social:** Neste contexto, o princípio visa fomentar o diálogo entre os beneficiários do programa e o poder público local para que se formem parcerias e direcione as famílias a programas e políticas públicas locais. Deve-se atentar ao atendimento prioritário de grupos específicos/vulneráveis, como crianças, idosos, aposentados, pessoas com deficiências, entre outros.
- **Interesse da Administração:** Neste contexto, significa que a decisão para a execução de programas de remoção e reassentamento deve basear-se fundamentalmente no interesse da Administração em viabilizar obras de engenharia, considerando análise de custo-benefício.
- **Transparência e objetividade:** Neste contexto o princípio destaca a importância de estabelecer critérios claros e objetivos de inclusão e exclusão das famílias nos programas de remoção e reassentamento.
- **Sustentabilidade:** Princípio que norteia o incentivo à permanência das famílias nas novas residências, através da educação patrimonial e ambiental e estímulo à adequada utilização dos equipamentos implantados, garantia de acesso aos serviços básicos e conservação e manutenção da intervenção física, na medida do possível.

Conforme levantamento realizado, considerando as Alças Norte e Oeste, até o momento da elaboração deste documento foram cadastrados 1400 proprietários, sendo estimado 630 imóveis por ocupação e 379 registros imobiliários atingidos. Para determinar o total de pessoas cadastradas, foram considerados os titulares de registros, com suas especificidades, bem como possuidores, usufrutuários, condôminos e terceiros, eventualmente arrolados nos documentos. Considerou-se para o total estimado de imóveis atingidos todas as ocupações e áreas de posse, além dos loteamentos clandestinos e irregulares. Já a estimativa de registros imobiliários atingidos, refere-se à identificação dos títulos imobiliários independente da ocupação.

A **Figura 8.3-18** apresentada a seguir ilustra as etapas previstas durante o processo de desocupação dos imóveis.

## FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES PROCEDIMENTO PARA DESOCUPAÇÃO

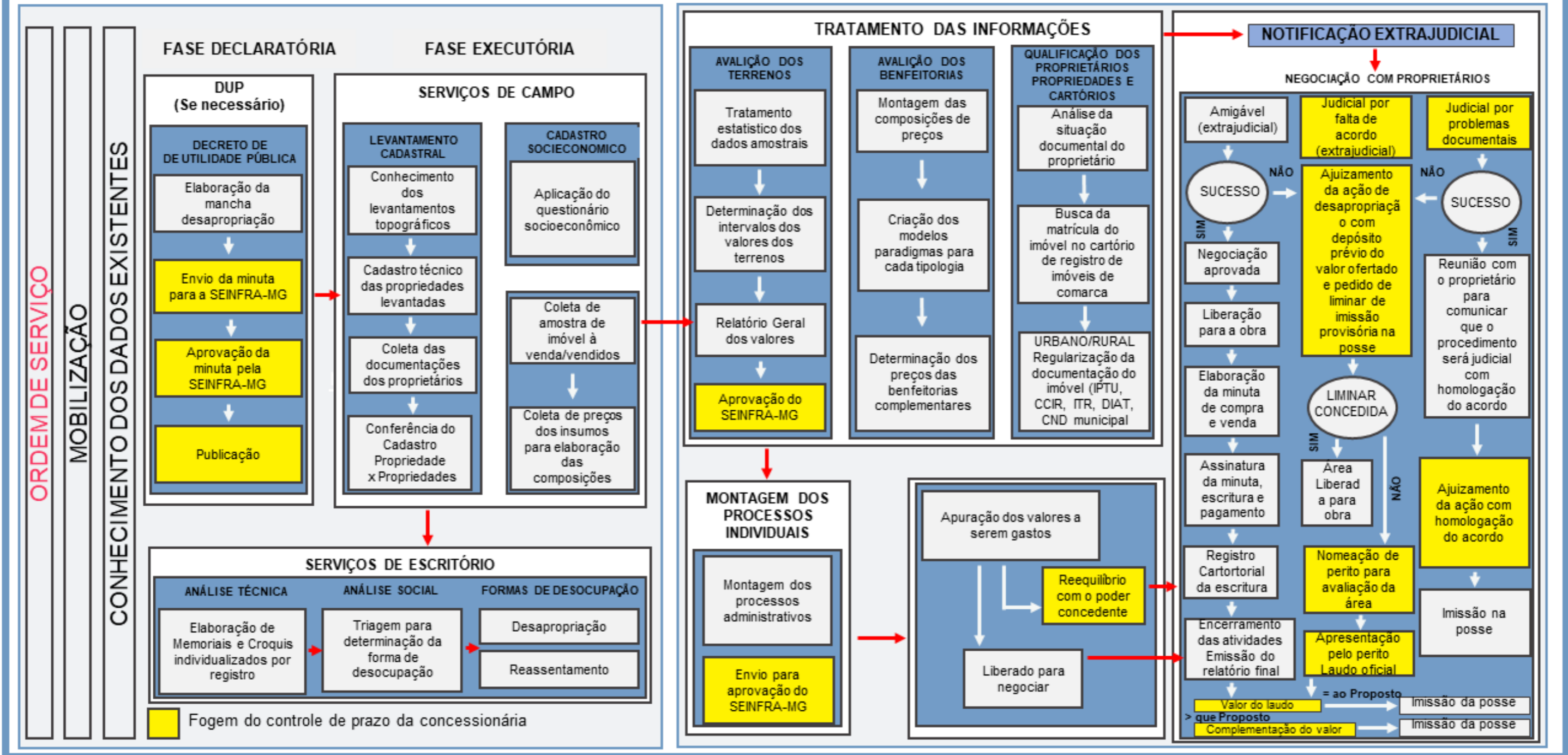


Figura 8.3-18 – Fluxograma do processo de desocupação da área.

Fonte: BHR (2024).



### 8.3.2.3 Desenvolvimentos de projetos e demais estudos

A seguir são listados os principais estudos prévios que foram ou serão desenvolvidos na fase de projeto executivo para etapa de implantação do empreendimento:

- Análise de Pré-Viabilidade;
- Levantamento Topográfico;
- Estudos Hidrológicos e de Drenagem;
- Estudo de Segurança Viária;
- Estudo de Contenções;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudo de Tráfego;
- Projeto Funcional
- Projeto Executivo:
  - I. Geométrico;
  - II. Terraplenagem;
  - III. Pavimentação;
  - IV. Drenagem;
  - V. Sinalização;
  - VI. Iluminação;
  - VII. Estruturas.
- Levantamento de Fauna e Flora;
- Plano de Intervenção Ambiental (PIA);
- Estudo Prévio de Impacto ao Patrimônio Cultural (EPIC);
- Relatório de Impacto no Patrimônio Cultural (RIPC);
- Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA); — - Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA).
- Intervenções ambientais, com estimativa da área (em ha) de supressão de vegetação por Bioma, tipologia e estágio sucessional, interferências em Áreas de Preservação Permanente – APPs e outras áreas legalmente protegidas, bem como estimativa do número de exemplares arbóreos isolados eventualmente suprimidos para implantação do empreendimento e áreas de apoio;
- Intervenções em recursos hídricos necessárias, com estimativa do volume de água a ser utilizado nas obras, incluindo o de abastecimento de áreas de apoio

### 8.3.3 Fase de Implantação

As informações contidas neste item são baseadas nos projetos elaborados e respectivos memoriais descritivos, abordando os principais aspectos relacionados à instalação do empreendimento, apresentando os estudos básicos que deram suporte aos projetos de engenharia.

### 8.3.3.1 Infraestrutura de Apoio Necessária à Implantação do Empreendimento

#### 8.3.3.1.1 Canteiro de Obras e demais estruturas de apoio provisórias

O canteiro de obras se configura como a principal estrutura de apoio à instalação do empreendimento. Sua operação ocorre durante toda a fase de instalação do empreendimento, sendo devidamente desativado ao término desta. Conforme citado anteriormente, para a implantação das alças Norte e Oeste, foram previstos 3 (três) canteiros de apoio para comportar as usinas de concreto, de forma a atender a seguinte demanda de volumes estimados para execução das Obras de Arte Especiais (OAE's) e de outras estruturas menores, sendo:

- Usina de Concreto 1: 50.000 m<sup>3</sup>;
- Usina de Concreto 2: 80.000 m<sup>3</sup>;
- Usina de Concreto 3: 30.000 m<sup>3</sup>.

As Usinas de Concreto foram dimensionadas para atender às necessidades de produção das obras, bem como distribuídas estrategicamente próximas aos locais de concentração de aplicação do concreto usinado. A usina consiste em um equipamento apropriado para fazer a dosagem dos materiais que vão compor o concreto, antes de sua transferência para o caminhão betoneira. Nas usinas o concreto é dosado, permitindo deste modo, que o mesmo seja misturado e transportado para o local da aplicação através do uso de caminhões betoneira.

Além das usinas de concreto, também é prevista a instalação de:

- 1 (uma) usina de asfalto;
- 3 (três) usinas de britagem associada a usina de solos;
- 1 (uma) usina de britagem associada a 1 (uma) usina asfalto.

Com relação a capacidade de produção estimada por estrutura prevista, tem-se apresentado no **Quadro 8.3-8** as capacidades nominais dos equipamentos das unidades de atividades acessórias.

**Quadro 8.3-8 – Capacidade nominal das estruturas previstas na fase de instalação do empreendimento.**

INFRAESTRUTURA	CAPACIDADE NOMINAL
USINA BRITAGEM	Britador com cap. 350 T / h
USINA DE ASFALTO	100T / h
USINA DE CONCRETO	80M <sup>3</sup> / h
USINA DE SOLOS	150M <sup>3</sup> / h

Os canteiros de apoio, contarão basicamente com as seguintes instalações: Oficinas para veículos e maquinários leves e pesados; Setor de Almoxarifado; Estoque de Aço, Central de Armação e Carpintaria, Banheiros/Vestiários, Refeitório, Escritório Administrativo, Área de Vivência; Baias de Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos e Perigosos; Setor de Segurança e saúde ocupacional; Guarita e Estacionamento.

Além de prover infraestruturas de suporte em geral à construção, os Canteiros de Apoio possuem a importante função de servir como estações de transbordo para os operários envolvidos na construção,

atuando como pontos centralizadores a partir de onde os colaboradores se deslocarão às várias frentes de trabalho ao longo de todo o traçado da Rodovia em implantação.

As frentes de obras também contarão com uma infraestrutura básica de apoio móvel, instaladas ao longo da faixa de domínio, contendo refeitório, espaço de vivência, sanitário, almoxarifado e escritórios, como pode ser exemplificado na **Figura 8.3-19** abaixo. A princípio, serão equipamentos móveis que vão sendo deslocados à medida do avanço dos trabalhos das frentes de serviço.



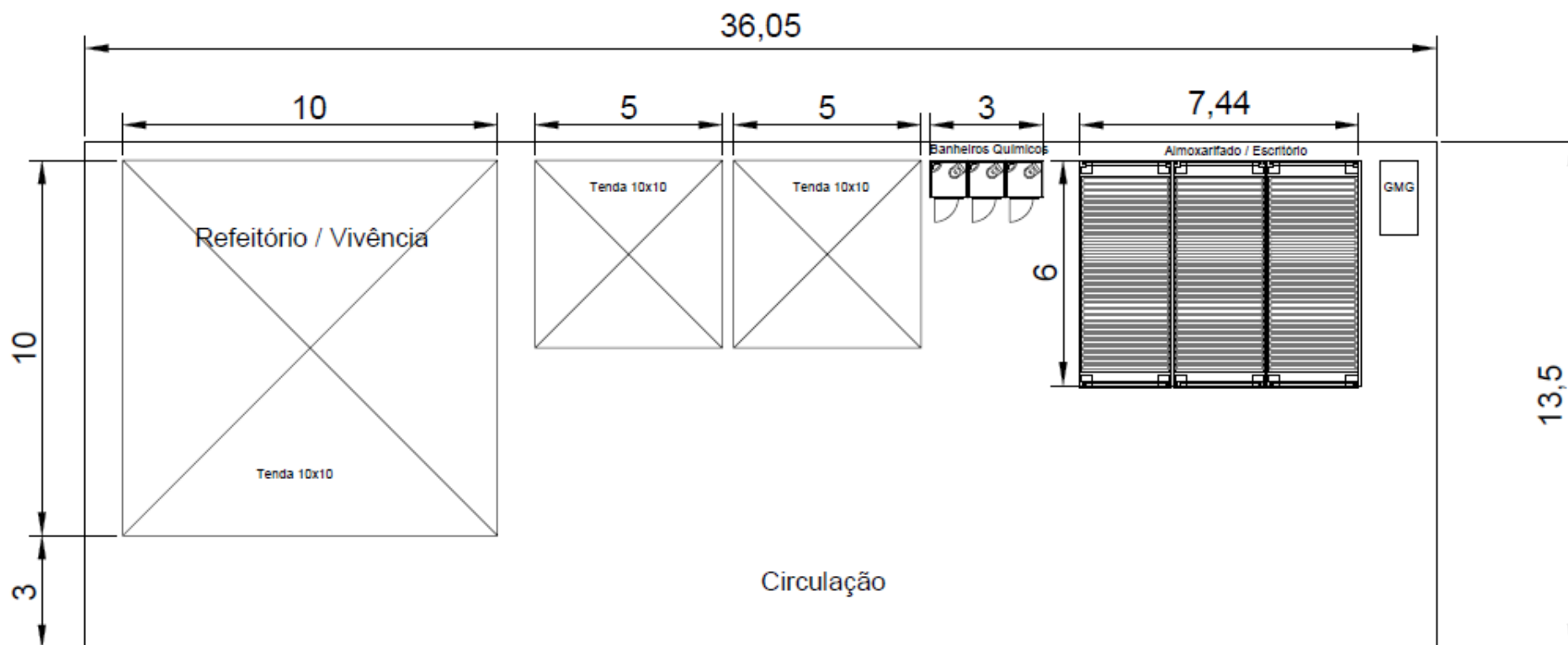


Figura 8.3-20 – Exemplo de Planta Baixa - Infraestrutura básica para as frentes de obra.

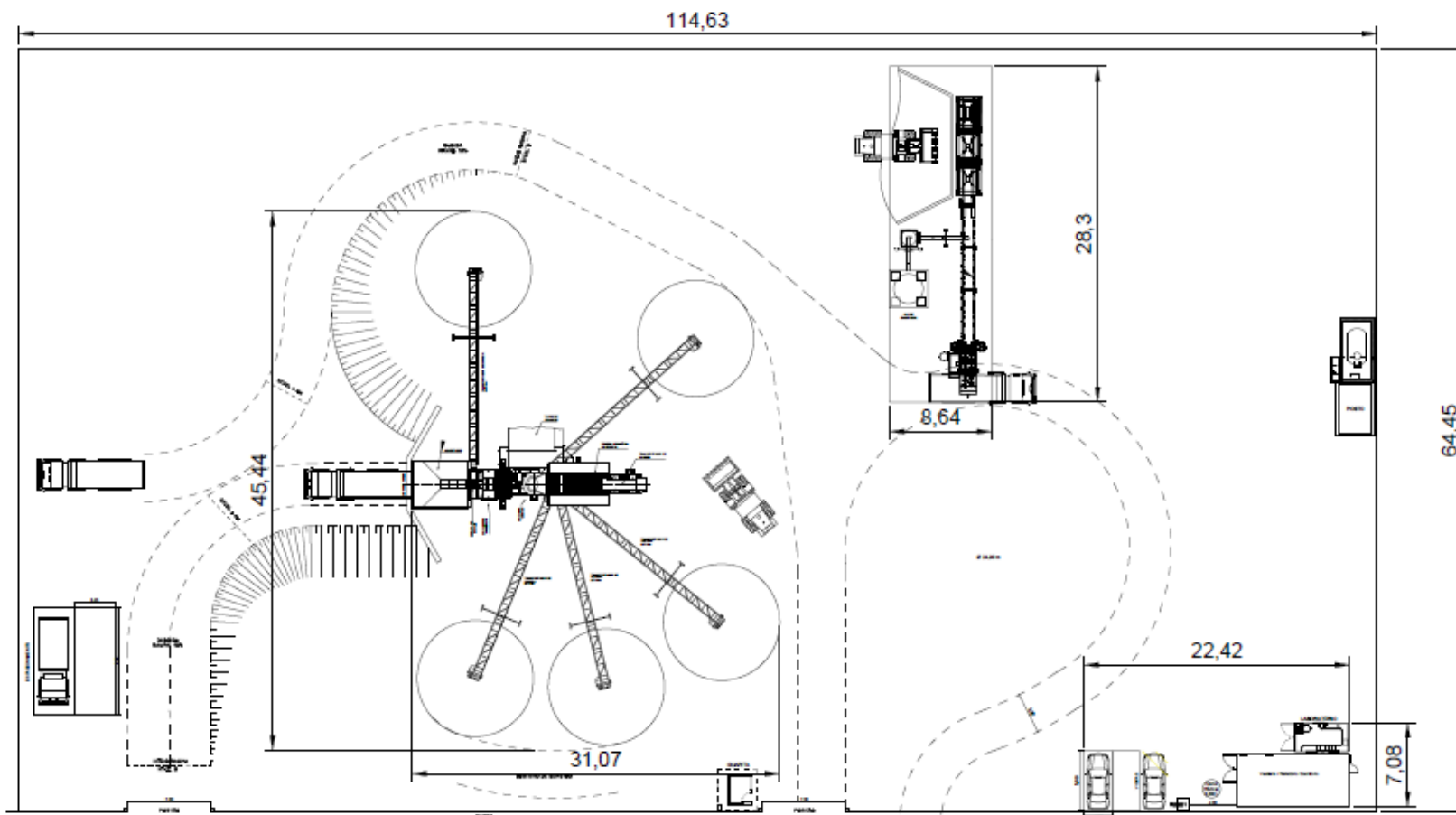


Figura 8.3-21 – Exemplo de Usina de Britagem e Solos.

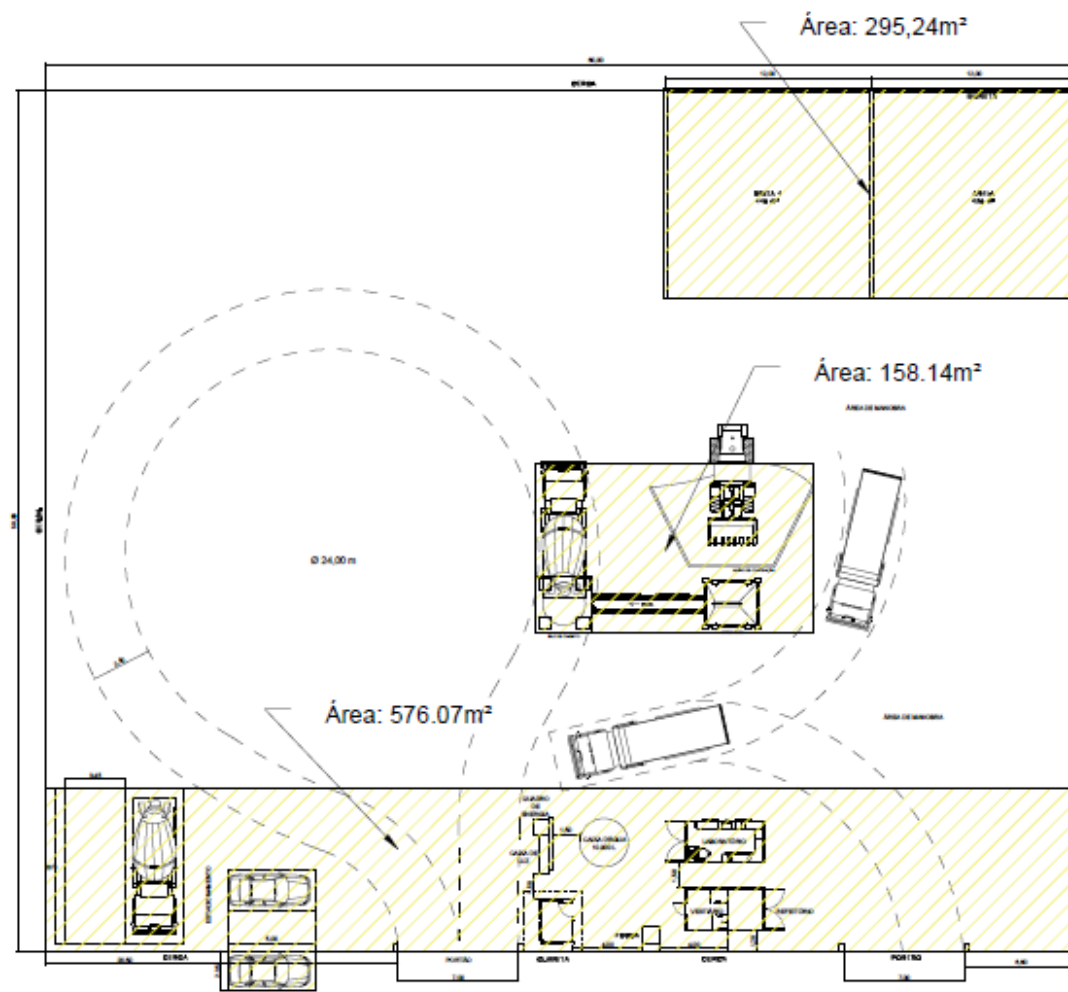


Figura 8.3-22 – Exemplo de Usina de Concreto.

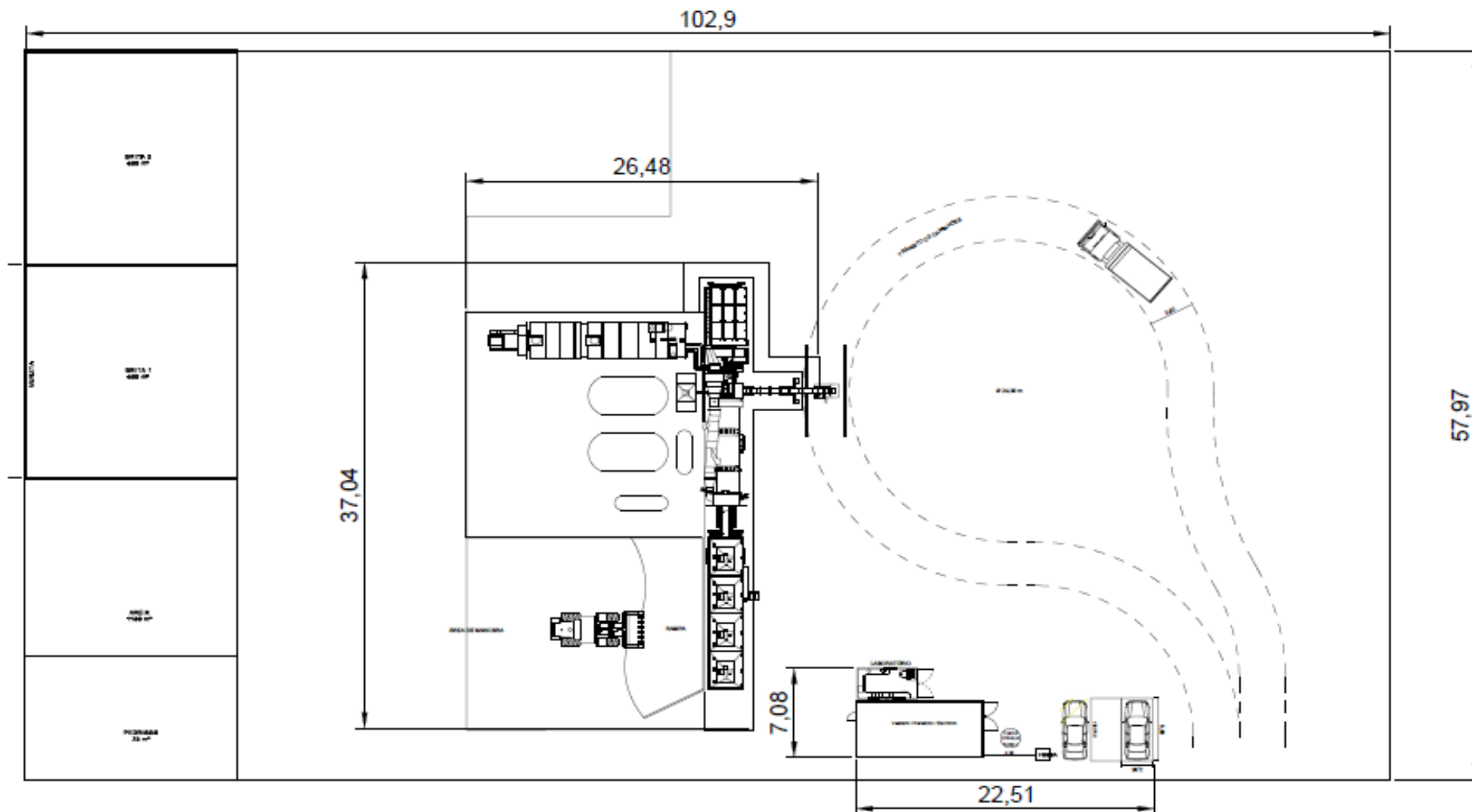


Figura 8.3-23 - Exemplo de Usina de Asfalto.



Consoante aos croquis apresentados, os canteiros proverão as instalações, equipamentos, serviços, recursos e suprimentos necessários para o estabelecimento de condições adequadas de habitabilidade e de trabalho das equipes de trabalhadores a engajarem-se nas atividades executivas de construção do empreendimento.

Estima-se 1.000 funcionários por canteiro de apoio, 15 funcionários por canteiro industrial (usinas de concreto, britagem e asfalto), até 60 colaboradores alocados nas frentes de obra.

Os canteiros (apoio e industrial) deverão ser dotados de ambulatório, conforme preconiza às normas e regulamentações vigentes pertinentes à segurança do trabalho. Também serão adotadas todas as medidas que atendam de forma eficaz às necessidades de prevenção de combate a incêndio, para os diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos do canteiro de obras, conforme Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros, NR-23: Proteção contra incêndios e NBR 12963: Sistemas de proteção por extintores de incêndio.

Pontua-se que todo o detalhamento da gestão de obras na fase de implantação está apresentado no Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA) e o Programa Ambiental de Obras (PAC), e as diretrizes e procedimentos específicos, que propiciem as condições necessárias para a atuação no caso de qualquer ocorrência anormal com ou sem lesão, está apresentado no Plano de Atendimento a Emergência (PAE).

#### **8.3.3.1.2 Diretrizes para a seleção do local de instalação dos canteiros de obra e demais instalações de apoio**

Para a seleção dos locais para implantação das infraestruturas provisórias de apoio às atividades de construção, foram levados em conta diversos fatores, principalmente no que diz respeito ao atendimento aos requisitos logísticos e operacionais das atividades de construção, bem como nos impactos ambientais gerados pelas atividades.

Sob o ponto de vista ambiental, foi priorizada a seleção de áreas com nível de antropização elevado, tais como áreas degradadas, pastagem, entre outros. Um outro aspecto considerado foi o afastamento de corpos d'água perenes existentes, a fim de se mitigar o risco de carreamento de materiais granulares ou até mesmo materiais potencialmente contaminantes em casos de derramamentos.

Destaca-se que, devido a magnitude e extensão do empreendimento, um dos principais desafios a serem enfrentados é a logística, tanto para mobilização dos equipamentos de construção, para transporte dos materiais nas etapas de movimento de terra, transporte e posicionamento dos materiais de construção a serem aplicados nas frentes de trabalho, bem como no transporte do elevado efetivo de trabalhadores envolvido nas atividades.

Diante deste desafio, mostra-se necessária a descentralização das infraestruturas de apoio afim de permitir uma redução das distâncias de deslocamento até os locais onde os trabalhos efetivamente ocorrerão, minimizando-se assim os impactos no trânsito, emissões de gases de efeito estufa, entre outros.

Portanto, uma primeira diretriz adotada nos critérios de escolha dos locais para infraestrutura de apoio foi a implantação de 3 (três) canteiros de apoio geral, espaçados ao longo do empreendimento, dotados das infraestruturas necessárias para prover as frentes de trabalho do apoio suficiente para permitir o bom andamento dos trabalhos.

Um outro aspecto levado em conta para a seleção dos locais de posicionamento dos canteiros avançados é a disponibilidade de transporte coletivo regular nas imediações, a fim de permitir que este modal possa ser utilizado pela maioria dos trabalhadores a serem alocados no empreendimento. As figuras

apresentadas a seguir ilustram a localização prevista para cada instalação de apoio temporário necessária a implantação do empreendimento.



**Figura 8.3-24 - Usina de Concreto, Britagem e Asfalto - Santa Luzia.**

**Figura 8.3-25 – Canteiro de Apoio – Santa Luzia.**



**Figura 8.3-26 – Canteiro de Apoio – Vespasiano.**

**Figura 8.3-27 – Usina de Concreto – São José da Lapa.**

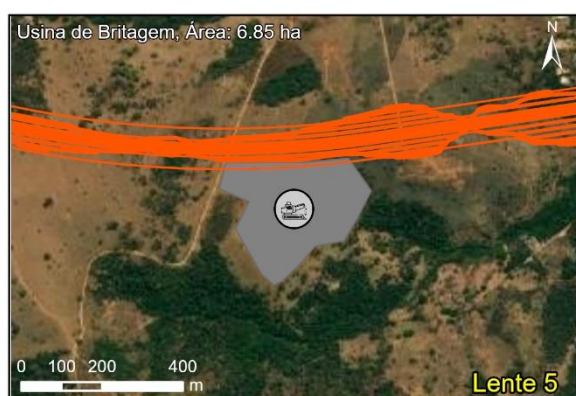


Figura 8.3-28 – Usina de Britagem – Vespasiano.



Figura 8.3-30 – Canteiro de Apoio – Contagem.

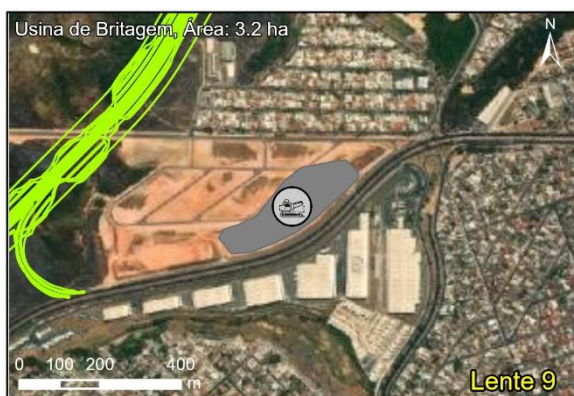


Figura 8.3-32 – Usina de Britagem – Betim.

Figura 8.3-29 – Usina de Asfalto – Ribeirão das Neves.



Figura 8.3-31 – Usina de Britagem – Contagem.



Figura 8.3-33 – Usina de Concreto – Betim.

A localização exata de cada estrutura de apoio está presente no **Quadro 8.3-9** abaixo.

**Quadro 8.3-9 - Localização das estruturas de apoio temporárias previstas.**

DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO - MUNICÍPIO	COORDENADAS – SIRGAS 2000	
Usina de Concreto	Santa Luzia	623100,7268	7818036,3520
Usina de Britagem e de Asfalto	Santa Luzia	623216,6298	7818158,5820
Canteiro de Apoio	Santa Luzia	622958,7359	7816897,5060
Canteiro de Apoio	Vespasiano	609095,7149	7818006,0430
Usina de Concreto	São José da Lapa	608994,1828	7819643,6780
Usina de Britagem	Vespasiano	607179,3068	7817292,8080
Usina de Asfalto	Ribeirão das Neves	599566,2887	7809867,7750
Usina de Britagem	Contagem	592861,6723	7802374,3390
Canteiro de Apoio	Contagem	593959,8438	7800514,2220
Usina de Britagem	Betim	590542,302	7796246,6660
Usina de Concreto	Betim	589458,0323	7791829,2400

### 8.3.3.1.3 Alojamentos

A princípio, não são previstos alojamentos para acomodação dos trabalhadores durante o período de obras, tendo em vista a prioridade de contratação de mão-de-obra local. Parte da mão-de-obra a ser contratada também deverá ser proveniente de municípios interceptados pelo Rodoanel Metropolitano BH.

Todavia, se necessário, durante a fase de implantação do empreendimento poderá ser alugado imóvel(is) na região para acomodação de uma parcela da mão-de-obra indireta.

#### **8.3.3.1.4 Veículos, Maquinários e Equipamentos**

As máquinas e equipamentos previstos para implantação do Rodoanel Metropolitano BH estão apresentados nos quadros a seguir. Para a construção das Alças Norte e Oeste, no período de implantação, totalizando 36 (trinta e seis) meses.

Os maquinários foram subdivididos em 3 (três) principais categorias, sendo elas:

##### **Fixos**

- Central de britagem (350 ton/h);
- Fischetti lança dupla (70 ton);
- Central dosadora de concreto;
- Guindaste tipo grua;
- Usina de asfalto;
- Usina de solos.

##### **Móveis**

- Acabadora de asfalto de esteiras;
- Carregadeira com pneus/sobre pneus;
- Compressor de ar a diesel;
- Distribuidor de agregado rebocável;
- Escavadeira hidráulica com esteiras;
- Grade aradora com discos;
- Grupo gerador diesel;
- Guindaste sobre rodas;
- Carrelone (par de equipamentos) com operação;
- Máquina de projetar concreto;
- Bomba de concreto;
- Motoniveladora;
- Plataforma elevatória;
- Rompedor de concreto;

- Retroescavadeira;
- Rolo compactador liso e pé de carneiro;
- Rolo liso tandem e de pneus;
- Trator de esteiras e de pneus;

### Transportes

- Caminhões: basculante, basculante para minérios, carroceria de madeira, betoneira, distribuidor de asfalto, guindauto, tanque d'água, combustível;
- Carreta com dolly (transporte de vigas);
- Carreta prancha baixa com cavalo;
- Cavalo mecânico; e
- Veículo leve.

Os equipamentos de pequeno porte, ferramentas elétricas e a combustão serão armazenados no almoxarifados, corretamente identificados e organizados, de modo a facilitar a sua utilização. Os maquinários e veículos, necessários a fase de implantação do empreendimento, terão locais apropriados para estacionamento, abastecimento e manutenção.

A seguir tem-se apresentado o histograma de equipamentos do Rodoanel Metropolitano BH, separado por alça.

**Quadro 8.3-10 - Histograma de equipamentos - Alça Norte.**

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15	MÊS 16	MÊS 17	MÊS 18	MÊS 19	MÊS 20	MÊS 21	MÊS 22	MÊS 23	MÊS 24	MÊS 25	MÊS 26	MÊS 27	MÊS 28	MÊS 29	MÊS 30	MÊS 31	MÊS 32	MÊS 33	MÊS 34	MÊS 35	MÊS 36		
Fixo	Central de britagem - 350 Ton/h	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Móvel	Acabadora de asfalto de esteiras	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	
Fixo	Fischetti lança dupla - 70 Ton	0	0	0	0	3	5	7	7	7	7	5	5	7	5	7	5	7	7	7	7	7	5	5	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transporte	Caminhão basculante - 14m3	4	4	39	74	96	107	109	109	109	109	7	7	7	7	76	96	115	115	115	114	114	113	8	8	8	8	70	90	112	113	114	109	24	20	9	4		
Transporte	Caminhão basculante para minério - 16 m3	0	0	0	7	41	42	42	42	42	31	1	1	1	1	26	37	43	43	43	43	43	32	2	1	1	1	26	31	0	0	0	0	0	0	0	0		
Transporte	Caminhão carroceria de madeira	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Transporte	Caminhão betoneira - 8m3	0	0	0	0	0	7	10	10	10	10	10	10	10	10	14	14	14	14	12	12	12	11	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0	0	
Transporte	Caminhão distribuidor de asfalto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Transporte	Caminhão guindauto	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Transporte	Caminhão guindauto - 10 ton	0	0	0	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Transporte	Caminhão tanque água	1	1	26	45	45	45	45	45	45	45	1	1	1	1	28	42	46	46	46	46	46	46	1	1	1	1	34	45	45	45	45	2	2	2	1	1		
Transporte	Carreta com dolly (transporte de vigas)	0	0	0	0	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	5	5	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Móvel	Carregadeira com pneus -1,70 m3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	Carregadeira com pneus -3,10 m3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	2	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	
Móvel	Carregadeira sobre pneus CAT-950 - 3,10 m3 - usina de concreto	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	
Transporte	Cavalo mecânico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Fixo	Central dosadora de concreto - 60 m3/h	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0
Móvel	Compressor de ar diesel - 170 pcm < Cap. >=250 pcm	0	0	0	0	0	3	3	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Móvel	Compressor de ar diesel - até 100 pcm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Móvel	Distribuidor de agregado rebocavel	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Móvel	Escavadeira hidráulica com esteiras - 20 Ton (CAT-320) - 1,19m3	1	1	6	10	15	15	15	15	15	15	1	1	1	1	10	13	15	15	15	15	15	15	1	1	1	1	9	13	15	15	15	15	1	1	1	1	1	
Móvel	Escavadeira hidráulica com esteiras - 36 Ton (CAT-336) - 1,88m3	0	0	4	8	20	20	20	20	20	17	1	1	1	1	12	17	20	20	20	20	20	17	1	1	1	1	10	10	10	10	9	9	1	1	1	1	1	
Móvel	Escavadeira hidráulica com esteiras - 45 Ton (CAT-345) - 2,41m3	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
Móvel	Grade aradora com discos	1	1	13	20	37	37	37	32	32	32	1	1	1	1	19	31	32	32	32	32	32	32	1	1	1	1	24	31	32	32	32	1	1	1	1	1	1	
Móvel	Grupo gerador diesel - até 60 kva	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	Grupo gerador diesel - 90 kVA < Cap >= 100 kVA	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Móvel	Grupo gerador diesel - 180 kva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	MÉS 1	MÉS 2	MÉS 3	MÉS 4	MÉS 5	MÉS 6	MÉS 7	MÉS 8	MÉS 9	MÉS 10	MÉS 11	MÉS 12	MÉS 13	MÉS 14	MÉS 15	MÉS 16	MÉS 17	MÉS 18	MÉS 19	MÉS 20	MÉS 21	MÉS 22	MÉS 23	MÉS 24	MÉS 25	MÉS 26	MÉS 27	MÉS 28	MÉS 29	MÉS 30	MÉS 31	MÉS 32	MÉS 33	MÉS 34	MÉS 35	MÉS 36		
Móvel	Guindaste sobre rodas - 100 Ton	3	2	2	3	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3		
Móvel	Guindaste sobre roda - 150 Ton	7	7	7	7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7		
Móvel	Guindaste sobre rodas - 160 t	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Móvel	Guindaste sobre rodas - 50 Ton	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2		
Móvel	Carrelone (par de equipamentos) com operação	0	0	0	0	2	3	4	4	4	5	7	7	8	7	7	7	8	7	8	8	8	8	7	7	5	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0		
Móvel	Guindaste sobre rodas - Cap > 350 t	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Fixo	Guindaste tipo grua h=70m - lança de 60m	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	
Móvel	Máquina de projetar concreto - CP10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Móvel	Motoniveladora	1	1	11	20	28	28	28	24	24	24	1	1	1	1	15	20	24	24	24	24	24	24	1	1	1	1	20	24	24	24	24	1	1	2	1	1		
Móvel	Plataforma elevatória	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Móvel	Rompedor de concreto - TEX 30	0	0	0	0	0	5	5	4	4	3	1	2	2	4	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Móvel	Retroscavadeira	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	2		
Móvel	Rolo compactador liso	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	0	0	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	3	3	3	3	1	1	1	0	0		
Móvel	Rolo compactador pé de carneiro	1	1	14	27	33	33	33	33	33	33	1	1	1	1	21	27	33	33	33	33	33	33	1	1	1	1	21	33	33	33	33	2	2	1	0	0		
Móvel	Rolo liso tandem	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	
Móvel	Rolo de pneus	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	
Móvel	Trator de esteiras - tipo d6	1	1	9	17	21	26	26	21	21	21	1	1	1	1	13	21	21	21	21	21	21	21	1	1	1	1	18	21	21	21	21	1	1	1	1	1		
Móvel	Trator de pneus - cbt2105	1	1	18	31	32	32	32	32	32	32	1	1	1	1	21	32	32	32	32	32	32	32	1	1	1	1	26	32	32	32	32	2	2	1	1	1		
Móvel	Trator de esteiras - tipo d8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fixo	Usina de asfalto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Fixo	Usina de solos	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
Móvel	Compressor de ar diesel - 170 pcm < Cap. >=250 pcm	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Móvel	GRUPO GERADOR DIESEL 310-KVA	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	
Móvel	GRUPO GERADOR DIESEL 135-KVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	GRUPO GERADOR DIESEL 60-KVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	RETROSCAVADEIR A - CAT 416	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Transporte	CAMINHÃO COMB. LUBRIF. 5.000 L	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
Transporte	CAMINHÃO GUINDAUTO 5 TON	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Transporte	CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA 3,5 T	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Transporte	CARRETA PRANCHA BAIXA COM CAVALO	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Transporte	Veículo Leve	12	12	12	12	101	101	101	101	101	101	30	30	30	30	30	30	101	101	101	101	101	30	30	30	30	30	30	30	101	101	101	101	101	78	63	63	63	

Quadro 8.3-11 - Histograma de equipamentos - Alça Oeste.

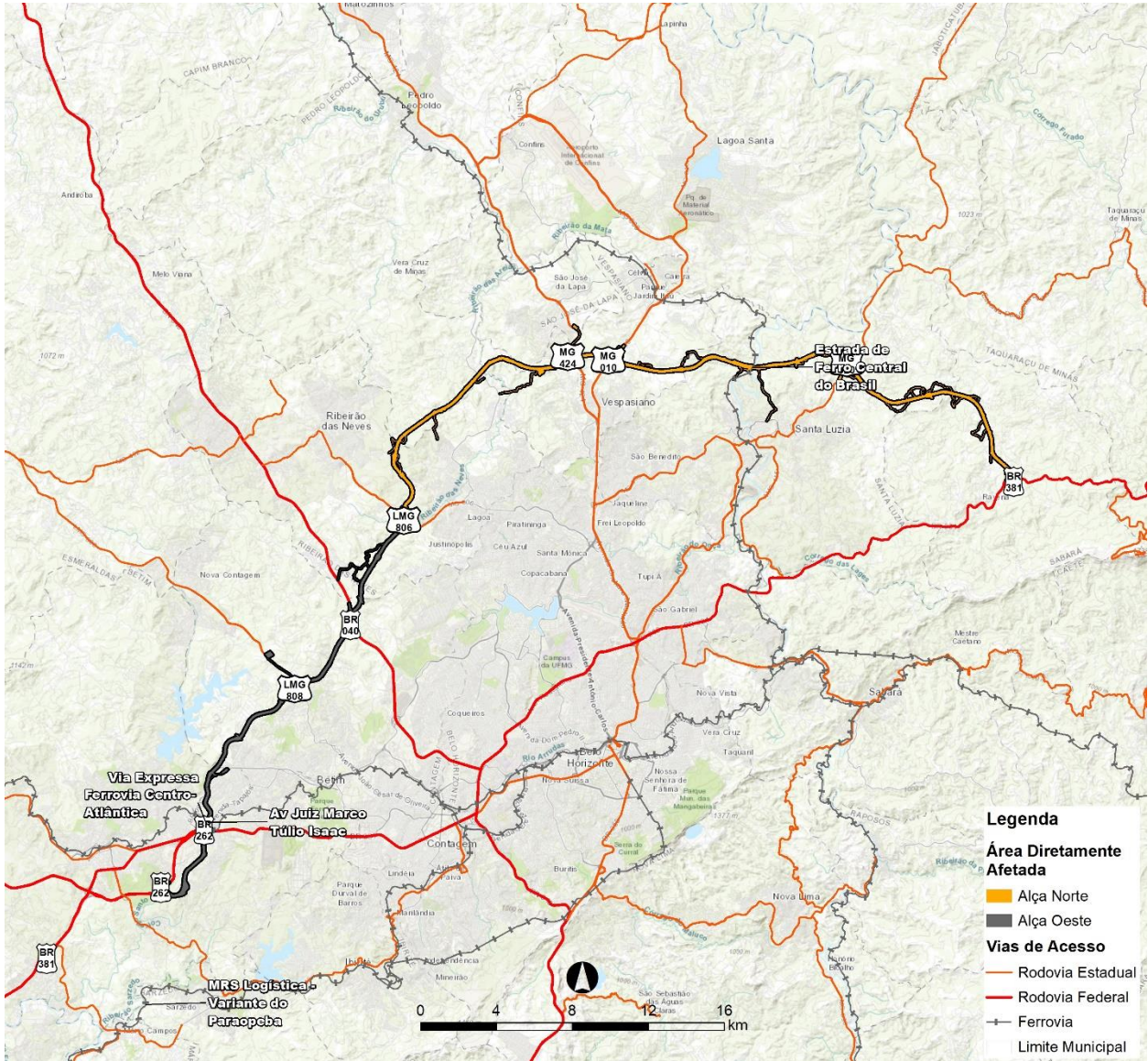
CATEGORIA	DESCRIÇÃO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15	MÊS 16	MÊS 17	MÊS 18	MÊS 19	MÊS 20	MÊS 21	MÊS 22	MÊS 23	MÊS 24	MÊS 25	MÊS 26	MÊS 27	MÊS 28	MÊS 29	MÊS 30	MÊS 31	MÊS 32	MÊS 33	MÊS 34	MÊS 35	MÊS 36	
Fixo	Central de britagem - 350 Ton/h	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Móvel	Acabadora de asfalto de esteiras	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Fixo	Fischetti lança dupla - 70 Ton	0	0	0	0	2	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transporte	Caminhão basculante - 14m3	1	1	14	28	36	39	40	40	40	40	2	2	2	2	28	35	43	43	43	42	42	42	3	3	3	3	26	33	41	42	42	40	9	7	3	2	
Transporte	Caminhão basculante para minério - 16 m3	0	0	0	2	15	15	15	15	15	11	1	1	1	1	9	14	16	16	16	16	16	12	1	1	1	1	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transporte	Caminhão carroceria de madeira	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Transporte	Caminhão betoneira - 8m3	0	0	0	0	0	5	7	7	7	7	7	7	7	7	10	10	10	10	9	9	9	7	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0
Transporte	Caminhão distribuidor de asfalto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Transporte	Caminhão guindauto	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Transporte	Caminhão guindauto - 10 ton	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Transporte	Caminhão tanque d'água	1	1	9	17	17	17	17	17	17	17	1	1	1	1	11	15	17	17	17	17	17	17	1	1	1	1	13	17	17	17	17	1	1	1	1	1	
Transporte	Carreta com dolly (transporte de vigas)	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Móvel	Carregadeira com pneus -1,70 m3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	Carregadeira com pneus -3,10 m3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Móvel	Carregadeira sobre pneus CAT-950 - 3,10 m3 - usina de concreto	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Transporte	Cavalo mecânico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Fixo	Central dosadora de concreto - 60 m3/h	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Móvel	Compressor de ar diesel - 170 pcm < Cap. >=250 pcm	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Móvel	Compressor de ar diesel - até 100 pcm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Móvel	Distribuidor de agregado rebocável	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Móvel	Escavadeira hidráulica com esteiras - 20 Ton (CAT-320) - 1,19m3	1	1	2	4	5	5	6	6	6	6	1	1	1	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	3	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1
Móvel	Escavadeira hidráulica com esteiras - 36 Ton (CAT-336) - 1,88m3	0	0	1	3	7	7	7	7	7	6	1	1	1	1	5	6	7	7	7	7	7	6	1	1	1	1	4	4	4	4	3	3	1	1	1	1	
Móvel	Escavadeira hidráulica com esteiras - 45 Ton (CAT-345) - 2,41m3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	Grade aradora com discos	1	1	5	7	14	14	14	12	12	12	1	1	1	1	7	11	12	12	12	12	12	12	1	1	1	1	9	11	12	12	12	1	1	1	1	1	
Móvel	Grupo gerador diesel - até 60 kva	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Móvel	Grupo gerador diesel - 90 kVA < Cap >= 100 kVA	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Móvel	Grupo gerador diesel - 180 kva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CATEGORIA	DESCRIÇÃO	MÉS 1	MÉS 2	MÉS 3	MÉS 4	MÉS 5	MÉS 6	MÉS 7	MÉS 8	MÉS 9	MÉS 10	MÉS 11	MÉS 12	MÉS 13	MÉS 14	MÉS 15	MÉS 16	MÉS 17	MÉS 18	MÉS 19	MÉS 20	MÉS 21	MÉS 22	MÉS 23	MÉS 24	MÉS 25	MÉS 26	MÉS 27	MÉS 28	MÉS 29	MÉS 30	MÉS 31	MÉS 32	MÉS 33	MÉS 34	MÉS 35	MÉS 36			
Móvel	Guindaste sobre rodas - 100 Ton	2	1	1	2	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2			
Móvel	Guindaste sobre roda - 150 Ton	4	4	4	4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5			
Móvel	Guindaste sobre rodas - 160 t	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			
Móvel	Guindaste sobre rodas - 50 Ton	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1			
Móvel	Carrelone (par de equipamentos) com operação	0	0	0	0	1	2	2	2	2	4	5	5	6	4	4	5	6	5	6	6	6	6	4	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0			
Móvel	Guindaste sobre rodas - Cap > 350 t	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			
Fixo	Guindaste tipo grua h=70m - lança de 60m	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5			
Móvel	Máquina de projetar concreto - CP10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Móvel	Motoniveladora	1	1	4	7	11	11	11	9	9	9	1	1	1	1	6	7	9	9	9	9	9	9	1	1	1	1	7	9	9	9	9	1	1	1	1	1			
Móvel	Plataforma elevatória	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Móvel	Rompedor de concreto - TEX 30	0	0	0	0	0	4	4	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Móvel	Retroescavadeira	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Móvel	Rolo compactador liso	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0		
Móvel	Rolo compactador pé de carneiro	1	1	10	18	23	23	23	23	23	23	1	1	1	1	14	18	23	23	23	23	23	23	23	1	1	1	1	14	23	23	23	23	1	1	1	0	0		
Móvel	Rolo liso tandem	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Móvel	Rolo de pneus	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Móvel	Trator de esteiras - tipo d6	1	1	3	6	8	9	9	8	8	8	1	1	1	1	5	8	8	8	8	8	8	8	8	1	1	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	1	1		
Móvel	Trator de pneus - cbt2105	1	1	6	11	12	12	12	12	12	12	1	1	1	1	8	12	12	12	12	12	12	12	1	1	1	1	10	12	12	12	12	1	1	1	1	1			
Móvel	Trator de esteiras - tipo d8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Fixo	Usina de asfalto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
Fixo	Usina de solos	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
Móvel	Compressor de ar diesel - 170 pcm < Cap. >=250 pcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Móvel	Grupo gerador diesel 310-kva	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	
Móvel	Grupo gerador diesel 135-kva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Móvel	Grupo gerador diesel 60-kva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Móvel	Retroescavadeira - cat 416	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Transporte	Caminhão comb. Lubrif. 5.000 l	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Transporte	Caminhão guindauto 5 ton	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Transporte	Caminhão carroceria madeira 3,5 t	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Transporte	Carreta prancha baixa com cavalo	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Transporte	Veículo leve	8	8	8	8	69	69	69	69	69	69	20	20	20	20	20	20	69	69	69	69	69	20	20	20	20	20	20	69	69	69	69	69	69	53	44	44	44		

**8.3.3.1.5 Vias de acesso existentes e áreas potenciais que exigirão a abertura de novos acessos**

Durante o período de obras do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte, está prevista a utilização dos acessos secundários já inseridos ou adjacentes a faixa de domínio da rodovia através de melhorias e/ou ampliações nas vias já existentes a ser realizadas de modo a garantir o deslocamento de veículos e maquinários necessários a implantação da rodovia. Nesta fase não foram previstas a abertura de novos acessos, que todavia podem ser uma futura exigência do empreendimento.



**Figura 8.3-34 - Principais vias de acessos secundários a serem utilizadas.**

**8.3.3.1.6 Insumos, locais de armazenamento e materiais produzidos**

O **Quadro 8.3-12** abaixo apresenta a listagem dos principais insumos a serem utilizados durante o período de obras (Fase de Implantação) do Rodoanel Metropolitano BH.

**Quadro 8.3-12 - Previsão de insumos a serem utilizados durante o período de instalação do empreendimento.**

INSUMO	UNID.	QUANT.	PROCEDÊNCIA
ÓLEO DIESEL	L	27.159.516	LOCAL
AÇO CA-50 - BITOLA MÉDIA - CORTADO E DOBRADO	Kg	17.587.427	NACIONAL
CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO - CAP AMP-60/85	T	10.896	LOCAL
CIMENTO PORTLAND - GRANEL	Kg	110.002.528	REGIONAL
AÇO CA-50 - BITOLA MÉDIA	Kg	8.367.272	NACIONAL
HIDROSSEMEADURA	M²	5.751.570	REGIONAL
EMULSÃO RR-2C COM POLIMERO	T	6.277	LOCAL
CORDOALHA PARA PROTENSAO CP-190 D= 15,2MM	Kg	2.070.623	NACIONAL
DEFENSA DE CONTENÇÃO SIMPLES, EM SOLO, CERTIF. MOD. H1AW4 15GRAUS	M	85.973	NACIONAL
BARREIRA ACUSTICA (RODOVIARIA)	M²	9.348	NACIONAL
SEMIPÓRTICO METÁLICO COM VÃO DE 8,3 M, VENTO DE 35 M/S, ÁREA DE EXPOSIÇÃO DE ATÉ 12,45 M2, TENSÃO ADMISSÍVEL SOLO > 200 KN/M2	Unid.	110	NACIONAL
ÓLEO COMBUSTIVEL OCA1 / OLEO DIESEL S500	L	2.058.558	LOCAL
CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO - CAP 50/70	T	2.035	LOCAL
MOLDES E ACESSORIOS METÁLICOS PARA TERRA ARMADA	M²	18.324	NACIONAL
TUBO AÇO CARBONO GALVANIZADO - DN 3" (CLASSE MEDIA, 80MM, ESPESSURA 4,00MM, PESO 8,38KG/M)	M	71.424	NACIONAL
ASFALTO DILUÍDO DE PETRÓLEO - CURA MÉDIA (CM-30 OU IMPRIMA)	T	2.355	LOCAL
ARAME RECOZIDO	Kg	506.915	NACIONAL
CORDOALHA DE COBRE NU 50 MM²	M	130.721	NACIONAL
CABO DE COBRE FLEXÍVEL, CLASSE 5, ISOLAMENTO TIPO EPR/HEPR, NÃO HALOGENADO, ANTICHAMA, TERMOFIXO, UNIPOLAR, SEÇÃO 50 MM², 90°C, 0,6/1KV	M	261.442	NACIONAL
TERMINAL ABSORVEDOR DE IMPACTO NÃO DIRECIONAVEL - FORNECIMENTO	Unid.	441	NACIONAL
EMULSÃO ASFALTICA RR-1C	T	1.672	LOCAL
GRAMA EM PLACAS (FORNECIMENTO)	M²	639.356	REGIONAL
TUBO AÇO CARBONO GALVANIZADO - DN 2" (CLASSE MEDIA, 50MM, ESPESSURA 3,75MM, PESO 5,23KG/M)	M	55.800	NACIONAL
CIMBRAMENTO METÁLICO	M³xMês	517.836	NACIONAL
FORMA METALICA PARA BARREIRA NEW JERSEY	M²	478.995	NACIONAL
ELEVADOR DE OBRA COM TORRE	Mês	257	REGIONAL

**Nota:** LOCAL – Âmbito da RMBH  
REGIONAL – Âmbito do Estado de Minas Gerais  
NACIONAL – Âmbito do Território Nacional

O acondicionamento e o armazenamento de insumos se darão nos canteiros de apoio e nos canteiros industriais (usina de britagem, asfalto e concreto) e frentes de serviço, localizados ao longo da faixa de domínio. Os principais insumos serão armazenados da seguinte forma:

- **Agregados (britados):** Parte será consumida durante o período que estão sendo produzidos e parte será armazenada para posterior aplicação na pavimentação. Serão armazenados em pilhas junto aos canteiros de britagem.
- **Insumos para produção de concreto:** Os agregados serão armazenados em baias; o cimento será armazenado em silos; os aditivos químicos serão armazenados em pallets conforme embalagens dos fabricantes. O restante dos materiais será armazenado no setor de almoxarifado, seguindo as diretrizes das normas de segurança aplicáveis. Os combustíveis serão acondicionados em tanques apropriados para este fim.
- **Insumos para produção de asfalto:** Os Agregados serão armazenados em baias; os materiais betuminosos serão armazenados em tanques dotados de áreas com bacias de contenção de vazamentos. O restante dos materiais será armazenado no setor de almoxarifado, seguindo as diretrizes das normas de segurança aplicáveis. Os combustíveis serão acondicionados em tanques apropriados para este fim.
- **Aço de construção:** Será armazenado nos canteiros de apoio e nas frentes de obras, próximo ao local de aplicação. Será priorizada a gestão dos fornecimentos de forma a que o material seja entregue em tempo próximo ao da sua aplicação.
- **Outros materiais de construção:** Materiais de pequena dimensão, químicos ou sensíveis a roubos e furtos serão armazenados preferencialmente nos almoxarifados dos canteiros de apoio e canteiros avançados. Materiais inertes e volumosos serão preferencialmente armazenados próximo aos locais de aplicação.

Com relação aos materiais que serão produzidos nos canteiros industriais, tem-se apresentado no quadro abaixo as principais estruturas e quantidades estimadas.

**Quadro 8.3-13 - Listagem dos principais materiais a serem produzidos nos canteiros de obras.**

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL A SER PRODUZIDO	UNIDADE	QUANTIDADE ESTIMADA
1	Material Britado	m <sup>3</sup>	1.100.000
2	Concreto Usinado	m <sup>3</sup>	260.000
3	Fabricação de Tubos de Concreto	m	770
4	Produção de Vigas de Concreto Pré-fabricadas	un	2.050
5	Concreto Asfáltico CBUQ	T	232.000
6	Produção de artefatos de Concreto Pré-Fabricados	m <sup>3</sup>	36.000

Sobre o empréstimo de materiais, o projeto do Rodoanel Metropolitano BH foi concebido de forma a que não seja necessário a utilização de áreas de empréstimo. Neste contexto, todo o material a ser aplicado na obra será oriundo de seus próprios cortes. Assim, neste momento ainda não foi mapeada a necessidade de empréstimos, o que será reverificado durante a elaboração do Projeto Executivo.

### 8.3.3.2 Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) representam um dos desafios ambientais mais urgentes e complexos enfrentados pela sociedade atualmente. Esses gases, tais como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e outros, têm a capacidade de reter o calor na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global e para as mudanças climáticas.

De maneira geral, a principal fonte de emissões de GEE está associada às atividades humanas, incluindo a queima de combustíveis fósseis para energia, processos industriais, desmatamento e práticas agrícolas. O aumento constante dessas emissões está impulsionando o aumento da temperatura média do planeta, causando impactos significativos no clima, nos ecossistemas e na biodiversidade.

A estimativa de emissão de gases de efeito estufa desempenha um papel fundamental na compreensão do impacto das atividades humanas nas mudanças climáticas. Essa avaliação envolve a quantificação e análise das emissões provenientes das fontes emissoras de gases de efeito estufa em uma empresa, indústria ou empreendimento. Os métodos de estimativa variam desde medições diretas em locais específicos até o uso de modelos computacionais complexos que consideram uma variedade de fatores, como atividades econômicas, padrões de consumo de energia e práticas agrícolas.

O *Greenhouse Gas Protocol* – GHG Protocol, desenvolvido pelo *World Resources Institute* (WRI) em parceria com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBSCD), é a ferramenta mais utilizada mundialmente pelas empresas e governos para quantificação de emissões de GEE, oferecendo diretrizes para contabilização de GEE com caráter modular e flexível, bem como neutralidade em termos de políticas ou programas. A metodologia do GHG Protocol é compatível com as normas ISO e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), e sua aplicação no Brasil acontece de modo adaptado ao contexto nacional (FGV, 2009).

O Programa Brasileiro GHG Protocol foi criado em 2008 e é responsável pela adaptação do método GHG Protocol ao contexto nacional, bem como pelo desenvolvimento de ferramentas de cálculo para estimativas de emissões de gases de efeito estufa. Se trata de uma iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGVces), em parceria com o WRI, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), o WBSCD e 27 empresas fundadoras (FGV, 2024).

A ferramenta de cálculo disponibilizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol (FGV, 2024) divide as emissões de gases de efeito estufa em diferentes escopos (classificação utilizada para separar as fontes de emissão de GEE), que, por sua vez, se dividem em categorias, conforme pode-se observar no **Quadro 8.3-14**.

**Quadro 8.3-14 – Escopos de emissão de gases de efeito estufa (GEE) utilizados na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol.**

ESCOPO	DESCRIÇÃO	CATEGORIAS
Escopo 1: emissões diretas de GEE	São aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa.	Combustão estacionária
		Combustão móvel
		Emissões fugitivas
		Processos industriais
		Atividades agrícolas
		Mudanças no uso do solo
		Resíduos sólidos
		Efluentes
Escopo 2: emissões indiretas de GEE de energia	Contabiliza as emissões da geração de eletricidade adquirida ou consumida pela empresa, sendo a eletricidade adquirida aquela que é comprada ou trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa.	Eletricidade (localização)
		Perdas T&D – Transmissão e/ou Distribuição (localização)
		Compra de energia térmica
		Eletricidade (escolha de compra)
		Perdas T&D – Transmissão e/ou Distribuição (escolha de compra)

ESCOPO	DESCRIÇÃO	CATEGORIAS
Escopo 3: outras emissões indiretas de GEE	Essa categoria permite a abordagem de todas as outras emissões indiretas, ou seja, aquelas decorrentes das atividades da empresa que são produzidas em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa.	Transporte e distribuição <i>upstream</i>
		Resíduos sólidos gerados
		Efluentes gerados
		Viagens a negócios
		Deslocamento casa-trabalho
		Transporte e distribuição <i>downstream</i>

Fonte: FGV, 2024.

Ressalta-se que as emissões de Escopo 3 não são de reporte obrigatório.

Os gases de efeito estufa internacionalmente reconhecidos, regulamentados e utilizados na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol são (FGV, 2009):

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>);
- Metano (CH<sub>4</sub>);
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O);
- Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>);
- Hidrofluorcarbonetos (HFCs);
- Perfluorocarbonetos (PFCs);
- Trifluoreto de nitrogênio (NF<sub>3</sub>).

Para calcular as emissões de gases de efeito estufa em uma base comparável, todas as emissões são convertidas em toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e). Sendo assim, é necessária uma conversão dos valores dos outros gases para o CO<sub>2</sub>, que é realizada através do *Global Warming Potential* (GWP), ou Potencial de Aquecimento Global.

O GWP é uma métrica crucial no cálculo das emissões de GEE, e oferece uma maneira de comparar o impacto climático de diferentes gases, padronizando suas emissões em termos de equivalência de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e). O CO<sub>2</sub>, como referência, possui GWP de 1. Outros gases de efeito estufa, como o metano e o óxido nitroso, têm GWPs significativamente maiores, devido à sua capacidade de reter calor na atmosfera por períodos mais longos, ou seja, apresentam um potencial maior de aquecimento global do que o CO<sub>2</sub>. Exemplificando, o GWP do metano é cerca de 25 vezes maior que o do CO<sub>2</sub>, enquanto o GWP do óxido nitroso é ainda superior, com um valor 298 vezes maior (CETESB, 2021).

Sendo assim, os valores em tCO<sub>2</sub>e dos demais gases de efeito estufa são convertidos multiplicando as emissões de cada gás pelo seu respectivo GWP. Isso permite que as emissões de diferentes gases sejam somadas e comparadas diretamente em termos de seu potencial de aquecimento global.

A ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol realiza, a partir dos dados de entrada, a conversão automática dos valores obtidos de cada gás para sua equivalência em tCO<sub>2</sub>.

Além disso, a ferramenta considera as emissões de CO<sub>2</sub> biogênico nos cálculos. Essas emissões provêm da queima de biomassa e resulta em emissões consideradas neutras em termos de impacto climático, já que o CO<sub>2</sub> é gerado através de um ciclo biológico (ciclo natural do carbono). Destaca-se que o uso de biomassa e seus subprodutos como combustíveis alternativos é considerado como uma importante contribuição para a redução das emissões de GEE (GHG PROTOCOL, 2015).

## Metodologia e Premissas Utilizadas

A estimativa de emissões de GEE para o Rodoanel Metropolitano BH foi realizada considerando as diretrizes do Programa Brasileiro GHG Protocol e a ferramenta de cálculo disponibilizada por ele. No entanto, é importante destacar que os resultados aqui apresentados não se trata de um inventário de emissões de GEE propriamente dito, uma vez que as estimativas obtidas não se referem a um período concluído, mas sim às emissões que são previstas ainda na etapa de implantação do empreendimento.

O **Quadro 8.3-15** mostra as categorias consideradas na quantificação de gases de efeito estufa na fase de implantação do Rodoanel Metropolitano BH.

**Quadro 8.3-15 – Escopos de emissão de gases de efeito estufa (GEE) considerados para estimativa de emissões de gases de efeito estufa na implantação do empreendimento.**

ESCOPO	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1	Combustão estacionária	Combustível utilizado para uso de equipamentos em local fixo durante a implantação do empreendimento.
1	Combustão móvel	Combustível utilizado nos veículos, equipamentos e maquinários durante a implantação do empreendimento.
1	Mudanças no uso do solo	Supressão da vegetação decorrente da implantação do empreendimento.
2	Eletricidade (localização)	Energia elétrica utilizada nas instalações durante a implantação do empreendimento.
3	Efluentes gerados	Efluentes domésticos gerados nas instalações durante a implantação do empreendimento.

Abaixo foram listadas as premissas que foram consideradas a fim de viabilizar a obtenção das estimativas, bem como os dados de entrada que foram utilizados na execução da ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

### Premissas Gerais

- O ano base estipulado para o cálculo das emissões foi 2022 e, para obtenção do valor total na implantação, foram considerados os três anos de obra previstos;
- Os gases de efeito estufa considerados para essas estimativas são os utilizados na ferramenta, sendo eles: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), hidrofluorcarbonetos (HFCs), perfluorocarbonetos (PFCs) e trifluoreto de nitrogênio (NF<sub>3</sub>). O percentual de cada GEE é calculado automaticamente, para cada fonte de emissão, na ferramenta.

### Escopo 1: Combustão Estacionária

Para o cálculo referente à combustão estacionária, foi considerado o uso de **2.058.558,91 L** de “Óleo Combustível OCA1 / Óleo Diesel S500”, e na ferramenta, foi considerado o “óleo diesel comercial”, que apresenta um percentual de biodiesel em sua composição.

### Escopo 1: Combustão Móvel

Para o cálculo relativo à combustão móvel, foi considerado o uso de **27.159.516,89 L** de “Óleo Diesel”, e na ferramenta, também foi considerado o “óleo diesel comercial”, que apresenta um percentual de biodiesel em sua composição.

### Escopo 1: Mudanças no Uso do Solo

Para a estimativa de mudanças no uso do solo, foi considerado como base os dados de supressão vegetal obtidos no **VOLUME 3 – DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO (FLORA)**. A partir desses dados, foi utilizado o cálculo de balanço de carbono para mudança de uso da terra e florestas apresentado no Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI, 2020), através da equação:

$$\Delta C = A \times [CSet - (\Delta CLFsec \times CF)]$$

Em que:

- $\Delta C$  = balanço final de carbono;
- A = área (ha);
- CSet = estoque médio de carbono em assentamento (tC/ha);
- $\Delta CLFsec$  = razão de estoque médio de carbono de uma floresta secundária em relação ao estoque inicial (%). Utiliza-se 44% para todos os biomas e fitofisionomias;
- CF = estoque médio de carbono em área de vegetal florestal da respectiva fitofisionomia e bioma (tC/ha).

Esta equação é utilizada quando a área florestal é convertida em áreas de assentamento (área caracterizada pela presença de estruturas típicas de habitação como edificações e aglomerações de residências, construções industriais e rotas para locomoção de pessoas e meios de transporte). Sendo assim, assume-se como zero o estoque médio de carbono em assentamento.

O **Quadro 8.3-16** apresenta os valores obtidos do balanço final de carbono, considerando a área a ser suprimida para cada fitofisionomia.

**Quadro 8.3-16 – Balanço final de carbono relativo à supressão vegetal decorrente da implantação do empreendimento.**

FITOFISIONOMIA (SIGLA)	FITOFISIONOMIA	ÁREA (ha)	CF	EMIÇÃO EM tCO <sub>2</sub>
Sa	CER – Cerrado	74,75	41,31	1.358,69
Fm (GO/MG/MS/PR/SP/TO)	FESI – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	224,73	67,76	6.700,19
Fm (GO/MG/MS/PR/SP/TO)	FESM – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	78,78	67,76	2.348,78
Fm (GO/MG/MS/PR/SP/TO)	ISOLADAS – Árvores isoladas	3,2	67,76	95,41
<b>TOTAL DE EMISSÕES DE CO<sub>2</sub></b>				<b>10.503,06</b>

Com base no **Quadro 8.3-16**, estima-se que a alteração do uso do solo provocará uma perda de **10.503,06 tCO<sub>2</sub>**, sendo esse o dado de entrada utilizado na ferramenta para esta categoria.

### Escopo 2: Eletricidade (Localização)



Para as emissões de Escopo 2, foi considerado como premissa que a energia elétrica na implantação do empreendimento será obtida através de fornecimento público. Estima-se um consumo médio de 30.000 KW/h por mês para cada canteiro, totalizando 300.000 KW/h para todos os canteiros por mês. Em um ano, o consumo será de 3.600 MW/h, e em três anos (tempo total da implantação do empreendimento), será de **10.800 MW/h**.

Ressalta-se que na impossibilidade de ligação na rede pública, serão utilizados geradores, e o cálculo deverá ser feito considerando os dados referentes aos geradores.

### Escopo 3: Efluentes Gerados

Para o cálculo das emissões decorrente dos efluentes que são gerados, devem ser levadas em consideração alguns questionamentos: como o efluente será tratado, qual o tipo de tratamento será empregado e o número de pessoas responsável pela geração de efluentes.

No presente cálculo, foi considerada a média de funcionários na fase de implantação, com um valor de 2.164 funcionários. Como a ferramenta realiza o cálculo considerando o ano, o número médio de funcionários foi multiplicado por 3, considerando a média de funcionários durante os três anos de implantação, totalizando 6.492 funcionários.

Com relação ao tipo de tratamento, utilizou-se como premissa que o tratamento será realizado em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da rede pública. Na impossibilidade de ligação na rede pública, o tratamento será realizado em ETE própria, e o cálculo deverá ser feito considerando os dados referentes à essa ETE construída. Neste sentido, foram levantadas 21 ETEs que estão localizadas nos municípios interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH e suas respectivas tecnologias de tratamentos, conforme apresentado no **Quadro 8.3-17**.

**Quadro 8.3-17 – Dados das estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) localizados nos municípios interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH.**

NOME DA ETE	TECNOLOGIA DE TRATAMENTO	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE	FONTE
ETE Cidade Verde	Lagoa Facultativa	Betim	-19,987411	-44,189955	ANA, 2017
ETE Petrovale	Reator Anaeróbico	Betim	-19,996025	-44,11801	ANA, 2017
ETE Bandeirinhas	Reator Anaeróbico + Lodos Ativados	Betim	-2.000.684	-44,177915	ANA, 2017
ETE Cachoeira	Reator Anaeróbico + Físico Químico (Decantação/Flotação)	Betim	-19,94820833	-44,22755278	ANA, 2017
ETE Teixeira	Reator Anaeróbico + Físico Químico (Decantação/Flotação)	Betim	-19,93204722	-44,21744167	ANA, 2017
ETE Santo Antônio	Reator Anaeróbico	Betim	-19,9617971	-44,14357372	ANA, 2017
ETE Betim Central	Reator Anaeróbico + Lodos Ativados	Betim	-19,9705	-44,22392222	ANA, 2017
ETE Nova Contagem	Reator Anaeróbico + Filtro Aeróbio + Decantador	Contagem	-19,84327778	-44,14788889	ANA, 2017
ETE Pedro Leopoldo	Tratamento Preliminar + Reatores UASB + Filtro Biológico Percolador + Decantação Secundária	Pedro Leopoldo	-19,655444	-44,007194	FEAM, 2023
ETE Justinópolis	Reator Anaeróbico + Filtro Aeróbio + Decantador	Ribeirão das Neves	-19,773296	-44,006283	ANA, 2017
ETE Santinho	Reator UASB + Filtro Biológico Percolador + Decantador Secundário	Ribeirão das Neves	-19,722057	-44,068389	SEMAD, 2018
ETE Arrudas	Tratamento Preliminar + Decantadores Primários + Lodos Ativados + Decantadores Secundários + Recirculação De Lodo	Sabará	-19,896379	-43,878947	SILVA, 2009

NOME DA ETE	TECNOLOGIA DE TRATAMENTO	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE	FONTE
ETE Bom Destino Norte	Reator Anaeróbio	Santa Luzia	-19,81782693	-43,82863801	ANA, 2017
ETE Cristina	Lagoa Aerada	Santa Luzia	-19,78587235	-43,91215575	ANA, 2017
ETE de Santa Luzia	Reator Anaeróbio + Filtro Aeróbio Decantador	Santa Luzia	-19,737706	-43,87602	ANA, 2017
ETE Inácia de Carvalho	Reator Anaeróbio + Filtro Aeróbio + Decantador	São José da Lapa	-19,69999167	-44,00885	ANA, 2017
ETE São José da Lapa	Reator Anaeróbio + Filtro Aeróbio + Decantador	São José da Lapa	-19,68300556	-43,96262222	ANA, 2017
ETE Nova Pampulha Vespasiano	Reator UASB + Filtro Biológico Percolador + Decantador Secundário	Vespasiano	-19,75777144	-43,96080092	ARSAE, 2014
ETE Morro Alto	Lodos Ativados de Aeração Prolongada	Vespasiano	-19,76505531	-43,95632512	ANA, 2017
ETE Vespasiano	Lodos Ativados	Vespasiano			ARSAE, 2014

A partir das informações indicadas no **Quadro 8.3-17**, foram analisados dois fatores para a escolha do tratamento a ser considerado no cálculo: a principal tecnologia utilizada dentre as ETEs e as que possuem menor distância em relação ao traçado.

Conforme pode ser observado no **Quadro 8.3-17**, a maioria das ETEs consideradas acima possuem tratamento por reator anaeróbio, e as duas ETEs mais próximas ao traçado (ETE Santo Antônio e ETE Bom Destino Norte) também utilizam esta mesma tecnologia para o tratamento de seus efluentes. Sendo assim, foi considerado como premissa a utilização do reator anaeróbio para o tratamento dos efluentes na fase de implantação do Rodoanel Metropolitano BH. Ressalta-se que, caso seja utilizado uma ETE pública com uma tecnologia de tratamento diferente desta, os cálculos deverão ser refeitos.

### 8.3.3.2.1 Resultados

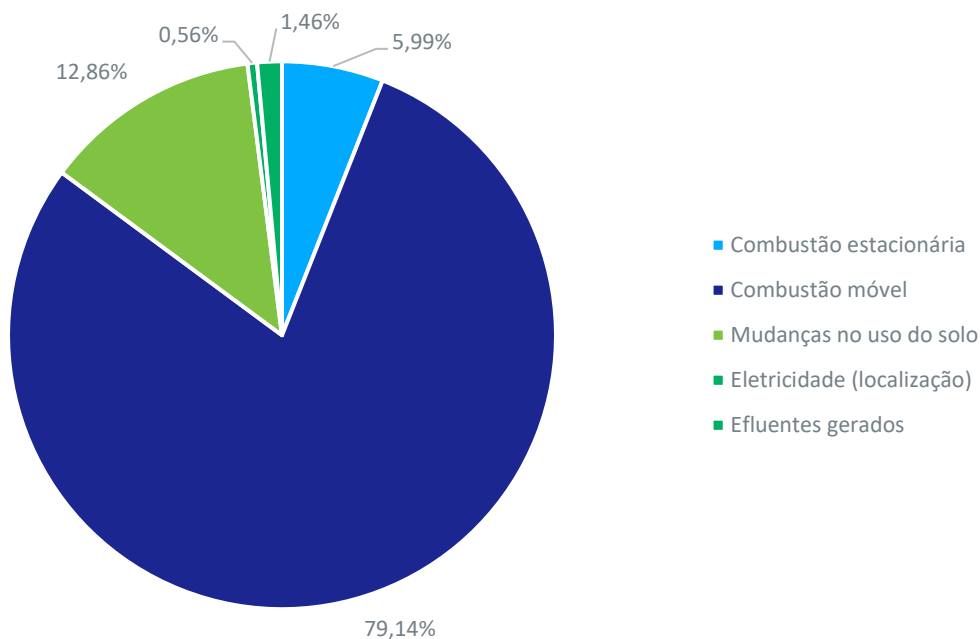
Considerando as emissões de GEE evidenciadas acima, o valor total das emissões, por tipo de GEE e em tCO<sub>2</sub>e, calculado através da ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol, por categoria e por escopo, pode ser observado no **Quadro 8.3-18**. Já a **Figura 8.3-35** apresenta os percentuais das emissões separadas por escopo.

**Quadro 8.3-18 – Estimativas de emissões totais de GEE gerados na fase de implantação do empreendimento, por escopo e categoria.**

GEE	ESCOPO 1			ESCOPO 2	ESCOPO 3
	Combustão estacionária	Combustão móvel	Mudança no uso do solo	Eletricidade (localização)	Efluentes gerados
CO <sub>2</sub> (t)	4.874,29	63.626,60	10.503,06	460,03	-
CH <sub>4</sub> (t)	0,22	4,29	-	-	41,04
N <sub>2</sub> O (t)	0,04	3,44	-	-	0,15
<b>CO<sub>2</sub>e (t) por categoria</b>	<b>4.892,06</b>	<b>64.658,24</b>	<b>10.503,06</b>	<b>460,03</b>	<b>1.189,43</b>
<b>CO<sub>2</sub> biogênico (t) por categoria</b>	<b>505,58</b>	<b>6.602,48</b>	-	-	-
<b>CO<sub>2</sub>e (t) total por escopo</b>	<b>80.053,35</b>			<b>460,03</b>	<b>1.189,43</b>
<b>CO<sub>2</sub> biogênico (t) por escopo</b>	<b>7.108,06</b>			-	-
<b>CO<sub>2</sub>e (t) total para implantação do empreendimento</b>	<b>81.702,82</b>				

GEE	ESCOPO 1			ESCOPO 2	ESCOPO 3
	Combustão estacionária	Combustão móvel	Mudança no uso do solo	Eletricidade (localização)	Efluentes gerados
<b>CO<sub>2</sub> biogênico (t) total para implantação do empreendimento</b>	<b>7.108,06</b>				

Obs.: Ressalta-se que as emissões de outros GEE (CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) foram convertidas através de seus respectivos GWP, resultando em um valor total em tCO<sub>2</sub>e por categoria e escopo.



**Figura 8.3-35 – Percentuais de emissão de GEE em tCO<sub>2</sub>e, por categoria, para a implantação do empreendimento.**

Como pode-se observar no **Quadro 8.3-18** e na **Figura 8.3-35**, o total de emissões na fase de implantação do empreendimento é de 81.702,82 tCO<sub>2</sub>e, sendo que a maior contribuição é relativa à categoria de combustão móvel, com 79,14%. Somando os percentuais das categorias pertencentes ao Escopo 1, as emissões representam 97,98% do total.

Destaca-se, ainda, que as fontes de emissão associadas a combustão móvel e estacionária foram as que representaram participação na emissão de CO<sub>2</sub> biogênico devido ao uso do óleo diesel, que tem uma parcela de biocombustíveis em sua composição, representando um total de 7.108,06 tCO<sub>2</sub>e (**Quadro 8.3-18**).

### 8.3.3.3 Caracterização e Quantificação da Massa de Poluentes Atmosféricos

Para realização da quantificação da massa de poluentes atmosféricos resultantes da implantação do Rodoanel Metropolitano BH, se faz necessário utilizar critérios metodológicos consagrados para este tipo de estimativa. Neste trabalho foram utilizados os fatores de emissões da USEPA AP-42, FEAM e CETESB.

A primeira premissa metodológica utilizada é que a quantificação da massa de poluentes foi realizada para os equipamentos e veículos necessários para implantação das Alças Norte e Oeste.

O **Quadro 8.3-19** a seguir resume as referências utilizadas para realização do cálculo.

**Quadro 8.3-19 - Síntese das metodologias utilizadas nos cálculos e estimativas das estimativas.**

TIPOLOGIA DA FONTE	REFERÊNCIA UTILIZADA	EQUAÇÃO GERAL DE CÁLCULO	PARÂMETROS UTILIZADOS
Veículos leves e pesados	Fatores de emissões veiculares disponibilizados pela CETESB e FEAM	$E = A \times EF \times Qv$	$E$ = Taxa de emissão; $A$ = Atividade (no caso, quilômetro percorrido por dia); $EF$ = Fator de emissão (CETESB e FEAM); e $Qv$ = Quantidade de veículos.
Grandes equipamentos superiores a 600 hp	AP 42 - 3.4_Large_Stationary_Diesel_and_A II_Stationary_Dual-fuel_Enfines AP-42, 3.3 - Gasoline and Diesel Industrial Engines	Fórmula da Taxa de emissão: $E = A \times EF \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right)$	$E$ = Taxa de emissão; $A$ = Taxa de atividade; $EF$ = Fator de emissão; e $ER$ = Fator de redução de emissão.

As emissões veiculares ocorrerão por meio dos escapamentos dos veículos pesados e leves estimados para o empreendimento. Essas emissões acontecem em virtude da combustão dos combustíveis, seja diesel, gasolina ou etanol. As principais variáveis que interferem no fator utilizado é o tipo de veículo, de combustível e o ano da frota.

Foi adotado para o cálculo das emissões veiculares as seguintes definições:

- Ano base de todos os veículos: 2020;
- Combustível: para os veículos pesados e 4x4, o combustível utilizado foi o diesel e, para os veículos leves, o Flex (álcool e gasolina).

As emissões dos equipamentos (como escavadeiras, tratores, motoniveladoras, geradores, etc.), todos movidos a diesel, foram consideradas na avaliação das emissões do empreendimento (EPA, 2009). Essa referência normativa abrange motores com potência nominal de até 600 HP para motores a diesel.

Os métodos de cálculo utilizados para a determinação das emissões de MP (Material Particulado) provenientes dos motores de combustão interna foram baseados na EPA - *Environmental Protection Agency*, de acordo com a referência bibliográfica AP-42, 3.3 - *Gasoline and Diesel Industrial Engines*.

Equação da taxa de emissão utilizada para o cálculo é:

$$E = A \times EF \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right)$$

Em que:

- $E$  = Taxa de emissão: Calculada a partir da equação acima;
- $A$  = Taxa de atividade: Horas de funcionamento dos equipamentos no dia;
- $EF$  = Fator de emissão: Extraídos da referência bibliográfica.

No **Quadro 8.3-20** são informados os fatores de emissões utilizados em conformação com a norma mencionada:

**Quadro 8.3-20 - Fatores de emissões utilizados para os equipamentos.**

POLUENTES	FATOR DE EMISSÃO
-----------	------------------

	lb/hp.hr	g/Kw.h
Particulados	2,20E-03	1,3376

Fonte: EPA - AP42, 3.3.

**Premissa para cálculo da emissão de particulados – motores a combustão:** os cálculos de emissão de MP foram realizados apenas para as emissões provenientes da combustão interna de motores a diesel, as emissões geradas por movimentação de material e arraste eólico provenientes das obras de implantação não estão contempladas no balanço de massa destas emissões.

**Premissa cálculo de emissões de equipamentos - ficha técnica dos equipamentos:** como se trata de fase inicial de licenciamento ambiental, ainda não há um descritivo detalhado dos equipamentos (ficha técnica), neste sentido, com base na informação dos equipamentos a serem utilizados, conforme apresentado no histograma de equipamentos da Alça Norte e da Alça Oeste, apresentados no **Item 9.3.3.1.4**, realizou-se uma pesquisa na rede mundial de computadores para buscar fichas técnicas similares de cada um destes equipamentos indicados e assim utilizar as potências médias similares (Kw).

**Premissa para o número de equipamentos e veículos emissores:** A lista de equipamentos e veículos indicada, apresentado no histograma de equipamentos da Alça Norte e da Alça Oeste, apresentados no **Item 9.3.3.1.4**, traz o quantitativo mensal do número de equipamentos/veículos necessários ao longo dos 36 meses de implantação, que irá variar substancialmente ao longo de cada mês em questão. Neste sentido, o número de equipamentos utilizados para o cálculo das emissões baseou-se na média diária mensal excluindo-se os meses em que não há movimentação do veículo/equipamento. Para isso foi necessário criar uma tabela para calcular a frequência em que não há utilização do veículo e equipamento e, posteriormente, fazer a retirada destes meses do cálculo base. O cálculo de emissão total de 36 meses (1.080 dias), foi feito com base nos dias efetivos em que houve utilização de veículos/equipamentos. Assim temos as seguintes equações:

$$Média\ diária = n^{\circ}\ veículo / mês$$

$$36\ meses$$

$$Dia\ efetivos = 36\ meses - n.\ freq\ mês(= 0) \times 30\ dias$$

**Premissa para cálculo das emissões por ônibus - transporte de operários:** com relação ao deslocamento da mão obra prevista aos canteiros de obras, este será realizado através do sistema de transporte coletivo da RMBH. Posteriormente, os funcionários serão deslocados às frentes de trabalho através de ônibus fretado pela concessionária, podendo também ser utilizados microônibus e vans nos casos de frentes de serviço cujas equipes de execução sejam menores. Com base no fluxograma de mão de obra apresentado no **Item 9.3.3.2**, não foi definido a quantidade de ônibus a serem utilizados diariamente para o transporte de trabalhadores durante as obras do Rodoanel Metropolitano BH nas Alças Norte e Oeste. Neste cenário, utilizou-se o número de pico de mão de obra de 3.315 operários, considerando como premissa que um ônibus irá transportar em média 40 operários do canteiro de obra até as frentes de trabalho, tem-se o número de 80 viagens necessárias ou 80 veículos para o transporte. Foi ainda quantificado o número de viagens com média de rodagem de 50 km para cada veículo, considerando dois turnos de trabalho, ou seja, um percurso de ida/volta para cada turno.

**Premissa para o cálculo das emissões de equipamentos – horas trabalhadas:** com relação as horas trabalhadas de cada equipamento foi considerado dois turnos com cerca de 12 horas de trabalho efetivo. Este valor é importante para o cálculo de emissões de equipamentos com base na EPA - AP42, ou seja, quanto maior a quantidade de horas trabalhadas, maiores serão as emissões efetivas de poluentes na atmosfera.

**Premissa para cálculo das emissões veiculares – km rodado:** para definir o cálculo das emissões de cada um dos veículos se faz necessário o km rodado. Neste sentido foi definido a quilometragem média de cada um dos equipamentos com base na sua funcionalidade em campo, nos deslocamentos necessários de cada um deles, nas distâncias dos pátios de obra, bem como na distância de cada uma das alças (Norte e Oeste). Os valores (km) atribuídos para cada veículo, em km rodado diariamente, podem ser vistos nos quadros a seguir.

**Premissa para os resultados das emissões veiculares/equipamentos:** com base nos resultados obtidos, os valores finais para a etapa de implantação foram dados em **kg/36 meses** ou **ton/36 meses**.

Nos **Quadro 8.3-21** a **Quadro 8.3-28** abaixo podem ser observados a listagem dos veículos e seus fatores de emissão, bem como os resultados das emissões de poluentes para a Alça Oeste.

**Quadro 8.3-21 - Etapa de implantação da Alça Oeste: listagem de veículos x fator de emissão dos poluentes.**

MODELO	DISTÂNCIA PERCORRIDA	EF - MP	EF - NOX	EF - CO	EF - SOX	EF - HCT	MÉDIA DIÁRIA DE VEÍCULOS
	KM/DIA	G/KM					UNID.
Caminhão basculante	300	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	30
Caminhão carroceria de madeira	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Caminhão betoneira - 8m <sup>3</sup>	280	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	5
Caminhão distribuidor de asfalto	280	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Caminhão guindauto	100	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	10
Caminhão tanque d'água	300	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	10
Carreta com dolly (transporte de vigas)	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1,3
Carregadeira com pneus -1,70 m <sup>3</sup>	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Carregadeira com pneus -3,10 m <sup>3</sup>	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1,3
Caminhão comb. Lubrif. 5.000 L	280	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Carreta Prancha Baixa Com Cavalo	100	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1,0
Veículo leve	300	0,001	0,011	0,264	0,07	0,026	43
Ônibus	300	0,015	1,439	0,158	0,13	0,005	40

**Quadro 8.3-22 - Etapa de implantação da Alça Oeste: listagem de veículos x taxa de emissão dos poluentes.**

MODELO	E (TAXA DE EMISSÃO) MP		E (TAXA DE EMISSÃO) NOX		E (TAXA DE EMISSÃO) CO		E (TAXA DE EMISSÃO) SOX		E (TAXA DE EMISSÃO) HCT	
	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DIA	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES
Caminhão basculante	126	0,14	148,32	16,02	171,9	1,86	1170	1,26	117	0,13
Caminhão carroceria de madeira	2,8	0	329,6	0,35	38,2	0,04	26	0,03	2,6	0
Caminhão betoneira - 8m <sup>3</sup>	19,6	0,02	230,7	1,87	267,4	0,22	182	0,15	18,2	0,02
Caminhão distribuidor de asfalto	3,92	0	461,4	0,29	53,48	0,03	36,4	0,02	3,64	0

MODELO	E (TAXA DE EMISSÃO) MP		E (TAXA DE EMISSÃO) NOX		E (TAXA DE EMISSÃO) CO		E (TAXA DE EMISSÃO) SOX		E (TAXA DE EMISSÃO) HCT	
	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DIA	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES
Caminhão quindauto	14	0,01	164,8	1,58	191	0,18	130	0,12	13	0,01
Caminhão tanque d'água	42	0,05	494,4	5,41	573	0,55	390	0,37	39	0,04
Carreta com dolly (transporte de vigas)	3,64	0	428,5	0,4	49,66	0,05	33,8	0,03	3,38	0
Carregadeira com pneus -1,70 m3	2,8	0	329,6	0,36	38,2	0,04	26	0,03	2,6	0
Carregadeira com pneus -3,10 m3	3,64	0	428,5	0,46	49,66	0,05	33,8	0,04	3,38	0
Caminhão comb. Lubrif. 5.000 L	3,92	0	461,4	0,51	53,48	0,06	36,4	0,04	3,64	0
Carreta Prancha Baixa Com Cavalô	1,4	0	164,8	0,18	19,1	0,02	13	0,01	1,3	0
Veículo leve	12,9	0,01	141,9	0,15	340,6	3,68	903	0,98	335	0,36
Ônibus	120	0,13	115,12	12,43	126,4	1,37	1040	1,12	40	0,04
<b>Total (ton/36 meses)</b>	-	<b>0,38</b>	-	<b>40,01</b>	-	<b>8,14</b>	-	<b>4,21</b>	-	<b>0,62</b>

Conforme pode ser observado, as maiores emissões relacionados aos veículos na Alça Oeste serão provenientes dos poluentes NOx, com cerca de 40 ton/36 meses durante a etapa de implantação, seguindo das emissões de CO com cerca de 8,1 ton/36 meses e SOx com 4,2 ton/36 meses. Os demais poluentes como PM<sub>10</sub> e HCT serão inferiores a 1 ton/36 meses.

Nos quadros abaixo podem ser observados a descrição técnica dos equipamentos e os resultados das emissões de poluentes para a Alça Oeste.

**Quadro 8.3-23 - Etapa de implantação da Alça Oeste: listagem de equipamentos e descrição técnica.**

MÉDIA DIÁRIA DE EQUIPAMENTOS	EQUIPAMENTO	MODELO	POTÊNCIA MOTOR (KW)	COMBUSTÍVEL	HORAS DE FUNCIONAMENTO NO DIA
1	Acabadora de Asfalto	Acabadora de asfalto de esteiras	117	diesel	12
1	Carregadeira com pneus -3,10 m <sup>3</sup>	CAT-950 - 3,10 m <sup>3</sup> - usina de concreto	195	diesel	12
1	Carregadeira sobre pneus	CAT-950 - 3,10 m <sup>3</sup> - usina de concreto	195	diesel	12
3,4	Escavadeira hidráulica com	(CAT-320) - 1,19m <sup>3</sup>	106	diesel	12
3,6	Escavadeira hidráulica com	36 Ton (CAT-336) - 1,88m <sup>3</sup>	234	diesel	12

MÉDIA DIÁRIA DE EQUIPAMENTOS	EQUIPAMENTO	MODELO	POTÊNCIA MOTOR (KW)	COMBUSTÍVEL	HORAS DE FUNCIONAMENTO NO DIA
1	Escavadeira hidráulica com	45 Ton (CAT-345) - 2,41m3	258	diesel	12
2	Grupo gerador diesel - até 60 kva	até 60 kva	48	diesel	12
1	Grupo gerador diesel	90 kVA < Cap >= 100 kVA	72	diesel	12
1	Grupo gerador diesel	180 kVA < Cap >= 100 kVA	144	diesel	12
5,4	Motoniveladora	não especificado	129	diesel	12
1	Plataforma elevatória	não especificado	3,1	diesel	12
1	Retroescavadeira	A310:L331	64	diesel	12
1,4	Rolo compactador liso	não especificado	15,3	diesel	12
12,6	Rolo compactador pé de carneiro	não especificado	12,5	diesel	12
1	Rolo liso tandem	não especificado	15,50	diesel	12
1	Rolo de pneus	não especificado	55	diesel	12
4,8	Trator de esteiras - tipo d6	não especificado	111,8	diesel	12
7,1	Trator de pneus - cbt2105	não especificado	55,2	diesel	12
1	Trator de esteiras - tipo d8	não especificado	231	diesel	12
1,6	Grupo gerador diesel	310 kVA < Cap >= 100 kVA	248	diesel	12
1	Grupo gerador diesel	135 kVA < Cap >= 100 kVA	108	diesel	12
1,8	Retroescavadeira	CAT_ 416	65	diesel	12

**Quadro 8.3-24 - Etapa de implantação da Alça Oeste: taxa de emissão de poluentes dos equipamentos.**

EQUIPAMENTO	E (G/S)				EMISSÃO TOTAL (KG/36 MESES)			
	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>x</sub>
Acabadora de Asfalto	2,17E-02	3,06E-01	6,60E-02	2,03E-02	0,02	0,25	0,05	0,02
Carregadeira com pneus -3.10 m3	3,62E-02	5,10E-01	1,10E-01	3,38E-02	0,03	0,41	0,09	0,03
Carregadeira sobre pneus	3,62E-02	5,10E-01	1,10E-01	3,38E-02	0,03	0,41	0,09	0,03
Escavadeira hidráulica com esteiras - 20 Ton	6,70E-02	9,43E-01	2,03E-01	6,24E-02	0,05	0,76	0,16	0,05
Escavadeira hidráulica com esteiras	1,56E-01	2,21E+00	4,75E-01	1,46E-01	0,13	1,79	0,38	0,12
Escavadeira hidráulica com esteiras	4,79E-02	6,75E-01	1,46E-01	4,47E-02	0,04	0,55	0,12	0,04
Grupo gerador diesel - até 60 kva	1,78E-02	2,51E-01	5,42E-02	1,66E-02	0,01	0,20	0,04	0,01
Grupo gerador diesel	1,34E-02	1,88E-01	4,06E-02	1,25E-02	0,01	0,19	0,04	0,01



EQUIPAMENTO	E (G/S)				EMIÇÃO TOTAL (KG/36 MESES)			
	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX	PM <sub>10</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>x</sub>
Grupo gerador diesel	2,68E-02	3,77E-01	8,12E-02	2,49E-02	0,01	0,15	0,03	0,01
Motoniveladora	1,29E-01	1,82E+00	3,93E-01	1,21E-01	0,14	1,97	0,42	0,13
Plataforma elevatória	5,76E-04	8,12E-03	1,75E-03	5,37E-04	0,00	0,00	0,00	0,00
Retroescavadeira	1,19E-02	1,68E-01	3,61E-02	1,11E-02	0,01	0,18	0,04	0,01
Rolo compactador liso	3,98E-03	5,61E-02	1,21E-02	3,71E-03	0,00	0,05	0,01	0,00
Rolo compactador pé de carneiro	2,93E-02	4,12E-01	8,88E-02	2,73E-02	0,03	0,42	0,09	0,03
Rolo liso tandem	2,88E-03	4,06E-02	8,74E-03	2,68E-03	0,00	0,03	0,01	0,00
Rolo de pneus	1,02E-02	1,44E-01	3,10E-02	9,52E-03	0,01	0,12	0,03	0,01
Trator de esteiras - tipo d6	9,97E-02	1,40E+00	3,03E-01	9,29E-02	0,11	1,52	0,33	0,10
Trator de pneus - cbt2105	7,28E-02	1,03E+00	2,21E-01	6,78E-02	0,08	1,11	0,24	0,07
Trator de esteiras - tipo d8	4,29E-02	6,05E-01	1,30E-01	4,00E-02	0,03	0,36	0,08	0,02
Grupo gerador diesel	7,37E-02	1,04E+00	2,24E-01	6,87E-02	0,06	0,87	0,19	0,06
Grupo gerador diesel	2,01E-02	2,83E-01	6,09E-02	1,87E-02	0,02	0,23	0,05	0,02
Retroescavadeira	2,17E-02	3,06E-01	6,60E-02	2,03E-02	0,02	0,33	0,07	0,02
<b>Total (kg/36 meses)</b>					<b>0,84</b>	<b>11,91</b>	<b>2,57</b>	<b>0,79</b>

Quadro 8.3-25- Etapa de implantação da Alça Norte: listagem de veículos x fator de emissão dos poluentes.

MODELO	DISTÂNCIA PERCORRIDA	EF - MP	EF - NOX	EF - CO	EF - SOX	EF - HCT	MÉDIA DIÁRIA DE VEÍCULOS
	KM/DIA	G/KM					UNID.
Caminhão basculante	300	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	82
Caminhão carroceria de	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Caminhão betoneira - 8m3	280	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	7
Caminhão dist. de asfalto	280	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Caminhão guindauto	100	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	10
Caminhão tanque d'água	300	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	25
Carreta com dolly	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1,8
Carregadeira com pneus -1,70	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	1
Carregadeira com pneus -3,10	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	3,5

MODELO	DISTÂNCIA PERCORRIDA	EF - MP	EF - NOX	EF - CO	EF - SOX	EF - HCT	MÉDIA DIÁRIA DE VEÍCULOS
	KM/DIA	G/KM					UNID.
Caminhão comb. Lubrif. 5.000 L	280	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2,2
Carreta Prancha Baixa Com	100	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Veículo leve	300	0,001	0,011	0,264	0,07	0,026	63
Ônibus	200	0,015	1,439	0,158	0,13	0,005	40

**Quadro 8.3-26 - Etapa de implantação da Alça Norte: listagem de veículos x taxa de emissão dos poluentes.**

MODELO	E (TAXA DE EMISSÃO) MP		E (TAXA DE EMISSÃO) NOX		E (TAXA DE EMISSÃO) CO		E (TAXA DE EMISSÃO) SOX		E (TAXA DE EMISSÃO) HCT	
	G/DI A	TON/36 MESES	G/DIA	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES
Caminhão basculante	344,4	0,37	40540,8	43,78	4698,6	5,07	3198	3,45	319,8	0,35
Caminhão carroceria de madeira	2,8	0	329,6	0,35	38,2	0,04	26	0,03	2,6	0
Caminhão betoneira - 8m <sup>3</sup>	28,6	0,02	3368,5	2,73	390,4	0,32	265,7	0,22	26,57	0,03
Caminhão distribuidor de asfalto	3,9	0	461,44	0,29	53,48	0,03	36,4	0,02	3,64	0
Caminhão guindauto	14	0,01	1648	1,58	191	0,18	130	0,12	13	0,01
Caminhão tanque d'água	105	0,11	12360	13,53	1432,5	1,38	975	0,94	97,5	0,09
Carreta com dolly (transporte de vigas)	5,04	0	593,28	0,55	68,76	0,06	46,8	0,04	4,68	0
Carregadeira com pneus - 1,70 m <sup>3</sup>	2,8	0	329,6	0,36	38,2	0,04	26	0,03	2,6	0
Carregadeira com pneus - 3,10 m <sup>3</sup>	9,8	0,01	1153,6	1,25	133,7	0,14	91	0,1	9,1	0,01
Caminhão comb. Lubrif. 5.000 L	8,6	0,01	1015,2	1,11	117,6	0,13	80,08	0,09	8,01	0,01

MODELO	E (TAXA DE EMISSÃO) MP		E (TAXA DE EMISSÃO) NOX		E (TAXA DE EMISSÃO) CO		E (TAXA DE EMISSÃO) SOX		E (TAXA DE EMISSÃO) HCT	
	G/DI A	TON/36 MESES	G/DIA	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES	G/DI A	TON/36 MESES
Carreta Prancha Baixa Com Cavalo	2,8	0	329,6	0,36	38,2	0,04	26	0,03	2,6	0
Veículo leve	18,9	0,02	207,9	0,22	4989,6	5,39	1323	1,43	491,4	0,53
Ônibus	120	0,13	11512	12,43	1264	1,37	1040	1,12	40	0,04
<b>Total (ton/36 meses)</b>	-	<b>0,71</b>	-	<b>78,55</b>	-	<b>14,2</b>	-	<b>7,62</b>	-	<b>1,09</b>

Para as emissões veiculares na Alça Norte, conforme pode ser observado nas estimativas acima, as maiores emissões serão provenientes do poluente NOx, com cerca de 78,5 ton/36 meses durante a implantação, seguindo das emissões de CO com cerca de 14,2 ton/36 meses e SOx com 7,6 ton/36 meses. Os demais poluentes como PM<sub>10</sub> e HCT ficaram próximos ou inferiores a 1 ton/36 meses.

Nos quadros abaixo podem ser observados a descrição técnica dos equipamentos e os resultados das emissões de poluentes para a Alça Norte.

**Quadro 8.3-27 - Etapa de implantação da Alça Norte: listagem de equipamentos e descrição técnica.**

MÉDIA DIÁRIA DE EQUIPAMENTOS	EQUIPAMENTO	MODELO	POTÊNCIA MOTOR (KW)	COMBUSTÍVEL	HORAS DE FUNCIONAMENTO NO DIA
1	Acabadora de Asfalto	Acabadora de asfalto de	117	diesel	12
1,5	Carregadeira com pneus -3,10 m3	CAT-950 - 3,10 m3 -	195	diesel	12
2	Carregadeira sobre pneus	CAT-950 - 3,10 m3 -	195	diesel	12
8,8	Escavadeira hidráulica com	(CAT-320) - 1,19m3	106	diesel	12
9,6	Escavadeira hidráulica com	36 Ton (CAT-336) -	234	diesel	12
1,5	Escavadeira hidráulica com	45 Ton (CAT-345) -	258	diesel	12
2	Grupo gerador diesel - até 60 kva	até 60 kva	48	diesel	12
1	Grupo gerador diesel	90 kVA < Cap >= 100	72	diesel	12
1	Grupo gerador diesel	180 kVA < Cap >= 100	144	diesel	12
13,8	Motoniveladora	não especificado	129	diesel	12
1	Plataforma elevatória	não especificado	3,1	diesel	12

MÉDIA DIÁRIA DE EQUIPAMENTOS	EQUIPAMENTO	MODELO	POTÊNCIA MOTOR (KW)	COMBUSTÍVEL	HORAS DE FUNCIONAMENTO NO DIA
1,8	Retroescavadeira	A310:L331	64	diesel	12
1,8	Rolo compactador liso	não especificado	15,3	diesel	12
18	Rolo compactador pé de carneiro	não especificado	12,5	diesel	12
1,2	Rolo liso tandem	não especificado	15,5	diesel	12
1,2	Rolo de pneus	não especificado	55	diesel	12
12	Trator de esteiras - tipo d6	não especificado	111,8	diesel	12
18	Trator de pneus - cbt2105	não especificado	55,2	diesel	12
1	Trator de esteiras - tipo d8	não especificado	231	diesel	12
3	Grupo gerador diesel	310 kVA < Cap >= 100	248	diesel	12
1	Grupo gerador diesel	135 kVA < Cap >= 100	108	diesel	12
2	Retroescavadeira	CAT_ 416	65	diesel	12

**Quadro 8.3-28 - Etapa de implantação da Alça Norte: taxa de emissão de poluentes dos equipamentos.**

EQUIPAMENTO	E (G/S)				EMIÇÃO TOTAL (KG/36 MESES)			
	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX
Acabadora de Asfalto	2,17E-02	3,06E-01	6,60E-02	2,03E-02	0,02	0,25	0,05	0,02
Carregadeira com pneus -3,10 m3	5,43E-02	7,66E-01	1,65E-01	5,06E-02	0,04	0,62	0,13	0,04
Carregadeira sobre pneus	7,25E-02	1,02E+00	2,20E-01	6,75E-02	0,06	0,83	0,18	0,05
Escavadeira hidráulica com	1,73E-01	2,44E+00	5,26E-01	1,61E-01	0,14	1,98	0,43	0,13
Escavadeira hidráulica com	4,17E-01	5,88E+00	1,27E+00	3,89E-01	0,34	4,76	1,03	0,31
Escavadeira hidráulica com	7,19E-02	1,01E+00	2,18E-01	6,70E-02	0,06	0,82	0,18	0,05
Grupo gerador diesel - até 60 kva	1,78E-02	2,51E-01	5,42E-02	1,66E-02	0,01	0,2	0,04	0,01
Grupo gerador diesel	1,34E-02	1,88E-01	4,06E-02	1,25E-02	0,01	0,19	0,04	0,01
Grupo gerador diesel	2,68E-02	3,77E-01	8,12E-02	2,49E-02	0,01	0,15	0,03	0,01
Motoniveladora	3,31E-01	4,66E+00	1,00E+00	3,08E-01	0,36	5,03	1,08	0,33
Plataforma elevatória	5,76E-04	8,12E-03	1,75E-03	5,37E-04	0	0	0	0
Retroescavadeira	2,14E-02	3,02E-01	6,50E-02	1,99E-02	0,02	0,32	0,07	0,02
Rolo compactador liso	5,12E-03	7,21E-02	1,55E-02	4,77E-03	0	0,07	0,01	0

EQUIPAMENTO	E (G/S)				EMISSÃO TOTAL (KG/36 MESES)			
	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX
Rolo compactador pé de carneiro	4,18E-02	5,89E-01	1,27E-01	3,90E-02	0,04	0,6	0,13	0,04
Rolo liso tandem	3,46E-03	4,87E-02	1,05E-02	3,22E-03	0	0,04	0,01	0
Rolo de pneus	1,23E-02	1,73E-01	3,72E-02	1,14E-02	0,01	0,14	0,03	0,01
Trator de esteiras - tipo d6	2,49E-01	3,51E+00	7,57E-01	2,32E-01	0,27	3,79	0,82	0,25
Trator de pneus - cbt2105	1,85E-01	2,60E+00	5,60E-01	1,72E-01	0,2	2,81	0,61	0,19
Trator de esteiras - tipo d8	4,29E-02	6,05E-01	1,30E-01	4,00E-02	0,03	0,36	0,08	0,02
Grupo gerador diesel	1,38E-01	1,95E+00	4,20E-01	1,29E-01	0,11	1,64	0,35	0,11
Grupo gerador diesel	2,01E-02	2,83E-01	6,09E-02	1,87E-02	0,02	0,23	0,05	0,02
Retroescavadeira	2,42E-02	3,40E-01	7,33E-02	2,25E-02	0,03	0,37	0,08	0,02
<b>Total (kg/36 meses)</b>					<b>1,78</b>	<b>25,2</b>	<b>5,43</b>	<b>1,67</b>

Em relação aos equipamentos na Alça Norte, as maiores emissões de poluentes na etapa de implantação do empreendimento se darão pelos poluentes de NO<sub>x</sub>, com cerca de 25 kg/36 meses, seguido de valores bem menores de CO com 5 kg/36 meses, PM<sub>10</sub> com 1,7 kg/36 meses e por fim, SO<sub>x</sub> com 1,6 kg/36 meses.

#### 8.3.3.4 Mão de Obra

A Vale e o Governo do Estado de Minas Gerais assinaram um acordo com vistas a compensar os danos econômicos, sociais e ambientais causados pelo rompimento da barragem da mina de Córrego do Feijão. Dentre os recursos previstos, tem-se o aporte público para o projeto do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte, sendo que a sua liberação se dará na fase de planejamento e construção da rodovia e será proporcional à completude das obras.

Ainda, o acordo prevê que durante a fase de implantação, na alocação de mão de obra direta e indireta deverão ser priorizados os residentes dos municípios da área de influência indireta atendendo ao especificado na cláusula 47.6.3 do contrato de concessão e conforme a política de Recursos Humanos da concessionária.

Sendo assim, consoante ao exposto, para a mão de obra prevista durante o período de obras do empreendimento será priorizada a contratação de mão de obra direta (ajudantes e oficiais) local, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), desde que haja disponibilidade. Para as contratações indiretas, segue previsto a priorização da população local, desde que haja disponibilidade.

Caso verifique-se a necessidade de contratação externa a RMBH, o alojamento dos trabalhadores será feito através da locação de imóveis existentes e adequados na região, nas proximidades das frentes de serviço para acomodação dos profissionais.

Todavia, destaca-se que, não existe até o presente momento a previsão de alocação de mão de obra direta alojada no empreendimento, conforme premissa de contrato de priorização de contratação de mão-de-obra local.

O **Quadro 8.3-29** apresenta o histograma de mão de obra previsto para o Rodoanel Metropolitano BH durante a Fase de Implantação. Conforme o histograma, estima-se um pico de 3.338 trabalhadores na fase de implantação do empreendimento.

**Quadro 8.3-29 - Histograma de mão de obra para o período de implantação do Rodoanel Metropolitano BH.**

DESCRIÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Ajudante	73	79	136	388	539	643	867	869	869	869	869	869	869	869	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	643	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	583	382	367	305	
Ajudante de Pavimentação	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Montador						1	1	1	3	4	5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	10	8	8	7	6	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Montador - Balanço Sucessivo													24	24	24	24	24					23	23	23	23	20												
Soldador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Mangoteiro											1	1	1	1	1	1																						
Greidista				1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1			
Armador	3	3	3	3	3	21	120	137	162	238	252	253	253	253	253	253	253	253	253	244	242	209	190	183	188	125	77	49	71	59	48	45	42	41	39	33		
Carpinteiro	8	10	10	37	48	74	168	182	190	249	249	249	249	249	249	249	249	249	249	249	249	249	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	150	133	122	111	
Pedreiro	17	15	18	44	46	72	105	105	118	135	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	84	59	68	48	
Pintor													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Operador de guindauto				2	3	5	5	6	5	5	5	5	4	4	6	6	6	7	7	6	7	7	5	5	6	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
Motorista de Veículo Pesado	9	10	118	232	335	363	370	371	372	352	30	30	30	30	258	340	393	393	394	392	392	366	31	29	28	27	247	313	297	299	301	213	52	44	22	12		
Operador de escavadeira	1	1	18	36	66	66	68	68	68	62	1	1	1	1	42	58	66	66	66	66	66	60	1	1	1	1	36	46	48	48	46	46	6	6	1	1		
Operador de motoniveladora	1	1	20	36	52	52	52	44	44	44	1	1	1	1	28	36	44	44	44	44	44	44	1	1	1	1	36	44	44	44	44	2	2	4	1	1		
Operador de pá carregadeira	5	5	9	9	7	9	9	9	9	9	1	2	2	2	9	9	11	11	11	11	11	11	3	2	2	2	9	9	9	9	9	9	7	7	6	6		
Operador de retroescavadeira		1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2		
Operador de rolo	2	2	36	66	82	82	82	82	82	82	1	1	2	2	54	70	84	84	84	84	84	84	6	6	6	6	54	84	84	84	84	10	10	8	2			
Operador de trator de esteiras	2	2	17	31	39	47	47	39	39	39	2	2	2	2	25	39	39	39	39	39	39	38	38	1	1	1	1	32	38	38	38	38	2	2	2	1	1	
Operador de vibracabadora					1	1	1	1	1	1					2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
Operador de usina de solos					2	2	2	2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Operador de central de concreto						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Operador de betoneira	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Operador de usina de asfalto															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Operador de Central de Britagem						4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4															
Operador de trator de pneus	1	1	32	56	58	58	58	58	58	58	1	1	1	1	38	58	58	58	58	58	58	58	1	1	1	1	48	58	58	58	58	58	4	4	2	1	1	
Operador de plataforma elevatória											1	1	1	1	1	1																						
MOI	556	556	577	577	577	622	630	650	650	656	667	667	667	667	667	667	661	661	661	661	661	661	644	604	582	582	582	582	582	563	547	531	531	531	531	531	527	
<b>TOTAL</b>	<b>681</b>	<b>689</b>	<b>998</b>	<b>1.522</b>	<b>1.864</b>	<b>2.130</b>	<b>2.597</b>	<b>2.636</b>	<b>2.684</b>	<b>2.817</b>	<b>2.237</b>	<b>2.247</b>	<b>2.272</b>	<b>2.272</b>	<b>3.104</b>	<b>3.261</b>	<b>3.338</b>	<b>3.315</b>	<b>3.316</b>	<b>3.304</b>	<b>3.299</b>	<b>3.238</b>	<b>1.775</b>	<b>1.735</b>	<b>1.739</b>	<b>1.668</b>	<b>2.027</b>	<b>2.126</b>	<b>2.114</b>	<b>2.089</b>	<b>2.062</b>	<b>1.765</b>	<b>1.489</b>	<b>1.233</b>	<b>1.172</b>	<b>1.054</b>		

#### 8.3.3.4.1 Deslocamento Mão de Obra e Veículos de Carga

Com relação ao deslocamento da mão obra prevista aos canteiros de obras, este será realizado através do sistema de transporte coletivo da RMBH. Posteriormente, os funcionários serão deslocados às frentes de trabalho através de ônibus fretado pela concessionária, podendo também ser utilizados microônibus e vans nos casos de frentes de serviço cujas equipes de execução sejam menores.

Já para os veículos de carga, estima-se uma ordem de grandeza entre 20 a 100 carretas mensais com insumos vindos conforme procedências informadas anteriormente, a serem recepcionadas nos canteiros de apoio ou diretamente nas frentes de trabalho.

Além destes veículos, também devem ser considerados todos os veículos (Transporte) indicados no histograma de equipamentos, os quais farão a distribuição de materiais (insumos, solo, concreto etc.) ao longo das frentes de obra.

#### 8.3.3.5 Fontes de abastecimento e componentes da gestão ambiental de obras

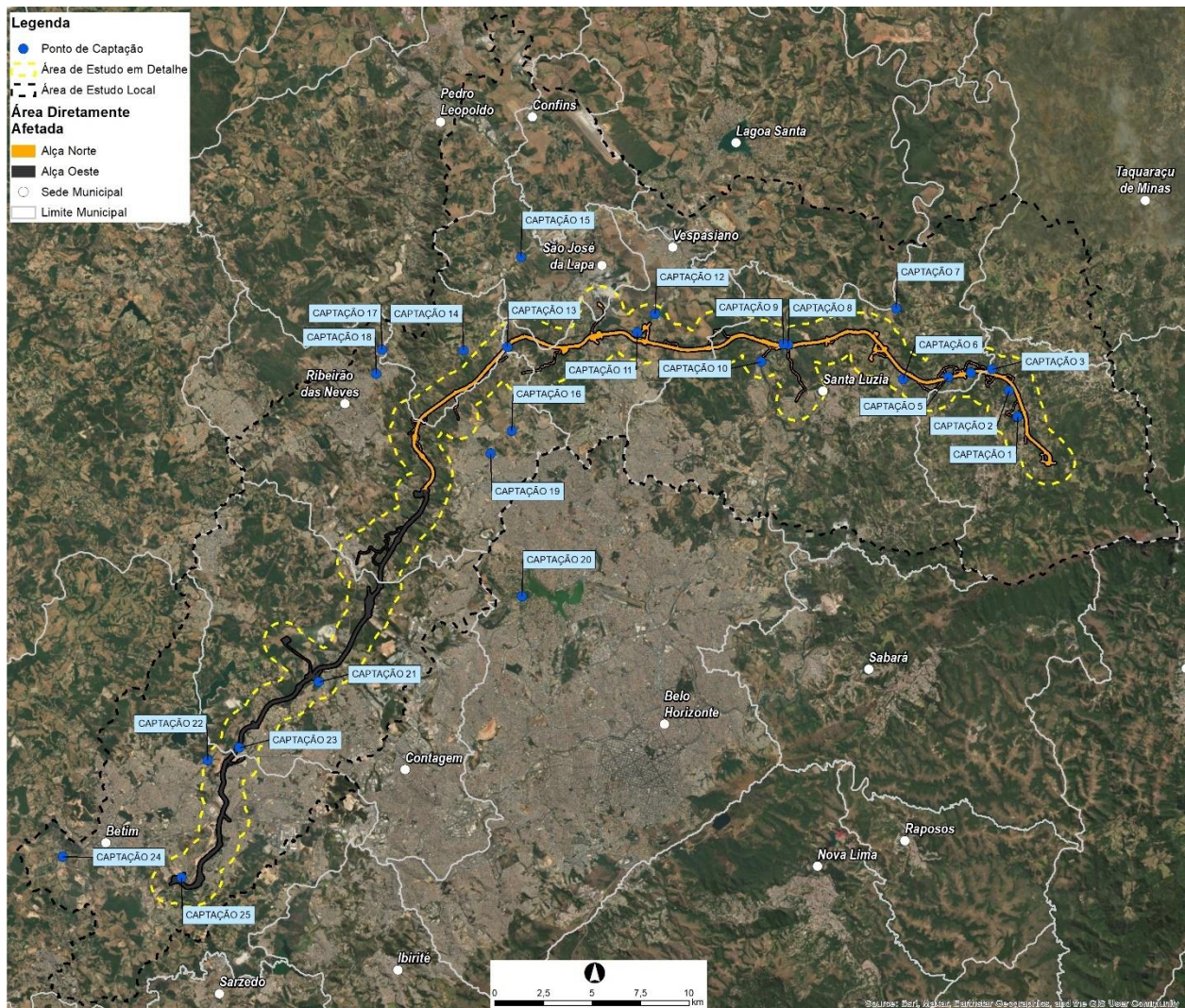
##### 8.3.3.5.1 Abastecimento Hídrico

Durante o período de obras, na fase de implantação do Rodoanel Metropolitano de Belo Horizonte, será necessário o uso/consumo de água. Esse consumo está principalmente relacionado ao processo de construção das fundações, OAE's, áreas de armazenamento, adequação da umidade do solo para compactação e umectação de vias para redução e emissões de material particulado no ar.

Nos canteiros de apoio, o abastecimento será realizado através das redes públicas de fornecimento de água potável e esgoto sanitário. Nos casos em que não houver rede pública, serão implantados poços artesianos com vazão aproximada de 5m<sup>3</sup>/h, 24h/dia.

As demais estruturas terão o abastecimento através da captação superficial, por meio de caminhões pipa. Conforme apresentado na Figura abaixo, estão mapeados 25 pontos de captação, considerando uma vazão média aproximada de 200 m<sup>3</sup>/dia em cada ponto. Contudo, a simultaneidade da utilização dos pontos indicados dependerá da dinâmica de desenvolvimento da implantação do empreendimento, não significando-se, portanto, que todos os pontos serão utilizados simultaneamente durante todo o período da construção.





**Figura 8.3-36 - Pontos de captação previstos.**

### 8.3.3.5.2 Infraestrutura de Energia

Prioritariamente para cada um dos canteiros, a energia elétrica será através de fornecimento público, considerando para cada um gerador *stand-by* como sistema de *back-up*. Quando não houver rede de energia nas proximidades ou ainda quando não for economicamente viável a ligação à rede de energia pública, o fornecimento de energia deverá ser feito através do uso de no mínimo dois geradores por canteiro, sendo um gerador prime como principal e um gerador *stand-by* como *back-up*, cuja capacidade será definida de acordo com a necessidade das instalações, tendo como potência de referência 50KvA.

Ressalta-se que a disponibilidade de energia elétrica de rede pública é um importante fator na seleção dos locais para implantação dos principais canteiros, tais como Canteiros de Apoio, Central de Britagem, Central de Concreto e Usinas de Asfalto. Prevê-se que as Infraestruturas Básicas para Frentes de obra sejam mais suscetíveis à indisponibilidade (ou inviabilidade do uso) de energia elétrica de rede pública nos seus locais de implantação, até mesmo devido à sua característica itinerante, porém trata-se justamente das estruturas com menores consumos de energia elétrica.

Estima-se por canteiro um consumo médio de energia de 30.000 KW/h/mês. Entende-se que, ao utilizar prioritariamente a energia elétrica da rede pública existente, a energia usada é conforme a matriz energética nacional, a qual é renovável em sua maior parte.

### 8.3.3.5.3 Sistema de Esgotamento Sanitário

Durante o período de obras, devido ao volume considerável de trabalhadores do projeto, é inevitável que haja a produção de esgoto, sendo necessário a instalação de estruturas sanitárias provisórias. Nos casos em que não houver a ligação com a rede pública de tratamento de esgoto, está previsto a instalação de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), que será implementada nas áreas de construções provisórias, tais como os canteiros. Ainda, existe também a previsão da instalação de um Sistema Separador de Água e Óleo (Caixa SAO), para receber os efluentes oleosos que serão gerados nos canteiros, devido as atividades de manutenção de equipamentos, exceto nos apoios às frentes de obra.

A geração de esgotos no canteiro de obras ocorre, em especial, nas unidades de apoio administrativo, tais como: escritório, vestiários, sanitários e refeitório. Os efluentes líquidos gerados, terão sistemas de tratamento projetados e implantados por empresa especializada, considerando o tempo de retenção e o número de colaboradores, conforme a ABNT NBR 7229:1993 e ABNT NBR 13969:1997.

Em função das equipes de obra, nos canteiros serão utilizados banheiros constituídos de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de um sanitário para cada grupo de 20 colaboradores, atendendo assim os parâmetros legais. No caso do refeitório, deverá ser alocada uma caixa de gordura antes do sistema de tratamento. A caixa de gordura será dividida em duas câmaras, sendo uma receptora e outra vertedora, separadas por um septo não removível. A caixa será sifonada e hermeticamente fechada, com tampa removível para a câmara de retenção e sem dispositivo que dificulte a retirada das tampas. Os efluentes finais serão destinados para o sistema de tratamento de efluentes (ETE) ou rede pública.

Quanto a definição do tipo de sistema de efluentes utilizado, conforme apresentado, foram identificados os volumes de consumos diários de água. Os efluentes provenientes deste sistema serão assim encaminhados para o sistema de tratamento específico para ser tratado da maneira correta, para evitar assim qualquer tipo de dano ambiental quanto aos efluentes sanitários durante o período de obras.

Desta maneira em atendimento ao cálculo de volumes diários de água, tem-se apresentado no **Quadro 8.3-30** as estimativas:

**Quadro 8.3-30 - Estimativa de efluentes gerados por instalação durante a fase de instalação do empreendimento.**

SETOR	Nº DE INSTALAÇÕES	Nº DE PESSOAS	CONSUMO HUMANO (5L/dia)	ESCRITÓRIOS/INSTALAÇÕES (60L/dia)	CONSUMO TOTAL/DIA
Canteiro de Apoio	03	1.000	15.000	180.000	195m³
Canteiro Industrial	7	15	525	6.300	6,825m³

No caso dos canteiros de apoio, será priorizado o lançamento dos efluentes na rede pública existente. Quando não houver esta possibilidade, o tratamento de efluentes será feito através da ETE e posterior disposição final.

Para os canteiros industriais, cuja população é consideravelmente menor, será priorizado o lançamento dos efluentes na rede pública existente. Quando não houver esta possibilidade, será feito o tratamento

através de sistemas de fossa-filtro-sumidouro. Não há a previsão de lançamento de efluentes em cursos d'água.

O **Quadro 8.3-31** apresenta o histograma dos sanitários previstos por estrutura de apoio durante o período de obras.

**Quadro 8.3-31 - Histograma de sanitários previstos no período de implantação do empreendimento.**

DESCRIÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	jan/25	fev/25	mar/25	abr/25	mai/25	jun/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25	nov/25	dez/25	jan/26	fev/26	mar/26	abr/26	mai/26	jun/26	jul/26	ago/26	set/26	out/26	nov/26	dez/26	jan/27	fev/27	mar/27	abr/27	mai/27	jun/27	jul/27	ago/27	set/27	out/27	nov/27	dez/27
Contêineres - padrão Escritório - Central	34	34	34	34	34	34	134	134	134	134	134	134	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	134	134	134	134	134	134	34	34	34	34	34	34	34
Contêineres - padrão escritório - frentes	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10
Contêineres - padrão almoxarifado / deposito - central	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Contêineres - padrão almoxarifado / deposito - frentes	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10
Contêineres - sanitários - central	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Contêineres - sanitários - frentes	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10
Contêineres - vestiários - central	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Contêineres - vestiários - frentes	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10
Sanitário químico - frentes	25	25	25	25	25	25	55	55	55	55	55	55	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	55	55	55	55	55	55	25	25	25	25	25	25	

Periodicamente e de acordo com as especificidades de cada sistema, deve ser realizado o recolhimento do lodo dos sistemas de tratamento, que deve ser descartado conforme estabelecido no Procedimento de Gerenciamento de Resíduos, que será detalhado no Plano de Controle Ambiental (PCA).

A remoção dos resíduos sólidos acumulados no sistema deve ser feita por empresa credenciada e especializada no manejo deste tipo de resíduos. O plano de manutenção deste sistema deverá definir a periodicidade e os procedimentos a serem seguidos, obedecendo às especificações técnicas e as normas técnicas nacionais vigentes.

É proibido o descarte de resíduos sólidos, produtos químicos e outros que possam comprometer a eficiência do tratamento dos efluentes sanitários.

#### 8.3.3.5.4 Gestão de Resíduos

Na área de canteiro industriais, das frentes de serviço e das instalações de apoio, serão gerados diversos tipos de resíduos sólidos e resíduos da construção civil, em quantidades variáveis durante todo o período de vigência da obra.

Sendo assim, o presente estudo prevê a execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), durante as fases de instalação e operação do empreendimento. O programa visa a minimização dos impactos ambientais negativos provenientes da geração e descarte dos resíduos sólidos, se valendo de técnicas de manejo e destinação final adequadas, bem como de metodologias operacionais padronizadas para as atividades de implantação do empreendimento.

O controle de destinação de resíduos perigosos é realizado de acordo com as estimativas descritas nas autorizações ambientais e emitidas pelos órgãos estaduais competentes. Para resíduos não perigosos, a coleta será realizada pela concessionária de limpeza pública, prefeituras ou empresas especializadas contratadas.

O **Quadro 8.3-32** apresenta a relação dos principais tipos de resíduos que serão gerados durante a instalação do empreendimento. Contudo, destaca-se que, a relação completa e demais quantitativos serão apresentados no Plano de Controle Ambiental (PCA) do Rodoanel Metropolitano BH.

**Quadro 8.3-32 - Tipos de resíduos passíveis de serem gerados e modelo de acondicionamento inicial que será adotado no Rodoanel Metropolitano BH.**

TIPOS DE RESÍDUOS	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Blocos de concreto, argamassa, concreto e outros assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos pontos de geração, para encaminhamento do acondicionamento final.
Madeira	Em caçambas <i>brook</i> ou em pilhas formadas nas proximidades da própria
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em lixeiras sinalizadas e revestidas por saco.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritórios e administração).	Em caçambas <i>brook</i> sinalizadas como alternativa para grandes volumes. Sacos para pequenos volumes.
Metal (ferro, ferragens, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em contentores sinalizados ou em fardos (pequenos volumes) ou em pilhas formadas ou caçambas <i>brook</i> nas proximidades da própria estrutura e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças) para acondicionamento final.
Solos e Rochas	Eventualmente em pilhas, e preferencialmente, para imediata remoção e possível utilização (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção do local de origem).

TIPOS DE RESÍDUOS	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pinceis, óleo lubrificante usado, baterias, lâmpadas, trapos e estopas contaminadas etc.	Manuseio com cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos contentores ou <i>bags</i> para outros resíduos
Restos de alimentos, e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitário e áreas de vivência).	Contentores para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.
Resíduos de ambulatório.	Acondicionar em dispositivos conforme normas específicas

Os resíduos gerados ao longo do processo de implantação do empreendimento serão sempre destinados conforme preconiza a legislação vigente. Os resíduos de construção, de demolições e afins serão destinados a Bota-fora regulamentados. Os resíduos domésticos serão recolhidos e direcionados ao canteiro de apoio mais próximo, onde serão acondicionados em baias apropriadas para posterior recolhimento e destinação final conforme previsto na legislação vigente. Neste passo, será priorizada a separação dos resíduos recicláveis próximos à fonte geradora, quando possível.

Importante salientar que os principais resíduos gerados na implantação e operação da empresa serão classificados de acordo com a origem, apresentados e gerenciados no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Operação. Todavia, pontua-se que, a segregação dos resíduos será realizada quando da geração destes, utilizando os recipientes identificados e específicos para cada tipo de resíduo, conforme Resolução CONAMA nº 275/2001.

O manuseio de todos os resíduos sólidos será realizado com o uso de Equipamentos de Proteção individual (EPIs) adequados, e os funcionários serão previamente treinados nas medidas de controle ambiental pertinente.

Os resíduos classe I devem ser acondicionados em recipientes rígidos, estanques, vedados e identificados pela simbologia de resíduo perigoso, conforme Resolução CONAMA nº 275/2001. Segundo a NBR 11.174/1990, os resíduos classe II devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais. O acondicionamento dos resíduos não perigosos pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.

Conforme apresentado, os recipientes empregados para o acondicionamento dos resíduos devem ser compatíveis com o volume e especificidades de resíduos a serem recebidos, além de estar em perfeito estado de conservação, não devendo ser reutilizados recipientes de matérias primas ou produtos químicos, a menos que tenham sido descontaminados previamente à utilização.

Estima-se que os resíduos mais volumosos a serem gerados na fase de implantação do empreendimento será o resíduo orgânico, oriundos da remoção da camada vegetal existente, para a implantação do empreendimento. Sendo assim, vale ressaltar que parcerias poderão ser firmadas com entidades que possuem o interesse em receber este tipo de resíduo para efetuar a disposição final de materiais como galhos finos e folhagem, vegetação rasteira, camada de solo orgânico. Nos casos em que a remoção destes materiais ocorrer ao mesmo tempo da execução de atividades de paisagismo (como plantio de grama, vegetação para proteção de taludes etc. será priorizado o reaproveitamento destes materiais na própria obra.

#### 8.3.3.5.5 Fontes de Ruído e Vibrações

As atividades geradoras de ruídos e vibrações na etapa de implantação e operação serão provenientes do tráfego intenso de veículos (leves a grande porte), movimentação de equipamentos e maquinários, e execução das obras. Sendo assim, as principais fontes de ruídos e vibrações estarão relacionadas as seguintes atividades:

- Operação das instalações administrativas e industriais, como: canteiros de obra, usinas de solo e asfalto, centrais de concreto etc.;
- Máquinas e equipamentos de porte, como os relacionados a movimentação de terra;
- Detonações de explosivos;
- Atividades de demolição de edificações, pavimentos e outros elementos pré-existentes;
- Movimentação de caminhões nas frentes de obra e entre estas e as áreas de apoio.

Serão implementadas medidas de controle de ruídos, os quais serão monitorados com uso de equipamentos específicos para tal, objetivando a sua manutenção dentro dos padrões legais e normativos (observando as disposições apresentadas na NBR 10.151 e NBR 10.152. Os níveis de ruído enquanto a execução de obras do Rodoanel Metropolitano BH será monitorada frequentemente, objetivando certificar que os níveis atendem aos limites de condições exigíveis, conforme as normas vigentes. Pontua-se que a realização de medições deverá ocorrer em pontos próximos às frentes de obras.

#### 8.3.3.5.6 Emissões Atmosféricas

As principais fontes de emissões atmosféricas estarão relacionadas a:

- Movimentação de terra;
- Detonação de explosivos;
- Atividades de demolição de edificações, pavimentos e outros elementos pré-existentes;
- Movimentação de caminhões nas frentes de obra e entre estas e as áreas de apoio;
- Operação das usinas.

Essas emissões são caracterizadas da seguinte forma:

- Material Particulado, partículas inaláveis e fumaça;
- Óxidos de enxofre e dióxido de enxofre: decorrentes da queima de combustíveis sulfurosos;
- Oxidantes fotoquímicos;
- Óxidos de nitrogênio (NOx);
- Hidrocarbonetos (HCs).

As ações relacionadas a este tema visam ao controle e minimização da poluição do ar, em função da execução de atividades inerentes à fase de implantação do empreendimento, levando-se em conta a Resolução CONAMA nº 491/2018.

Para controlar e mitigar a emissão de particulados pelo tráfego de veículos em acessos não pavimentados, deverá ser adotada técnica de umectação das vias de acesso principais e não pavimentadas utilizadas nas atividades executivas do empreendimento.

Adicionalmente, as emissões atmosféricas relativas ao funcionamento de motores a combustão também serão controladas, através da manutenção de veículos, maquinários e equipamentos automotores. Pontua-se que o detalhamento destas informações será apresentado no Plano de Controle Ambiental (PCA).

### 8.3.3.6 Métodos Construtivos e Soluções Tecnológicas em Áreas Densamente Ocupadas

O item 4.2 “Alternativa Tecnológica” traz em seu escopo as alternativas tecnológicas empregadas durante a fase de implantação e operação do empreendimento. Ainda, destaca-se que durante todo o processo de concessão rodoviária, a Concessionária deverá adotar processos integrados compatíveis com a metodologia Building Information Modeling (BIM), tanto para as obras lineares quanto nas Obras de Artes Especiais (OAE's) e demais edificações, de forma gradual, alinhada ao Decreto Estadual nº 48146 de 02/03/2021, ou a sua versão mais atual.

### 8.3.3.7 Desmobilização das Instalações Provisórias

Ao término das atividades de construção do Rodoanel Metropolitano BH, inicia-se a desmontagem dos canteiros de obras e demais instalações provisórias. As estruturas do escritório, área de vivência, laboratórios de solos e concreto são reaproveitáveis e por isso devem ser desinstalados, em consonância com a redução do efetivo mediante conclusão de atividades interdependentes.

Esta fase se caracteriza pela retirada/transferência dos equipamentos e veículos, máquinas pesadas, máquinas energizadas, usina de concreto, equipamentos e ferramentas manuais.

Sobras de brita e areia deverão ser encaminhadas para reaproveitamento. As sobras de cimento, concreto, bem como os corpos de provas, poderão ser doadas a comunidade local para reutilização, mediante ao preenchimento do Termo de Doação. Resíduos Classe A, B e C: deverão ser destinados conforme Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRS).

Caso seja verificado a construção de ETE, esta será esgotada e, posteriormente, desmobilizada, sendo que os efluentes presentes deverão ser devidamente destinados de acordo com as premissas e diretrizes estabelecidas no PGRS.

Após a desmobilização, será iniciada a execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e/ou alteradas, que objetiva a identificação de áreas com potenciais de degradação/alteração pela instalação do empreendimento a fim de estabelecer estratégias de recuperação e assegurar o restabelecimento da vegetação nessas áreas por meio da implementação de um conjunto de ações e medidas ambientais.

As intervenções previstas neste programa podem ser de âmbito físico e/ou biológico. As medidas físicas compreendem o direcionamento das águas, a estruturação do substrato, assim como outras intervenções relacionadas à conservação do solo e ao controle da erosão, e deverão ser utilizadas nas situações em que se observar maior degradação do solo e sua estrutura. Já as medidas biológicas dizem respeito ao enriquecimento da biota do solo e ao recobrimento ou enriquecimento da vegetação. A combinação de medidas que associem tanto elementos físicos como bióticos tende a produzir resultados mais satisfatórios do ponto de vista ambiental, além de incidir em menores custos.



Ressalta-se, contudo, que, considerando-se a previsão de que não serão adotadas Áreas de Empréstimo e ADME's externas à faixa de domínio de implantação do empreendimento, as áreas a serem desmobilizadas e recuperadas devem se concentrar nos canteiros de obras e instalações provisórias, as quais têm como critério de seleção da sua localização, a implantação em áreas antropizadas, como áreas degradadas, solo exposto, pastagens entre outros. Neste sentido, estas áreas deverão ser recompostas à condição existente previamente à sua implantação.

#### **8.3.3.7.1 Principais procedimentos previstos no PRAD**

Os principais procedimentos a serem adotados no processo de desmobilização do Rodoanel Metropolitano BHe previstos no PRAD são:

- Limpeza final de todos os componentes do sistema definitivo de drenagem superficial, inclusive remoção dos componentes de drenagem provisória no local, exceto aqueles considerados úteis para o controle continuado da erosão e/ou para consolidação da recuperação das áreas diretamente afetadas.
- Reconstituição do horizonte orgânico do solo e execução da forração vegetal nas áreas a serem revegetadas. Descompactação de solos nas áreas a revegetar que foram utilizadas como pátios de armazenamento ou áreas de circulação de veículos e equipamentos.
- Verificação da execução integral dos plantios compensatórios que tenham sido exigidos durante a fase de licenciamento ou autorização (caso ainda não efetivados ou precisando repasses).
- Inspeção das áreas de lavagem de máquinas e equipamentos, de estocagem ou manipulação de combustíveis, óleos e graxas, visando identificar eventuais problemas de contaminação do solo, incluindo raspagem e remoção para local ou empresa autorizada de eventuais solos contaminados. (Em casos considerados mais graves, poderá ser necessária investigação de contaminação com base em programa de amostragem e análise de solos e água subterrânea).
- Recuperação de feições de erosão (Passivo Ambiental): todas as áreas fonte de solos carreados, como sulcos, ravinas e voçorocas, devem ser recuperadas com a adoção de projetos não estruturais ou estruturais. Alternativamente, poderão ser realizados retaludamentos ou recuperações localizadas de aterros.

### **8.3.4 Fase de Operação**

#### **8.3.4.1 Descrição das atividades e serviços a serem desenvolvidos**

Na etapa operacional do empreendimento está prevista a execução de atividades necessárias à operação propriamente dita do empreendimento, tais como, medidas administrativas de controle, manutenções das estruturas, bem como para segurança da operação do Rodoanel Metropolitano BH.

Para a fase de operação, etapa em que os impactos ambientais são reduzidos quando comparado à fase de instalação do empreendimento, as principais atividades previstas são listadas a seguir:

- Manutenção da vegetação nos locais necessários;
- Manutenção de acessos;

- Vistoria preventiva das encostas, das obras de contenção realizadas, dos sistemas de drenagem superficial, entre outros, ao longo do traçado;
- Manutenção estrutural de rotina.

A execução do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA) também será mantida na fase de operação do empreendimento, visando acompanhar o andamento dos demais programas ambientais previstos no EIA, e mitigar os impactos ambientais decorrentes desta etapa. A supervisão ambiental do empreendimento deverá ser operacionalizada por meio de vistorias de fiscalização, monitoramento e acompanhamento a serem realizados nas atividades operacionais. Devem ser adotadas medidas administrativas de controle, buscando garantir a preservação da qualidade ambiental e de engenharia do empreendimento durante as atividades de manutenção e operação rotineira.

Os serviços a serem desenvolvidos são a operação e a manutenção do Rodoanel Metropolitano BH, pelo período total da concessão do empreendimento, equivalente a 30 (trinta) anos, considerando as seguintes Frentes:

- Frente de Manutenção do Nível de Serviço da Rodovia;
- Frente de Manutenção Especial;
- Frente de Conservação de Rotina;
- Frente de Serviços Operacionais.

As atividades de manutenção especial terão por objetivo a manutenção preventiva e/ou corretiva do Rodoanel Metropolitano BH, visando preservar o patrimônio rodoviário e atender a função básica de operação, garantindo a funcionalidade adequada dos veículos, equipamentos e sistemas. São também previstas, nessas atividades, melhorias da fluidez através de implantação, se necessário, de vias marginais, de faixas adicionais, viadutos, passagens inferiores, trevos, passarelas, melhorias em acessos e obras de estabilização de encostas.

Nesse sentido, a Frente de Manutenção Especial envolve o conjunto de obras e serviços de recomposição e aprimoramento das características técnicas e operacionais do sistema rodoviário. Já a Frente de Conservação de Rotina engloba o conjunto de operações preventivas, rotineiras e de emergência realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações da Concessionária.

No caso da Frente de Serviços Operacionais, esta contempla a implantação e a operacionalização das seguintes infraestruturas e serviços:

- Centro de Controle Operacional (CCO);
- Equipamentos e Veículos da Administração;
- Sistemas de Controle de Tráfego;
- Sistemas de Atendimento ao Usuário (SAU);
- Sistemas de Pedágio Eletrônico e Controle de Arrecadação;
- Sistema de Comunicação;
- Sistema de Pesagem;

- Sistema de Guarda e Vigilância Patrimonial, bem como execução da reforma dos Postos da Polícia Rodoviária Estadual (PRE).

### 8.3.4.2 Infraestrutura de Apoio Necessária à Operação do Empreendimento

Consoante ao exposto, as edificações operacionais previstas nas Alças Norte e Oeste do Rodoanel Metropolitano BHeirão discriminadas no **Quadro 8.3-33** seguinte.

**Quadro 8.3-33 - Edificações previstas para a fase de operação do empreendimento.**

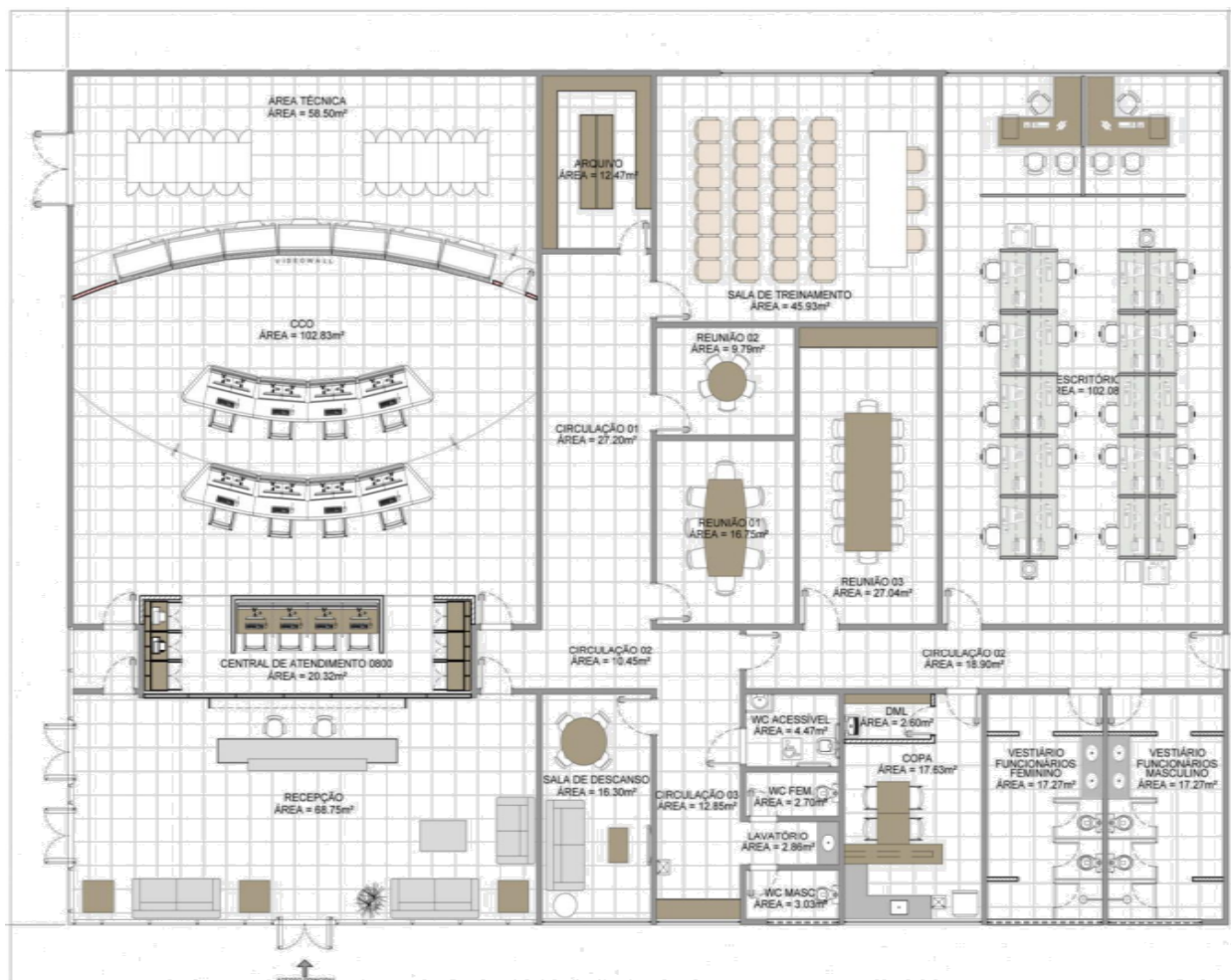
EDIFICAÇÕES	QUANTIDADE	CRITÉRIO MÍNIMO
Centro de Controle Operacional	1	n/a
Sistema de Atendimento ao Usuário	2	1 a cada 55 km
Bases de Pesagem Móvel	4	n/a
Postos de Fiscalização	1	n/a
Bases da Polícia Rodoviária	2	n/a

A seguir será apresentado as características básicas de cada estrutura supracitada.

#### 8.3.4.2.1 Centro de Controle Operacional (CCO)

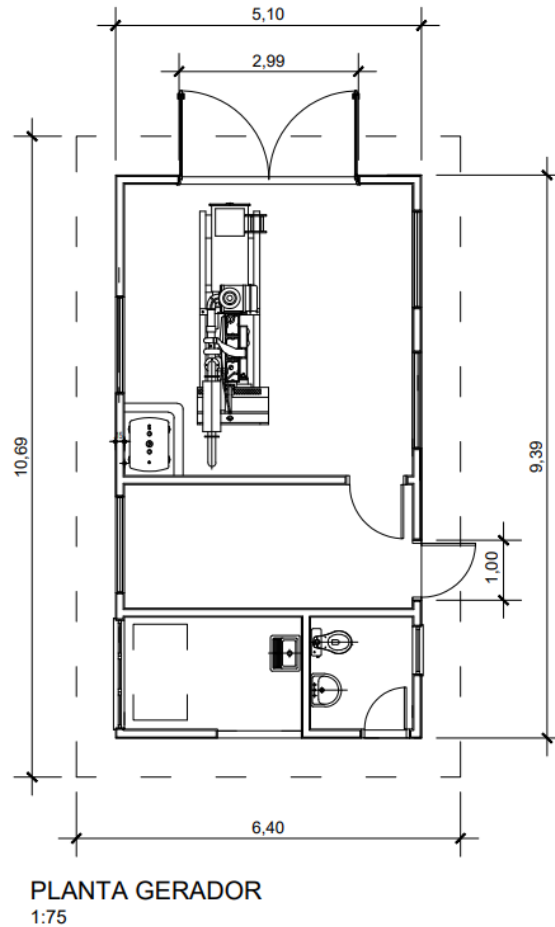
O Centro de Controle Operacional é a área responsável pelo monitoramento diário do trecho concessionado. O serviço é realizado durante 24 horas por dia, por meio de câmeras de videomonitoramento e viaturas de inspeção, e tem como principal objetivo registrar e fornecer informações sobre todas as ações da operação da frota, transmitindo informações sobre as condições de tráfego das rodovias, orientando e fornecendo informações para uma viagem tranquila e segura aos usuários

A definição da localização é em função das tecnologias disponíveis, pois o centro deverá estar conectado através de um sistema de comunicação capaz de garantir o funcionamento do CCO em tempo real. A **Figura 8.3-37** apresenta um exemplo de planta baixa de um Centro de Controle Operacional a ser implantado.



**Figura 8.3-37 – Exemplo de Planta Baixa - Centro de Controle Operacional.**

Para operação do CCO, também está prevista a instalação de um gerador (*backup*) para garantir o fornecimento de energia constante do centro durante a fase de operação do empreendimento, conforme pode ser visualizado na **Figura 8.3-38**.



**Figura 8.3-38 - Croqui - Planta Gerador - CCO.**

#### 8.3.4.2.2 Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU)

A base do Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU) é uma edificação que conta com comunicação direta com a concessionária, e possui estruturas de suporte ao usuário, tais como estacionamento, banheiros, rede wi-fi e telefones. O posto da Polícia Rodoviária Estadual (PRE), previsto no edital, será uma estrutura implantada de forma contígua ao SAU.

Conforme exigência do Programa de Exploração Rodoviária (PER), as bases SAU's terão, no mínimo, 220 m<sup>2</sup> de área edificada e 2.000 m<sup>2</sup> de área total, com as seguintes estruturas básicas:

- Instalações de atendimento aos usuários;
- Depósito;
- Escritório;
- Copa/refeitório;
- Vestiários (feminino e masculino);
- Sanitários (feminino, masculino, e para portador de necessidades especiais);

- Acesso a rede *wi-fi*.

Com relação aos serviços de atendimento ao usuário que serão prestados, o SAU contemplará:

- Atendimento médico de emergência;
- Socorro mecânico;
- Combate a incêndios e apreensão de animais na faixa de domínio;
- Sistema de informações aos usuários;
- Sistema de reclamações e sugestões dos usuários.

Destaca-se que, as bases SAU's deverão estar posicionadas em locais que possibilitem que os veículos operacionais cumpram o prazo mínimo de atendimento estipulado no Programa de Exploração Rodoviário (PER).

A **Figura 8.3-39** apresenta um exemplo de planta baixa para a implantação do SAU.

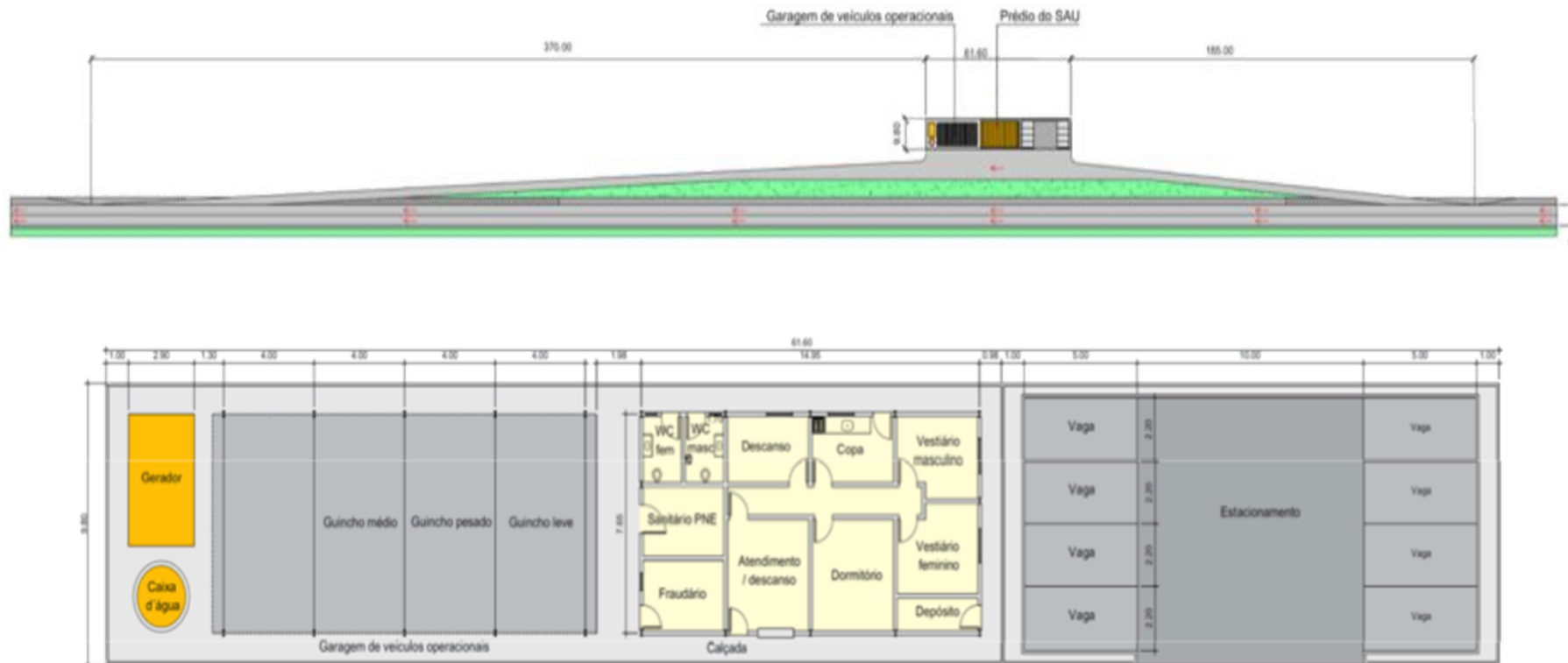


Figura 8.3-39 – Exemplo de Planta Baixa - SAU.

### 8.3.4.2.3 Posto Polícia Rodoviária Estadual – Base Operacional

Os postos da Polícia Rodoviária Estadual têm como objetivo a fiscalização dos veículos e motoristas que trafegam nas rodovias, e serão compostos por 2 módulos distintos, sendo a área operacional e garagem. A **Figura 8.3-40** é um exemplo de implantação de um Posto de Polícia Rodoviária Estadual (PRE).



**Figura 8.3-40 – Exemplo de Planta Baixa - Posto Polícia Rodoviária Estadual.**

### 8.3.4.2.4 Praça de Pesagem (PPM)

A operação das Bases de Pesagem Móvel visa aumentar a segurança no trânsito e diminuir os danos ao pavimento causados por veículos trafegando com excesso de carga. As bases de pesagem móveis irão operar com duas balanças dinâmicas, sendo: a balança seletiva, cujo objetivo é realizar triagem dos veículos e a balança de precisão, que é a responsável pela verificação legal do peso veicular, subsidiando possíveis autos de infração. A planta baixa da Praça de Pesagem pode ser observada na **Figura 8.3-41**.





O sistema de pesagem será na modalidade de pesagem móvel, com condições de verificar situações de excesso de peso em qualquer veículo de carga de até 100 toneladas, possibilitando a efetuação de autuações e transbordo das cargas em excesso.

### 8.3.4.3 Mão de Obra

Assim como previsto na fase de implantação do empreendimento, também na sua operação considera-se priorizar a contratação de mão-de-obra local.

O Programa de Exploração Rodoviária (PER) define que os serviços de operação sejam executados 24 horas por dia. Estes serviços obedecerão a escalas pré-definidas, sendo que as equipes serão dimensionadas para atendimento das exigências do PER.

Conforme apresentado no **Quadro 8.3-34**, a mão de obra estimada inicialmente para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH, contempla 206 funcionários.

**Quadro 8.3-34 – Mão de obra prevista para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.**

SETOR/DESCRIÇÃO	Nº DE FUNCIONÁRIOS
Administração – Presidência	02
Administração – Gestão de Contrato	02
Administração - Jurídico	02
Administração – Comunicação e Ouvidoria	03
Administração – Finanças	10
Administração – Suprimentos	13
Administração – Tecnologia da Informação (TI)	05
Administração – Gestão de Pessoas	06
Administração – Serviços Gerais	14
Operação - Diretoria	01
Operação - Planejamento	09
Operação – CCO	12
Operação – CCA	11
Operação – SAU 1	37
Operação – SAU 2	36
Operação – Inspeção de Tráfego	05
Operação – Balança Móvel	28
Engenharia – Manutenção e Conserva	03
Engenharia – Qualidade, Saúde e Meio Ambiente (QSMA)	05
Engenharia - ESG	02
<b>TOTAL</b>	<b>206</b>

Com relação ao deslocamento da mão obra prevista, este será realizado através do sistema de transporte coletivo da RMBH.

#### 8.3.4.4 Veículos, Maquinários e Equipamentos

Os veículos e maquinários previstos para fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH estão listados no **Quadro 8.3-35** abaixo. Estes visam a atender as infraestruturas de apoio, operando nas atividades de manutenção, administração e conservação do empreendimento.

**Quadro 8.3-35 - Veículos e maquinários previstos para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.**

TIPO	QUANTIDADE
Pick-ups cabine dupla	02
Pick-ups comum	06
Veículos adaptados para ambulância classe C (APH)	02
Guincho leve	02
Guincho pesado	02
Caminhões multifuncionais com equipamento Munck	02
Caminhão pipa	02
Veículos leves	30
Retroescavadeira	01

Com relação ao abastecimento destes, os veículos pesados e maquinários serão abastecidos com diesel. Para os veículos leves deve-se considerar 20% de carros híbridos e 80% de carros flex, sendo os combustíveis de entrada sendo divididos em 50 % gasolina 50 % etanol.

#### 8.3.4.5 Fontes de Abastecimento, Insumos e Componentes da Gestão Ambiental

##### 8.3.4.5.1 Gestão Ambiental

Com relação a Gestão Ambiental da fase de operação empreendimento, conforme já mencionado, está previsto para as fases de implantação e operação do Rodoanel Metropolitano BH o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA), que tem como objetivo abranger as ações necessárias para a prevenção, monitoramento, controle, mitigação e/ou compensação ambiental, impedindo tempestivamente a instalação de passivos ambientais.

##### 8.3.4.5.2 Abastecimento Hídrico e Esgotamento Sanitário

Durante a operação do empreendimento não estão previstos usos consuntivos da água que exijam uma outorga de captação ou mesmo uma autorização de uso insignificante. No entanto, o Modelo Operacional da Concessão do Rodoanel Metropolitano BH, o qual tem o papel de compatibilizar as responsabilidades administrativas e operacionais da Concessionária com as necessidades e exigências do Poder Concedente e do Ente Regulador, estabelece a necessidade de implantação de bases operacionais do Sistema de Atendimento aos Usuários (SAU). Sendo assim, pontua-se que o abastecimento destas bases será realizado por meio da ligação direta com a concessionária local, ou na impossibilidade deste atendimento, será realizada captação de água através de poços, devidamente outorgados

Os serviços compreendidos pelo SAU são:

- Serviço de Atendimento Médico de Emergência;

- Serviço de Atendimento Mecânico;
- Serviços de Atendimento de Incidentes;
- Combate a incêndios;
- Apreensão de animais na faixa de domínio;
- Retirada/remoção de objetos caídos nas pistas;
- Sistema de informações aos Usuários; e
- Sistema de reclamações e sugestões dos Usuários.

Estes serviços deverão ser prestados em caráter permanente, durante 24 horas por dia,

As bases serão conectadas à rede pública de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, quando disponível.

Com relação ao consumo médio de água previsto para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH, tendo em vista a previsão de mão de obra alocada para o período, o **Quadro 8.3-36** apresenta a estimativa média de consumo.

**Quadro 8.3-36 – Estimativa de consumo de água média para a fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.**

SETOR	Nº DE PESSOAS	CONSUMO HUMANO (5L/dia)	ESCRITÓRIOS/INSTALAÇÕES (60L/dia)	CONSUMO TOTAL/DIA
Administração	57	285	3.420	3.705 Litros
Operação	106	530	6.360	6.890 Litros
Engenharia	10	50	600	650 Litros
TOTAL				11. 245 Litros

O Modelo Operacional da BHR não sugere sistemas de aproveitamento de água das chuvas, no entanto, poderá ser avaliada a utilização de sistemas de captura de águas pluviais e armazenamento em cisternas. Essas medidas de redução de consumo entram na composição do Índice de Desempenho Ambiental (IDA) desenvolvido pela Agência Nacional de Transportes com o intuito de aprimorar a inserção de parâmetros socioambientais nas fases de planejamento, projeto, implantação e operação dos projetos de infraestrutura no Brasil. Nesse sentido, a adoção por parte da concessionária dessa medida permitirá que essa inicie as suas operações em conformidade com as boas práticas ambientais.

Outra atividade que deverá consumir água é o serviço de combate a incêndio dentro da faixa de domínio do empreendimento. Serão utilizados caminhões pipa com capacidade mínima de 8.000 litros e motobomba centrífuga com vazão adequada para o serviço de extinção das chamas. Tais caminhões poderão ser usados, também, no auxílio na lavagem de pista em casos de acidentes e limpeza dos dispositivos de sinalização. Os volumes mínimos necessários para o abastecimento desses caminhões pipa é de 160 m³/mês.

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, nos casos em que não houver a ligação com a rede pública de tratamento de esgoto, será realizada a instalação de um sistema de tratamento de efluente sanitário adequado à cada situação.

#### **8.3.4.5.3 Infraestrutura de Energia**

A energia elétrica utilizada nas instalações durante a operação do empreendimento será através ligação com a rede pública de energia, sendo previsto um consumo médio de energia elétrica de 1.750.000 Kw/h por ano. Todavia, consoante ao exposto, o Centro de Controle Operacional (CCO) também possuirá um gerador *stand-by* como *backup*, cuja capacidade será definida de acordo com a necessidade das instalações.

#### **8.3.4.5.4 Insumos**

Os insumos e matérias-primas que serão utilizados durante a operação do empreendimento compreendem a realização de atividades de manutenção de pavimentos e de demais estruturas e elementos da rodovia, bem como de edificações, devendo ser compatíveis com aqueles empregados na sua construção, apresentando qualidade igual ou superior.

#### **8.3.4.5.5 Gestão de Resíduos Sólidos**

Pontua-se que, na fase de operação, a geração de resíduos sólidos e efluentes deverá ser extremamente reduzida, embora, em linhas gerais, as diretrizes para seu gerenciamento sigam as que estão sendo preconizadas para a etapa de implantação.

Todavia, o presente estudo prevê a execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), durante as fases de instalação e operação do empreendimento. Destaca-se que, a relação completa e demais quantitativos serão apresentados no Plano de Controle Ambiental (PCA) do Rodoanel Metropolitano BH.

#### **8.3.4.5.6 Emissões de Ruídos e Vibrações**

Assim como para as emissões atmosféricas, as principais fontes de ruídos e vibrações durante a operação do Rodoanel Metropolitano BH serão originárias do tráfego constante de veículos na rodovia, 24 horas por dia, todos os dias da semana. Também se considera os níveis de ruído e vibrações advindos das atividades de manutenção, a exemplo das recuperações de pavimento, dentre outras diversas.

Sendo assim, também serão implementadas durante a fase de operação medidas de controle de ruídos, os quais serão monitorados com uso de equipamentos específicos para tal, objetivando a sua manutenção dentro dos padrões legais e normativos (observando as disposições apresentadas na NBR 10.151 e NBR 10.152). Além disso, os níveis de ruído serão monitorados em pontos críticos, localizados em áreas densamente habitadas, conforme premissas e objetivos definidos no Plano de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibração, objetivando certificar que os níveis atendem aos limites de condições exigíveis, conforme as normas vigentes.

#### **8.3.4.6 Projeção de Volume Diário de Veículos**

O **Quadro 8.3-37** apresenta a projeção do volume diário de veículos para a Alça Norte e Alça Oeste.

**Quadro 8.3-37 - Projeção do volume de veículos para a Alça Norte e Alça Oeste.**

Ano	VDMA Pagante Auto	VDMA Pagante 2 e 3 Eixos	VDMA Pagante 4 ou Mais Eixos	VDMA Pagante Total	Eixos Diário Médio Anual Total
2028	79.272	3.563	2.689	85.524	101.872
2029	81.995	3.661	2.773	88.429	105.268
2030	84.822	3.764	2.893	91.479	108.981
2031	88.120	3.866	3.046	95.032	113.337
2032	91.084	3.993	3.154	98.231	117.171
2033	94.029	4.095	3.218	101.342	120.694
2034	97.407	4.217	3.287	104.911	124.721
2035	101.040	4.360	3.366	108.766	129.106
2036	104.565	4.477	3.419	112.461	133.186
2037	108.119	4.601	3.477	116.197	137.329
2038	111.198	4.710	3.521	119.429	140.892
2039	115.409	4.846	3.543	123.798	145.530
2040	119.093	4.968	3.598	127.659	149.787
2041	122.534	5.126	3.646	131.306	153.845
2042	126.390	5.274	3.669	135.333	158.155
2043	130.602	5.449	3.702	139.753	162.947
2044	135.176	5.584	3.711	144.471	167.874
2045	138.964	5.755	3.767	148.486	172.347
2046	143.459	5.910	3.872	153.241	177.764
2047	147.998	6.122	4.020	158.140	183.587
2048	152.195	6.296	4.150	162.641	188.877
2049	157.399	6.456	4.295	168.150	195.228
2050	162.481	6.719	4.474	173.674	201.876
2051	167.309	6.968	4.635	178.912	208.130
2052	173.401	7.163	4.778	185.342	215.445
Total (Mil) Concessão	1.107.432	46.699	33.107	1.187.238	1.392.091

#### 8.3.4.7 Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa

A estimativa de emissões de GEE para o Rodoanel Metropolitano BH na fase de operação também foi realizada considerando as diretrizes do Programa Brasileiro GHG Protocol e a ferramenta de cálculo disponibilizada por ele. Ressalta-se, novamente, que não se trata de um inventário de emissões de GEE.

##### 8.3.4.7.1 Metodologia e Premissas

No **Quadro 8.3-38** são listadas as categorias levantadas para a quantificação de gases de efeito estufa na fase de operação do Rodoanel Metropolitano BH.

**Quadro 8.3-38 – Escopos de emissão de gases de efeito estufa (GEE) considerados para estimativa de emissões de gases de efeito estufa na operação do empreendimento.**

ESCOPO	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
2	Eletricidade (localização)	Energia elétrica utilizada nas instalações durante a operação do empreendimento.
3	Efluentes gerados	Efluentes domésticos gerados nas instalações durante a operação do empreendimento.

Abaixo foram listadas as premissas que foram consideradas a fim de viabilizar a obtenção das estimativas, bem como os dados de entrada que foram utilizados na execução da ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol.

### **Premissas Gerais**

- O ano base estipulado para o cálculo foi 2022 e as estimativas foram realizados considerando emissões anuais;
- Não foram calculadas emissões referentes ao Escopo 1, já que na fase atual do projeto não se tem os quantitativos de combustível a serem utilizados na fase de operação do empreendimento, tanto para combustão estacionária quanto para combustão móvel;
- Apesar de os veículos dos usuários que irão transitar no Rodoanel Metropolitano BH também estarem relacionados às emissões de GEE, a metodologia proposta no Programa Brasileiro GHG Protocol não estabelece que sejam realizados cálculos considerando veículos de terceiros (usuários). Sendo assim, o quantitativo de veículos usuários da rodovia não entrou no cálculo das emissões na fase de operação do empreendimento.

### **Escopo 2: Eletricidade (Localização)**

Para as emissões de Escopo 2, foi considerado como premissa que a energia elétrica na operação do empreendimento será obtida através de fornecimento público. Estima-se um consumo médio de 1.750.000 KW/h por ano (**1.750 MW/h**).

### **Escopo 3: Efluentes Gerados**

Para o cálculo das emissões decorrente dos efluentes que são gerados, devem ser levadas em consideração alguns questionamentos: como o efluente será tratado, qual o tipo de tratamento será empregado e o número de pessoas responsável pela geração de efluentes.

Para o presente cálculo, foi considerado um total de 206 funcionários na fase de operação. Além disso, utilizou-se como premissa que o tratamento será realizado em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da rede pública. Na impossibilidade de ligação na rede pública, o tratamento será realizado em ETE própria, e o cálculo deverá ser feito considerando os dados referentes à essa ETE construída.

Assim como na fase de implantação, utilizou-se a mesma premissa para o tipo de tratamento a ser utilizado, sendo este o **reator anaeróbio**. Ressalta-se, também, que caso seja utilizado uma ETE pública com uma tecnologia de tratamento diferente desta, os cálculos deverão ser refeitos.

#### **8.3.4.7.2 Resultados**

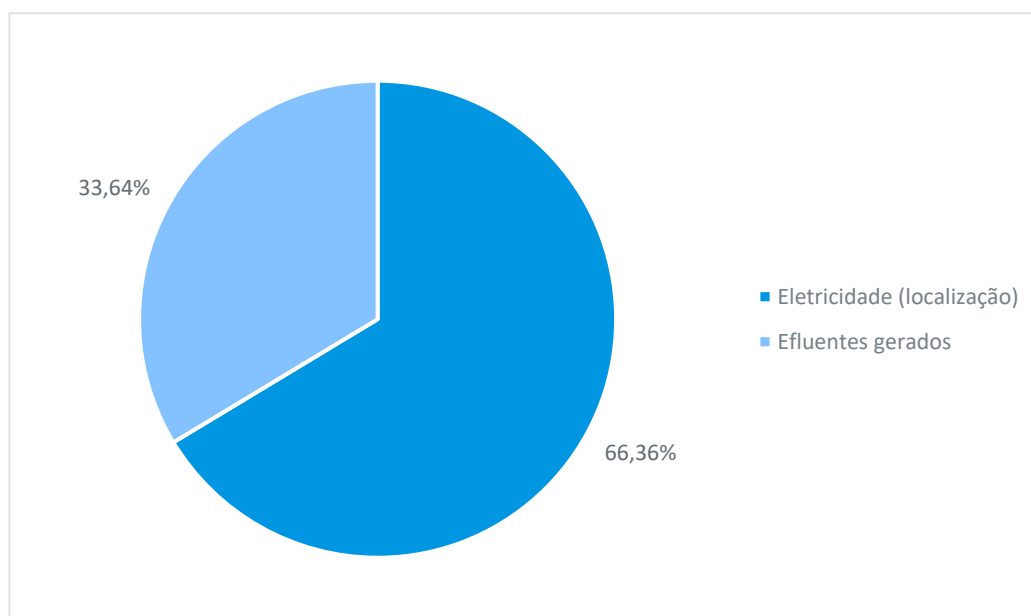
Considerando as fontes de emissões de GEE evidenciadas acima, o valor total, em tCO<sub>2e</sub>, calculado através da ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol, por categoria e por escopo, pode ser

observado no **Quadro 8.3-39**. Já na **Figura 8.3-42**, pode-se observar os percentuais das emissões separadas por escopo.

**Quadro 8.3-39 – Resumo das emissões totais de GEE gerados na fase de implantação do empreendimento.**

GEE	ESCOPO 2	ESCOPO 3
	Eletricidade (localização)	Efluentes gerados
CO <sub>2</sub> (t)	74,54	-
CH <sub>4</sub> (t)	-	1,30
N <sub>2</sub> O (t)	-	0,01
<b>CO<sub>2</sub>e (t) por categoria</b>	<b>74,54</b>	<b>37,78</b>
<b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>CO<sub>2</sub>e (t) anual para a operação do empreendimento</b>	<b>102,32</b>	

Obs.: Ressalta-se que as emissões de outros GEE (CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) foram convertidas através de seus respectivos GWP, resultando em um valor total em tCO<sub>2</sub>e por categoria e escopo.



**Figura 8.3-42 – Percentuais de emissão de GEE em tCO<sub>2</sub>e, por categoria, para a operação do empreendimento.**

Conforme pode-se observar no **Quadro 8.3-39** e na **Figura 8.3-42**, o total de emissões na fase de operação do empreendimento é de **102,32 tCO<sub>2</sub>e por ano**, sendo que o maior percentual de emissões se refere à eletricidade adquirida (Escopo 2), representando 66,36% do total.

Em um cenário de 30 anos de operação, as emissões totais corresponderiam a 3.069,60 tCO<sub>2</sub>e, englobando apenas as emissões levantadas no **Quadro 8.3-39**. No entanto, ressalta-se que as emissões de Escopo 1 ainda não foram contempladas neste cálculo, devido a indisponibilidade de dados.

Por fim, reitera-se que essas estimativas de GEE se trata de previsões levantadas nessa fase do projeto, e devem ser confirmadas e recalculadas quando da implantação e operação efetiva do empreendimento, já que os valores calculados na ferramenta consideram apenas os anos já concluídos.



### 8.3.4.8 Caracterização e Quantificação da Massa de Poluentes Atmosféricos

Para realização da quantificação da massa de poluentes atmosféricos resultantes da operação do Rodoanel Metropolitano BH, se faz necessário utilizar critérios metodológicos consagrados para este tipo de estimativa. Neste trabalho foram utilizados os fatores de emissões da USEPA AP-42, FEAM e CETESB.

A primeira premissa metodológica utilizada é que a quantificação da massa de poluentes foi realizada para os equipamentos e veículos necessários para operação das Alças Norte e Oeste.

**Premissa para os resultados das emissões veiculares/equipamentos:** com base nos resultados obtidos, os valores finais para a etapa de operação foram calculados por um período de 1 ano. Caso o leitor queira saber a massa de emissão total para uma década ou cinco décadas basta apenas multiplicar pelo valor médio anual de emissões calculadas.

**Premissa para os resultados das emissões veiculares/equipamentos – usuários:** o presente estudo não contempla os cálculos da massa de emissão proveniente da circulação dos usuários do Rodoanel Metropolitano BH para a etapa de operação.

Os fatores de emissão utilizados e taxas de emissão para os veículos podem ser observados nos **Quadro 8.3-40** e **Quadro 8.3-41**. Já os resultados das emissões para os equipamentos podem ser vistos no **Quadro 8.3-42**.

**Quadro 8.3-40 - Etapa de Operação do Rodoanel: listagem de veículos x fator de emissão dos poluentes.**

MODELO	DISTÂNCIA PERCORRIDA	EF - MP	EF - NOX	EF - CO	EF - SOX	EF - HCT	QUANT. VEÍCULO DIÁRIO
	KM/DIA						G/KM
Pick-ups cabine dupla	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Pick-ups comum	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	6
Veículos adaptados para ambulância classe	100	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Guincho leve	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Guincho pesado	100	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Caminhões multifuncionais com	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Caminhão pipa	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	2
Veículos leves	200	0,014	1,648	0,191	0,13	0,013	30

**Quadro 8.3-41 - Etapa de operação do Rodoanel: listagem de veículos x taxa de emissão dos poluentes.**

MODELO	E (TAXA DE EMISSÃO) MP		E (TAXA DE EMISSÃO) NOX		E (TAXA DE EMISSÃO) CO		E (TAXA DE EMISSÃO) SOX		E (TAXA DE EMISSÃO) HCT	
	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO
Pick-ups cabine dupla	5,6	0,02	659,2	0,24	76,4	0,03	52	0,02	5,2	0,00
Pick-ups comum	16,8	0,06	1977,6	0,72	229,2	0,08	156	0,06	15,6	0,02
Veículos adaptados para ambulância	2,8	0,01	329,6	0,12	38,2	0,01	26	0,01	2,6	0,00
Guincho leve	5,6	0,02	659,2	0,24	76,4	0,03	52	0,02	5,20	0,01

MODELO	E (TAXA DE EMISSÃO) MP		E (TAXA DE EMISSÃO) NOX		E (TAXA DE EMISSÃO) CO		E (TAXA DE EMISSÃO) SOX		E (TAXA DE EMISSÃO) HCT	
	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO	G/DIA	TON/ANO
Guincho pesado	2,8	0,01	329,6	0,12	38,2	0,01	26	0,01	2,6	0,00
Caminhões multifuncionais com	5,6	0,02	659,2	0,24	76,4	0,03	52	0,02	5,2	0,01
Caminhão pipa	5,6	0,02	659,2	0,24	76,4	0,03	52	0,02	5,2	0,01
Veículos leves	84	0,31	9888	3,61	1146	0,42	780	0,28	78	0,09
<b>Total (ton/ano)</b>	-	<b>0,47</b>	-	<b>5,53</b>	-	<b>0,64</b>	-	<b>0,44</b>	-	<b>0,13</b>

**Quadro 8.3-42 - Etapa de operação do Rodoanel: taxa de emissão de poluentes dos equipamentos.**

EQUIPAMENTO	E (G/S)				EMISSÃO TOTAL (KG/ANO)			
	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX	PM <sub>10</sub>	NOX	CO	SOX
Retroescavadeira	1,21E-02	1,70E-01	3,67E-02	1,13E-02	0,0044	0,06	0,01	0,0041

Pode-se observar, de acordo com o **Quadro 8.3-42**, que a maior emissão de poluentes na operação do empreendimento referente aos veículos e equipamentos deverá ser de NOx com 5,5 ton/ano e 0,06 kg/ano, respectivamente. Os veículos leves seguido do Guincho leve e Caminhões multifuncionais deverão ser as maiores fontes emissoras durante a operação.

#### 8.3.4.9 Vida útil do Empreendimento

O tempo de vida útil de uma rodovia é determinado em função da pavimentação empregada. Sendo assim, consoante as características das estruturas, estima-se uma média entre 30 a 50 anos para o subleito compactado. Todavia, fatores externos podem impactar este período, tais como a temperatura, excesso de cargas e intensidade de chuvas.

Diante do exposto, em atenção às normas vigentes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), durante o período de operação do empreendimento, visando preservar e manter as estruturas, é previsto a realização de intervenções técnicas programadas, a ser efetuadas por profissionais da área tecnológica, pelo setor da engenharia.

#### 8.3.4.10 Adaptações as mudanças climáticas

As ações previstas no conjunto de estratégias a serem consideradas para a adaptação e mitigação às mudanças climáticas, no âmbito da fase de operação, estarão relacionadas, em um primeiro momento, ao mapeamento de oportunidades de redução e compensação de emissão de gases de efeito estufa a partir de diferentes recursos, como por exemplo, aquelas atreladas aos chamados Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Tal delineamento terá como intuito a neutralização das emissões do sistema rodoviário, haja vista o compromisso do empreendimento com a adoção das melhores práticas ambientais, sociais e de governança mencionadas no **Anexo 14 – Diretrizes ESG** (SEINFRA, 2022) do processo de concessão, que trata de questões relativas à sustentabilidade e ESG.

Como medidas compensatórias poderão ser considerados os projetos de reflorestamento e compra de créditos de carbono derivados do Mercado Regulado ou Voluntário. Importante destacar que a gestão de

emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE), que se dará a partir da elaboração de inventários periódicos, se configura como o primeiro passo para o estabelecimento de metas de redução que sejam factíveis a médio e longo prazo e que sejam condizentes com o tempo de concessão da operação concedida ao empreendedor. Complementarmente às ações supracitadas, pretende-se associar as estratégias delineadas com outras práticas ambientalmente sustentáveis, como aquelas citadas no Art. 7º Decreto Federal nº 9.578, de 22 de novembro de 2018. Dentre estas, pode-se citar a destinação final adequada dos resíduos sólidos por meio de reutilização e reciclagem, controle da poluição e monitoramento da qualidade do ar e soluções para o manejo das águas pluviais.

#### 8.3.4.11 Procedimentos Operacionais Rotineiros, de Segurança e de Emergência

Os procedimentos operacionais rotineiros de segurança e emergenciais, a serem adotados na operação do Rodoanel Metropolitano BHsão:

- **Atividades rotineiras de manutenção:** limpeza e retirada de entulho, resíduos e demais materiais orgânicos; manutenção e conservação de áreas lindeiras; reparos em elementos estruturais; limpeza e recomposição de dispositivos de drenagem; conservação de estruturas de contenção; avaliação do comportamento de encostas sem obras de contenção, conservação de elementos componentes das edificações e instalações de apoio da Concessionária; demais serviços que exijam suporte técnico para garantia do padrão de qualidade da rodovia;
- **Inspeção de tráfego:** a Concessionária disponibilizará equipe e frota de veículos, do tipo utilitário, para percorrer diuturnamente toda a extensão da rodovia, com o objetivo de detectar quaisquer tipos de ocorrências, tanto na pista quanto na faixa de domínio, efetuando o registro de problemas e o eventual acionamento de recursos adicionais de apoio e de sinalização em emergências, para orientação do tráfego;
- **Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU):** atendimento 24 horas por dia, para que o usuário possa solicitar auxílio em emergência; informar a existência de acidentes ou interferências na rodovia; receber informações sobre a rodovia, socorro mecânico através do serviço de guinchos leves e pesados, atendimento de APH, com equipes treinadas, em regime de prontidão nas Bases Operacionais.

Ainda, também faz parte do procedimento de emergência o serviço de combate a incêndios e apreensão de animais na faixa de domínio, que será executado através da disponibilização de caminhões pipa e caminhões guindauto adaptados para a apreensão e transporte de animais.

#### 8.3.4.12 Procedimentos de Supervisão Ambiental

Com relação a Supervisão Ambiental da fase de operação empreendimento, conforme já mencionado, está previsto para as fases de implantação e operação do Rodoanel Metropolitano BH o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA), que tem como objetivo abranger as ações necessárias para a prevenção, monitoramento, controle, mitigação e/ou compensação ambiental, impedindo tempestivamente a instalação de passivos ambientais.

Será de responsabilidade da Concessionária observar e cumprir, às suas expensas, a legislação ambiental vigente, incluindo eventuais providências exigidas pelos órgãos ambientais competentes, nos níveis federal, estadual e municipal, incluindo todas as instruções de serviço, normas, regulamentos e resoluções, tais como instruções e procedimentos do DNIT, do DER, a base legal adotada pelo IBAMA e pelos órgãos ambientais estaduais e municipais, leis federais, estaduais e municipais de Meio Ambiente,

portarias e resoluções do CONAMA. Sendo assim, fazem parte dos procedimentos operacionais de supervisão ambiental as seguintes ações:

- A concessionária encaminhará à fiscalização cópia de todas as licenças ambientais e autorizações exigidas ou informar quando estas não forem necessárias;
- A concessionária encaminhará, mensalmente, cópias de todas as comunicações feitas entre a Concessionária e os Órgãos Ambientais (federal, estadual e/ou municipal);
- A concessionária enviará à fiscalização (órgãos ambientais reguladores), semestralmente, relatório de acompanhamento ambiental, com todas as informações relativas aos aspectos ambientais dos serviços e obras previstos e executados no Sistema Rodoviário no período, inclusive com relação aos respectivos licenciamentos ambientais e andamento dos programas ambientais.
- A Concessionária implantará no início da operação do empreendimento um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), com base na norma NBR ISO 14.001, da ABNT, equivalente à norma ISO 14.001 da “*International Standards Organization*”, e suas atualizações, o que será comprovado mediante apresentação de certificado de entidade credenciada, que deve ser renovado conforme exigido em norma ou validade definida no certificado.
- A Concessionária apresentará um Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) e um Plano de Ação de Emergência (PAE) para o transporte de produtos perigosos, que deverão ser elaborados considerando as normas e legislações vigentes, além das orientações dos órgãos ambientais federal, estaduais e municipais com jurisdição sobre o trecho concedido, e deverão ser apresentados à fiscalização para aceitação.

## 8.4 Estimativa de Investimento

A estimativa de investimento para implantação do Rodoanel Metropolitano BH é de R\$2.400.000.000,00 (base março/2022).

## 8.5 Cronograma Físico

O cronograma estimado de implantação das Alças Norte e Oeste do Rodoanel Metropolitano BH prevê a execução das obras no prazo total de 36 (trinta e seis) meses (**Quadro 8.5-1**).

Quadro 8.5-1 - Cronograma estimado de implantação das Alças Norte e Oeste do Rodoanel Metropolitano Belo Horizonte.

ITEM	ATIVIDADE	ANO 1		ANO 2		ANO 3		ANO 4		ANO 5		ANO 6		ANOS 7 a 30
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13 a S60
<b>ETAPAS</b>		<b>PLANEJAMENTO / IMPLANTAÇÃO</b>											<b>OPERAÇÃO</b>	
1	<b>PROJETO ENGENHARIA</b>													
2	<b>PROCESSO DE DESAPROPRIAÇÃO E LIBERAÇÃO FAIXA DE DOMÍNIO</b>													
3	<b>LOTE FUNCIONAL 1 - BR-381 NORTE / MG-424</b>													
4	Implantação/desmobilização de Canteiros e estruturas de apoio provisório													
5	Terraplenagem													
6	Drenagem													
7	Pavimentação													
8	Sinalização e Obras complementares													
9	Obras de Arte Especiais													
10	<b>LOTE FUNCIONAL 2 - MG-424 / BR-040 NORTE</b>													
11	Implantação/desmobilização de Canteiros e estruturas de apoio provisório													
12	Terraplenagem													
13	Drenagem													
14	Pavimentação													
15	Sinalização e Obras complementares													
16	Obras de Arte Especiais													
17	<b>LOTE FUNCIONAL 3 - BR-040 NORTE / BR-381 SUL</b>													
18	Implantação/desmobilização de Canteiros e estruturas de apoio provisório													
19	Terraplenagem													
20	Drenagem													
21	Pavimentação													
22	Sinalização e Obras complementares													
23	Obras de Arte Especiais													
24	<b>OPERAÇÃO - LIBERAÇÃO DE PISTA</b>													

## 9 ÁREA DE ESTUDO

Partindo do princípio de que área de estudo é o “espaço geográfico sobre o qual serão realizadas as investigações, análises e levantamentos de dados que visam o desenvolvimento do diagnóstico ambiental” e a área de influência é “a área geográfica na qual são detectáveis os impactos de um projeto”, não há como, previamente aos estudos, na sua fase de planejamento, definir as áreas de influência, a não ser como hipóteses a serem verificadas (SÁNCHEZ, 2020). Após a consolidação do diagnóstico ambiental, do prognóstico ambiental, da avaliação dos impactos, são estabelecidas as áreas de influência direta (AID) e indireta (AI) decorrentes dos impactos ambientais do empreendimento.

De acordo com o Termo de Referência para o licenciamento prévio do Rodoanel Metropolitano BH (SISEMA, 2023), a área de estudo deve abranger o território no qual se observe continuidade dos fatores físicos, bióticos e socioeconômicos que se julguem relevantes ao entendimento dos impactos preliminarmente previstos e para definição futura das áreas de influência do empreendimento.

Nesse sentido, no planejamento da elaboração do Diagnóstico Ambiental, foram estabelecidos limites das áreas de estudo no âmbito regional e/ou local, adequadas à caracterização dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Após a fase de avaliação dos impactos ambientais, será feita uma readequação desses limites, definindo-se a real abrangência das áreas de influência do empreendimento.

Parte-se do entendimento prévio de que a Área Diretamente Afetada (ADA) é aquela onde serão efetivamente implantadas todas as estruturas que compõem o empreendimento.

### 9.1 Área de Estudo para os Meios Físico e Biótico

#### 9.1.1 Área de Estudo Regional

Para a definição da Área de Estudo para os meios Físico e Biótico, no contexto do Rodoanel Metropolitano BH, foram levados em consideração os aspectos físicos relacionados à morfologia do terreno e à distribuição e ocorrência dos corpos hídricos superficiais existentes, que podem ser devidamente caracterizados a partir da determinação das regiões de bacias hidrográficas, nas quais o traçado do empreendimento está inserido.

Nesse contexto, tem-se que o empreendimento intercepta duas importantes sub-bacias do rio São Francisco: o rio das Velhas e o rio Paraopeba, cujas áreas de drenagem situam-se inteiramente no estado de Minas Gerais. Ambas as sub-bacias contam com Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), instrumento esse criado pela Lei nº 9.433, datada de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Dentre as diversas responsabilidades atribuídas ao CBH, cabe destacar o Art. 38. da referida lei, que define que é de competência desses a promoção do debate das questões relacionadas aos recursos hídricos, à articulação da atuação das entidades intervenientes, bem como a aprovação e o acompanhamento da execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia.

Ambas as bacias possuem Plano de Recursos Hídricos, elaborados pelos seus respectivos comitês: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (criado pelo Decreto nº 39.692 de 29/06/1998) e Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (criado pelo Decreto nº 40.398 de 28/05/1999). Os planos diretores dessas bacias as subdividem em regiões fisiográficas, de forma a agrupar regiões homogêneas em termos de disponibilidade hídrica, morfologia, uso e ocupação do solo, cobertura vegetal e aspectos socioeconômicos. Dessa forma, tem-se que as referidas bacias são subdivididas da seguinte forma:

- Rio das Velhas: Alto, Médio Alto, Médio Baixo e Baixo;
- Rio Paraopeba: Alto, Médio e Baixo.

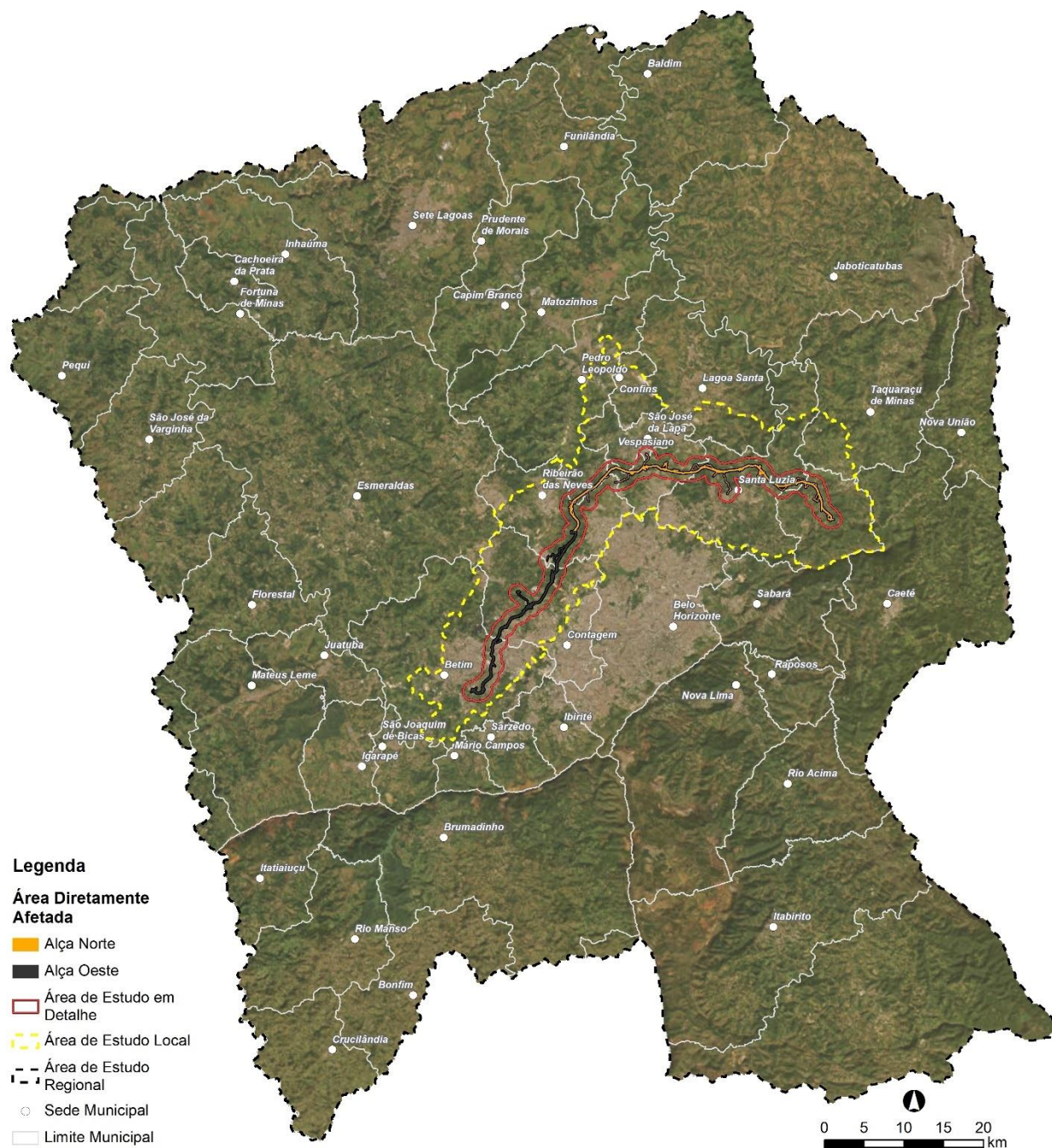
Com base nessas premissas, a Área de Estudo Regional (AER) para os meios Físico e Biótico foi definida a partir da sobreposição do traçado da rodovia com as regiões fisiográficas das duas bacias supracitadas, sendo interceptadas pelo empreendimento as regiões do Alto e Médio Alto Rio das Velhas e o Médio Rio Paraopeba. Dessa forma, a Área de Estudo formada pela justaposição dessas regiões fisiográficas pode ser observada na **Figura 9.1-1**.

As regiões do Alto e o Médio Alto Rio das Velhas correspondem à área da bacia que drena desde a nascente do rio das Velhas, em Ouro Preto, até a confluência do rio Jequitibá, em município de mesmo nome. A porção média do rio Paraopeba, por sua vez, compreende a bacia incremental que drena a partir da confluência do rio Macaúbas, no município de Bonfim, até a confluência com o ribeirão São João em Fortuna de Minas.

A Área de Estudo estabelecida para os estudos ambientais do meio físico do empreendimento tem uma área total de 12.120 km<sup>2</sup>, sendo que as regiões compreendidas pelo Alto e Médio Alto Rio das Velhas possuem 2.743 km<sup>2</sup> e 4.278 km<sup>2</sup>, respectivamente, correspondendo a 23% e 35% de toda a área de estudo. Já a porção delimitada pelo Médio Rio Paraopeba possui um total de 5.104 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 42% da área de estudo.

Dentro desse contexto, estão totalmente inseridos na Área de Estudo Regional os municípios de Belo Horizonte, Betim, Cachoeira da Prata, Caeté, Capim Branco, Confins, Contagem, Crucilândia, Esmeraldas, Fortuna de Minas, Funilândia, Ibirité, Igarapé, Inhaêma, Itabirito, Juatuba, Lagoa Santa, Mateus Leme, Matozinhos, Mário Campos, Nova Lima, Nova União, Pedro Leopoldo, Pequi, Prudente de Moraes, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, Sarzedo, São Joaquim de Bicas, São José da Varginha, São José da Lapa, Sete Lagoas, Taquaraçu de Minas e Vespasiano, ao passo que os municípios de Baldim (60%), Bonfim (65%), Brumadinho (97%), Caetanópolis (14%), Florestal (11%), Itaúna (51%), Itatiaiuçu (51%), Jaboticatubas (67%), Jequitibá (24%), Maravilhas (39%), Moeda (10%), Ouro Preto (50%), Papagaios (2%), Pará de Minas (31%), Paraopeba (3%) têm seus territórios parcialmente inseridos na área de estudo.

Com essa delimitação mais ampla (**Figura 9.1-1**), entende-se ser possível obter conhecimento prévio para as temáticas de clima e meteorologia, qualidade do ar, geologia, espeleologia, geomorfologia, pedologia, recursos minerais, recursos hídricos superficiais, qualidade das águas superficiais e recursos hídricos subterrâneos, bem como para a flora e para a fauna terrestre e aquática que será potencialmente afetada pelo empreendimento, direta ou indiretamente.



**Figura 9.1-1 - Área de Estudo Regional para os meios Físico e Biótico.**

### 9.1.2 Área de Estudo Local para os Meios Físico e Biótico

Para o levantamento de dados primários e demais estudos em maior detalhe, foram adotados como Área de Estudo Local (AEL) para os meios Físico e Biótico, recortes das Ottobacias nível 7 e sub-bacias adjacentes delimitadas a rios com ordem de Strahler 4, dentro da área dos municípios abrangidos pelo empreendimento, em especial aqueles interceptados pelo traçado do Rodoanel Metropolitano BH (i.e., Sabará, Santa Luzia, Vespasiano, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Contagem, Betim) (**Figura 9.1-2**).



Em relação ao Meio Físico, as amostragens em campo para a obtenção de dados primários na AEL abrangem as temáticas de qualidade da água, qualidade do ar, ruído, solo e espeleologia, para as quais, a maioria das estações de amostragem foram locadas próximo à ADA do empreendimento e ao reservatório de Vargem das Flores (qualidade da água).

Os estudos de campo para o diagnóstico da flora (florística e fitossociologia) foram realizados dentro dos limites da AED, com foco maior na ADA (na área do traçado), entendidas como suficientes para uma caracterização adequada das fitofisionomias, o porte e a abrangência das intervenções para esta temática. Para o inventário florestal foi empregado o método da amostragem casual estratificada, por meio da instalação e medição de parcelas amostrais em campo, distribuídas ao longo da ADA do empreendimento, além de censo florestal dos indivíduos arbóreos isolados.

Os estudos de campo necessários à obtenção de dados primários para a fauna terrestre, foram concentrados no conjunto de fragmentos florestais e demais remanescentes de fitofisionomias interceptadas pela ADA, acrescidas de uma área controle que não sofre interferência do traçado, formada por remanescentes de Cerrado (*stricto sensu*) e formações florestais (Floresta Estacional Semidecidual Montana), dentro dos limites da AEL.

Para o levantamento em campo da biota aquática, foram adotados dois conjuntos de estações amostrais: um deles dentro dos limites da AEL, abrangendo os corpos d'água interceptados pelo empreendimento e outro no reservatório de Vargem das Flores e seus principais tributários, abrangendo parte da AER.

Quanto ao estudo de ecologia da paisagem, uma primeira fase consistiu na revisão dos dados históricos de cobertura do solo a partir de bases do Google Earth, MapBiomas e ESRI, dentro dos limites estabelecidos para a AEL (recortes das Ottobacias nível 7). Uma segunda fase do estudo, com maior detalhamento e melhor resolução espacial da cobertura vegetal, foi realizada dentro dos limites da Área de Estudo em Detalhe (AED), em cujo detalhamento do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal foi realizado por meio de interpretação de imagens de satélite e fotos aéreas.

### 9.1.3 Área de Estudo em Detalhe

A Área de Estudo em Detalhe (AED) corresponde a um buffer de 2 km (1 km para cada lado do eixo do Rodoanel Metropolitano BH) (**Figura 9.1-2**) que envolve o traçado, e que concentra os mapeamentos de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal em maior detalhe, elaborados por meio de interpretação de imagens de satélite e fotos aéreas, necessários para estudos específicos, como, por exemplo, o de Ecologia da Paisagem.

Esta área é a que está mais próxima e circunda a área diretamente atingida pela implantação do Rodoanel Metropolitano, e abrangeu para alguns estudos área de dados primários.

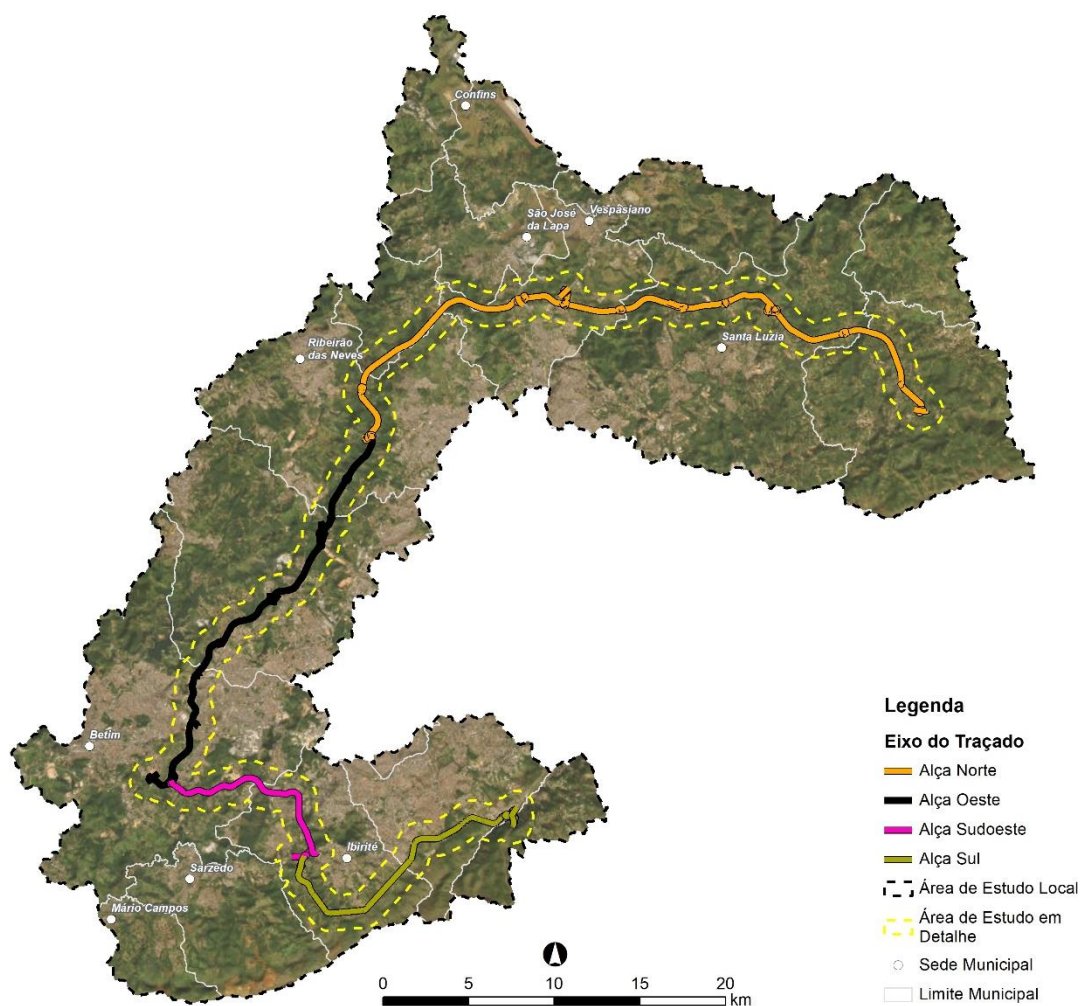


Figura 9.1-2 – Área de Estudo Local para os meios Físico e Biótico.

## 9.2 Área de Estudo para o Meio Socioeconômico

### 9.2.1 Área de Estudo Regional

A Área de Estudo Regional para o Meio Socioeconômico abrange o recorte geográfico das municipalidades mineiras de Betim, Contagem, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia, São José da Lapa e Vespasiano (**Figura 9.2-1**).

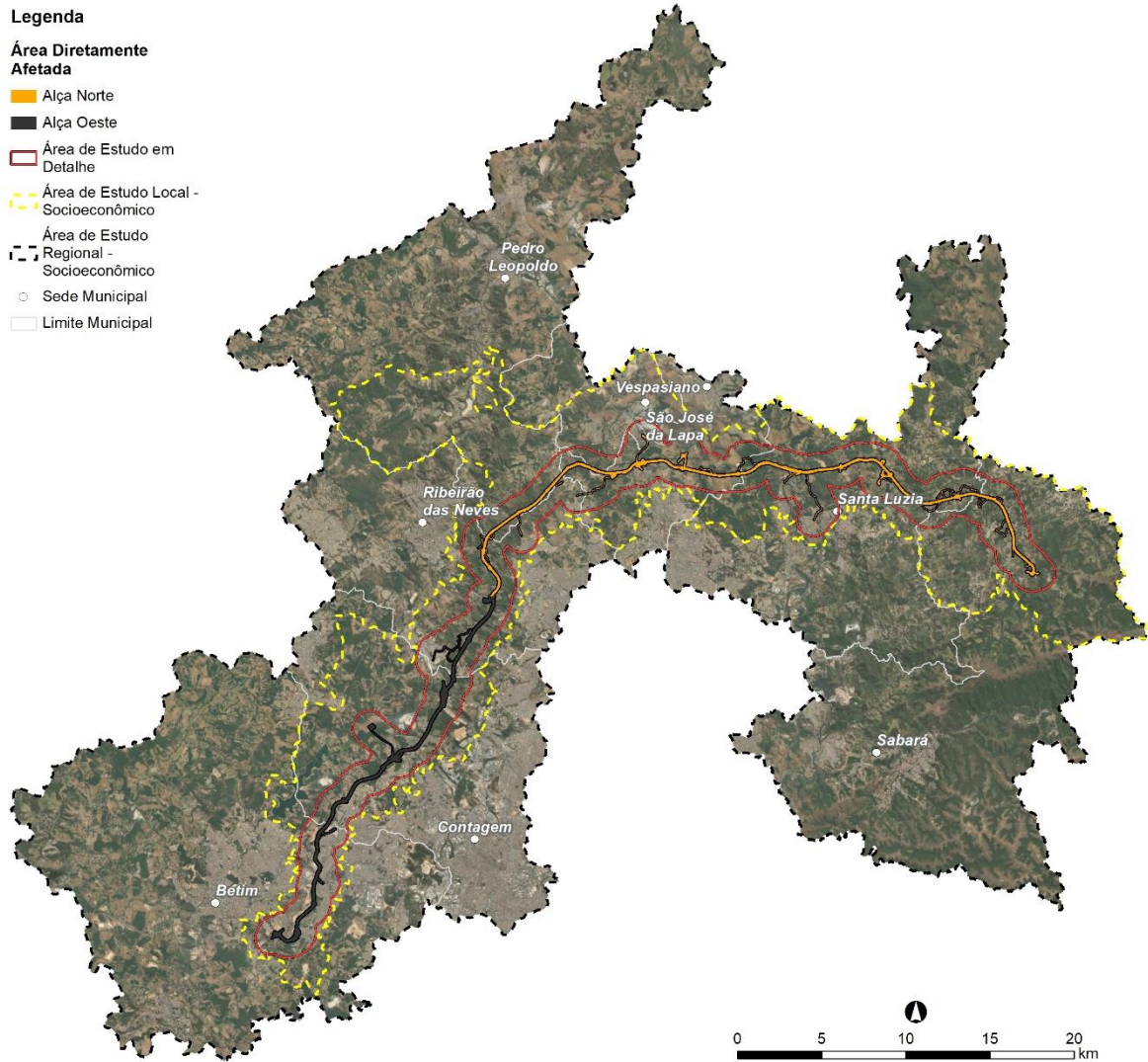
Tais municípios foram selecionados por abarcarem a extensão máxima projetada dos efeitos antrópicos diretos e indiretos de impactos relativos às fases de implantação e operação do Projeto Rodoanel Metropolitano BH, ao que se considerou que as singularidades do empreendimento não possuem a capacidade de alterar atributos socioeconômicos de outros municípios vizinhos.

## 9.2.2 Área de Estudo Local

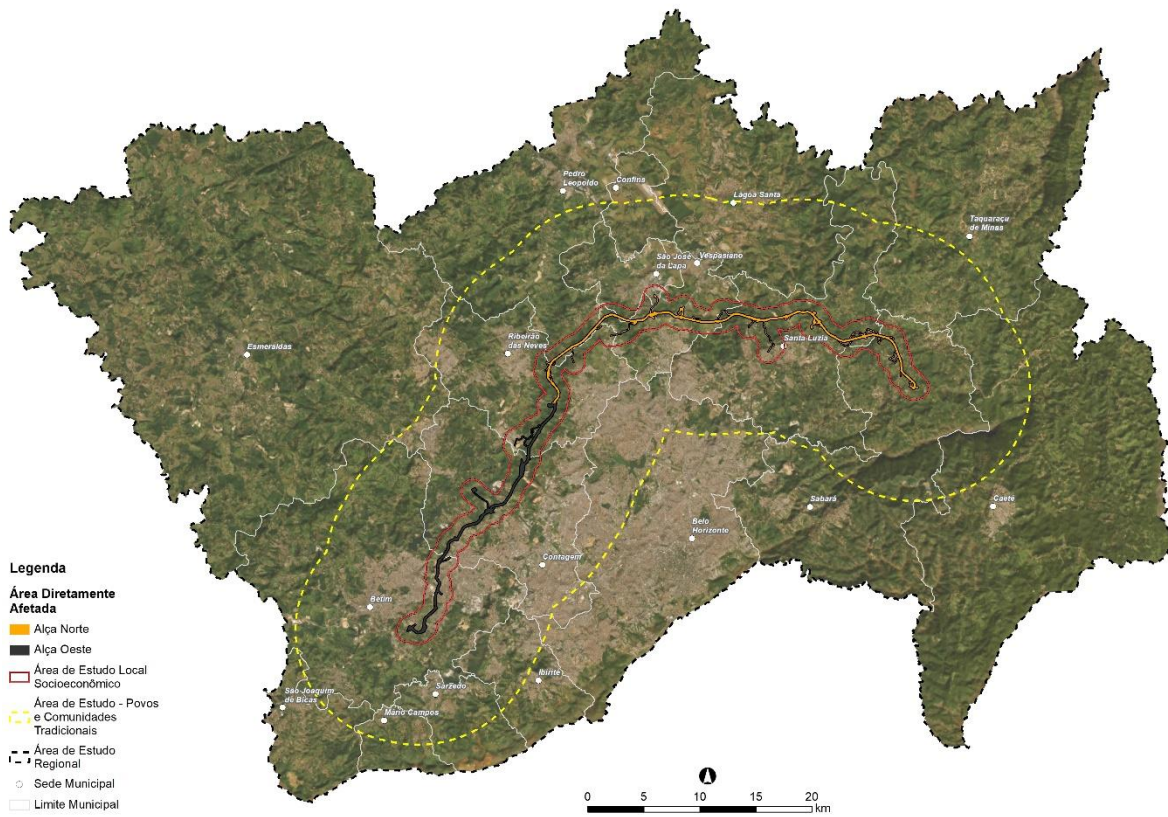
Para o levantamento de dados primários e demais estudos em maior detalhe para o meio socioeconômico, foi adotada para o empreendimento linear uma Área de Estudo Local – AEL que considera um buffer de 1km para cada lado do traçado do Rodoanel Metropolitano BH, extrapolando para os limites dos setores censitários interceptados por este buffer (**Figura 9.2-1**), tornando possível o cálculo da amostra com os dados populacionais de cada setor por município, sabendo que estes setores são as menores unidades territoriais para qual o IBGE divulga as informações.

No âmbito dos estudos envolvendo povos e comunidades tradicionais, considera-se a Portaria Interministerial nº 60/2015, que define os parâmetros de distância para constatação de intervenção de empreendimentos sobre comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais. Para empreendimentos do tipo “rodovias” localizadas fora da Amazônia Legal, esta Portaria define a distância de 10 km.

Desta forma, foi realizado levantamento desses povos inseridos no raio de 10 km a partir do traçado do empreendimento, com identificação da localização de cada comunidade. Ressalta-se que o raio de 10 km do empreendimento abrange outros municípios além dos interceptados pelo projeto do Rodoanel Metropolitano BH, totalizando 18 municípios, sendo: Belo Horizonte, Betim, Caeté, Confins, Contagem, Esmeraldas, Ibirité, Lagoa Santa, Mário Campos, Pedro Leopoldo, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano (**Figura 9.2-2**).



**Figura 9.2-1 - Áreas de Estudo para o Meio Socioeconômico.**



**Figura 9.2-2 - Áreas de Estudo - Povos e Comunidades Tradicionais.**

## 9.3 Referências Bibliográficas

AGÊNCIA RMBH. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Disponível em: [http://www.rmbh.org.br/central.php?tema=Plano\\_Metropolitano](http://www.rmbh.org.br/central.php?tema=Plano_Metropolitano). Acesso em: 18 ago. 2023.

AGÊNCIA RMBH. **Plano Metropolitano de Transporte Coletivo**. Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/plano-de-mobilidade/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Betim**. 2017. Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: [https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas\\_Esgoto/Minas\\_Gerais/Relatorio\\_Geral/Betim.pdf](https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Minas_Gerais/Relatorio_Geral/Betim.pdf). Acesso em: 06 de fevereiro de 2024. 2017.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Contagem**. 2017. Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: [https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas\\_Esgoto/Minas\\_Gerais/Relatorio\\_Geral/Contagem.pdf](https://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Minas_Gerais/Relatorio_Geral/Contagem.pdf). Acesso em: 06 de fevereiro de 2024. 2017.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Ribeirão das Neves**. 2017. Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível

CETESB. Relatório de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo. Fonte: CETESB. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>

CETESB. (17 de Maio de 2022). *Relatório de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo*. Fonte: CETESB: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>

EPA. (agosto de 1982). *11.24 Metallic Minerals Processing*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/c11s24.pdf>

EPA. (Janeiro de 1995). *Vol. I - Introduction*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-09/documents/c00s00.pdf>

EPA. (Agosto de 2004). *11.19.2 Crushed Stone*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/c11s1902.pdf>

EPA. (novembro de 2006). *13.2.2 Unpaved Roads*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.2\\_unpaved\\_roads.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.2_unpaved_roads.pdf)

EPA. (Novembro de 2006). *13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.4\\_aggregate\\_handling\\_and\\_storage\\_piles.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.4_aggregate_handling_and_storage_piles.pdf)

EPA. (Novembro de 2006). *13.2.5 Industrial Wind Erosion*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors : [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.5\\_industrial\\_wind\\_erosion.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.5_industrial_wind_erosion.pdf)

EPA. (24 de Março de 2009). *3.3 - Gasoline and Diesel Industrial Engines*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/c03s03.pdf>

EPA. (Janeiro de 2011). *13.2.1 Paved Roads*. Fonte: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emissions Factors: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.1\\_paved\\_roads.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.1_paved_roads.pdf)

EPA. (2020). User's Guide for AERSURFACE Tool.

European Commission. (20 de junho de 2023). *European Commission*. Fonte: Padrões de Qualidade do Ar da UE: [https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/eu-air-quality-standards\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/eu-air-quality-standards_en)

FEAM. (24 de Agosto de 2022). *Relatório de Emissões Veiculares no Estado de Minas Gerais*. Fonte: FEAM: [http://www.feam.br/images/stories/2017/QUALIDADE\\_AR/Fator\\_Emiss%C3%A3o\\_BH.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2017/QUALIDADE_AR/Fator_Emiss%C3%A3o_BH.pdf)

Lakes Environmental. (31 de Agosto de 2022). Software AERMET. *Processamento de dados meteorológicos dos anos de 2019, 2020 e 2021*.

Turner, J., Branscome, M., Chessin, R., Damle, A., Kamath, R., Northeim, C., & Allen, C. (1987). *Method For Estimating Fugitive Particulate*. Cincinnati: Department of Commerce.

Western Regional Air Partnership's (WRAP). (2006). *WRAP Fugitive Dust Handbook*. Colorado: Western Governors' Association.

MINAS GERAIS. SEINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura - Concorrência Internacional nº 001/2022 – **Rodoanel. Anexo 13 - Diretrizes Ambientais**. 2022. Disponível em: <http://www.infraestrutura.mg.gov.br/images/documentos/licitacoes/2022/ConcorrencialInternacional-001-2022-Rodoanel/contrato-e-anexos/Anexo13-Diretrizes-Ambientais.pdf.pdf>. Acesso em: 01 fev.2024.

MINAS GERAIS. SEINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura - Concorrência Internacional nº 001/2022 – **Rodoanel. Anexo 14 - Diretrizes ESG**. 2022. [http://www.infraestrutura.mg.gov.br/images/documentos/licitacoes/2022/ConcorrencialInternacional-001-2022-Rodoanel/contrato-e-anexos/Anexo14-Diretrizes\\_ESG.pdf](http://www.infraestrutura.mg.gov.br/images/documentos/licitacoes/2022/ConcorrencialInternacional-001-2022-Rodoanel/contrato-e-anexos/Anexo14-Diretrizes_ESG.pdf). Acesso em: 01 fev.2024.

SEINFRA. **Resultados dos Estudos – Demanda de Transporte de Passageiros e Viabilidade Dos Serviços**. Disponível em: <http://www.infraestrutura.mg.gov.br/images/documentos/pof/PEF-MG-Demanda%20-e-PreViabilidade-turisticos-regionais-Out20.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.

Concessionária BHR S.A.  
faleconosco@rodoanelbh.com.br