

SUMÁRIO

Capítulo 5.1

5.1	MEIO FÍSICO	5.1-1
5.1.1	Metodologia aplicada	5.1-1
5.1.1.1	Clima	5.1-1
5.1.1.2	Geomorfologia	5.1-3
5.1.1.3	Geologia e Geotecnia	5.1-5
5.1.1.4	Solos	5.1-8
5.1.1.5	Espeleologia	5.1-10
5.1.1.6	Recursos Hídricos	5.1-14
5.1.1.7	Qualidade do Ar	5.1-22
5.1.1.8	Ruído e vibração	5.1-23
5.1.1.9	Patrimônio Paleontológico	5.1-34
5.1.2	Clima	5.1-35
5.1.2.1	Classificação climática da região do empreendimento - Minas Gerais	5.1-35
5.1.2.2	Série histórica de normais climatológicas	5.1-37
5.1.3	Geomorfologia	5.1-43
5.1.3.1	Geomorfologia no Estado de Minas Gerais	5.1-43
5.1.3.2	Geomorfologia no Estado de Goiás.	5.1-56
5.1.4	Geologia e Geotecnia	5.1-68
5.1.4.1	– Geologia Regional	5.1-68
5.1.4.2	Avaliação das características geotécnicas dos terrenos atingidos diretamente pelas obras de duplicação e regularização da BR-365/364/MG/GO.	5.1-98
5.1.4.3	Títulos Minerários.	5.1-106
5.1.4.3.1	– Áreas de jazidas potenciais	5.1-108
5.1.5	Solos	5.1-111
5.1.5.1	- Solos Minas Gerais	5.1-112
5.1.5.2	– Solos no estado de Goiás	5.1-128
5.1.6	Espeleologia	5.1-146
5.1.6.1	Legislação aplicável ao patrimônio espeleológico	5.1-146
5.1.6.2	Área de estudo espeleológico	5.1-149
5.1.6.3	Classificação do potencial espeleológico da rodovia BR-365/364/MG/GO	5.1-149
5.1.6.4	Esforço prospectivo	5.1-151
5.1.7	Recursos Hídricos	5.1-152

5.1.7.1 Hidrologia e Hidrogeologia	5.1-152
5.1.7.2 Qualidade da água	5.1-221
5.1.8 Qualidade do Ar.....	5.1-254
5.1.9 Ruídos e Vibrações	5.1-254
5.1.9.1 Condições climáticas e ambientais.....	5.1-254
5.1.9.2 Tráfego de veículos	5.1-255
5.1.9.3 Ruídos.....	5.1-257
5.1.9.4 Vibrações.....	5.1-259
5.1.9.5 Registro fotográfico das medições	5.1-269
5.1.10 Patrimônio Paleontológico	5.1-276
5.1.10.1ASPECTOS	GEOLÓGICOS
5.1-276	
5.1.10.2CONTEÚDO FOSSILÍFERO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA DUPLICAÇÃO DAS BRS 364 E 365 EM MG E GO.....	5.1-279
5.1.10.3LEGISLAÇÃO SOBRE O PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO NACIONAL E DE MINAS GERAIS	5.1-286
5.1.10.4POTENCIAL PALEONTOLÓGICO PRELIMINAR DOS TRECHOS EM DUPLICAÇÃO DAS BRS 364 E 365 EM MINAS GERAIS E GOIÁS.....	5.1-286
5.1.10.5ACOMPANHAMENTO DOS ESTUDOS PALEONTOLÓGICOS NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DAS BRS 364 E 365 ENTRE MG E GO.....	5.1-287
5.1.11 ANEXOS	5.1-290

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos de amostragem de qualidade da água.	5.1-17
Tabela 2 - Modelo de ficha de campo.	5.1-19
Tabela 3 - Pontos de medição de ruídos e vibrações.	5.1-24
Tabela 4 - Resultados da calibração.	5.1-31
Tabela 5 - Equipamentos utilizados na medição.	5.1-33
Tabela 6 - Resultado da calibração.	5.1-33
Tabela 7 - Configuração utilizada durante a medição.	5.1-33
Tabela 8- Solos de Goiás (Goiás em Dados – 2011).	5.1-128
Tabela 9 - Coordenadas UTM dos afloramentos basálticos presentes na APE do empreendimento.	5.1-150
Tabela 10 - Coordenadas UTM dos afloramentos basálticos presentes na APE do empreendimento.	5.1-151
Tabela 11 - Pontos e a vazão média de longo período, vazões de referência $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$	5.1-156
Tabela 12 - Demandas hídricas das UPHs 4,5 e 6.	5.1-161
Tabela 13 - Disponibilidade hídrica, precipitação e evapotranspiração das UPHs 4,5 e 6.	5.1-161
Tabela 14 - Nascentes mapeadas ao longo da área de estudo.	5.1-169
Tabela 15 - Coordenadas AHS.	5.1-178
Tabela 16 - Dados de abastecimento do município de Monte Alegre de Minas/MG.	5.1-213
Tabela 17 - Dados de abastecimento do município de Canápolis/MG.	5.1-213
Tabela 18 - Dados de abastecimento do município de Ituiutaba/MG.	5.1-213
Tabela 19 - Dados de abastecimento do município de Gurinhatã/MG.	5.1-214
Tabela 20 - Dados de abastecimento do município de Santa Vitória/MG.	5.1-214
Tabela 21 - Dados de abastecimento do município de São Simão/GO.	5.1-214
Tabela 22 - Dados de abastecimento do município de Paranaiguara/GO.	5.1-215
Tabela 23 - Dados de abastecimento do município de Cachoeira Alta/GO.	5.1-215
Tabela 24 - Dados de abastecimento do município de Aparecida do Rio Doce/GO.	5.1-215
Tabela 25 - Dados de abastecimento do município de Jataí/GO.	5.1-216
Tabela 26 - Variáveis estatísticas -Aquífero Bauru.	5.1-217
Tabela 27 - Variáveis estatísticas - Aquífero Serra Geral.	5.1-218
Tabela 28 - Pontos de amostragem de qualidade da água.	5.1-223
Tabela 29 - Resultados Turbidez, Sólidos Totais Suspensos e Condutividade Elétrica.	5.1-243
Tabela 30 - Resultados DBO e DQO.	5.1-245
Tabela 31 - Resultados da série do nitrogênio.	5.1-246
Tabela 32 - Resultados do O.D, temperatura e pH.	5.1-247
Tabela 33 - Resultados do fósforo total.	5.1-249
Tabela 34 - Resultados Coliformes Termotolerantes e <i>E.Coli</i>	5.1-250
Tabela 35 – Valores de IQA quantitativo e faixa de IQA qualitativo.	5.1-251
Tabela 36 - Dados ambientais coletados das estações meteorológicas.	5.1-254
Tabela 37 - Classificação e contagem de veículos no período diurno e noturno.	5.1-255

Tabela 38 - Valores de Ruído Ambiente medidos no período diurno.	5.1-257
Tabela 39 - Valores de Ruído Ambiente medidos no período noturno.	5.1-257
Tabela 40 - Nível de Critério de Avaliação.....	5.1-258
Tabela 41 - Níveis de Critério de Avaliação (NCA).....	5.1-259
Tabela 42 - Resultados das medições de vibração no período diurno.	5.1-260
Tabela 43 - Resultados das medições de vibração no período noturno.	5.1-263
Tabela 44 - Reprodução da norma ISO 2631-1.....	5.1-266
Tabela 45 - resultados da vibração medidos nos períodos diurno e noturno.....	5.1-267
Tabela 46 - Principais sítios fossilíferos do Triângulo Mineiro e sul de Goiás registrados por Huene (1931).	5.1-288

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das estações do INMET/CPTEC na área de estudo.....	5.1-2
Figura 2 – A) Veículo utilizado no deslocamento da equipe. B) Espeleólogo em trabalho de prospecção a pé. C) Entrevista a morador da região. D) Uso de equipamentos de proteção individual.....	5.1-12
Figura 3 - Modelo de Ficha de Coleta.....	5.1-20
Figura 4 - A – Rolo compactador vibratório liso e B – Rolo compactador vibratório “pé-de-carneiro”.	5.1-23
Figura 5 - Ponto 1 de amostragem.	5.1-25
Figura 6 - Ponto 2 de amostragem.	5.1-26
Figura 7 - Ponto 3 de amostragem.	5.1-26
Figura 8 - Ponto 4 de amostragem.	5.1-27
Figura 9 - Ponto 5 de amostragem.	5.1-27
Figura 10 - Ponto 6 de amostragem.	5.1-28
Figura 11 - Ponto 7 de amostragem.	5.1-28
Figura 12 - Ponto 8 de amostragem.	5.1-29
Figura 13 – Equipamento de medição	5.1-30
Figura 14 - Equipamentos de Medição de Vibração. 1- Medidor HVM-100 e 2- Acelerômetro 3093-M8.	5.1-32
Figura 15 - Zoneamento climático de Minas Gerais - Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.	5.1-35
Figura 16 - Zoneamento climático de Goiás.	5.1-36
Figura 17 – Gráfico Termopluiométrico – Estação Ituiutaba/MG.....	5.1-40
Figura 18 – Gráfico Termopluiométrico – Estação Jataí/GO.	5.1-41
Figura 19 - Compartimentação geomorfológica do estado de Minas Gerais em Domínios Geomorfológicos. Fonte: adaptado de CPRM Geodiversidade de Minas Gerais - 2010.	5.1-46
Figura 20 – Esboço do Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro adaptado de BACCARO (1991).....	5.1-49
Figura 21 - Esboço das Unidades Geomorfológicas do estado de Goiás. Adaptado de MAMEDE (1983).....	5.1-57
Figura 22 - Províncias Brasileiras. Adaptado ALMEIDA et al. (1977,1981).	5.1-69
Figura 23 – Distribuição espacial da bacia do Paraná, aflorante no estado de Minas Gerais (adaptado de BIZZI et al., 2003).....	5.1-75
Figura 24 - Domínios geotectônicos simplificados de Goiás e Distrito Federal. (Adaptado de MORAES, J.M. 2014).	5.1-85
Figura 25- Esboço Mapa dos Títulos Minerários no trecho da BR-365/MG estudado. Fonte: SIGMINE (www.sigmine.dnrm.gov.br).	5.1-107
Figura 26 - Esboço Mapa dos Títulos Minerários no trecho da BR-364/GO estudado. Fonte: SIGMINE (www.sigmine.dnrm.gov.br).	5.1-108
Figura 27 - Adaptação do Mapa de Distribuição de Solos no estado de Minas Gerais. Fonte: ZEE/MG 2014.....	5.1-113

Figura 28 - Esboço do Mapa Pedológico do Estado de Goiás. Alterado de Selma Simões de Castro <i>in</i> : CASTRO & SILVA – 2002	5.1-130
Figura 29 - Adaptação do Mapa de Erodibilidade de Minas Gerais. Fonte: ZEE/MG – 2014.5.1-144	
Figura 30 - Adaptação do Mapa de Vulnerabilidade a Processos Erosivos de Goiás. Fonte: SANO <i>et al.</i> 2008.	5.1-145
Figura 31 – Sub-Bacias da Bacia do Rio Paranaíba interceptadas pelo empreendimento. .5.1-155	
Figura 32 – Vazões médias de longo período do Rio Paranaíba Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).....	5.1-157
Figura 33 – Vazões mínimas ($Q_{7,10}$) do Rio Paranaíba, Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).....	5.1-158
Figura 34 – Vazões mínimas ($Q_{95\%}$) do Rio Paranaíba, Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).....	5.1-159
Figura 35 – UPHs do Rio Paranaíba, Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011)	5.1-160
Figura 36 - Infográfico UPH 04. Fonte: PRH Paranaíba, 2011.	5.1-163
Figura 37 - Infográfico UPH 05. Fonte: PRH Paranaíba, 2011.	5.1-164
Figura 38 - Infográfico UPH 09. Fonte: PRH Paranaíba, 2011.	5.1-165
Figura 39 - A: Estação de Tratamento de Água e B: Reservatório elevado vistoriados em campo.5.1-211	
Figura 40 - A: Entrada da área do sistema de poço independente e B: Vista da rodovia BR364/GO do sistema vistoriados em campo.....	5.1-212
Figura 41 – A: Ponte e placa sobre o Rio Doce, B: Jusante da ponte sobre o Rio Doce.	5.1-212
Figura 42 - Localização da captação e do reservatório elevador de Aparecida do Rio Doce/GO.5.1-212	
Figura 43 - Sistemas Aquíferos na área do Empreendimento. Fonte: adaptado de PRH Paranaíba (2011).....	5.1-220
Figura 44 - Proposta de enquadramento. Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba - RP09 – Proposta de Enquadramento.....	5.1-222
Figura 45 - Ponte sobre o Rio Tijuco.	5.1-227
Figura 46 – Medição com sonda no Rio Tijuco.	5.1-227
Figura 47 - Vista a Montante.	5.1-227
Figura 48 - Vista a jusante.	5.1-227
Figura 49 - Coleta de amostra.	5.1-228
Figura 50 - Medição com sonda multiparamétrica.	5.1-228
Figura 51 - Vista a montante.	5.1-228
Figura 52 - Vista a jusante.	5.1-228
Figura 53 - Medição com sonda multiparamétrica no corpo hídrico.	5.1-229
Figura 54 - Coleta de água.....	5.1-229
Figura 55 - Ponte sobre o Ribeirão São Jerônimo.	5.1-229
Figura 56 - Vista a jusante.	5.1-229
Figura 57 - Coleta de água no corpo hídrico.....	5.1-230
Figura 58 - Medição com sonda multiparamétrica no corpo hídrico.	5.1-230
Figura 59 - Vista a montante do ponto de coleta.	5.1-230
Figura 60 - Vista a jusante do ponto de coleta.	5.1-230

Figura 61 - Medição com sonda multiparamétrica.	5.1-231
Figura 62 - Coleta de amostra de água.	5.1-231
Figura 63 - Vista do ponto de coleta na BR-365//MG.	5.1-231
Figura 64 - Local de coleta.	5.1-231
Figura 65 - Medição com sonda multiparamétrica.	5.1-232
Figura 66 - Coleta de água.	5.1-232
Figura 67 - Vista a montante.	5.1-232
Figura 68 - Vista da proximidade da AHS com a rodovia.	5.1-232
Figura 69 - Medição de parâmetros em campo.	5.1-233
Figura 70 - Coleta de amostra.	5.1-233
Figura 71 - Vista a montante.	5.1-233
Figura 72 - Vista da ponte com vegetação aquática em na margem esquerda do corpo hídrico.	5.1-233
Figura 73 - Coleta de amostras de água.	5.1-234
Figura 74 - Medição de parâmetros em campo.	5.1-234
Figura 75 - Vista da rodovia da AHS 2.	5.1-234
Figura 76 - Animais de pastoreio.	5.1-234
Figura 77 - Coleta de amostra de água.	5.1-235
Figura 78 - Medição de parâmetros em campo.	5.1-235
Figura 79 - Vista a jusante do Rio Paranaíba.	5.1-235
Figura 80 - Vista a montante da ponte do rio e do barramento da UHE de São Simão.	5.1-235
Figura 81 - Coleta de amostra do corpo hídrico.	5.1-236
Figura 82 - Medição de parâmetros com a sonda multiparamétrica.	5.1-236
Figura 83 - Vista da rodovia do ponto de coleta.	5.1-236
Figura 84 - Ponto de coleta.	5.1-236
Figura 85 - Vista da rodovia e ponte do ponto de coleta.	5.1-237
Figura 86 - Local de coleta.	5.1-237
Figura 87 - Medição de parâmetros em campo. Roda d'água abandonada ao fundo a direita.	5.1-237
Figura 88 - Coleta de amostras no ponto.	5.1-237
Figura 89 - Vista da ponte que intercepta o corpo hídrico.	5.1-238
Figura 90 - Local de coleta visto da ponte.	5.1-238
Figura 91 - Medição de parâmetros em campo.	5.1-238
Figura 92 - Coleta de amostra de água do ponto.	5.1-238
Figura 93 - Medição em campo de parâmetros.	5.1-239
Figura 94 - Coleta de amostra de água.	5.1-239
Figura 95 - Buritis e plantação de abacaxi na AHS.	5.1-239
Figura 96 - Vista a jusante da AHS - Buritis.	5.1-239
Figura 97 - Medição dos parâmetros de campo.	5.1-240
Figura 98 - Coleta de amostra de água.	5.1-240
Figura 99 - Vista a montante.	5.1-240
Figura 100 - Vista a jusante.	5.1-240
Figura 101 - Medição de parâmetros em campo.	5.1-241

Figura 102 - Coleta de amostra no Rio Macaco.	5.1-241
Figura 103 - Vista do corpo hídrico a montante.	5.1-241
Figura 104 - Vista a jusante com bambuzal.....	5.1-241
Figura 105 - Coleta de amostra.	5.1-242
Figura 106 - Medição em campo.....	5.1-242
Figura 107 - Vista de montante.	5.1-242
Figura 108 - Vista a jusante.	5.1-242
Figura 109 - Resultado gráfico da turbidez, sólidos totais suspensos e condutividade elétrica.	5.1-244
Figura 110 - Resultado gráfico da DBO e DQO.	5.1-245
Figura 111 - Resultado gráfico da série do nitrogênio.....	5.1-247
Figura 112 - Resultado gráfico do oxigênio dissolvido, temperatura e pH.....	5.1-248
Figura 113 - Resultado gráfico do fósforo total.	5.1-249
Figura 114 - Resultado gráfico dos coliformes termotolerantes e <i>E.Coli</i>	5.1-251
Figura 115 - Resultado gráfico do IQA.	5.1-252
Figura 116 - Exemplo de ocupação as margens do Rio Tijuco.	5.1-253
Figura 117 - Exemplo de acesso as margens do Rio Tijuco.....	5.1-253
Figura 118. Mapa geológico da Bacia Bauru (retirado de Menegazzo et al., 2016).	5.1-276
Figura 119. Sobreposição de imagens de satélite (Google Earth Pro) e mapa geológico da Bacia Bauru (modificado de GeoBank CPRM, folha Goiânia SE.22), evidenciando a ocorrência de rochas fossilíferas das formações Adamantina e Marília ao longo do traçado das obras. ...	5.1-280
Figura 120. Afloramento de rochas da Formação Adamantina em Campina Verde/MG. Foto: Thiago Marinho.....	5.1-280
Figura 121. Afloramento de rochas da Formação Adamantina em Campina Verde (MG). Foto: Thiago Marinho.....	5.1-281
Figura 122. Exemplos de fósseis da Formação Adamantina: (A) crânio do crocodiliforme <i>Campinasuchus dinizi</i> , (B) vértebra de peixe Lepisosteiformes e (C) escama de peixe Lepisosteiformes. Escalas (A) = 5 cm; (B) e (C) = 5 mm. Modificado de Martinelli & Teixeira (2015).	5.1-282
Figura 123. Afloramento de rochas da Formação Marília no sítio paleontológico de Peirópolis, Uberaba/MG. Retirado de Ribeiro et al. (2012).	5.1-283
Figura 124. Afloramento de rochas da Formação Marília no sítio paleontológico Serra da Galga, Uberaba/MG. Retirado de Ribeiro & Carvalho (2007).	5.1-283
Figura 125. Exemplo de escavação em rochas da Formação Marília no sítio paleontológico Serra da Galga, Uberaba/MG. Retirado de Ribeiro & Carvalho (2007).	5.1-284
Figura 126. Exemplo de fóssil do crocodiliforme <i>Uberabasuchus terrificus</i> em rocha da Formação Marília no sítio paleontológico de Peirópolis, Uberaba (MG). Retirado de Ribeiro & Carvalho (2007).	5.1-285
Figura 127. Exemplos de fósseis da Formação Marília: (A) vértebra cervical do titanossauro Uberabatitanribeiroi, (B) vértebra caudal de um titanossauro Aeolosaurini, (C) porção distal de fêmur de dinossauro Abelisauridae, (D) vértebra dorsal de um dinossauro Abelisauridae e (E) falange ungueal de dinossauro Maniraptora.	5.1-285

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estações Meteorológicas Localizadas nos Municípios Interceptados pelo Empreendimento.....	5.1-2
Quadro 2 - Pesos Relativos para Cálculo do IQA.....	5.1-21
Quadro 3 - Classificação do IQA.....	5.1-21
Quadro 4 - Estações Meteorológicas Localizadas nos Municípios Interceptados pelo Empreendimento.....	5.1-37
Quadro 5- Temperatura média mensal e anual (°C)	5.1-38
Quadro 6 - Evaporação total e média anual	5.1-38
Quadro 7 – Índices pluviométricos médios totais e anual.	5.1-39
Quadro 8- Temperatura média mensal, evaporação e precipitação total da estação localizada em Ituiutaba/MG.....	5.1-39
Quadro 9- Temperatura média mensal, evaporação e precipitação total da estação localizada em Jataí/GO.	5.1-40
Quadro 10- Insolação média mensal e anual (horas).	5.1-41
Quadro 11- Velocidade média dos ventos (m/s).....	5.1-42
Quadro 12- Direção predominante dos ventos.....	5.1-42

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Região de relevo plano a suave ondulado. Município de Ituiutaba.	5.1-51
Foto 2– Relevo plano a suave ondulado. Município de Ituiutaba.....	5.1-51
Foto 3– Relevo com morros de topo plano. Município de Ituiutaba.....	5.1-52
Foto 4- Relevo com morros de topo plano. Município de Ituiutaba.	5.1-52
Foto 5- Relevo com morros de topo plano. Município de Ituiutaba.	5.1-53
Foto 6– Região de relevo plano a suave ondulado. Município de Monte Alegre.	5.1-54
Foto 7– Relevo plano a suave ondulado. Município de Monte Alegre.....	5.1-54
Foto 8– Relevo plano a suave ondulado com drenagens entalhando a topografia. Município de Ituiutaba.	5.1-55
Foto 9– Knickpoints formados nos basaltos da Fm. Serra Geral. Município de Monte Alegre.	5.1-55
Foto 10- Relevo plano a suave ondulado com drenagens entalhando a topografia. Município de Santa Vitória.....	5.1-56
Foto 11– Região de relevo ondulado mantido pelos arenitos da Formação Marília. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-62
Foto 12– Região de relevo ondulado mantido pelos arenitos da Fm. Marília. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-62
Foto 13 – Região de relevo ondulado com topos chatos mantidos pelos arenitos da Formação Marília. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-63
Foto 14– Região de relevo ondulado com topos chatos mantidos pelos arenitos da Formação Marília. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-63
Foto 15- Região de relevo mais ondulado ao fundo mantido pelos basaltos da Formação Serra Geral. Município de Jataí/GO.	5.1-64
Foto 1611 – Região de relevo plano a suavemente ondulado. Município de Paranaiguara/GO.	5.1-65
Foto 17– Contato entre a SRAIIB (ao fundo) e a SRAIIIB (em primeiro plano). Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-65
Foto 18– Região de relevo plano a suavemente ondulado. Município de Paranaiguara/GO.	5.1-66
Foto 1914 – Região de relevo plano a suavemente ondulado. Município de Cachoeira Alta/GO.	5.1-66
Foto 20– SRAIVB. Município de São Simão/GO.	5.1-67
Foto 21– Feições da SRAIVB, contudo no Município de Cachoeira Alta/GO. (mancha não mapeável devido à escala).	5.1-67
Foto 22– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Monte Alegre/MG.....	5.1-78
Foto 2320 – Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Monte Alegre/MG.....	5.1-78
Foto 24– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Monte Alegre/MG.....	5.1-79
Foto 25– Afloramento de basaltos com grandes derrames e disjunções colunares. Município de Ituiutaba/MG.....	5.1-79
Foto 26- Afloramento de basaltos com grandes derrames. Município de Santa Vitória/MG.	5.1-80
Foto 27– Afloramento de arenitos. Município de Monte Alegre/MG.....	5.1-81
Foto 28 – Afloramento de arenitos. Município de Monte Alegre/MG.....	5.1-81
Foto 29 – Afloramento de arenitos. Município de Monte Alegre/MG.....	5.1-82

Foto 30– Afloramento de arenitos. Município de Santa Vitória/MG.	5.1-82
Foto 3127 - Afloramento de arenitos. Município de Santa Vitória/MG.....	5.1-83
Foto 32– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.	5.1-88
Foto 33– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.	5.1-88
Foto 34– Afloramento de basaltos como matacões. Município de Jataí/GO.	5.1-89
Foto 35– Afloramento de basaltos como matacões. Município de Jataí/GO.	5.1-89
Foto 36- Afloramento de basaltos com grandes derrames. Município de Jataí/GO.	5.1-90
Foto 37– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-91
Foto 38– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-91
Foto 39– Afloramento de arenitos. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.....	5.1-92
Foto 40– Afloramento de arenitos. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.....	5.1-92
Foto 41– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-94
Foto 4237 – Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-94
Foto 43– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-95
Foto 44– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-95
Foto 45- Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.	5.1-96
Foto 46– Depósito Aluvionar. Município de Cachoeira Alta/GO.	5.1-97
Foto 47– Depósito Aluvionar. Município de Cachoeira Alta/GO.	5.1-97
Foto 48 – Processo erosivo iniciado pela retirada da vegetação no talude. Município de Ituiutaba/MG.....	5.1-102
Foto 49– Processo erosivo iniciado pela retirada da vegetação no talude. Município de Ituiutaba/MG.....	5.1-102
Foto 50– Processo erosivo iniciado pela retirada da vegetação no talude. Município de Ituiutaba/MG.....	5.1-103
Foto 51– Processo erosivo iniciado pela falta de conservação do talude. Município de Santa Vitória/MG.....	5.1-103
Foto 52– Processo erosivo iniciado pela substituição da vegetação nativa por pastagem. Município de Santa Vitória/MG.	5.1-104
Foto 53– Processo erosivo iniciado pela falta de conservação do talude. Município de Santa Vitória/MG.....	5.1-104
Foto 54– Carreamento de solo devido à retirada da cobertura vegetal. Município de Cachoeira Alta/GO.	5.1-105
Foto 55– Carreamento de solo devido à retirada da cobertura vegetal, dando início ao processo erosivo laminar. Município de Cachoeira Alta/GO.....	5.1-105
Foto 56– Jazida passível de exploração de basaltos. Município de Ituiutaba/MG.....	5.1-110
Foto 57– Latossolo Vermelho. Coloração avermelhada intensa. Município de Monte Alegre de Minas/MG.....	5.1-120
Foto 58– Latossolo Vermelho. Fração arenosa, não gruda no enxadão. Município de Monte Alegre de Minas/MG.	5.1-120
Foto 59– Latossolo Vermelho. Variação dos teores de hematita e goethita. Município de Monte Alegre de Minas/MG.	5.1-121

Foto 60– Latossolo Vermelho. Intensa lixiviação. Município de Santa Vitória MG.....	5.1-121
Foto 61– Latossolo Vermelho. Horizontes profundos. Município de Santa Vitória MG.	5.1-122
Foto 62– Nitossolo com coloração avermelhada intensa. Município de Monte Alegre de Minas.	5.1-123
Foto 63– Nitossolo com mineral remanescente após lixiviação intensa. Município de Monte Alegre de Minas.....	5.1-123
Foto 64– Nitossolo com fração argilosa, formando pequenas bolotas molhadas. Município de Monte Alegre de Minas/MG.	5.1-124
Foto 65– Nitossolo com fração argilosa que dificulta a percolação do solo. Município de Ituiutaba/MG.....	5.1-124
Foto 66– Nitossolo com intensa lixiviação. Município de Ituiutaba/MG.	5.1-125
Foto 67 – Ambiente propenso a formação do Gleissolo. Município de Monte Alegre de Minas/MG	5.1-126
Foto 68– Gleissolo de coloração acinzentada com matéria orgânica. Município de Monte Alegre de Minas/MG.....	5.1-126
Foto 69– Gleissolo com fração arenosa quando seco. Município de Monte Alegre de Minas/MG.	5.1-127
Foto 70– Gleissolo com fração arenosa quando seco. Município de Monte Alegre de Minas/MG.	5.1-127
Foto 71– Ocorrência do Latossolo, relevo plano com coloração avermelhada intensa. Município de Cachoeira Alta/GO.....	5.1-135
Foto 72– Latossolo com intensa lixiviação, restando apenas os minerais mais resistentes. Município de Cachoeira Alta/GO.....	5.1-135
Foto 73– Latossolo com fração arenosa e facilmente desmontável com o enxadão. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.....	5.1-136
Foto 74– Padrão do relevo de ocorrência do Argissolo. Ao fundo os arenitos da Fm. Marília. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-137
Foto 75– Argissolo de coloração avermelhada intensa. Município de Paranaiguara/GO....	5.1-137
Foto 76– Argissolo com textura predominantemente argilosa. O solo gruda no enxadão e quando desmontado formam bolotas. Município de Paranaiguara/GO.	5.1-138
Foto 77– Argissolo pedregoso. Município de Cachoeira Alta/GO.	5.1-138
Foto 78– Argissolo com greta de contração e cerosidade. Município de Jataí/GO.....	5.1-139
Foto 79– Os Neossolos estão as margens dos arenitos da Fm. Marília. Município de Paranaiguara/GO.....	5.1-140
Foto 80– trincheira aberta com amostras de Neossolo. Município de Paranaiguara/GO. ...	5.1-140
Foto 81– trincheira aberta com amostras de Neossolo. Município de Paranaiguara/GO. ...	5.1-141
Foto 82– Vereda com Solo Hidromórfico na linha d’água e Latossolo na parte seca.Município de Aparecida do Rio Doce/GO.....	5.1-142
Foto 83– Solo hidromórfico dentro em vereda. Município de Aparecida do Rio Doce/GO...	5.1-142
Foto 84– Solo hidromórfico dentro em vereda. Município de Aparecida do Rio Doce/GO ..	5.1-143
Foto 85- Buritis a montante.	5.1-181
Foto 86- Buritis a montante.	5.1-181
Foto 87 - Sistema de drenagem a montante.	5.1-181
Foto 88 - Sistema de drenagem a jusante.....	5.1-181
Foto 89 - Presença de buritis a jusante.	5.1-183

Foto 90 - Bueiro.....	5.1-183
Foto 91 - Área úmida após a lagoa.	5.1-183
Foto 92 - AHS a montante.....	5.1-186
Foto 93 - Acampamento a jusante.....	5.1-186
Foto 94 - AHS.	5.1-186
Foto 95 - AHS em relação a rodovia.	5.1-188
Foto 96 – Ocupação na faixa de domínio perto da AHS.....	5.1-190
Foto 97 – Pasto e animais nas imediações da AHS.....	5.1-190
Foto 98 – Bueiro de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.....	5.1-192
Foto 99 – Fluxo de água da AHS.	5.1-192
Foto 100 – Bueiro de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.....	5.1-194
Foto 101 – Fluxo de água da AHS a jusante com bueiro triplo.....	5.1-194
Foto 102 – Bueiro de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.....	5.1-194
Foto 103 – Fluxo de água da AHS a montante.....	5.1-194
Foto 104 – Galeria de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.....	5.1-196
Foto 105 – Algas de fundo na AHS.....	5.1-196
Foto 106 – Capivara atropelada no lado a montante da AHS.....	5.1-196
Foto 107 – Plantas de raízes na AHS.....	5.1-196
Foto 108 – Galeria de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.....	5.1-198
Foto 109 – Pedaco de automóvel na AHS.	5.1-198
Foto 110 – Capivara atropelada no lado a montante da AHS.....	5.1-198
Foto 111 – Plantas de raízes na AHS.....	5.1-198
Foto 112 - Caramujos encontrados na AHS.	5.1-199
Foto 113 - Lixo encontrado na AHS.	5.1-199
Foto 114 - Faixa de domínio com pasto e animais.	5.1-201
Foto 115 - Animais na faixa de domínio.	5.1-201
Foto 116 – Lixo e plantação de abacaxi na faixa de domínio junto a AHS.	5.1-203
Foto 117 – Animal morto na área da AHS.....	5.1-203
Foto 118 – AHS a jusante da rodovia.	5.1-203
Foto 119 - Buritis a jusante na AHS.	5.1-203
Foto 120 - Buritis a montante na AHS.	5.1-204
Foto 121 - Plantação de abacaxi dentro da faixa de domínio e na área da AHS.	5.1-204
Foto 122 - Vista panorâmica da AHS.	5.1-204
Foto 123 – Limite da faixa de domínio e AHS.	5.1-206
Foto 124 – AHS as margens da faixa de domínio.	5.1-206
Foto 125 – Limite da faixa de domínio e AHS.	5.1-208
Foto 126 – AHS as margens da faixa de domínio.	5.1-208
Foto 127 - Galeria de ligação do curso de água - jusante.	5.1-208
Foto 128 - Galeria de curso de água - montante.....	5.1-208
Foto 129 – Galeria de drenagem da AHS.....	5.1-210
Foto 130 – APP da área de rebrotamento a jusante da faixa de domínio.	5.1-210

Foto 131 – Coleta no corpo hídrico.	5.1-225
Foto 132 - Calha do rio estrangulada por fundação da ponte.	5.1-225
Foto 133 – Estruturas de pontes abandonadas.	5.1-225
Foto 134 – CGH Zé Ribeiro.	5.1-225
Foto 135 - Coleta e medição in situ.	5.1-226
Foto 136 - Vista a jusante.	5.1-226
Foto 137 - Placa de projeto de recomposição de mata ciliar.....	5.1-226
Foto 138 - Vista a montante.	5.1-226
Foto 139 - Ponto 01 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.....	5.1-269
Foto 140 - Ponto 01 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.....	5.1-269
Foto 141 - Ponto 01 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-270
Foto 142 - Ponto 02 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.....	5.1-270
Foto 143 - Ponto 02 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.....	5.1-270
Foto 144 - Ponto 02 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-270
Foto 145 - Ponto 03 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.....	5.1-271
Foto 146 - Ponto 03 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.....	5.1-271
Foto 147 - Ponto 03 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-271
Foto 148 - Ponto 04 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.....	5.1-271
Foto 149 - Ponto 04 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.....	5.1-272
Foto 150 - Ponto 04 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-272
Foto 151 - Ponto 05 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.	5.1-272
Foto 152 - Ponto 05 – Períodos Diurno e Noturno – Vibrações a 5m.	5.1-273
Foto 153 - Ponto 06 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.	5.1-273
Foto 154 - Ponto 06 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.....	5.1-273
Foto 155 - Ponto 06 – Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-274
Foto 156 - Ponto 07 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.	5.1-274
Foto 157 - Ponto 07 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.....	5.1-274
Foto 158 - Ponto 07 – Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-274
Foto 159 - Ponto 08 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.	5.1-275
Foto 160 - Ponto 08 – Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-275
Foto 161 - Ponto 08 – Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.	5.1-275

5.1 MEIO FÍSICO

5.1.1 Metodologia aplicada

5.1.1.1 Clima

Para a caracterização do clima, são necessárias extensas e frequentes observações do tempo, que fundamentem as referenciadas Normais Climatológicas e que produzam médias, obtidas a partir de uma série histórica referente a um período de dados meteorológicos coletados.

O objetivo deste item foi caracterizar os padrões climáticos da região da área de estudo que abrange os municípios contidos na mesma. O diagnóstico abordou os subtemas, de acordo com o disposto no Termo de Referência do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, referentes ao projeto de Regularização/Duplicação das Rodovias BR-364/365/MG/GO, como:

- Descrição dos padrões climáticos locais;
- Classificação climática da região de acordo com padrões meteorológicos;
- Apresentação gráfica dos dados de temperatura, evaporação e precipitação

Os dados referentes ao clima, por se tratarem de um conjunto de séries históricas, foram adquiridos a partir de consultas a órgãos oficiais brasileiros, responsáveis pelo seu estudo e catalogação, bem como quanto à produção científica relacionada à área de estudo. A classificação climática a ser adotada nesse Diagnóstico foi a de Köppen-Geiger. Essa classificação é amplamente utilizada e foram consultadas produções bibliográficas a respeito do tema para os estados de Minas Gerais e Goiás. A dissertação de Sá Junior (2009) abrangeu o estado de Minas Gerais e o artigo de Cardoso *et al* (2014) o estado de Goiás. Como complementação a classificação climática da região foram consultadas as publicações de Alvares *et al* (2013) e do Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica Do Rio Paranaíba de autoria da Agencia Nacional de Águas (2013).

As duas instituições consagradas e que têm como objetivo o estudo das condições meteorológicas brasileiras, são o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - que se encontra vinculado ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), órgão vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia.

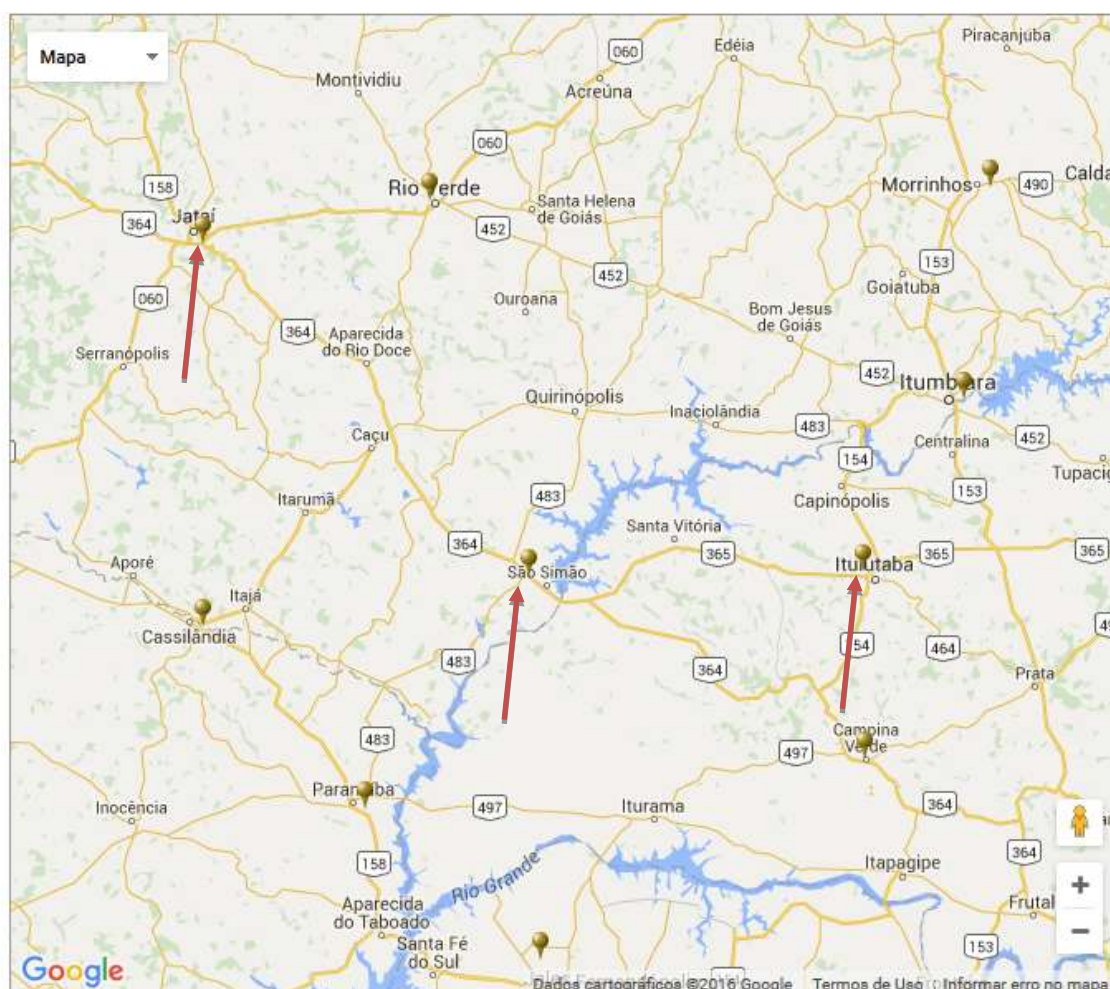
A primeira etapa consistiu no levantamento das estações meteorológicas em funcionamento na área de estudo e que possuam dados disponíveis. Foram utilizadas estações que possuam séries históricas para uma caracterização do clima da região.

Dessas estações, foram analisados os dados dos elementos do clima (temperatura, evaporação, insolação, direção predominante e velocidade média dos ventos e índices pluviométricos), para a obtenção das séries históricas e sazonalidade dos elementos climáticos solicitados no Termo de Referência.

As estações dentro da área de estudo já foram levantadas e são listadas no Quadro 1 e ilustradas na Figura 1.

Quadro 1 - Estações Meteorológicas Localizadas nos Municípios Interceptados pelo Empreendimento.

Nome da Estação-Número INMET	Localização
Jataí -86752	Jataí/GO
São Simão -86773	São Simão/GO
Ituiutaba - 86775	Ituiutaba/MG



Fonte: Adaptado de INMET, 2016,

Figura 1 - Localização das estações do INMET/CPTEC na área de estudo.

Após o levantamento dos dados disponíveis foi efetuada a caracterização climática da região por meio da tabulação e organização dos dados. Foi considerada a sazonalidade dos dados e séries históricas disponíveis (médias anuais e totais dos parâmetros analisados).

5.1.1.2 Geomorfologia

O estudo das Unidades Geomorfológicas das regiões que foram transpostas pela duplicação e regularização das rodovias federais BR-364/365/GO/MG teve como objetivo principal descrever essas Unidades de forma a detalhar suas principais características avaliando os processos atuantes em cada uma delas, a declividade aparente das vertentes e a existência ou a propensão à ocorrência de processos erosivos ou de assoreamento.

A descrição das Unidades Geomorfológicas foi apresentada de maneira que possibilite uma avaliação sobre como cada Unidade foi influenciada pela implantação do empreendimento. A apresentação das Unidades terá ênfase no 3º Táxon (unidades morfológicas) e no relatório fotográfico ilustrativo.

Para o estudo das Unidades Geomorfológicas foi considerada, quando disponível, a nomenclatura e divisão oficial para os estados de Minas Gerais e Goiás. O estado de Minas Gerais não possui um mapa oficial para o tema. Portanto, foram utilizados estudos técnicos que possibilitem uma avaliação das Unidades e principalmente, que correlacionem a geologia e a geomorfologia das regiões transpostas pelo empreendimento sob o enfoque da geomorfologia. Já o estado de Goiás, possui um mapa oficial elaborado em 2005 que foi utilizado para orientar os estudos técnicos e avaliações ambientais.

Os trabalhos foram divididos em duas etapas: 1ª. etapa, contemplando as atividades de escritório; e, a 2ª. etapa, referente às atividades desenvolvidas em campo.

1ª. Etapa

Para a caracterização das Unidades Geomorfológicas presentes na Área de Estudo foi realizado, inicialmente, um levantamento de informações bibliográficas, cartográficas e de estudos relacionados à caracterização geomorfológica dos estados de Minas Gerais e Goiás.

A apresentação das Unidades Geomorfológicas seguirá as descrições dos seguintes táxons, conforme proposto por Valter Casseti (CASSETI, 2005):

- 1º táxon: unidades morfoestruturais, que correspondem às grandes macroestruturas, como os escudos antigos, as faixas de dobramentos proterozóicos, as bacias paleomesozóicas e os dobramentos modernos.
- 2º táxon: unidades morfoesculturais, que correspondem aos compartimentos gerados pela ação climática ao longo do tempo geológico, com intervenção dos processos tectogenéticos. As unidades morfoesculturais são caracterizadas pelos planaltos, planícies e depressões que estão inseridas numa unidade morfoestrutural;
- 3º táxon: unidades morfológicas, que correspondem ao agrupamento de formas relativas aos modelados, que são distinguidas pelas diferenças da rugosidade topográfica ou do índice de dissecação do relevo, bem como pelo formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão.

O levantamento de dados secundários sobre as Unidades Geomorfológicas existentes nos estados de Minas Gerais e Goiás também foi embasado por estudos técnicos, como por exemplo:

- Os produtos do Programa de Geodiversidade do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM;
- O Zoneamento Ecológico Econômico para o estado de Minas Gerais.
- Consulta ao Projeto RADAMBRASIL que, em seu escopo, propõe uma divisão das Unidades Geomorfológicas, baseada em mapeamentos terrestres e por imagens de radar, tanto para Minas Gerais quanto para Goiás.

Complementando o diagnóstico do Meio Físico em relação à geomorfologia não foram utilizadas, em princípio, imagens de satélites, devido à extensão das áreas estudadas. Poderão ser utilizadas para esclarecimento, posicionamento ou discussão de processos geomorfológicos considerados importantes algumas imagens coletadas pelo Google Earth®, devidamente identificadas.

Essa primeira etapa teve como objetivo principal identificar quais as Unidades Geomorfológicas foram transpostas pelo empreendimento e orientar qual a melhor metodologia a ser adotada para a 2ª etapa, que foi o levantamento de informações em campo.

- 2ª. Etapa

Durante a segunda etapa foi realizado um levantamento de informações em campo que resultará na correta caracterização geomorfológica das regiões afetadas, possibilitando correlacionar os aspectos de implantação do empreendimento com a

evolução, caracterização e vulnerabilidades apresentadas por cada uma das Unidades Geomorfológicas existentes nas áreas de estudo.

O mapeamento geomorfológico para esse tipo de empreendimento é basicamente composto por observações das feições de relevo e agrupamento dessas feições (tais como: topos dos morros, tipos de vales, inclinação dos taludes e densidade de drenagens) em Unidades Geomorfológicas correlacionáveis, a partir da geologia, grau de intemperismo, declividades predominantes e tipos de solo. Esse mapeamento é realizado em praticamente todo o traçado do empreendimento observando as variações no relevo. Os pontos fotografados e caracterizados foram georreferenciados com identificação de qual Unidade Geomorfológica pertencem.

A partir dessa classificação foi elaborado o mapa temático (1:50.000) para as Unidades Geomorfológicas das áreas de estudo tanto para o estado de Minas Gerais quanto para o de Goiás. Esse mapa indicará as áreas consideradas mais sensíveis à implantação do empreendimento, representando espacialmente as principais Unidades Geomorfológicas das áreas de estudos.

O mapa geomorfológico substitui a planta planialtimétrica, pois, assim como a planta, caracteriza as feições macro das Unidades Geomorfológicas tornando desnecessária a elaboração de uma planta com curvas de nível para caracterizar diferenças topográficas dessas Unidades.

5.1.1.3 Geologia e Geotecnia

Os estudos relacionados à geologia e geotecnia das regiões atravessadas pelo empreendimento teve como objetivo principal caracterizar as Unidades Litoestratigráficas descrevendo suas feições estruturais, litologias predominantes, grau de alteração e de deformação. A partir dessa caracterização foi possível avaliar ambientalmente como cada Unidade Litoestratigráfica reagirá à implantação do empreendimento.

Os estudos foram apresentados de maneira que possibilitem uma visão geral das características principais de cada Unidade Litoestratigráfica presente nas áreas de estudo.

A metodologia empregada para a elaboração do relatório de diagnóstico do Meio Físico com ênfase na geologia/geotecnia consiste em levantamentos bibliográficos prévios e vistorias em campo para identificar as feições e características principais das Unidades Litoestratigráficas existentes nas áreas de estudo. Essa caracterização litoestratigráfica ajudará no entendimento das possíveis correlações existentes entre

geologia/geomorfologia/solos e hidrogeologia que auxiliará na avaliação ambiental das áreas que poderão ser afetadas pela implantação do empreendimento.

- 1ª. Etapa

A primeira etapa dos estudos sobre a geologia das regiões abrangidas pelo empreendimento compreendeu os levantamentos bibliográficos e cartográficos com o objetivo de reunir, cadastrar e sistematizar as informações geológicas que embasarão as argumentações e análises integradas do Meio Físico.

Esse levantamento de informações técnicas sobre as Unidades Litoestratigráficas existentes nas áreas de estudo orienta a elaboração do Diagnóstico do Meio Físico, pois é a partir dessa etapa que são identificadas as características mais marcantes e litologias predominantes de cada Unidade, comparando os estudos de diversos pesquisadores, mas sempre dando preferência aos estudos e nomenclaturas adotados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais).

Esse levantamento de informações, assim como nos estudos referentes à Geomorfologia, também adota o uso de:

- Estudos realizados pelo Serviço Geológico Brasileiro – CPRM;
- Teses e/ou trabalhos técnicos elaborados por pesquisadores das Universidades Federais, tais como: BARCELOS, J. H. Geologia Regional e Estratigráfica Cretácica do Triângulo Mineiro. 1993;
- Consulta aos levantamentos realizados pelo Projeto RADAMBRASIL;
- Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e os Geológicos para os estados de Minas Gerais e Goiás.

- 2ª. Etapa

A segunda etapa dos estudos consistiu no mapeamento geológico das áreas de estudo, é durante esse mapeamento que são conferidas as informações levantadas previamente na primeira etapa e realizados os estudos em campo para caracterizar as Unidades Litoestratigráficas quanto à litologia predominante, feições estruturais, grau de alteração e deformação.

Os trabalhos para a caracterização geológica das áreas envolveram, inicialmente, o levantamento e estudos dos afloramentos rochosos representativos existentes nas áreas de estudo. Esses afloramentos foram amostrados, georreferenciados,

fotografados e correlacionados com as Unidades Litoestratigráficas já mapeadas para aquela região. A partir da identificação das Unidades foi possível avaliar ao longo dos estudos as implicações ambientais na implantação do empreendimento.

A caracterização das áreas de apoio (jazidas/empréstimos e deposição de material excedente) a serem utilizadas para realização das obras foi realizada utilizando o programa SIGMINE do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Esse programa juntamente com as etapas de campo foi utilizado para identificar áreas que já possuam alvarás de lavra concedidos e que tenham condições técnicas para suprir as demandas por materiais de emprego imediato na construção civil das obras do empreendimento. Na falta de concessões foi indicada qual a propensão geológica da região para fornecimento de determinado material. Em um levantamento prévio as regiões são compostas principalmente por arenitos e basaltos pertencentes à Bacia do Paraná. Portanto, é possível prever que as áreas livres possam ser exploradas para areia e brita respectivamente.

A caracterização geotécnica foi realizada ao longo das etapas de campo, onde foi realizada uma avaliação visual das condições geotécnicas das áreas de estudos, com prioridade para regiões onde já ocorreram e com risco de possíveis movimentos de massa, processos erosivos ou rolamento de blocos. Essas regiões foram indicadas cartograficamente, necessitando de investigações diretas durante as obras do empreendimento. Nessa etapa do trabalho, onde são realizadas as análises ambientais do empreendimento, não foram executadas sondagens à percussão ou mistas para determinar as características geotécnicas do substrato rochoso das áreas. Ao invés disso, foram adotados procedimentos de campo para a avaliação das condições geotécnicas das rochas avaliando a partir da classificação petrográfica: o grau de alteração e o grau de fraturamento visível nos afloramentos que servirão como parâmetros para as avaliações.

A partir dessa avaliação foi estabelecida uma correlação entre geologia, declividade do terreno, condições geomorfológicas, vegetação e tipos de solos. Sendo possível a partir da análise dessas correlações, identificar áreas com riscos geotécnicos, pois tendo como parâmetros o fato de que, áreas com declividades acentuadas, solos colapsíveis, sem cobertura vegetal e com regime pluviométrico intenso, estão propensas a movimentos de massas. Essas áreas foram indicadas em mapa como sendo de risco geotécnico elevado. A caracterização Geológica/Geotécnica foi acompanhada pela representação cartográfica em escala compatível, indicando se a área é propensa a movimento de massa ou desenvolvimento de processos erosivos.

O detalhamento dos locais previstos para a construção de túneis e demais obras de arte especiais, detalhando os aspectos estruturais relacionados ao maciço rochoso foi englobado pela avaliação geotécnica, pois a partir de uma avaliação prévia do relevo através de imagens não foram necessários túneis ao longo do trajeto previsto.

Foi apresentada a representação cartográfica da Geologia das áreas de estudo utilizando como base os mapas oficiais dos estados de Minas Gerais e Goiás e os dados obtidos em campo, em escala cartográfica de 1:50.000.

5.1.1.4 Solos

Os estudos necessários para a caracterização das classes de solos existentes nas áreas no trajeto do empreendimento foram divididos em duas etapas, sendo a primeira de levantamentos de dados secundários e a segunda com as etapas de campo para coleta e identificação das características macroscópicas dos solos principalmente: textura, estruturas principais, plasticidade e profundidade média dos horizontes.

A caracterização das classes de solo utilizará a nomenclatura e classificação proposta pela EMBRAPA – 2009 (Sistema de Classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), seguindo até o 2º nível categórico, ou seja, subordem.

- 1ª. Etapa

A primeira etapa foi iniciada com os estudos necessários para identificação dos tipos de solos das áreas afetadas pelo empreendimento. Esse levantamento inicial é realizado nos mapas de solos oficiais dos estados de Minas Gerais e Goiás e servem para definir as estratégias para a etapa de campo.

A partir da identificação dos tipos de solo que poderão ser afetados pela implantação do empreendimento, foi iniciada uma pesquisa mais aprofundada sobre esses solos, a fim de melhor detalhar as características de cada um deles. Complementando essas informações foram utilizados estudos científicos, preferencialmente que possuam análises laboratoriais, que abordem os solos já identificados nessas regiões. Citamos como exemplos:

- MATA (2007) – *Apostila de Classificação de Solos – Univ. de Maringá – PR.*
- Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – EMBRAPA – 2013.
- Estudos sobre a Geodiversidade elaborados pela CPRM- 2010 e 2014.
- Solos do Projeto Radambrasil.

- 2ª. Etapa

A segunda etapa dos estudos compreenderá a coleta de dados primários em campo principalmente através da observação de perfis das áreas de estudos. A caracterização das classes de solo presentes nessas áreas abordará aspectos macroscópicos dos diferentes tipos de solos, tais como: textura, estruturas visíveis, plasticidade e profundidade dos horizontes conforme solicitado no Termo de referência e para isso foram utilizados cortes e taludes representativos observáveis ao longo da rodovia, sendo considerada necessária a abertura de perfis apenas quando não ocorram cortes e taludes adequados.

Os trabalhos de campo foram orientados pela proposta do pesquisador, Prof. José de Deus Viana da Mata (Univ. de Maringá – PR) que cita em seus estudos:

*“Preliminarmente é importante dizer que quando saímos a campo não, necessariamente, estamos classificando os solos. A menos que tenhamos muito conhecimento pedológico e trate-se de uma nova classe de solo. Parece que o **mais adequado** seria dizer que estamos tentando reconhecer ou identificar as classes de solos que ocorrem numa determinada paisagem, região ou propriedade agrícola. A maioria das classes de solos já está classificada, assim como a maioria das pragas que atacam as nossas lavouras. O que realmente fazemos é, em primeira instância, descrever um perfil no local, amostrá-lo, analisá-lo corretamente e comparar os resultados encontrados com o que está padronizado no SiBCS (EMBRAPA, 2006).”*

Seguindo a orientação do pesquisador os trabalhos de campo seguirão a premissa que os solos nas áreas de estudo já são conhecidos de acordo com mapas pedológicos em diferentes escalas e a partir disso, foram amostrados os perfis diagnósticos e descritas as texturas, estruturas observáveis, plasticidade e profundidade dos horizontes. Os pontos foram escolhidos pela sua representatividade. Todos os perfis estudados foram georreferenciados e fotografados.

Durante as etapas de campo, as amostras de solo foram descritas conforme a morfologia dos perfis observados nas áreas afetadas; suas espessuras estimadas; cor aparente; texturas aparentes; porosidade e consistência aparentes. Foi utilizada uma técnica descrita como **Classificação Tátil-Visual** de solos, que consistem em determinar certos procedimentos baseados no tato e na visão onde esfregamos o solo na mão para sentir sua aspereza e, assim, definir a textura do solo (areias são mais ásperas que as argilas); tentamos moldar pequenos cilindros de solo úmido para definir sua plasticidade (argilas são moldáveis, silte e areias não). Definir a resistência do solo

seco (torrões de argilas são resistentes, de silte pouco resistentes e areias nem formam torrões); e, finalmente, a dispersão em água (argilas sedimentam mais lentamente que silte e bem mais que areias quando dispersas em água). A partir dessas técnicas de campo, foi possível realizar o enquadramento das classes de solos já identificadas nos mapas pedológicos das regiões afetadas, sem a necessidade de análises laboratoriais para essa fase de estudos.

O mapeamento dos tipos de solo das áreas de estudos, foi realizado na escala de 1:50.000 e destacará as características geotécnicas dos solos a partir de correlações entre a geologia, tipologia do relevo e vegetação que possibilitem identificar áreas com solos que possuam alta susceptibilidade à erosão e solos colapsíveis que impliquem em cuidados determinados para contenção de possíveis erosões, desmoronamentos de taludes e carreamento de material para os cursos d'água, gerando assoreamentos.

5.1.1.5 Espeleologia

Os estudos espeleológicos da área foram realizados através de atividades em gabinete e campo. Em gabinete constituiu-se por levantamento bibliográfico, análise dos dados cartográficos, geológicos e geomorfológicos, integração das informações e elaboração de relatórios. Em campo constituiu-se pelos trabalhos *in loco*, propriamente ditos, compostos por prospecções e avaliações. Os mapas com as informações se encontram no ANEXO XIII.

5.1.1.5.1 Atividades em gabinete

Na etapa de gabinete são levantadas as principais informações em caráter regional pertinentes ao empreendimento. São avaliadas informações acerca da geologia, da forma do relevo, do comportamento hídrico superficial e da existência de cavernas próximas ao empreendimento. As principais fontes utilizadas nesta consulta são os bancos de dados de órgãos governamentais (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e Secretaria Estadual de Meio Ambiente), acervos de associações técnico-científicas de cunho espeleológico (Sociedade Brasileira de Espeleologia), análise de relatórios de outros estudos ambientais que interceptem o empreendimento e pesquisa em publicações especializadas em espeleologia.

Para o Inventário Espeleológico do projeto de duplicação e regularização das rodovias federais BR-365/364/MG/GO, foram utilizadas informações geológicas (Item 5.1.4), da forma do relevo (Item 5.1.3) e outras feições como drenagens, estradas e pontos de

exposição rochosa e de solo, levantadas a partir de imagens de satélite do *software* Google Earth™. Para análise de proximidade a cavidades naturais subterrâneas conhecidas, foi utilizado o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, atualizado em 20 de abril de 2016, e Cadastro nacional de Cavernas – CNC, da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE.

Estas informações permitiram a classificação do empreendimento em diferentes Potenciais Espeleológicos e, também, a identificação dos pontos de interesse a serem averiguados *in loco*. Em um segundo momento, as informações e dados de campos foram tratados, analisados e consolidados em relatórios.

5.1.1.5.2 Atividades em campo

A etapa de campo englobou as ações necessárias à formação de conhecimento sobre a existência de cavernas nos trechos dos terrenos interceptados pelas rodovias federais BR-365/364/MG/GO que configuram a área de estudo deste relatório.

O esforço prospectivo aplicado é diretamente influenciado pelo potencial de ocorrência de cavernas determinado para cada área. Em terrenos classificados como de alto potencial para a ocorrência de cavernas, busca-se a verificação detalhada por meio de caminhamentos intensivos. Em áreas de médio e baixo potencial são enfatizados pontos preferenciais de amostragem, como abatimentos, afloramentos, vertentes de drenagens, grotas e paredões. Nas áreas de potencial espeleológico improvável, o esforço prospectivo é ainda mais direcionado, realizando-se entrevistas a moradores e trabalhadores locais – detentores de informações privilegiadas sobre a região, onde rotineiramente fazem uso –, com breves incursões a pontos indicados ou que apontassem qualquer possibilidade de formação de cavernas. A estas se somam os dados das verificações dos pontos de interesse pré-selecionados em gabinete, devido à presença de feições conhecidas (por meio de cadastros, imagens ou relatos em sítios eletrônicos, entre outros) e os pontos de relevo selecionados, ambos para verificação amostral *in loco*.

Ressalta-se que, em gabinete, por vezes é preventivamente adotada uma valoração superestimada dos potenciais, podendo ser reclassificada após vistoria de campo.

Para demarcação dos trajetos percorridos e localização geográfica dos pontos de interesse, foram utilizados GPS individuais, modelos Garmin® GPSMap 60CSX, em modo de registro contínuo. Pontos de interesse e entrevistas foram documentados fotograficamente, sempre georreferenciados por meio de sincronização com o

aparelho GPS. O *Datum* utilizado em todas as informações geográficas apresentadas neste relatório é o SIRGAS2000.

O caminhamento registrado foi tratado em gabinete com o uso de programas específicos para leitura de dados provenientes de GPS, sendo registrados todos os trajetos percorridos durante a etapa de campo.

A linguagem utilizada nas entrevistas não estruturadas foi compatível à realidade dos entrevistados, utilizando-se de sinônimos regionais para palavra “caverna” (como lapa, gruta, furna, loca, toca, buraco, entre outros). Os pontos essenciais dos diálogos foram transcritos imediatamente em ficha específica de entrevista e, sempre que autorizado pelo entrevistado, foi realizado o registro fotográfico durante a entrevista.

Para uma investigação segura, foram adotados todos os equipamentos de proteção individual (EPIs – botas, luvas, chapéus, repelente de insetos, protetor solar, e outros), além de equipamentos específicos à exploração espeleológica (capacetes, lanternas de cabeça, macacões, máscaras) (Figura 2 D).



Figura 2 – A) Veículo utilizado no deslocamento da equipe. B) Espeleólogo em trabalho de prospecção a pé. C) Entrevista a morador da região. D) Uso de equipamentos de proteção individual.

5.1.1.5.3 Avaliação do potencial espeleológico

A elaboração do Mapa de Potencialidade Espeleológica utilizou por base o “Mapa final de Potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala de 1:2.500.000” (JANSEN *et al.*, 2012), adotado como referência inicial para o planejamento da prospecção espeleológica do empreendimento. Este divide o território nacional em áreas de muito alto potencial, alto potencial, médio potencial, baixo potencial espeleológico e ocorrência improvável.

Para a revisão desta cartografia e seu enquadramento no contexto do empreendimento, foram confrontadas informações tidas como fundamentais para a compreensão do processo de formação e preservação de cavidades naturais subterrâneas. Os fatores responsáveis pela gênese e manutenção de cavernas podem ser delimitados, de maneira simplificada, pela interação de componentes geomorfológicos, hídricos e geológicos. Para efeito de revisão do potencial espeleológico da área de estudo, os dados de hidrografia foram tratados em conjunto com os dados geomorfológicos e foram considerados os dados de conhecimento espeleológico regional, provenientes do CANIE, atualizados em 20 de abril de 2016.

Os resultados foram discutidos e utilizados para classificar a área do empreendimento, que serviu de referência para a alocação dos esforços de campo durante este estudo. Em função destes elementos, portanto, as áreas a serem inventariadas foram distribuídas segundo suas características em quatro diferentes potenciais:

- *Alto potencial espeleológico* - Quando tanto a geologia quanto a forma do relevo mostrarem-se favoráveis. Como exemplo desta situação, têm-se corpos carbonáticos (rocha muito propícia à formação de cavernas) associados a regiões escarpadas; neste contexto, a formação de cavidades e a exposição de seus acessos são muito prováveis;
- *Médio potencial espeleológico* - Quando a geologia for favorável, mas a forma do relevo não for propícia. Sendo possível a exposição de entradas de cavernas em dolinas presentes, mesmo em ambientes de relevo arrasado;
- *Baixo potencial espeleológico* - Quando a geologia não for favorável, mas a forma do relevo for propícia. Há registros de cavernas formadas em litologias não convenientes, associadas a relevos que proporcionem a erosão e manutenção de abrigos e cavernas;
- *Potencial espeleológico improvável* - Quando nem a geologia, nem a forma do relevo forem favoráveis.

5.1.1.6 Recursos Hídricos

5.1.1.6.1 Hidrologia

A caracterização do regime hidrológico das bacias hidrográficas da área de estudo tem por objetivo diagnosticar aspectos relevantes da disponibilidade hídrica, demandas de água, balanço hídrico e outras informações relevantes para o diagnóstico ambiental.

Para a caracterização hidrológica das bacias hidrográficas, foi necessária uma etapa única que consistiu no levantamento, por meio de bases cartográficas conhecidas, das bacias hidrográficas interceptadas pela região de estudo. Após essa etapa houve um levantamento bibliográfico junto às bases de dados de órgãos federais e estaduais, a fim de levantar informações hidrológicas sobre essas bacias. Esse levantamento tem com o objetivo caracterizar os regimes hidrológicos das bacias da área de estudo, atendendo ao disposto no Termo de Referência do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), referente ao projeto de Regularização/Duplicação da Rodovia BR-364/365/GO/MG.

A caracterização do regime hidrológico das bacias foi realizada a partir de dados levantados no sítio virtual do Comitê de Bacia do Rio Paranaíba, o qual possui o Plano de Recursos Hídricos – PRH da Bacia do Rio Paranaíba. O PRH do Paranaíba traz informações baseadas em órgãos oficiais estaduais e federais (Agência Nacional de Águas – ANA, Agência Nacional de Energia Elétrica– ANEEL, Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Ministério dos Transportes, Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA). O PRH do Paranaíba abrange os temas como a caracterização da bacia, a disponibilidade hídrica, demandas de água, balanço hídrico e diagnóstico integrado e a proposta de enquadramento. A rede hidrográfica da região foi apresentada, cartograficamente, na escala 1:50.000, conforme previsto no Edital nº 01/2016.

Para a localização dos cursos d'água interceptados e tangenciados pelo empreendimento foram utilizadas bases cartográficas de hidrologia e malha rodoviária para, assim, obter o cruzamento/tangenciamento dos cursos d'água com os eixos rodoviários. Esses cursos hídricos foram localizados tendo como referência a quilometragem em relação ao eixo da rodovia. Em seguida, foi realizada checagem de campo, para confirmação dos pontos de cruzamento/tangenciamento. Por fim, foram produzidos mapas com os produtos e ambos foram trabalhados no programa ArcGis®.

- Mapeamento das Nascentes e Áreas Hidrologicamente Sensíveis;

A primeira etapa para o mapeamento das nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis constitui-se na análise da área margeante ao traçado de 1,0 quilômetro de largura. Tal distância para o mapeamento visa contemplar não somente as nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis dentro da faixa de domínio, mas também abranger de maneira conservativa esses corpos hídricos identificados a 1,0 quilômetro do eixo da rodovia objetivando a prevenção e mitigação de possíveis impactos negativos. A experiência mostra que esta distância abrange com segurança o limite possível para prováveis impactos. Para se realizar tal procedimento foram utilizadas imagens de satélite BingMaps® para identificação prévia de possíveis nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis. Para confirmação das áreas observadas nas imagens foram observados os locais previamente escolhidos e confirmada ou não, a hipótese. Ressalta-se que tal confirmação dependeu da viabilidade de acesso às áreas e autorização dos proprietários.

- Descrição, Localização e Identificação dos Principais Mananciais de Abastecimento Público;

Para a descrição, localização e identificação dos principais mananciais de abastecimento público, foi consultado o banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) – Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água, que realiza a compilação das informações a respeito dos mananciais, por municípios. Também foram realizadas pesquisas nos bancos de dados das concessionárias dos estados, com o objetivo de agregar maiores informações, e com as prefeituras dos municípios da área de estudo. A descrição dos principais mananciais de abastecimento público foi realizada por município.

- Identificação e Justificativa da Necessidade do Rebaixamento do Lençol Freático.

Caso seja identificada a necessidade do rebaixamento do lençol freático pelas intervenções do empreendimento, estas foram identificadas e justificadas com base em atributos técnicos do projeto. É ressaltado que, a apresentação do detalhamento dos locais previstos para o rebaixamento do lençol freático, solicitada no Termo de Referência, somente poderá ser apresentado pelos projetistas, após a finalização do Projeto Básico de Engenharia.

5.1.1.6.2 Qualidade da água¹

- Enquadramento dos Rios Analisados nas Classes de Uso de Água Doce (CONAMA 357/2005)

Este item busca apresentar os possíveis enquadramentos dos cursos hídricos, objetos deste estudo, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, e demais legislações estaduais existentes que por ventura venham a ser consideradas como relevantes.

A região em que está inserido o empreendimento tem como rio principal o Rio Paranaíba. Essa bacia possui Comitê da Bacia Hidrográfica, instalado em 10 de junho de 2008, e Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Paraíba publicado no ano de 2011. Esse plano dispõe de uma série de informações e apresenta proposta para enquadramento dos principais rios da bacia.

Para o atendimento ao item do Termo de Referência foi consultado o documento do PRH do Rio Paranaíba, assim como o Comitê da Bacia Hidrográfica. Foram solicitadas informações atuais a respeito do enquadramento dos corpos hídricos interceptados e tangenciados pelo empreendimento e também sobre estudos de qualidade da água existentes, com objetivo de comparação com os dados que foram levantados em campo.

Para apresentação do mapeamento da área que sofrerá intervenção juntamente com os cursos d'água interceptados e tangenciados pelo empreendimento foram utilizadas bases cartográficas de hidrologia e malha rodoviária para, assim, obter o cruzamento/tangenciamento dos cursos d'água com os eixos rodoviários. Esses cursos hídricos foram localizados tendo como referência a quilometragem em relação ao eixo da rodovia e com seu nome, se disponível na base de dados. Esse mapeamento abrangeu todos os cursos de água, perenes e intermitentes, de todas as dimensões, volumes e os principais. Por fim, após checagem de campo, foram produzidos mapas com a utilização do programa ArcGis®.

- Seleção dos Pontos de Amostragem;

¹ De acordo com ATA (ANEXO I) realizada na data de 25 de maio de 2016 no IBAMA, relativa a medição de vazão no momento da coleta das amostras de água, o Instituto informou que irá retirar tal solicitação do Termo de Referência Definitivo. Dessa forma o item vazão não foi apresentado.

A primeira etapa do trabalho foi selecionar os cursos d'água perenes, interceptados pelo empreendimento, utilizando a ferramenta geoprocessamento (malha cartográfica do IBGE, escala 1:250.000 - hidrografia e rodovia).

A escolha em se diagnosticar os cursos d'água perenes, se justifica pela estação em que foram realizadas as coletas, em virtude do cronograma almejado pelo empreendedor, e possibilidade de monitoramento futuro durante todo o ano. Caso seja observada a necessidade de monitoramento de rios intermitentes, em virtude do projeto, essa ação será indicada em programa ambiental específico que fará parte do Plano Básico Ambiental (PBA).

Foram selecionados os cursos levando-se em consideração a importância regional dos corpos hídricos, importância para ecossistemas aquáticos relevantes, possíveis mananciais de abastecimento público na área de estudo, de regime perene e de todos os portes.

Assim, foram selecionados 18 pontos para amostragem conforme tabela a seguir:

Tabela 1 - Pontos de amostragem de qualidade da água.

Nome do Corpo Hídrico	Estado	Coordenadas UTM – Graus Decimais		Característica
		X	Y	
Rio paraíso	Goiás	-51,61932374	-17,96011389	Médio porte e afluente do Rio Claro, o qual tem barramento.
Ribeirão do Macaco	Goiás	-51,32901329	-18,19943787	Pequeno porte com ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Rio doce	Goiás	-51,14717795	-18,30110118	Médio porte e enquadrado como classe 2 segundo PRH Paranaíba. Afluente do Rio Claro, o qual tem barramento.
AHS 3	Goiás	-51,04747818	-18,56211282	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia com ocorrência de ambos os lados. Afluente do reservatório UHE Barra dos Coqueiros.
Rio Matriz	Goiás	-51,02567265	-18,62747138	Pequeno porte afluente do reservatório UHE Barra dos Coqueiros.
Rio Cachoeira Alta	Goiás	-50,93112935	-18,75902637	Pequeno porte e manancial de captação de água.
Córrego dos Buritis	Goiás	-50,84554199	-18,85223683	Pequeno porte com grande presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Rio Paranaíba	Divisa	-50,50257544	-19,04280614	Grande porte com

Nome do Corpo Hídrico	Estado	Coordenadas UTM – Graus Decimais		Característica
		X	Y	
	GO/MG			monitoramento a jusante da UHE São Simão.
AHS 2	Minas Gerais	-50,37428535	-19,0315894	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia com duas drenagens com uma indústria a montante. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
Ribeirão dos Patos	Minas Gerais	-50,3076270	-18,9966850	Médio porte e presença de vegetação nas margens. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
AHS 1	Minas Gerais	-50,28512614	-18,96202341	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
Rio sem nome 4/MG	Minas Gerais	-50,20036357	-18,90393932	Pequeno porte e com grande presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Rio sem nome 3/MG	Minas Gerais	-50,08401712	-18,87872247	Manancial de captação. Pequeno porte e com presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Ribeirão São Jerônimo	Minas Gerais	-50,00042523	-18,89051869	Médio porte e deságua no reservatório da UHE São Simão.
Rio sem nome 2/MG – Ribeirão Invernada	Minas Gerais	-49,74845616	-18,95569724	Pequeno porte e com barramento próximo à rodovia. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Rio Tijuco	Minas Gerais	-49,44948855	-18,94246879	Manancial de captação. Enquadrado como classe 2 segundo PRH Paranaíba. Grande porte.
Rio sem nome 1/MG	Minas Gerais	-49,26382176	-18,89697921	Pequeno porte e afluente do Rio Tijuco. Presença de buritis.
Ribeirão Monte Alegre	Minas Gerais	-49,05864215	-18,87829112	Médio porte, no início do trecho mineiro e com ponte duplicada a montante.

5.1.1.6.3 Campanha de coleta de amostras de água

A campanha de coleta das amostras de água dos corpos hídricos foi realizada de 16 a 17 de junho do ano de 2016. O sentido de caminhamento da coleta foi de Jataí/GO a Monte Alegre de Minas/MG, essa logística de coleta se mostrou a mais correta para o envio das amostras ao laboratório no mesmo dia da coleta para atender as normas de

coleta, preservação e análise dos parâmetros, especialmente para os parâmetros microbiológicos.

Para caracterização dos pontos de amostragem, foram preenchidas fichas de coletas (ANEXO X), conforme citado no item 5.1.1.5.2. Todos os pontos foram georreferenciados com o auxílio de GPS de navegação GARMIN® Oregon 300, com precisão de 3 metros, no sistema de coordenadas UTM, Datum SIRGAS/2000.

- Coleta das Amostras

As coletas e preservação das amostras foram baseadas na metodologia e roteiro do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB; Brasília: ANA, 2011, assim como preconizado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, que contém informações sobre a forma adequada do acondicionamento das amostras, armazenamento e tempo máximo permitido entre a coleta e a análise, de maneira a não comprometer a integridade da amostra e, conseqüentemente, os resultados das análises.

Para caracterização dos pontos de amostragem, foram preenchidas fichas de coletas, conforme apresentado na Figura 3. As amostras foram coletadas no ponto de interceptação da rodovia com o corpo hídrico (OACs e OAE), com o intuito de caracterizar a qualidade da água no presente momento. Essa caracterização servirá como referência da fase anterior as intervenções das obras para assim identificar a influência da instalação do empreendimento nos corpos hídricos analisados. Todos os pontos foram georreferenciados com o auxílio de GPS de navegação GARMIN® Oregon 300, com precisão de 3 metros, no sistema de coordenadas UTM, Datum SIRGAS/2000.

Tabela 2 - Modelo de ficha de campo.

FICHA DE CAMPO - DADOS REFERENTES À COLETA			
Identificação (n° da Amostra)			
Coordenadas:			Sist. Coord .:
Bacia:		Data:	Hora:
Amostra		Chuva nas últimas 24 Horas:	
Temperatura Amb.: °C		Data da Coleta:	
TIPO DE AMOSTRA			
<input type="checkbox"/> Bruta <input type="checkbox"/> Poço <input type="checkbox"/> Canal <input type="checkbox"/> Outros:			
<input type="checkbox"/> Tratada <input checked="" type="checkbox"/> Rio/Córrego <input type="checkbox"/> Represa			
<input type="checkbox"/> Manancial <input type="checkbox"/> Lagoa <input type="checkbox"/> Igarapé			
SONDA MULTIPARÂMETRO			
Temperatura - °C		Sólidos Suspensos Totais - mg/L	
pH		Condutividade Elétrica -	

Turbidez - UNT		uS/cm		
ASPECTOS FÍSICOS, MORFOLOGICOS E LIMNOLÓGICOS				
Vegetação Aquática: () em todo espelho d'água () parcialmente () ausência				
Presença de: () materiais flutuantes () óleos e graxas () Substâncias que comuniquem odor ou gosto () corantes provenientes de fontes antrópicas () resíduos sólidos objetáveis				
ASPECTOS FISIOGRAFICOS DA ÁREA DE DRENAGEM				
Vegetação Predominante: () primária () secundária (capoeira) () pasto () solo exposto () cerrado				
Integridade da mata ripária original : () conservada () alterada parcialmente () ausente				
Principais usos da terra: () pecuária () agricultura () área urbana () outros:				
Principais fontes de poluição: () poluição urbana difusa () resíduos sólidos () esgotos domésticos () efluentes industriais				
() águas de drenagem pluvial () cultura com uso potencial de agrotóxicos e fertilizantes () dessedentação animal com disposição de fezes				
() obras na rodovia () outros:				
USOS PREDOMINANTES DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS				
() Irrigação () Recreação com contato primário () Abastecimento Humano () Dessedentação Animal				
() Lavagem de roupas e utensílios domésticos () Pesca, extrativismo, aquicultura () Diluição de efluentes				
() Captação para uso nas obras rodoviárias () Outros:				
OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES				

Figura 3 - Modelo de Ficha de Coleta

- Análise de parâmetros *in loco* das Amostras de Água

Os parâmetros Condutividade Elétrica, oxigênio dissolvido, pH, Temperatura e Turbidez foram analisados em campo. Foi realizada a coleta das amostras e análises através do equipamento Sonda Multiparâmetro da marca Horiba Modelo U-50 com determinação de: pH, OD, Condutividade, Salinidade, Sólidos Totais Dissolvidos, Turbidez, Potencial de Redox, Temperatura, Oxigênio Dissolvido, OD% e Profundidade.

Os demais parâmetros foram analisados por laboratório certificado e normatizado de acordo com a NBR 17.025, com acreditação do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), que emitiu laudos laboratoriais.

Ressalta-se que a medição da vazão foi retirada do escopo do trabalho em reunião realizada com a equipe do IBAMA em 25/05/2016.

- Cálculo do Índice de Qualidade da Água - IQA.

O principal objetivo do IQA é facilitar o entendimento a respeito das condições físico-químicas do estado do corpo d'água. O IQA é a combinação, por meio de formulação matemática, dos parâmetros de qualidade da água medidos.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram as variáveis a serem avaliadas, o peso relativo e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores

“rating”. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade da água inicialmente propostas, somente 9 (nove) foram selecionadas. Para estas foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas, de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo, são apresentados no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 - Pesos Relativos para Cálculo do IQA.

Parâmetros	Pesos Relativos
1. Oxigênio Dissolvido	0,17
2. Coliformes Termotolerantes	0,15
3. pH	0,12
4. Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	0,10
5. Fosfato Total	0,10
6. Temperatura	0,10
7. Nitrogênio Total	0,10
8. Turbidez	0,08
9. Sólidos Totais	0,08

A formulação matemática mais comumente usada (*National Sanitation Foundation-NSF*) é o somatório do produto do valor do índice, na curva de qualidade para o parâmetro, pelo peso do parâmetro. Posteriormente, o valor encontrado é enquadrado em uma das classes de qualidade. Para isto utiliza-se a fórmula:

$$IQA = \sum_{i=1}^n q_i * w_i$$

n = número de parâmetros

qi = valor do índice na curva de qualidade para o parâmetro i

wi = peso do parâmetro i.

O índice varia de 0 a 100 e a água é enquadrada, segundo a classificação proposta por Ramech, em seis classes distintas conforme a qualidade.

Quadro 3 - Classificação do IQA.

Classificação do IQA		
	Ótima	91 a 100
	Boa	71 a 90
	Media	51 a 70

Classificação do IQA		
	Ruim	26 a 50
	Muito Ruim	0 a 25

A classificação por cores é uma ferramenta utilizada para facilitar a identificação visual do nível de qualidade da água, conforme metodologia utilizada pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, e amplamente utilizada no País.

Diante dos resultados que foram fornecidos pelos laboratórios, o IQA foi calculado para cada corpo hídrico amostrado. A classificação de cada corpo hídrico foi o principal resultado do Diagnóstico do Meio Físico, a respeito da Qualidade da Água. Os parâmetros analisados irão nortear as atividades de instalação do empreendimento.

Métodos e limites de análise dos parâmetros de qualidade de água

A tabela a seguir lista os ensaios realizados, os limites de quantificação e os métodos analíticos de cada ensaio.

Ensaio	LQ	Método
Condutividade elétrica	0,7	SM 2510 B
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	2	SM 5210 B
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	0,03	SM 5220 D
Fosforo total	0,004	SM 3120 B
Nitratos	0,01	SM 4500 NO3 -D
Nitrogênio amoniacal	0,02	SM 4500 NH3 F
Óleos e graxas	1	SM 5520 D
Oxigênio dissolvido	0,3	SM 4500 O B
pH	0,02	SM 4500 H+ -B
Temp. Amostra	0,1	SM 2550 B
Turbidez	0,21	SM 2130 B
Coliformes termotolerantes	--	SM 9221 B,E
<i>Escherichia coli</i>	--	SM 9221 B,F
Sólidos Totais Suspensos	1,0	SM 2540 D
Nitrogênio total	0,56	SM 4500 Norg

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd. Edition, 2012

LQ: Limite de Quantificação.

5.1.1.7 Qualidade do Ar

De acordo com ATA (ANEXO I) realizada na data de 25 de maio de 2016 no IBAMA, relativo ao diagnóstico da qualidade do ar, o Instituto informou que irá retirar tais solicitações do Termo de Referência Definitivo. Dessa forma o item não é apresentado.

5.1.1.8 Ruído e vibração

Em uma obra de duplicação e ampliação da capacidade de uma rodovia existem diferentes ações com diferentes impactos. A movimentação de máquinas é um dos fatores que mais desgastam o ambiente de uma obra, sendo essa movimentação associada, principalmente, a geração de particulados, ruídos e vibrações.

De acordo com o Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT (2005), o deslocamento de um veículo ao longo de uma via gera vibrações, que são transmitidas ao ar e ao solo, as quais se propagam em todas as direções, à semelhança das ondas sísmicas. Essas vibrações são causadas pelas irregularidades do pavimento e pelo funcionamento dos veículos.

Principalmente na etapa de compactação do solo para a conformação do talude da rodovia, a utilização de rolos compactadores vibratórios (lisos e pé de carneiro) se faz necessária sendo aplicada uma frequência de 1500 a 3000 vibrações por minuto, dependendo do tipo e condição do solo a ser compactado. Esse maquinário pesado pode ser constituído de um ou mais rolos dos quais aplicam vibrações com o objetivo de compactar o solo que irá sustentar o novo pavimento. A figura a seguir ilustra os tipos de máquinas utilizadas.



Figura 4 - A – Rolo compactador vibratório liso e B – Rolo compactador vibratório “pé-de-carneiro”.

Fontes: A - <http://www.maqs.com.br/wp-content/uploads/2013/11/XCMG-XD111.jpg>

B- <Http://www.agitz.com.br/xcmg/arquivos/bancodeimagens/b480c60788216565d12a4e77ade5662f.jpg>

Associadas as vibrações geradas pelo tráfego, as vibrações das máquinas utilizadas na obra, possuem grande responsabilidade no aumento das vibrações para os casos em que seus efeitos possam comprometer estruturas (casas, prédios, monumentos, etc) ou instalações que se utilizam de equipamentos de precisão (laboratórios, hospitais, etc).

Portanto, a partir do exposto, em conjunto com o diagnóstico dos ruídos, foi realizado o diagnóstico das vibrações atuais na operação da rodovia. Esse diagnóstico servirá como base comparativa dos níveis de vibração em fase anterior as obras de duplicação e regularização da rodovia.

5.1.1.8.1 Pontos de medição

Os pontos de medição foram selecionados nas áreas que serão afetadas pelas obras de regularização e duplicação da Rodovia BR-365/364/MG/GO no trecho entre Monte Alegre de Minas/MG a Jataí/GO. Para seleção dos pontos de medição foram priorizados os pontos críticos (áreas residenciais, hospitais/unidades básicas de saúde, escolas, entre outros).

A tabela a seguir descreve para cada ponto de medição as respectivas localizações apresentando em coordenada com leituras do sistema GPS na projeção UTM, zona 22K, com elipsoide de referência SIRGAS 2000. Os mapas no ANEXO XII localizam os pontos no trecho em estudo.

Tabela 3 - Pontos de medição de ruídos e vibrações.

Pto.	Município/Estado	Rodovia	Referência	N.º de pistas sentido Ituiutaba	N.º de pistas sentido Jataí	Larg. da faixa de rolamento	Coordenada UTM	
							X	Y
01	Ituiutaba/MG	BR-365	Em frente a Maqtano junto a moradias e próximo a Nestlé	2	2	9,00 m	661833,00	7903992,00
02	Ituiutaba/MG	BR-365	Em frente à Escola Municipal Quirino de Moraes	1	1	7,00 m	622160,00	7906421,00
03	Gurinhata/MG	BR-365	Próximo a Igrejinha em Chaveslândia. Referência: Bar do Neguinho	1	1	7,00 m	552717,00	7894163,00
04	Santa Vitória/MG	BR-364	Em frente a Colônia de Pescadores Profissionais Artesanais e moradias.	1	1	7,00 m	547636,00	7897989,00
05	São Simão/GO	BR-364	A aproximadamente 550 m do trevo de São com moradias a margem direita da rodovia	1	1	6,85 m	536090,00	7907726,00
06	São Simão/GO	BR-364	A aproximadamente 400 m do trevo de Paranaiguara com moradias a margem direita da rodovia	1	1	6,90 m	506272,00	7927476,00
07	Aparecida do Rio Doce/GO	BR-364	Perto de comércio e moradias a beira da BR. Referência: Depósito de Gás Tavares	1	1	7,00 m	484327,00	7976722,00
08	Jataí/GO	BR-364	Em frente a	1	1	7,00 m	447259,00	7999450,00

Pto.	Município/Estado	Rodovia	Referência	N.º de pistas sentido Ituiutaba	N.º de pistas sentido Jataí	Larg. da faixa de rolamento	Coordenada UTM	
							X	Y
			residência s/n e próximo a Unidade Básica de Saúde					

De acordo com a descrição a seguir, referenciando a NBR 10.151, a região é classificada como:

- Área mista, com vocação comercial e administrativa: Pontos R01, R04, R05 e R06 com limite ambiental sem correção PD 60 dB(A) e PN 55 dB(A)
- Área mista, predominantemente residencial: Pontos R03 e R07 com limite ambiental sem correção PD 55 dB(A) e PN 50 dB(A)
- Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas: Pontos R02 e R08 com limite ambiental sem correção PD 50 dB(A) e PN 45 dB(A).



Figura 5 - Ponto 1 de amostragem.



Figura 6 - Ponto 2 de amostragem.



Figura 7 - Ponto 3 de amostragem.



Figura 8 - Ponto 4 de amostragem.



Figura 9 - Ponto 5 de amostragem.



Figura 10 - Ponto 6 de amostragem.



Figura 11 - Ponto 7 de amostragem.



Figura 12 - Ponto 8 de amostragem.

5.1.1.8.2 Ruídos

Primeiramente foram escolhidos os pontos de monitoramento de ruídos e vibrações, priorizando pontos críticos como áreas residenciais, hospitais/unidades básicas de saúde, escolas, povoados/comunidades, entre outros. Em reunião realizada em 25/05/2016 com o IBAMA, a sugestão dos pontos apresentados foi aprovada.

Após a aprovação dos pontos amostrais, foi determinado o campo para as medições. Para a medição dos níveis de ruído viário existentes nos períodos diurno e noturno, tomaram-se como base as seguintes Normas:

- NBR 10.151: Acústica - Avaliação em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. – Procedimento;
- NBR 10.152: Níveis de ruído para conforto acústico.

Os equipamentos que foram utilizados nas medições de ruídos ambientais são:

- Medidor de nível sonoro tipo 1, modelo 831;
- Calibrador de nível sonoro, modelo CAL200, com certificado de calibração emitido pela Rede Brasileira de Calibração RBC, sendo ambos da marca Larson Davis.

Os aparelhos atendem as normas ANSI S1.4-85, (R01), S1.43-97 (R02), S1.25-91 (R02), S1.1-04; IEC 61672-02, 60651-01, 60804-00, 61260-01, 61252-02 e aprovados pela

Comunidade Europeia - CE. Tais equipamentos foram desenvolvidos para aplicações ambientais, estação fixas e semi-fixas.

Para manter o decibelímetro na altura especificada pela norma NBR-10.151, foi utilizado tripé indicado nos modelos mostrados na norma e representados abaixo. Com a utilização do tripé minimizam-se as reflexões, causando menor alteração na medição de ruídos, proporcionando resultados mais precisos.



Figura 13 – Equipamento de medição

5.1.1.8.2.1 Configuração do Equipamento

Os equipamentos utilizados nesta campanha de medição, apresentados na tabela a seguir, atendem aos requisitos das normas IEC 60651, IEC 60804, IEC 61260 e IEC 60.942 possuindo selo RBC e certificados de calibração válidos, emitidos pelo INMETRO ou por seus laboratórios acreditados.

Circuito de resposta: Fast (Rápido)

Circuito de compensação RMS: Curva A

Circuito de compensação PICO: Curva C

A cadeia de medição de pressão sonora (microfone – pré-amplificador – medidor) foi verificada com o calibrador acústico ajustado em 114,0 dB, antes e após a campanha de medição. Os resultados da calibração são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 4 - Resultados da calibração.

	<i>Data (dd/mm/aaaa)</i>	<i>Hora (hh:mm:ss)</i>	<i>Nível dB</i>	<i>Offset dB</i>
Pré-calibração	14/06/2016	10:32:35	114,0	-25,3
Pós -calibração	14/06/2016	21:25:33	113,8	-25,5
Desvio	----	----	-0,2	----
Pré-calibração	15/06/2016	15:51:52	114,0	-25,3
Pós -calibração	16/06/2016	03:36:06	114,0	-25,4
Desvio	----	----	0,0	----
Pré-calibração	16/06/2016	20:00:32	114,0	-25,4
Pós -calibração	17/06/2016	03:17:30	114,0	-25,3
Desvio	----	----	0,0	----
<i>Desvio de calibração máximo admissível da cadeia de medição</i>				
Tipo 1: $\pm 0,3$ dB			Tipo 2: $\pm 0,6$ dB	

5.1.1.8.2.2 Procedimento de Medição

O procedimento adotado para a campanha de medição reportada neste relatório segue as diretrizes gerais contidas na norma NBR 10.151.

A medição ocorreu em dois períodos, diurno e noturno. Durante todas as medições, o microfone permaneceu protegido pelo barravento (*windscreen*), uma espuma especial, que protege contra rajadas de vento, que poderiam causar distorções nos valores medidos. A posição do microfone foi de uma distância vertical de 1,20 m do solo e afastado a 1,5 m do limite da via. A duração da medição foi 15 (quinze) minutos no período diurno e noturno, sendo essa duração suficiente para caracterizar o ruído existente no local. Durante as medições, não houve influência de fenômenos da natureza como vento, chuva ou trovões.

As Rodovias BR-365/364/MG/GO apresentavam tráfego de veículos normal nos dois períodos, não havendo interdições da Rodovia no trecho.

As coletas ocorreram em período diurno e noturno, priorizando pontos críticos, tais como áreas residenciais, hospitais/unidades de saúde, escolas, povoados/comunidades, entre outros a serem identificados na área de estudo.

5.1.1.8.3 Vibração

5.1.1.8.3.1 Configuração do Equipamento

Para a medição dos níveis de vibração viária existentes nos períodos diurno e noturno, foram tomadas como base as seguintes Normas:

- ISO 4866:2009 Mechanical Vibration and Shock — Vibration of Fixed Structures — Guidelines for the Measurement of Vibrations and Evaluation of Their Effects on Structures;

- ISO 2.631 Guide for Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration.

Os equipamentos para esse tipo de medição são o acelerômetro 3093M8, da marca Dytran e o medidor de vibração HVM-100, da marca Larson Davis, utilizados para medir os percentuais, a média e o valor máximo dos níveis vibração.

Esses níveis de vibração são medidos simultaneamente em espaços de tempo pré-determinados, em três eixos (x, y e z), por um acelerômetro acoplado ao medidor. A unidade é designada para medir os níveis de vibração em solos e pisos, ponderada de acordo com características humanas a vibração.



Fonte: 1- Larson Davis- <http://www.larsondavis.com/products/humanvibration> e 2 Dytran - <http://www.dytran.com/Model-3093M8-Triaxial-Accelerometer-with-TEDS-P3025.aspx>.

Figura 14 - Equipamentos de Medição de Vibração. 1- Medidor HVM-100 e 2- Acelerômetro 3093-M8.

Os equipamentos da tabela a seguir foram utilizados para a aquisição das amostragens e atendem aos requisitos da norma ISO 8.041 possuindo selo RBC e certificados de calibração válidos, emitidos pelo INMETRO ou por seus laboratórios acreditados.

Tabela 5 - Equipamentos utilizados na medição.

Descrição	Fabricante	Modelo	N.º de série	Data da calibração
Medidor de vibração humana (HVM)	Larson Davis	HVM-100	02534	23/12/2014
Acelerômetro triaxial	Larson Davis	SEN021F	P175730	12/11/2014
Calibrador de vibração	PCB	394C06	4329	18/04/2016

Antes do início das medições o conjunto de medição (medidor – cabo – acelerômetro) passou por uma pré calibração, proporcionando a regulagem do conjunto através do calibrador para vibração que possui ajuste de 1g (9,8 m/s²) na frequência de 159,2 Hz. Ao fim das medições foi realizada a pós calibração, onde o conjunto de medição foi aferido com o mesmo calibrador. O resultado da calibração é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 6 - Resultado da calibração.

Parâmetro	Data (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm:ss)	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	Unidade
Pré medição	14/06/16	10:44:52	9,87	9,81	9,83	m/s ²
Pós medição	14/06/16	21:34:27	9,89	9,83	9,85	m/s ²
Desvio			0,02	0,02	0,02	m/s ²
			0,2	0,2	0,2	%

Tabela 7 - Configuração utilizada durante a medição.

Parâmetro	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	
Fator de Multiplicação	1,0	1,0	1,0	
Circuito de Ponderação	Wm	Wm	Wm	
Sensibilidade do acelerômetro	Dia 14/06/2016	9,897 mV/g	10,66 mV/g	9,984 mV/g
	Dia 15 e 16/06/2016	9,897 mV/g	10,66 mV/g	9,984 mV/g
	Dia 16 e 17/06/2016	10,00 mV/g	10,66 mV/g	9,984 mV/g
Ganho	60 dB	60 dB	60 dB	
Taxa de amostragem	Slow			

As Rodovias BR-364 e BR-365 apresentavam tráfego de veículos normal nos dois períodos, não havendo interdições da Rodovia no trecho avaliado entre Ituiutaba – MG e Naveslândia – GO. Estas condições abrangem atividades permanentes intermitentes como por exemplo: tráfego de veículos e passagem de pedestres.

5.1.1.8.3.2 Procedimento de Medição

O procedimento adotado para a campanha de medição reportada neste relatório segue as diretrizes da norma internacional ISO 2631-2.

Período de medição: Diurno e noturno.

O posicionamento dos sensores de vibração e a orientação dos seus eixos foram definidos conforme as recomendações da norma internacional ISO 2631, respeitando o disposto no plano de trabalho da STE, onde especifica 3 posições do sensor, sendo elas afastadas do eixo principal da via em 5 m, 10 m e 12 m.

Com relação às distâncias que as medições de vibração devem ser executadas, ressalta-se que a norma ISO 2631 não diz qual deve ser a distância da medição. Ela menciona que a vibração deve ser medida no local onde o valor da vibração de frequência ponderada é mais elevado. Nesse caso a margem da rodovia é o melhor local para avaliação da fonte.

Tempo de medição: 15 minutos nos períodos diurno e noturno. O tempo de medição foi suficiente para caracterizar a vibração existente no local.

5.1.1.9 Patrimônio Paleontológico

O levantamento paleontológico preliminar da área de estudo do meio físico foi realizado a partir de dados secundários originados de acervos de instituições e pesquisas em base de dados de produção científica publicada sobre a região e seus resultados estão apresentados no item 5.1.9 que compõe o Diagnóstico.

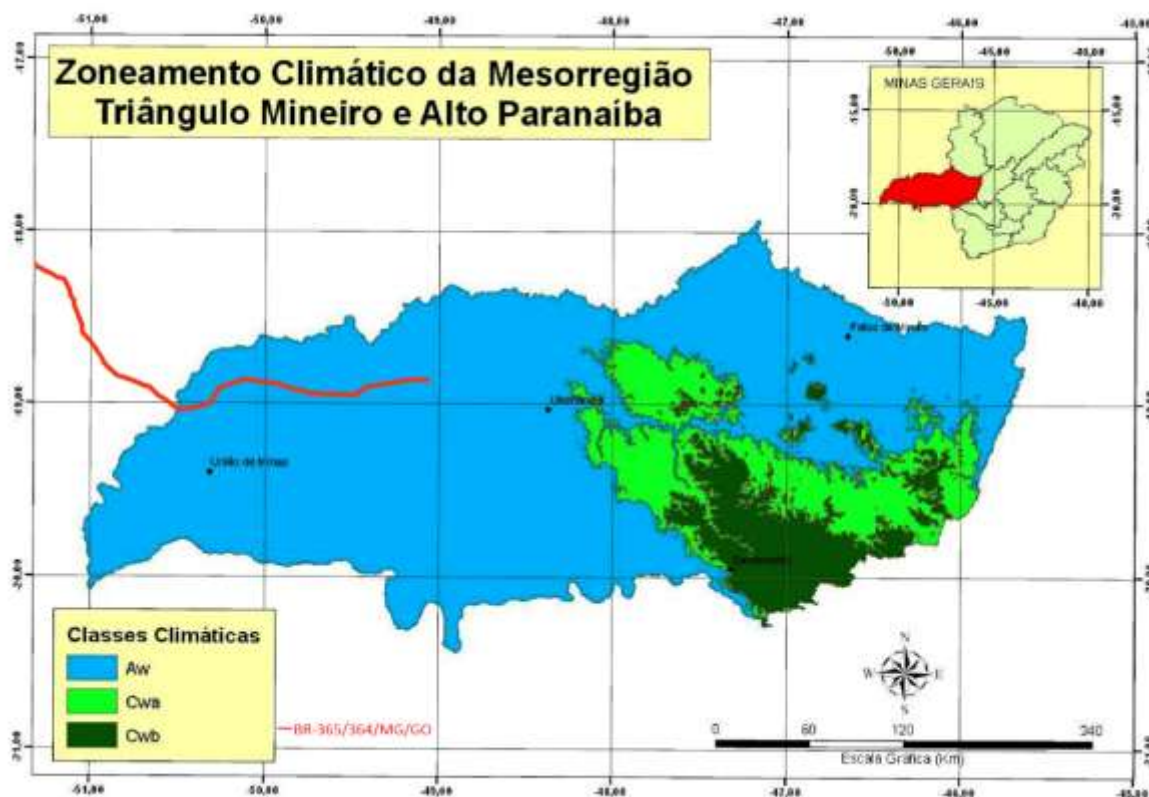
Por outro lado, a realização do Projeto de Salvamento Paleontológico, com as respectivas especificações técnicas para extração/coleta dos espécimes fósseis de acordo com o Decreto-Lei N° 4.146 de 4 de março de 1942, é uma obrigação do futuro concessionário do Sistema BR-365/364/MG/GO. Isso porque esse tipo de projeto leva em consideração o material encontrado e suas características individuais e a coleta/extração somente ocorre em razão de eventuais intervenções que venham a provocar movimento de rocha no transcorrer da execução das obras.

5.1.2 Clima

5.1.2.1 Classificação climática da região do empreendimento - Minas Gerais

O padrão climático no estado de Minas Gerais, de acordo com Sá Júnior (2009), conforme Figura 15, tem como classe climática predominante a classe Aw (clima tropical quente em todas as estações do ano com temperatura média mensal maior ou igual a 18° C com inverno seco), e com cerca de 67% da área total do estado, seguido das classes Cwa (Clima temperado úmido com inverno seco e verão quente), com 21% e Cwb (Clima temperado úmido com inverno seco e verão moderadamente quente), com 11%.

Conforme, ainda Sá Júnior (2009), que em seu estudo dividiu o estado de Minas Gerais em mesorregiões, observou três classes climáticas para a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba onde se encontra inserido o empreendimento. A classe climática Aw predomina com, aproximadamente, 78% do total da área da mesorregião e as classes Cwa e Cwb apresentam 14% e 8%, respectivamente. A área de estudo do empreendimento há a dominância do clima Aw. A figura a seguir ilustra a classificação climática da área do empreendimento no estado de Minas Gerais.

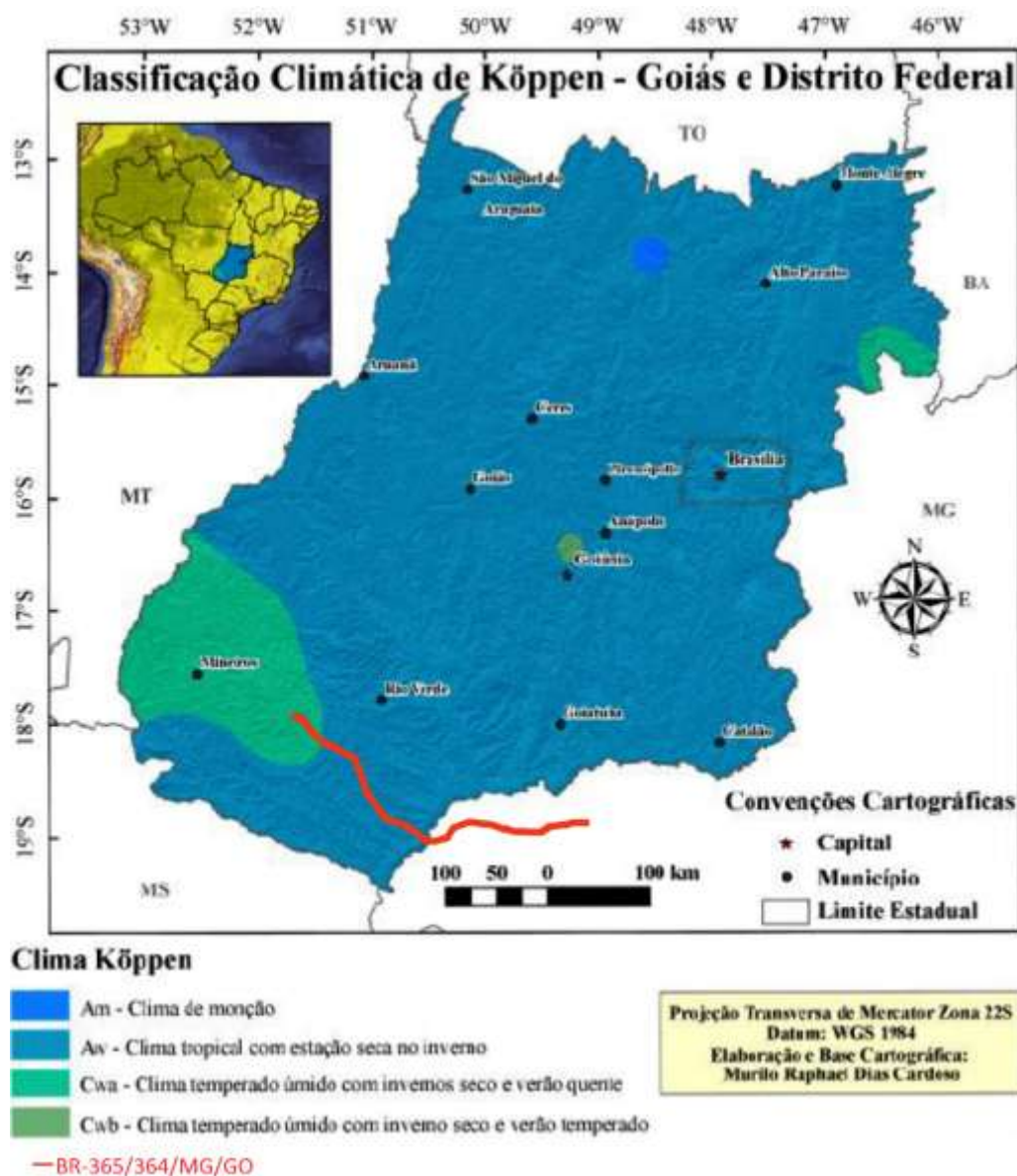


Fonte: Adaptado de Sá Júnior (2009).

Figura 15 - Zoneamento climático de Minas Gerais - Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

5.1.2.1.1 Classificação climática da região do empreendimento – Goiás

No Estado de Goiás, segundo Cardoso *et al* (2014), a ocorrência do clima Cwa se dá no Sudoeste e em uma pequena porção no Nordeste do estado. O clima Aw é encontrado em quase todo o território goiano, caracterizando quase todo o estado como tendo clima tropical com estação seca no inverno. Na região do empreendimento o clima encontrado foi o Aw, o mesmo da região encontrado no estado de Minas Gerais.



Fonte: Adaptado de Cardoso *et al* (2014).



Figura 16 - Zoneamento climático de Goiás.

5.1.2.2 Série histórica de normais climatológicas

As séries descritas a seguir, foram baseadas em dados obtidos pelo bando de dados da rede de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período compreendido de 01/01/1985 a 01/05/2016 para as tabelas de dados (BDMEP).

Das estações inseridas no trecho de estudo apenas a estação de São Simão não apresentou dados com série histórica. Para a caracterização das normais climatológicas há a necessidade de aquisição de dados por um dado período de observação do tempo, sendo que na dada estação é possível apenas a aquisição dos dados dos últimos três meses. Logo, esta foi desconsiderada para o estudo. O quadro a seguir apresenta as estações que foram adquiridos os dados e as quais estão plotadas no mapa no ANEXO II.

Quadro 4 - Estações Meteorológicas Localizadas nos Municípios Interceptados pelo Empreendimento.

Nome da Estação-Número INMET	Localização	Foto da estação
Jataí -86752	Jataí/GO	
Ituiutaba - 86775	Ituiutaba/MG	

Fonte: INMET, 2016.

A seguir, são apresentados os quadros com as informações do código da estação, nome da estação, os resultados mensais e o resultado médio anual.

5.1.2.2.1 Temperatura média

A temperatura média anual do período histórico de 1983 a 2016, na estação de Ituiutaba/MG foi de 20,7 °C e na estação de Jataí/GO 21,9 °C. É possível perceber que nos meses, em ambas as estações, os meses de maio a junho são os que apresentam as menores temperaturas médias. O Quadro 5 lista as estações, as médias mensais históricas e a temperatura média histórica.

Quadro 5- Temperatura média mensal e anual (°C)

Meses	Nome da Estação - Código	
	Ituiutaba/MG - 86775	Jataí/GO - 86752
Janeiro	22,1	22,8
Fevereiro	22,2	23,3
Março	21,9	22,4
Abril	20,8	22,2
Maio	17,6	19,1
Junho	17,5	18,8
Julho	17,7	18,9
Agosto	19,4	21,1
Setembro	21,3	23,4
Outubro	22,9	23,8
Novembro	22,7	23,0
Dezembro	22,5	23,5
Média por ano	20,7	21,9

5.1.2.2 Evaporação total e média total anual

A evaporação total e média total anual do período histórico de 1983 a 2016, na estação de Ituiutaba/MG foi de 150,87 mm e na estação de Jataí/GO 151,47 mm. É possível perceber que nos meses, em ambas as estações, os meses de julho a setembro são os que apresentam os maiores índices de evaporação. O Quadro 6 lista as estações, as médias mensais históricas e anual.

Quadro 6 - Evaporação total e média anual

Meses	Nome da Estação - Código	
	Ituiutaba/MG - 86775	Jataí/GO - 86752
Janeiro	105,11	105,50
Fevereiro	98,44	121,33
Março	103,33	95,67
Abril	112,15	114,42
Maio	128,96	142,14
Junho	140,19	152,86
Julho	185,58	220,00
Agosto	238,37	222,00
Setembro	242,68	226,00
Outubro	199,83	194,67
Novembro	139,59	117,00
Dezembro	116,26	106,00
Ano	150,87	151,47

5.1.2.2.3 Índices pluviométricos

Os Índices pluviométricos médios totais anual, do período histórico de 1983 a 2016, na estação de Ituiutaba/MG foi de 116,66 mm e na estação de Jataí/GO 136,24 mm. É possível perceber que nos meses, em ambas as estações, os meses de junho a agosto são os que apresentam os menores índices de precipitação. O Quadro 7 lista as estações, as médias mensais totais e anual.

Quadro 7 – Índices pluviométricos médios totais e anual.

Meses	Nome da Estação - Código	
	Ituiutaba/MG - 86775	Jataí/GO - 86752
Janeiro	288,35	258,90
Fevereiro	192,97	235,02
Março	191,50	273,23
Abril	86,71	118,94
Maió	35,61	47,64
Junho	18,19	19,61
Julho	8,32	9,85
Agosto	11,62	21,24
Setembro	44,31	59,55
Outubro	116,55	129,73
Novembro	171,71	188,09
Dezembro	234,02	273,08
Ano	116,66	136,24

5.1.2.2.4 Gráficos termopluviométricos

A seguir são apresentados os gráficos termopluviométricos das estações de Ituiutaba/MG e Jataí/GO. É possível concluir pelas tabelas e gráficos que os meses e maio a setembro tem os menores índices de precipitações e os maiores de evaporação, caracterizando a estação seca. Já nos meses de novembro a março ocorre o contrário, onde a precipitação tem índices maiores que a evaporação caracterizando a estação chuvosa. Os meses de abril e outubro tem índices que demonstram uma transição das estações.

Quadro 8- Temperatura média mensal, evaporação e precipitação total da estação localizada em Ituiutaba/MG.

Meses	Temperatura (°C)	Evaporação (mm)	Precipitação Total (mm)
Janeiro	22,06	105,11	288,35
Fevereiro	22,16	98,44	192,97
Março	21,94	103,33	191,50
Abril	20,81	112,15	86,71

Meses	Temperatura (°C)	Evaporação (mm)	Precipitação Total (mm)
Maio	17,56	128,96	35,61
Junho	17,46	140,19	18,19
Julho	17,70	185,58	8,32
Agosto	19,37	238,37	11,62
Setembro	21,33	242,68	44,31
Outubro	22,90	199,83	116,55
Novembro	22,72	139,59	171,71
Dezembro	22,49	116,26	234,02

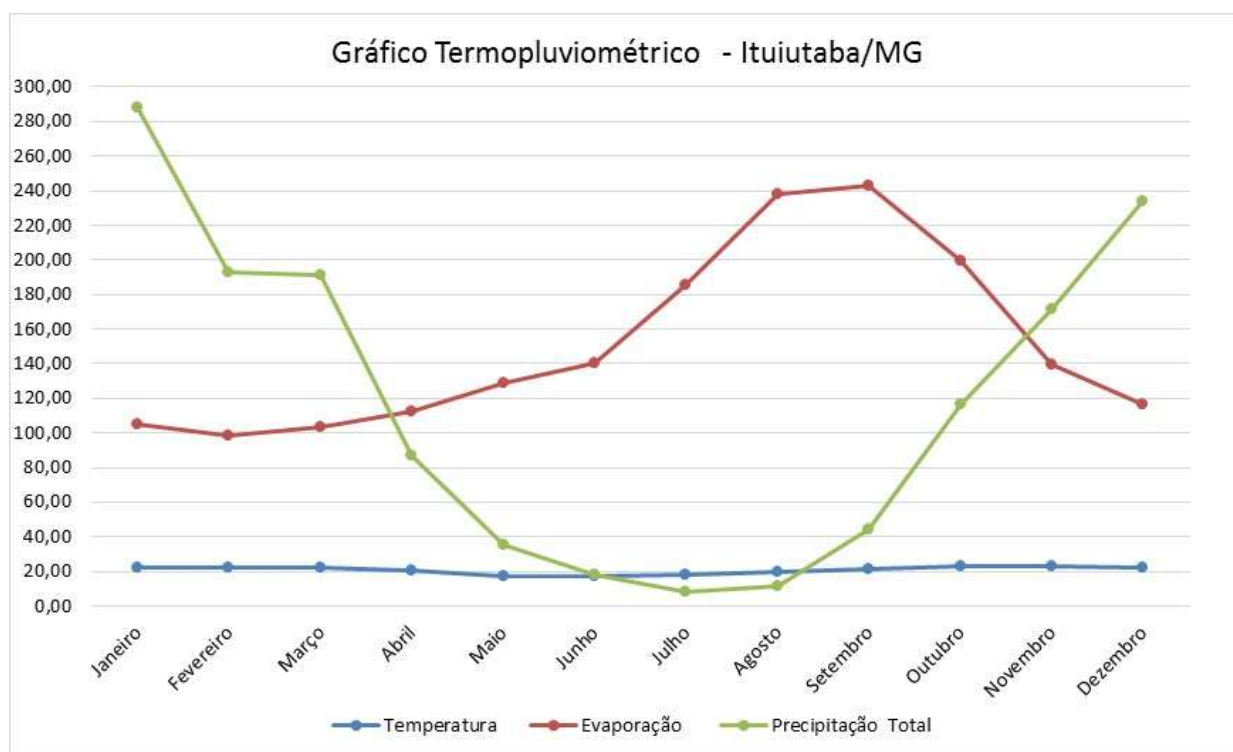


Figura 17 – Gráfico Termopluviométrico – Estação Ituiutaba/MG.

Quadro 9- Temperatura média mensal, evaporação e precipitação total da estação localizada em Jataí/GO.

Meses	Temperatura (°C)	Evaporação (mm)	Precipitação Total (mm)
Janeiro	22,82	105,50	258,90
Fevereiro	23,31	121,33	235,02
Março	22,45	95,67	273,23
Abril	22,25	114,42	118,94
Maio	19,08	142,14	47,64
Junho	18,84	152,86	19,61
Julho	18,89	220,00	9,85
Agosto	21,12	222,00	21,24
Setembro	23,37	226,00	59,55
Outubro	23,77	194,67	129,73
Novembro	22,97	117,00	188,09
Dezembro	23,51	106,00	273,08

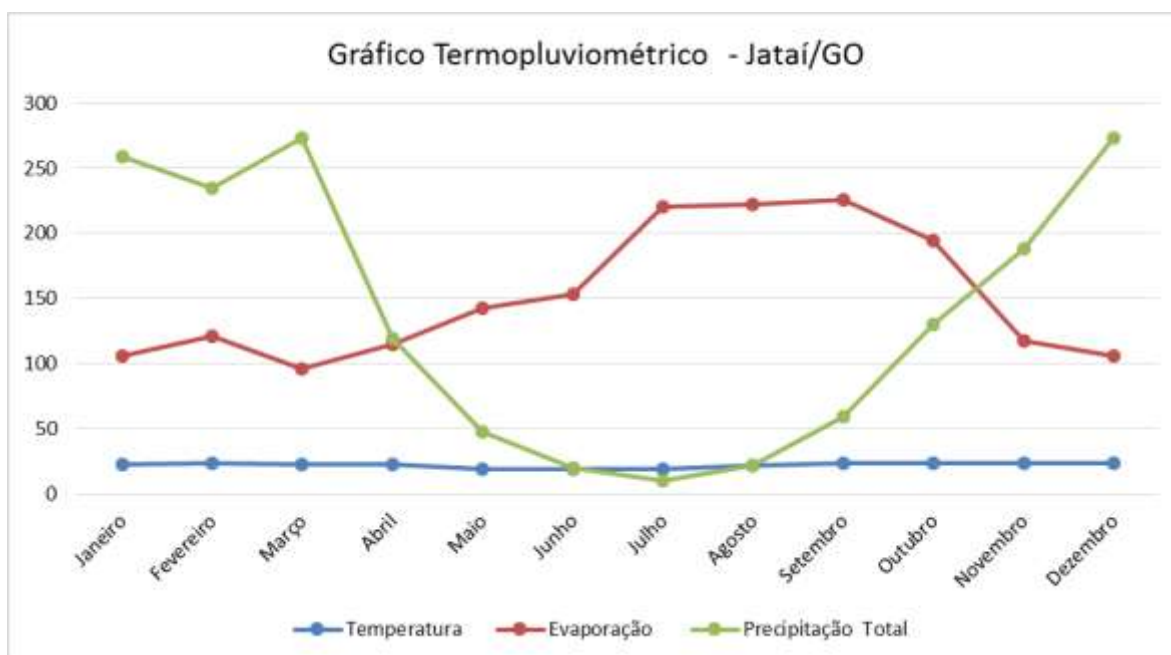


Figura 18 – Gráfico Termopluviométrico – Estação Jataí/GO.

5.1.2.2.5 Insolação média anual

A insolação média anual do período estudado na estação de Ituiutaba/MG foi de 198,76 horas e na estação de Jataí/GO 191,05 horas. É possível perceber que nos meses, em ambas as estações, os meses de maio a agosto são os que apresentam os maiores valores, em horas, de insolação para a área de estudo. O Quadro 10 lista as estações, as médias mensais históricas e a insolação média histórica.

Quadro 10- Insolação média mensal e anual (horas).

Meses	Nome da Estação - Código	
	Ituiutaba/MG - 86775	Jataí/GO - 86752
Janeiro	163,15	150,21
Fevereiro	167,60	147,13
Março	178,94	164,12
Abril	203,18	203,93
Maio	222,81	225,45
Junho	219,72	226,83
Julho	240,48	244,45
Agosto	242,92	242,25
Setembro	192,49	180,88
Outubro	195,33	186,40
Novembro	183,59	167,71
Dezembro	174,92	153,24
Média por ano	198,76	191,05

5.1.2.2.6 Direção predominante e velocidade média dos ventos.

Para a área de estudo, a velocidade média anual dos ventos foi de 1,601 m.s⁻¹ na estação de Ituiutaba/MG e de 1,185 m.s⁻¹ na estação de Jataí/GO. Com relação a direção predominante dos ventos, em ambas as estações a predominância anual foi de ventos calmos com alguns meses onde ocorreram ventos calmos combinados com outras direções. O Quadro 11 e o Quadro 12 listam as estações, as médias mensais históricas e anuais das velocidades dos ventos e suas direções predominantes, respectivamente.

Quadro 11- Velocidade média dos ventos (m/s).

Meses	Nome da Estação - Código	
	Ituiutaba/MG - 86775	Jataí/GO - 86752
Janeiro	1,317	1,188
Fevereiro	1,289	1,061
Março	1,445	0,896
Abril	1,625	0,801
Mai	1,604	0,759
Junho	1,647	0,770
Julho	1,967	2,409
Agosto	2,024	1,636
Setembro	1,523	1,312
Outubro	1,654	1,062
Novembro	1,596	1,133
Dezembro	1,521	1,201
Média por ano	1,601	1,185

Quadro 12- Direção predominante dos ventos.

Meses	Nome da Estação - Código	
	Ituiutaba/MG - 86775	Jataí/GO - 86752
Janeiro	Calmo	Calmo/Noroeste
Fevereiro	Calmo	Calmo
Março	Calmo	Calmo
Abril	Calmo	Calmo
Mai	Calmo	Calmo
Junho	Calmo	Calmo
Julho	Calmo	Calmo/Sudeste
Agosto	Calmo/Nordeste	Calmo/Nordeste
Setembro	Calmo/Nordeste	Calmo/Sudeste
Outubro	Calmo	Calmo/Sudeste
Novembro	Calmo	Calmo/Sudeste
Dezembro	Calmo/Norte	Calmo/Noroeste
Média por ano	Calmo	Calmo

5.1.3 Geomorfologia

O estudo das Unidades Geomorfológicas das regiões que serão transpostas pela duplicação e regularização da rodovia federal BR 365/364/MG/GO tem como objetivo principal descrever essas Unidades de forma a detalhar suas principais características geomorfológicas; as declividades aparentes das vertentes e a existência ou a propensão à ocorrência de processos erosivos ou de assoreamento.

A partir dos levantamentos realizados em campo para o trecho estudado da BR-365/364/MG/GO foram elaborados mapas das Unidades Geomorfológicas encontradas no trajeto. A função desse conjunto de mapas é ilustrar a distribuição espacial das Unidades, suas macro características e também suas diferenças de cotas planialtimétricas. Esse conjunto de mapas desempenha a função e substituem as plantas planialtimétricas auxiliando visualização das características do relevo de todo o trajeto atendendo ao solicitado no Termo de Referência. Os mapas referentes a geomorfologia se encontram no ANEXO III.

5.1.3.1 Geomorfologia no Estado de Minas Gerais.

De maneira mais ampla e abrangendo todo do estado de Minas Gerais foram realizados uma série de estudos pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - CPRM que resultaram na publicação Geodiversidade de Minas Gerais – CPRM – 2010 onde os pesquisadores estabelecem cinco Domínios Geomorfológicos principais para o estado, sendo que apenas o Domínio das Unidades Denudacionais em rochas cristalinas ou sedimentares (II) foi observado ao longo do trajeto da rodovia BR-365/MG e, portanto, apenas esse será brevemente descrito.

Domínio das unidades denudacionais em rochas cristalinas ou sedimentares

Conforme CPRM (2010), esse é um Domínio composto por oito padrões de relevo, que correspondem a relevos denudacionais. As formas desse domínio caracterizam-se por se tratar de padrões de relevos de degradação em qualquer litologia, à exceção dos padrões de vales encaixados e de colinas amplas e suaves, nos quais a degradação é predominantemente em rocha sedimentar.

Os padrões de relevos são:

- **Colinas amplas e suaves** - constituem formas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. Apresentam sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas. Exibem amplitude de relevo que varia de 20 a 50m e

inclinação de vertentes entre 3-10°. Há predomínio de processos de pedogênese, com ocorrência restrita de processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Pode ocorrer geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.

- **Domínio de colinas dissecadas e de morros baixos** - constituem colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Exibem amplitude de relevo que varia de 30 a 80m e inclinação de vertentes de 5-20°. Há equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Pode ocorrer geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes.
- **Domínio de morros e de serras baixas** - correspondem a morros convexo-côncavos dissecados com topos arredondados ou aguçados. Também se inserem nessa unidade morros de topo tabular (característico das chapadas intensamente dissecadas) e de topos planos. Esse padrão de relevo apresenta sistema de drenagem principal com planícies aluviais restritas. Exibem amplitude de relevo que varia de 80 a 200m e inclinação das vertentes entre 15-35°. Nesse padrão de relevo há predomínio de processos de morfogênese (formação de solos pouco espessos em terrenos declivosos), além da atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas), com ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes.
- **Domínio montanhoso** - correspondem a alinhamentos serranos, maciços montanhosos, *front de cuestras* e *hogback*. São formas muito acidentadas, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Exibem sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Apresentam amplitude de relevo acima de 300m, podendo apresentar, localmente, desnivelamentos inferiores a essa medida. As inclinações de vertentes variam entre 25-45°, com possível ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°). Nesse padrão de relevo há franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), além da atuação frequente de processos de erosão laminar

e de movimentos de massa. Pode haver geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes

- **Escarpas serranas** - corresponde a um relevo montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Apresentam sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitudes acima de 300m e inclinação de vertentes entre 25-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°). Predomina o processo de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), com ocorrência frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.
- **Degraus estruturais e rebordos erosivos** - são formas acidentadas, constituídas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Exibem sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitude de relevo entre 50 e 200m e inclinação de vertentes de 10-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°). Nesse padrão de relevo há franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos), com atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Depósitos de tálus e de colúvios podem ser gerados nas baixas vertentes.
- **Vales encaixados** - consistem de feições de relevo fortemente entalhadas pela incisão vertical da drenagem formando vales encaixados e incisos sobre planaltos e chapadas. São formas constituídas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, fortemente sulcadas, declivosas, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Apresentam sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitudes entre 100 e 300m e inclinação de vertentes de 10-25°, com possíveis ocorrências de vertentes muito declivosas (acima de 45°). Em geral, essas formas de relevo indicam uma retomada erosiva recente em processo de reajuste ao nível de base regional. Há predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos), com atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa.

A figura a seguir ilustra os domínios geomorfológicos conforme descrição.

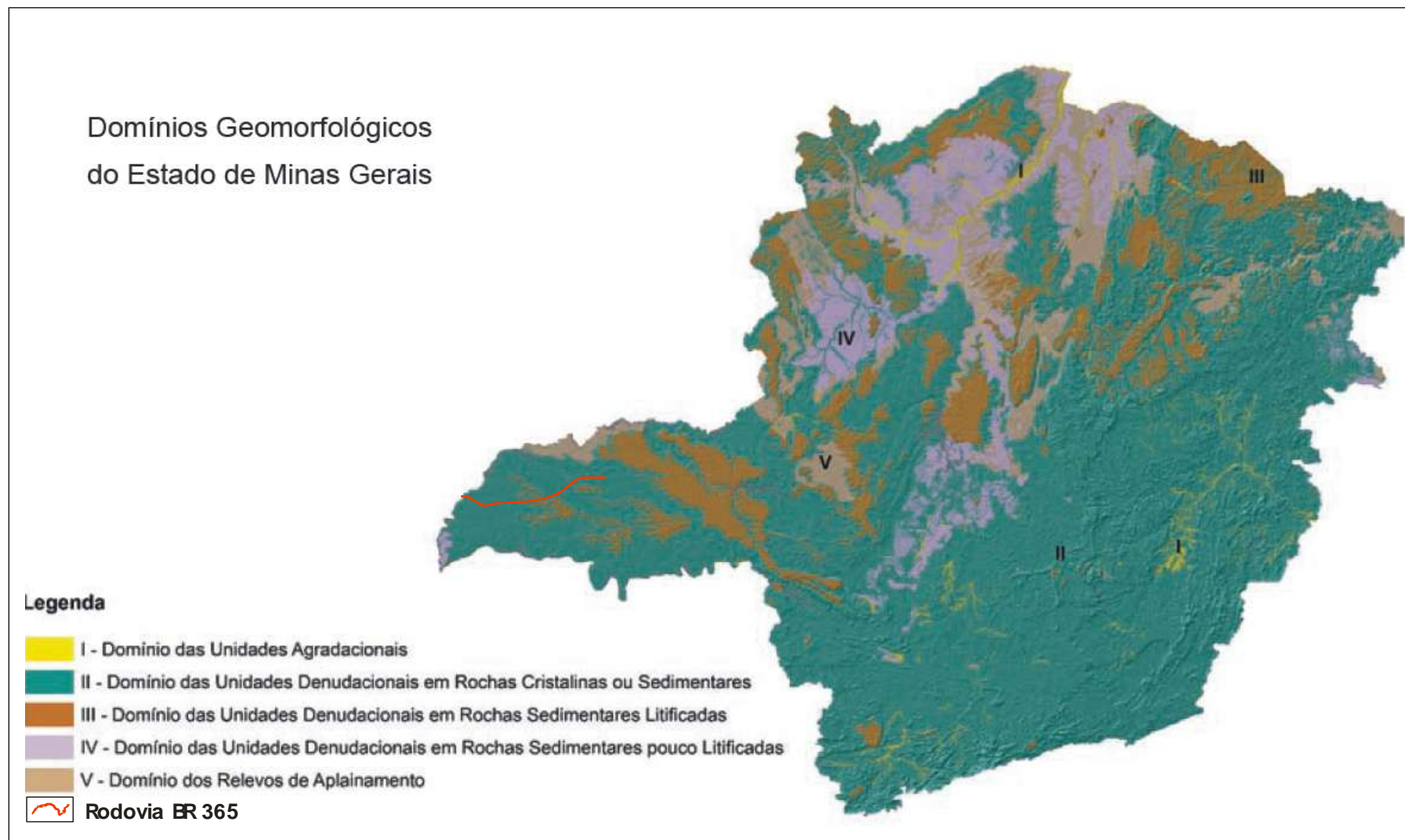


Figura 19 - Compartimentação geomorfológica do estado de Minas Gerais em Domínios Geomorfológicos. Fonte: adaptado de CPRM Geodiversidade de Minas Gerais - 2010.

Saindo dos macros Domínios e indo para descrições mais regionais quanto à geomorfologia do estado de Minas Gerais, o projeto de duplicação e regularização da BR-365/MG no trecho que atravessa o estado de Minas Gerais segue predominantemente na direção leste-oeste inserindo o trecho na parte do estado conhecida como Triângulo Mineiro. E por isso, terá apenas as Unidades Geomorfológicas existentes nessa região descritas nos estudos prévios e identificadas nas etapas de campo.

Conforme AB'SABER (1971), praticamente toda a região do Triângulo Mineiro está inserida no Domínio Morfoclimático dos Cerrados penetrados por florestas de galeria. Além do mapeamento do Projeto RADAM (1983), um dos trabalhos de maior relevância e que aponta as distinções na Geomorfologia da região do Triângulo Mineiro é o de BACCARO (1991) que, levando em conta as características da geologia, as formas e o nível de dissecação do relevo, definiu, quatro grandes compartimentos geomorfológicos cujas características podem ser assim resumidas:

- **Área de relevo intensamente dissecado** – correspondendo à borda da extensa chapada Araguari-Uberlândia, estendendo-se até os rios Paranaíba e Grande, que vem sendo intensamente dissecada, entalhada pelos seus afluentes. As feições morfológicas desse compartimento estão relacionadas ao substrato rochoso, representada pelos basaltos da Formação Serra Geral e pelas rochas do Grupo Araxá, predominantemente, com uma presença menos significativa dos arenitos do Grupo Bauru e dos sedimentos cenozóicos;
- **Área de relevo medianamente dissecado** – apresenta topos nivelados entre 750 e 900 metros, com formas convexas e vertentes entre 3 e 15° de declividade. A Formação Adamantina (hoje Fm. Vale do Rio do Peixe) sobreposta aos basaltos da Formação Serra Geral, é a mais representativa na área, recoberta em grandes porções por sedimentos cenozóicos inconsolidados (Colúvios);
- **Área de relevo levemente dissecado** – caracteriza-se por bordas escarpadas, erosivas, de até 150 metros, em contornos irregulares, com declividades que podem atingir 45°. Corresponde às porções mais elevadas em topos de divisores de água das principais bacias entre 800 e 900m. Apresenta relevo intensamente dissecado com formas convexas nas vertentes, constituída por arenitos da Formação Marília, mantendo as bordas escarpadas, sustentadas por rochas intensamente cimentadas por carbonato de cálcio;
- **Áreas elevadas de cimeira** – predominante entre 950 e 1050m, com topos planos, amplos e largos – baixa densidade de drenagem e vales com pouca

ramificação, vertentes com baixas declividades (entre 3 e 5°), sustentadas pelas rochas da Formação Marília e recobertas por sedimentos cenozóicos.

Os estudos de SIQUEIRA & ROSA (1998) propuseram cinco categorias de relevo para a região do Triângulo Mineiro: áreas de chapada, áreas de relevo pouco dissecado, áreas de relevo dissecado, áreas de relevo residual e áreas de planície fluvial.

Apesar dos trabalhos de BACCARO (1991) e SIQUEIRA & ROSA (1998) serem parecidos em suas categorizações dos relevos eles divergem quanto ao número de categorias. Devido à relevância será adotada a classificação de BACCARO (1991).

A figura a seguir ilustra o Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro, conforme BACCARO (1991).

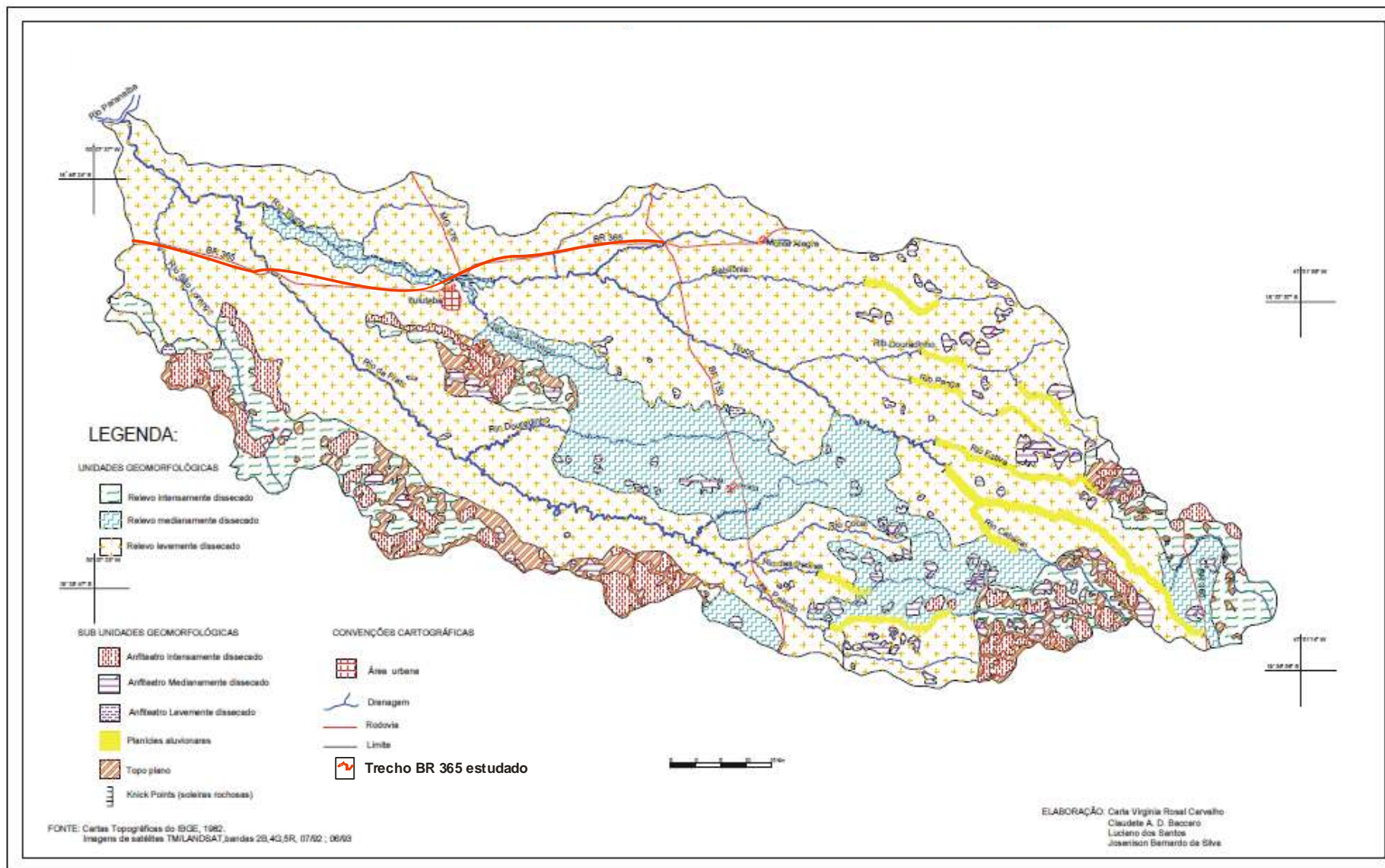


Figura 20 – Esboço do Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro adaptado de BACCARO (1991).

5.1.3.1.1 – Unidades Geomorfológicas observadas no trecho da BR 365/MG.

O mapeamento geomorfológico foi realizado através de observações de relevo e agrupamento dessas feições em Unidades Morfológicas (3º táxon) correlacionáveis a partir da geologia, grau de intemperismo e tipos de solo. Esse agrupamento é realizado basicamente por observações do relevo, identificando feições semelhantes tais como: feições dos topos dos morros, tipos de vales, inclinação dos taludes e densidade de drenagens.

As características geomorfológicas do Estado de Minas Gerais na parte do Triângulo Mineiro, seguindo o trajeto da rodovia BR-365/MG, são muito semelhantes predominando um relevo suavemente ondulado a ondulado de acordo com a predominância da geologia do substrato. Essa interrelação entre relevo e geologia é tão marcante que em praticamente todo o trecho predominam as mesmas formas de relevo em condições semelhantes de ocorrência, sendo possível identificar que os morros são mantidos por arenitos das Formações Vale do Rio do Peixe e Marília e as drenagens entalham o relevo até os basaltos da Formação Serra Geral aflorarem. Em todo o trecho podem ser identificadas Unidades Geomorfológicas, ora ocupando grandes extensões, ora restringindo-se a locais mais individualizados, mas sempre evidenciando diferenciações geomorfológicas controladas por condições estruturais específicas ou por grandes extensões de litologia homogênea.

Os trabalhos de campo correlacionaram as observações de relevo (3º táxon) às seguintes Unidades Geomorfológicas descritas nos trabalhos de BACCARO (1991):

Área de relevo medianamente dissecado

Segundo BACCARO (1991) nas Áreas de Relevo Medianamente Dissecado os topos dos morros apresentam-se aparentemente planos, com altitudes que variam entre 750 e 850 metros, com formas convexo-côncavas e vertentes entre 8 e 15° de declividade. Os vales apresentam-se amplos, levemente entalhados pelas drenagens e bem definidos no relevo.

Essa Unidade foi observada principalmente na região do Município de Ituiutaba – MG nas proximidades do rio Tijuco.



Foto 1 – Região de relevo plano a suave ondulado. Município de Ituiutaba.



Foto 2– Relevo plano a suave ondulado. Município de Ituiutaba.



Foto 3– Relevo com morros de topo plano. Município de Ituiutaba.



Foto 4– Relevo com morros de topo plano. Município de Ituiutaba.



Foto 5- Relevo com morros de topo plano. Município de Ituiutaba.

Área de relevo levemente dissecado

Segundo BACCARO (1991) essa Unidade Geomorfológica é caracterizada por Áreas de Relevo Levemente Dissecado que possuem altitudes entre 600 a 750 metros e declividades em torno de 3 a 7°, abrangem a maior parte da área de estudos. Nestas áreas existem muitos *knickpoints* ("cachoeiras") formados pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

A observação dessa Unidade mostrou que são as drenagens que entalham o relevo fazendo os basaltos da Formação Serra Geral aflorarem.



Foto 6– Região de relevo plano a suave ondulado. Município de Monte Alegre.



Foto 7– Relevo plano a suave ondulado. Município de Monte Alegre.



Foto 8– Relevo plano a suave ondulado com drenagens entalhando a topografia. Município de Ituiutaba.

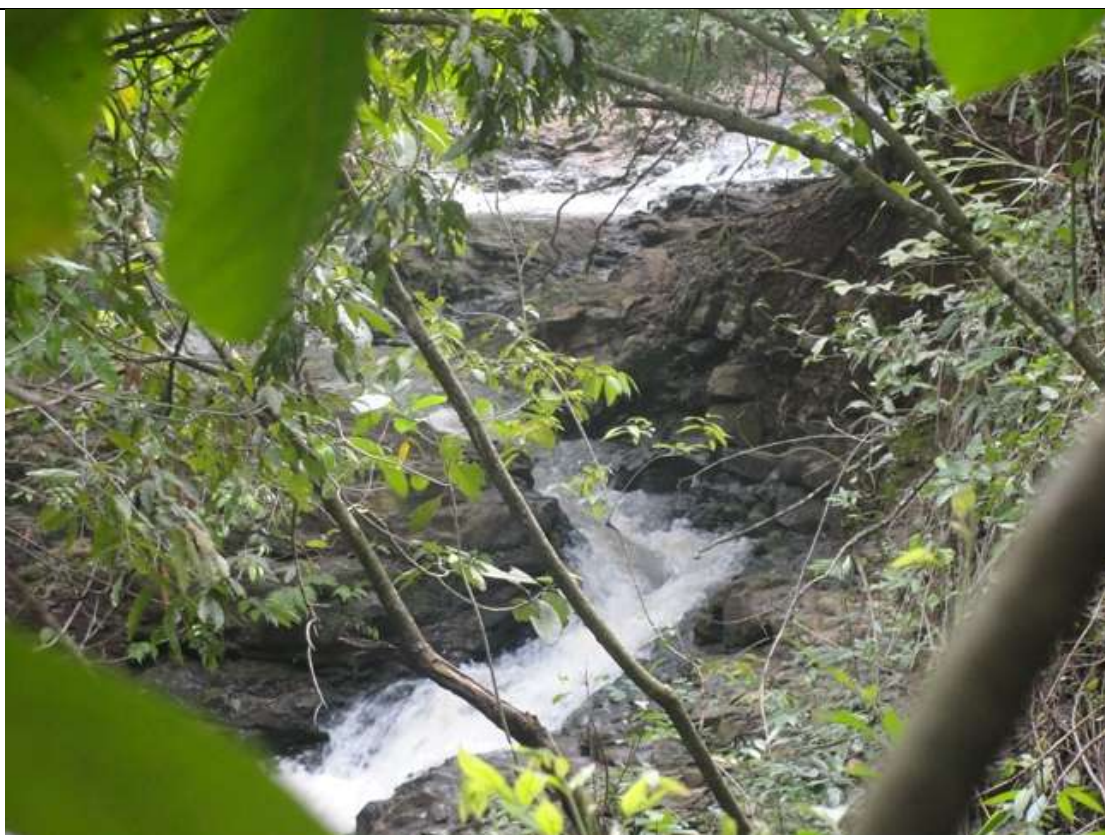


Foto 9– Knickpoints formados nos basaltos da Fm. Serra Geral. Município de Monte Alegre.



Foto 10- Relevo plano a suave ondulado com drenagens entalhando a topografia. Município de Santa Vitória.

5.1.3.2 Geomorfologia no Estado de Goiás.

Um esboço da compartimentação geomorfológica do estado de Goiás baseada nos trabalhos de MAMEDE (1983) ressalta as várias unidades de relevo goiano, cujas feições morfológicas são comuns. Seus atributos mais frequentes resultam de peculiaridades internas que permitem distingui-las entre si. De acordo com a morfologia e os processos genéticos evolutivos dos modelados foi possível distinguir os vários compartimentos geomorfológicos inseridos no estado de Goiás.

O Planalto Central Goiano foi subdividido em cinco unidades, por reproduzirem modelados peculiares que retratam as estreitas relações estruturais com feições realçadas pela erosão. Deste modo, foram destacadas as unidades inseridas no domínio morfoestrutural de dobramento mais intenso, das que fazem parte do Domínio Estrutural Sedimentar Concordante (MAURO et al., 1982).

A figura a seguir ilustra o Esboço das Unidades Geomorfológicas do estado de Goiás.

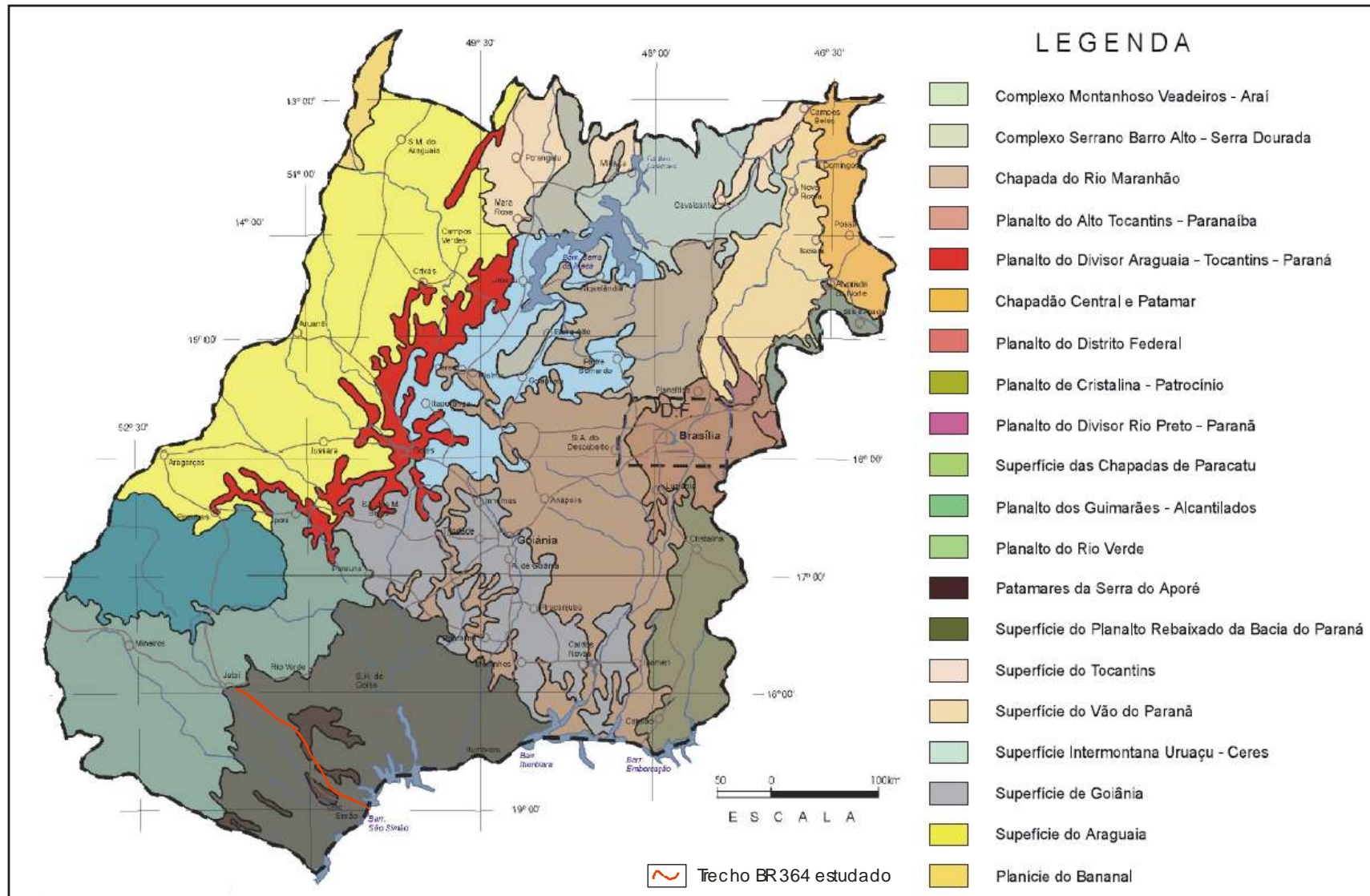


Figura 21 - Esboço das Unidades Geomorfológicas do estado de Goiás. Adaptado de MAMEDE (1983).

Os trabalhos que resultaram no Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás foram realizados aplicando-se os preceitos metodológico-conceituais da classificação proposta por LATRUBESSE *et al*, 1998. Porém, diferentemente de outros mapeamentos anteriores, o uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento com a utilização de imagens IFSAR – *Interferometric Synthetic Aperture Radar*, foram ferramentas auxiliares na interpretação das formas de relevo e suas interações com a geologia.

Os estudos para elaboração do Mapa Geomorfológico do estado de Goiás caracterizaram as seguintes Unidades Geomorfológicas:

- **Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA);**
- **Zonas de Erosão Recuante (ZER);**
- **Morros e Colinas (MC)** com ou sem marcante controle estrutural;
- **Hogbacks (HB)** geradas por processos de dobramentos formando colinas e morros;
- **Braquianticlinais (BQ)** geradas por dobramentos associados a corpos intrusivos plutônicos;
- **Formas dômicas (DM)** geradas por blocos falhados;
- **Pseudo-domos (PSD)** gerados por estruturas tectônicas complexas sobre rochas pré-cambrianas;
- **Relevos tabulares (RT)** gerados sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais geralmente relacionados com a formação de algumas Superfícies Regionais de Aplainamento;
- **Relevos cársticos** não-cartografáveis na escala do mapeamento, mas indicadas nas unidades correspondentes como unidade associada.

A distribuição espacial dessas Unidades mostra que no estado de Goiás predominam as formas denudacionais de relevo, ocupando quase 98% de sua superfície. Essas formas denudacionais foram subdivididas em dois grandes grupos: as que apresentam um forte controle estrutural e as com um fraco ou nenhum controle estrutural.

Dentre as unidades denudacionais sem ou com fraco controle estrutural se destacam as **Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA)**, diversas associações de **Morros e Colinas (MC)** e as **Zonas de Erosão Recuante (ZER)**. Entre os relevos com forte controle estrutural se destacam colinas em terrenos dobrados, formando *hogbacks*, e estruturas dômicas em dobras braquianticlinais, geralmente associadas a corpos intrusivos. Os sistemas cársticos também estão presentes em Goiás, porém com pequena expressão cartográfica e associados a outras unidades espacialmente mais representativas. Os sistemas de agradação ocupam somente 1,70% do estado, sendo

absolutamente dominantes os sistemas de agradação fluvial e a planície aluvial do Rio Araguaia o mais expressivo sistema de agradação fluvial no estado.

O trecho da BR-364/GO atravessa apenas as Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA) e, portanto, somente essa Unidade será brevemente descrita.

Conforme consta no Livro Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal (2006):

“As Superfícies Regionais de Aplainamento são as unidades mais representativas da geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Uma SRA é uma unidade denudacional, gerada pelo arrasamento/aplainamento de uma superfície de terreno dentro de um determinado intervalo de cotas e este aplainamento se dá de forma relativamente independente dos controles geológicos regionais (litologias e estruturas). Uma SRA, na sua distribuição espacial, pode seccionar/aplainar sobre limites litológicos e estilos estruturais erodindo diversas unidades geológicas.”

Durante os trabalhos de mapeamento das Unidades Geomorfológicas do estado de Goiás foram identificadas e caracterizadas três Superfícies de Aplainamento escalonadas em diferentes cotas altimétricas. Os processos de formação dessas Superfícies são semelhantes variando as formas de relevo predominantes e suas associações:

- **SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO II-B-RT - SRAIIB – RT** - representada por chapadões tabuliformes gerados sobre rochas sedimentares, principalmente mesozóicas com acamamento sub-horizontal e derrames de basalto, resultado da interação entre as rochas da Formação Marília e as da Serra Geral. Entretanto, esta Superfície de Aplainamento erode mais de uma unidade litoestratigráfica o que resulta em relevos estruturais dos estratos sub-horizontais que ressaltam o caráter tabuliforme dos residuais erosivos da SRAIIB; o estilo estrutural é considerado um atributo desta subunidade: associação Relevos Tabuliformes em Estratos Horizontais - Sub-horizontais. Os padrões de dissecação variam entre muito fraco, fraco, médio e forte, sendo que, a proporção de áreas com relevo de dissecação fraco, médio e forte são equivalentes, com apenas uma ocorrência de relevo muito fraco. Nos municípios de Quirinópolis/GO, ao sul de Rio Verde/GO, Cachoeira Alta/GO, Itajá/GO, Itarumã/GO e Caçu/GO ocorrem testemunhos isolados da SRAIIB com formas tabuliformes perfeitas, restando somente ao redor a SRAIIB com caimento para sudeste. Estas áreas isoladas, de forma geral, apresentam

padrões de dissecação médio e forte. Essa Superfície é comum entre cotas altimétricas que variam entre 900 e 1.250m.

- **SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO III-B-RT – SRAIIIB-RT** – com ocorrência predominante no sudoeste do estado na região da bacia do Paraná com cotas que variam de 550 a 750 metros, esta subunidade apresenta um caráter relativamente irregular e erode principalmente os basaltos da Formação Serra Geral e Formação Vale do Rio do Peixe. Geomorfologicamente ela articula-se com as unidades das Zonas de Erosão Recuante (ZERs) que erodem a SRAIIB. Nessa subunidade predominam os caimentos no sentido noroeste-sul com padrões de dissecação moderados com mais da metade de sua área apresentando relevo com ondulações suaves e dissecação fraca, alternando para o padrão médio, e mais raramente forte.
- **SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO IV-B – SRAIVB** – localizada no centro-sul do estado essa subunidade possui cotas altimétricas variando entre 400 e 550 metros fazendo contato principalmente com a subunidade SRAIIIB-RT. Com suas feições cortando os basaltos e arenitos da Formação Serra Geral na Bacia do Paraná e rochas do embasamento cristalino no setor central do Estado, esta subunidade é drenada pela bacia hidrográfica do rio Paraná, apresenta um relevo pouco dissecado, com padrão de dissecação fraco e médio. A principal particularidade desta superfície é a associação com potentes crostas lateríticas e a presença de Sistemas Lacustres. Lagos de formas arredondadas e de coberturas lateríticas bem conservadas e com até dois metros de espessura são observadas no entorno dos municípios goianos de Turvelândia/GO, Edéia/GO, Porteirão/GO e Gouvelândia/GO.

5.1.3.2.1 Unidades Geomorfológicas observadas no trecho da BR 364/GO.

A etapa de campo para realizar o mapeamento geomorfológico foi realizada através de observações de relevo e agrupamento dessas feições em Unidades Morfológicas (3º táxon) correlacionáveis a partir da geologia, grau de intemperismo e tipos de solo. Esse agrupamento é realizado basicamente por observações do relevo, identificando feições semelhantes tais como: feições dos topos dos morros, tipos de vales, inclinação dos taludes e densidade de drenagens.

Assim como aconteceu no trecho mineiro da BR 365/364/MG/GO as características geomorfológicas do sudeste do estado goiano são monótonas predominando o relevo plano a suave ondulado, sendo que apenas próximo a cidade de Jataí ocorre um relevo um pouco mais movimentado devido à presença dos basaltos da Formação Serra

Geral. Essa interrelação entre relevo e geologia é tão marcante que em praticamente todo o trecho predominam as mesmas formas de relevo em condições semelhantes de ocorrência sendo possível identificar que os morros são mantidos por arenitos das Formações Vale do Rio do Peixe e/ou Marília e as drenagens que entalham o relevo até os basaltos da Formação Serra Geral aflorarem.

Os trabalhos de campo correlacionaram as observações de relevo (3º táxon) às seguintes Unidades Geomorfológicas descritas nos trabalhos orientados por LATRUBESSE et al (1998):

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO II-B-RT - SRAIIB – RT

Essa Unidade Geomorfológica ocorreu apenas no Município de Paranaiguara e uma pequena porção em Jataí, sendo que em Paranaiguara é mantido pelos arenitos da Formação Marília e em Jataí pelo encontro entre basaltos e arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe.

O contato entre as Unidades SRAIIB e SRAIIIB é claro na diferença topográfica, a primeira possui chapadas facilmente identificáveis pelos seus topos planos, enquanto a segunda é formada por terrenos basicamente planos a suavemente ondulados, praticamente sem morros.



Foto 11– Região de relevo ondulado mantido pelos arenitos da Formação Marília. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 12– Região de relevo ondulado mantido pelos arenitos da Fm. Marília. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 13 – Região de relevo ondulado com topos chatos mantidos pelos arenitos da Formação Marília. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 14– Região de relevo ondulado com topos chatos mantidos pelos arenitos da Formação Marília. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 15- Região de relevo mais ondulado ao fundo mantido pelos basaltos da Formação Serra Geral. Município de Jataí/GO.

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO SRAIII-B-RT

Essa Unidade Geomorfológica predominou em todo o trecho da BR-364/GO ocupando mais de 80% da área estudada. Apresenta um relevo plano a suave ondulado com poucos morros e vales amplos de fundo chato. São as drenagens que entalham o relevo correndo, geralmente, sobre os basaltos da Formação Serra Geral. Não há grandes elevações de terreno em toda superfície mapeada.



Foto 1611 – Região de relevo plano a suavemente ondulado. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 17– Contato entre a SRAIIB (ao fundo) e a SRAIIIB (em primeiro plano). Município de Paranaiguara/GO.



Foto 18– Região de relevo plano a suavemente ondulado. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 1914 – Região de relevo plano a suavemente ondulado. Município de Cachoeira Alta/GO.

SUPERFÍCIE REGIONAL DE APLAINAMENTO IV-B – SRAIVB

Essa Unidade Geomorfológica ocorre quase que exclusivamente no Município de São Simão. É característico nessa Unidade relevos planos associados a bacia do Paraná e secundariamente a sistemas lacustres. Na pequena área que foi possível observá-la sempre estavam presentes os buritis e demais tipos de vegetações de áreas inundáveis ou com nível freático raso.



Foto 20– SRAIVB. Município de São Simão/GO.



Foto 21– Feições da SRAIVB, contudo no Município de Cachoeira Alta/GO. (mancha não mapeável devido à escala).

5.1.4 Geologia e Geotecnia

Os estudos relacionados à geologia e geotecnia das regiões atravessadas pelo empreendimento tem como objetivo principal caracterizar as Unidades Litoestratigráficas descrevendo suas macro feições, litologias predominantes, grau de alteração e de deformação visíveis. A partir dessa caracterização será possível avaliar ambientalmente como cada Unidade Litoestratigráfica reagirá à implantação do empreendimento.

Os estudos serão apresentados de maneira que possibilitem uma visão geral das características principais de cada Unidade Litoestratigráfica presente nas áreas de estudo, partindo de uma abordagem da geologia regional da Bacia do Paraná e das Unidades específicas que afloram em cada um dos estados atravessados pelo empreendimento.

Os mapas relativos ao item encontram-se no ANEXO XVI.

5.1.4.1 – Geologia Regional

O Brasil foi dividido por ALMEIDA et al. (1977, 1981) em Províncias Estruturais para que fosse possível orientar os trabalhos de caracterização e separação dessas Províncias, conforme suas características geológicas e geomorfológicas. Os autores adotaram como parâmetros para a caracterização dos limites dessas Províncias Estruturais as regiões geológicas naturais que apresentam feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas e metamórficas próprias e diferentes das apresentadas pelas Províncias confinantes.

Os limites escolhidos pelo Serviço Geológico Brasileiro para estas Províncias foram de caráter geologicamente bem definido (falhas e zonas de falhas, fronte metamórficas, zonas de antepaís, limites erosionais de áreas sedimentares) e limites arbitrários/convencionais (limites mal definidos geologicamente, falta de conhecimento adequado no então estágio de conhecimento, etc.).

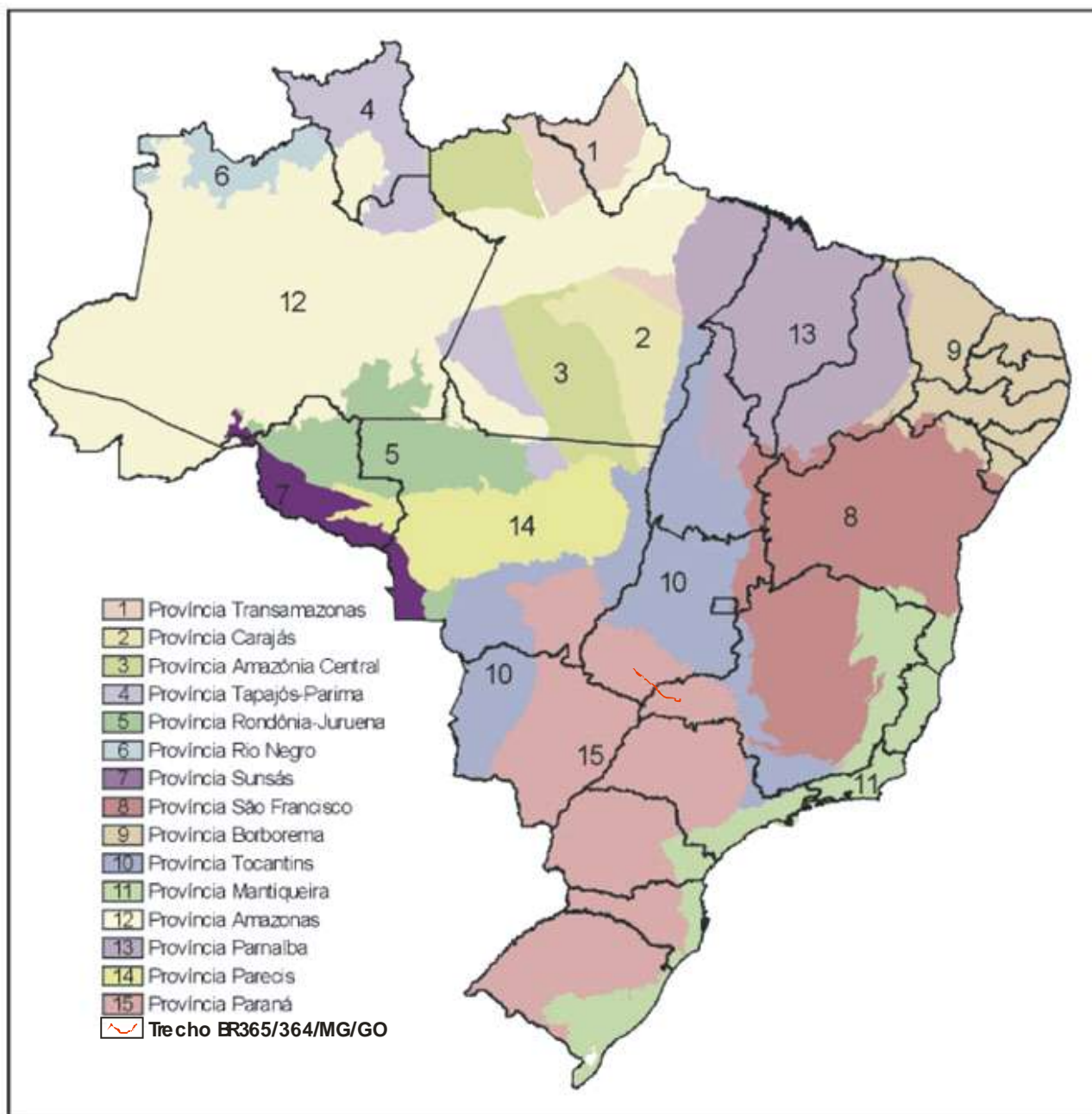


Figura 22 - Províncias Brasileiras. Adaptado ALMEIDA et al. (1977,1981).

A **Província Paraná** possui cerca de 1.050.000 km² somente em território brasileiro, uma vez que ela se estende para os territórios da Argentina, Paraguai e Uruguai, segundo MILANI (1997). Essa Província compreende três áreas de sedimentação independentes, separadas por profundas discordâncias: **Bacia do Paraná** (área de sedimentação que primitivamente se abria para o oceano Panthasassa a oeste); **Bacia Serra Geral** (compreendendo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os derrames basálticos da Formação Serra Geral) e a **Bacia Bauru** (uma bacia intracratônica).

A parte da Província Paraná mais relevante ao estudo é a terceira área de sedimentação independente da Província que é a **Bacia Bauru**, assim designada por FERNANDES (1998), possui 370.000 km² com seu substrato composto pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Os 300m de espessura máxima das suas rochas sedimentares compõem duas unidades cronocorrelatas: Grupo Caiuá e Grupo Bauru. A **Bacia Serra Geral** também será brevemente descrita devido à relevância da Formação Serra Geral.

O Grupo Caiuá compreende as Formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio, compostas predominantemente por arenitos finos a muito finos, interpretados por FERNANDES e COIMBRA (2000) como lençóis de areia, *wadis* e dunas. As Formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília compõem o Grupo Bauru.

A origem da Bacia do Paraná é controversa e se relaciona de alguma forma ao fim do Ciclo Brasileiro (durante o qual se desenvolveram os terrenos geológicos circundantes à bacia) até o Neo-Ordoviciano. Neste sentido, é importante destacar que a sua estruturação herdada do embasamento foi o principal controlador da maior parte de sua evolução tectônica e estratigráfica.

Os lineamentos tectônicos nela existentes podem ser agrupados em três direções principais: NW-SE, NE-SW e E-W. De acordo com ZÁLAN et al. (1990), as estruturas de direção NW-SE formaram grandes zonas de falhamento que durante a reativação tectônica que se iniciou com a quebra do supercontinente Gondwana, promoveram a intrusão de milhares de corpos ígneos, como soleiras (sills) e diques.

Ao longo dos lineamentos NE-SW a movimentação transcorrente é a mais destacada (ZÁLAN et al. (1990), com uma forte relação com o arcabouço tectônico das faixas móveis Ribeira e Dom Feliciano, que margeiam a Bacia Sedimentar do Paraná a leste, além do próprio arcabouço do embasamento, sotoposto à bacia.

Segundo ZÁLAN et al. (1990), o grupo de lineamentos E-W é o menos compreendido, afirmando que seu desenvolvimento se iniciou no Triássico e seu paralelismo com as zonas de fraturas oceânicas pode sugerir uma estreita ligação com o desenvolvimento do Atlântico-Sul.

Os falhamentos regionais, que ocorreram no sentido normal da fase de sedimentação, foram reativados numa segunda fase compressiva, gerando falhas inversas longitudinais de alto ângulo, geralmente com eixo NS e NE. Ainda durante a reativação tectônica Pós-Cretácica, ocasião em que prevaleceram movimentos de subsidência e soergimento, houve extensos fraturamentos na crosta, permitindo de tal forma o

acesso à superfície de um volume muito grande de lavas basálticas provenientes do manto, as quais se espalharam e preencheram a Bacia do Paraná. Esses falhamentos denotam significativos alinhamentos transversais ao eixo principal da bacia, orientados sob a direção NW e NW-W, e com largura variável (entre 20 a 100 Km) e centenas de quilômetros de extensão. A essas faixas correspondem zonas fraturadas nas quais se intrudiram diques básicos, muitas vezes associados a falhamentos, cujos alinhamentos principais coincidem muitas vezes com os grandes afluentes do rio Paraná.

5.1.4.1.1 – Grupo Bauru

O Grupo Bauru, conforme FERNANDES e COIMBRA (2000), é composto pelas Formações Uberaba, *Vale do Rio do Peixe*, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e *Marília*, além de rochas vulcânicas alcalinas intercaladas, os Analcimitos Taiúva. Conforme consta em MILANI *et al.* (2007), o Grupo Bauru corresponde a depósitos de trato de sistemas de clima semi-árido, formado por leques aluviais marginais, lençóis de areia atravessados por sistemas fluviais efêmeros e zona endorrêica paludial, que alimentaram o deserto interior correspondente ao Grupo Caiuá.

A **Formação Vale do Rio do Peixe** compreende estratos tabulares de arenitos finos a finos marrons claros rosados a alaranjado, de seleção moderada a boa. Intercalados com siltitos ou lamitos arenosos de cor creme a marrom, maciços ou com estratificação plano-paralela pouco definida, fendas de ressecção e feições tubulares (bioturbação). Os arenitos têm aspecto maciço ou estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte ou estratificação/laminação plano-paralela grosseira (superfícies onduladas com climbing ripples eólicos, ondulações de adesão e planos com lineação de partição). Corresponde a depósitos eólicos de extensas áreas planas de lençóis de areia e campos de dunas baixas, com depósitos de loesse retidos em corpos aquosos efêmeros. No norte do Paraná há ocorrência restrita de conglomerados e arenitos conglomeráticos imaturos, ricos em ventifactos. Denominada Litofácies Maira, foi interpretada como depósitos de deflação retrabalhados por enxurradas de deserto (wadis).

A Formação Araçatuba caracteriza-se por estratos tabulares silto-arenosos muito finos, de cor cinza-esverdeado, de aspecto maciço, com estratificação plano-paralela, moldes e pseudomorfos de cristais (gipsita), marcas onduladas (*climbing ripples*), gretas de ressecção e marcas de raízes. Apresenta frequente cimentação e crostas carbonáticas paralelas à estratificação. Nas bordas de sua área de exposição ocorrem

corpos com contatos e estratificação interna sigmoidal de baixa inclinação e/ou estratificação contorcida mal definida (deslizamentos subaquosos). Acumulou-se em ambiente paludal de águas salinas rasas e pouco agitadas, com períodos de exposição.

A Formação Uberaba compreende arenitos muito finos a lamitos siltsos cinza-esverdeados a verde-oliva, com notável quantidade de grãos clásticos de perovskita. Ocorre em estratos tabulares e lenticulares, de estrutura maciça, com estratificação cruzada tabular/acanalada ou laminação plano-paralela. Apresenta intercalações secundárias de argilitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados de matriz arenosa. Corresponde a depósitos de sistema fluvial entrelaçado e de fluxos em lençol.

A **Formação Marília** é composta por três membros: Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã. Os dois primeiros ocorrem apenas no Triângulo Mineiro (MG). Em São Paulo é representada apenas pelo seu Membro Echaporã, que também aflora em pequenas porções no Triângulo Mineiro. O Membro Serra da Galga compreende arenitos grossos a finos imaturos, frequentemente conglomeráticos, amarelo-pálidos a avermelhados, com intercalações secundárias de conglomerados e lamitos. Os arenitos apresentam estratificação cruzada tabular tangencial na base e acanalada, de médio a pequeno porte. Os conglomerados são texturalmente imaturos e polimíticos. Tem contato interdigitado complexo e irregular com o Membro Ponte Alta. Em afloramentos tal passagem corresponde a contatos bem definidos, geralmente entre litofácies não cimentadas (Serra da Galga) e litofácies intensamente cimentadas (Ponte Alta). Em termos regionais, o Membro Ponte Alta tem passagens graduais para o Serra da Galga em todas as direções. O Membro Ponte Alta é formado por unidades detríticas arenosas imaturas, intensamente cimentadas por carbonato de cálcio: calcários arenosos maciços, conglomeráticos de matriz arenosa e calcários finos fragmentados. Os conglomerados são polimíticos de clastos subangulosos a subarredondados e centimétricos. Os calcários finos têm cor levemente esverdeada e textura de mosaico (pseudobrecha), com texturas de crescimento expansivo. Os membros Ponte Alta e Serra da Galga ocorrem intimamente associados. Regionalmente, a passagem entre as duas unidades é gradual, por variação da intensidade de cimentação, e algumas vezes brusca.

FERNANDES (1998) supôs que a diferenciação foi sobretudo pós-sedimentar, pela formação de zonas de calcretes freáticos (Membro Ponte Alta). Desta forma, ambos correspondem a depósitos de leques aluviais medianos a distais, com sistemas fluviais entrelaçados associados, com eventuais intercalações de depósitos de pequenas

dunas eólicas. Nesse contexto, ocorrem ainda depósitos de fluxos densos esporádicos (clastos imersos em lamitos). O Membro Echaporã sustenta planaltos digitiformes, mais expressivos nas regiões das cidades de Marília e Echaporã. É constituído por estratos tabulares maciços em geral de 1 m de espessura, de arenitos finos a médios, imaturos, com frações grossas e grânulos em quantidades subordinadas, de cor bege a rosa-pálida. Em geral, os estratos têm maior desenvolvimento de nódulos e crostas carbonáticas no topo. Às vezes, discreta concentração de clastos na base. Raras vezes exhibe estratificação cruzada de médio porte. As litofácies conglomeráticas, de poucos centímetros de espessura, são constituídas por intraclastos centimétricos (carbonáticos e lamíticos) e por extraclastos silicosos (quartzo, quartzito e arenito silicificado, alguns deles ventifactos). São frequentes intercalações de delgadas lentes de lamitos arenosos de cor marrom de espessuras centimétricas a decimétricas (até 1 m), de base côncava e topo horizontal. O Membro Echaporã formou-se como depósitos de lençóis de areia, onde se desenvolveram calcretes freáticos e pedogenéticos.

A Formação São José do Rio Preto compreende arenitos finos a muito finos com frações de areia média e grossa secundárias, de cor marrom claro a bege, com estratificação cruzada acanalada e tabular tangencial na base, frequentemente conglomeráticos. A formação apresenta intercalações subordinadas de arenitos a siltitos com estratificação plano-paralela, marcas onduladas e lamitos argilosos maciços. Os clastos são nódulos carbonáticos, fragmentos de lamitos e argilitos, seixos silicosos, fragmentos de ossos e outros bioclastos. Exibe cimentação carbonática com frequência. Corresponde a depósitos arenosos pouco maduros, frequentemente conglomeráticos, de barras e planícies fluviais de sistemas de canais entrelaçados, amplos e rasos.

A Formação Presidente Prudente é composta por arenitos muito finos a finos marrons avermelhados claros a bege e lamitos arenosos marrons escuros. As lentes arenosas exibem estratificação cruzada acanalada e sigmoidal (unidades de corte-e-preenchimento). Os estratos tabulares de arenitos e siltitos exibem estratificação plano-paralela, marcas onduladas, *climbing ripples*, brechas intraformacionais (argilitos, intraclastos carbonáticos, silicosos e fragmentos de ossos). Correspondem a depósitos de sistema fluvial meandrante arenoso fino, de canais rasos com sinuosidade relativamente baixa, composto pela alternância de depósitos de preenchimento de canais amplos, com depósitos de planícies de inundação/rompimento de diques marginais. Estes últimos podem preservar esqueletos e carcaças menos desarticulados, como cascos de tartarugas. Os Analcimitos Taiúva (não-aflorantes) são rochas extrusivas de natureza alcalina intercaladas na parte superior Formação Vale do Rio do Peixe, com espessura máxima

de 15 m. Ocorrem em subsuperfície, a noroeste de Jaboticabal (SP). Apresentam cor marrom claro avermelhado a amarelado, textura afanítica e feições de caráter vulcânico extrusivo (COIMBRA et al. 1981; COUTINHO et al. 1982 *in* MILANI et al. 2007).

5.1.4.1.2 – Bacia Serra Geral

A Bacia Serra Geral, segundo MILANI (1997), corresponde à Supersequencia Gondwana III que compreende as Formações Botucatu e Serra Geral reunidas no Grupo São Bento. As estruturas da Bacia Serra Geral atestam que com a abertura do Oceano Atlântico Sul, as antéclises limitantes da Província Sedimentar Meridional (Assuncion a oeste, Alto Xingu a NNW, Paranaíba a NE, Ponta Grossa a SE e Rio Grande ao sul) foram reativadas e transformadas nos arcos homônimos. Com o rebaixamento do fundo da bacia, houve a formação de ampla depressão topográfica, onde se depositaram arenitos de granulação fina a média, os quais podem ser separados em duas unidades genéticas: uma inferior, com espessura máxima de 100m, correspondente à Formação Botucatu e outra discordante sobre a Bacia do Paraná, que inicia por depósitos de rios efêmeros e lençóis de areia, seguidos por arenitos eólicos, intercaladas nas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral (Bacia do Paraná, Cretáceo, com aproximadamente 133 Ma segundo (RENNE et al., 1992), é contemporânea a este vulcanismo das bacias marginais brasileiras e suas feições texturais e estruturais estão expostas em excelentes afloramentos, o que não ocorre com o magmatismo das bacias marginais (MIZUSAKI, 1986). Com isto, as microestruturas vulcânicas como poros (vesículas), fraturas e discontinuidades, típicas de eventos vulcânicos, consideradas como responsáveis pela permoporosidade deste tipo de rocha, podem ser analisadas em detalhe. As rochas vulcânicas da Bacia do Paraná estão expostas tanto verticalmente quanto lateralmente em áreas de extensão considerável e, por isto, apresentam potencial para uma amostragem sequencial objetivando diversos tipos de estudos e análises (química, microscopia ótica, difração de raios X, microscopia eletrônica de varredura, entre outras).

5.1.4.1.3 – Geologia do Estado de Minas Gerais.

Devido à grande extensão do estado de Minas Gerais, serão brevemente descritas apenas as Unidades Litológicas que afloram ou tem relevância para o entendimento do arcabouço da geologia no Triângulo Mineiro onde está inserido o trecho da BR-365/MG pertinente ao empreendimento.

Toda a área de estudos está inserida na Bacia do Paraná e possui como membros aflorantes as rochas do Grupo São Bento – Formação Serra Geral e do Grupo Bauru – Formação Vale do Rio do Peixe conforme descrito no Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais (2003).

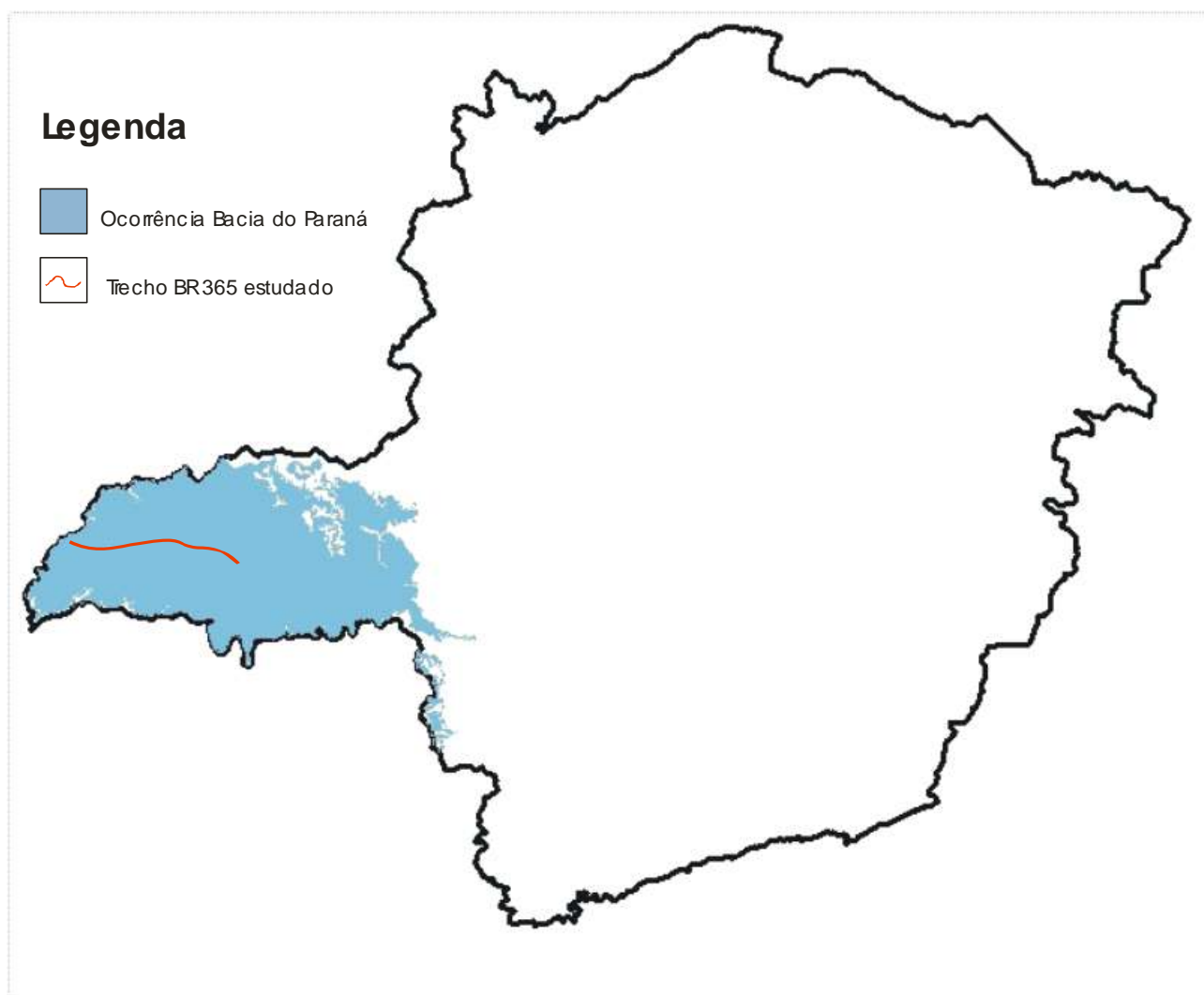


Figura 23 – Distribuição espacial da bacia do Paraná, aflorante no estado de Minas Gerais (adaptado de BIZZI et al., 2003).

5.1.4.1.3.1 – Formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral consiste de derrames basálticos continentais que formam uma das grandes Províncias Ígneas do mundo. Compreende uma sucessão de

derrames com cerca de 1.500m de espessura junto ao depocentro da bacia e recobre área de 1.200.000 km². O produto deste magmatismo está constituído por sequencias toleíticas bimodais onde predominam basaltos a riodacitos.

5.1.4.1.3.2 – Formação Vale do Rio do Peixe.

Essa é a unidade de maior extensão da parte leste da bacia e constitui o substrato de boa parte do oeste de São Paulo e do Triângulo Mineiro, incluindo a área de estudo do trecho mineiro da BR 365. Tem espessura máxima preservada da ordem de 100 m, medida em perfurações de poços de água subterrânea. Corresponde a grande parte da outrora, denominada Formação Adamantina (SOARES et al. 1980).

A Fm. Vale do Rio do Peixe assenta-se diretamente sobre basaltos da Formação Serra Geral. Passa gradualmente, a oeste e sudoeste, para a Formação Santo Anastácio, encobrendo-a. É composta por camadas de espessura submétrica (estruturação tabular típica) de arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos. Os arenitos são muito finos a finos, marrom-claro rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa. Têm aspecto maciço ou estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Nos estratos “maciços”, podem ocorrer zonas de estratificação/laminação plano-paralela grosseira.

A Formação Vale do Rio do Peixe corresponde a depósitos essencialmente eólicos, acumulados em extensas áreas planas, na forma de lençóis de areia e campos de dunas baixas, associados com depósitos de loesse. Provavelmente, os lamitos foram fixados em depressões, em corpos aquosos rasos e efêmeros, criados em períodos de elevação do nível freático.

5.1.4.1.4 - Unidades Litológicas observadas no trecho da BR 365/MG.

Após a conclusão da primeira etapa dos estudos (etapa de escritório), a segunda etapa consistiu no mapeamento geológico das áreas possivelmente afetadas pela implantação do empreendimento.

Os trabalhos para a caracterização geológica das áreas envolveram, inicialmente, o levantamento e estudos dos afloramentos rochosos representativos existentes nas áreas de estudo. Esses afloramentos foram amostrados, georreferenciados, fotografados e correlacionados com as Unidades Litoestratigráficas já mapeadas para aquela região.

As seguintes Unidades Litoestratigráficas foram mapeadas na área de estudo que contempla o trecho mineiro da BR-365/MG:

5.1.4.1.4.1 – Formação Serra Geral.

Conforme estudos anteriores a Formação Serra Geral nessa parte da área estudada é o substrato para as rochas do Grupo Bauru, pode-se observar em todo o trajeto da BR 365 no estado de Minas Gerais que os basaltos da Formação Serra Geral ocorreram em praticamente todas as drenagens perenes do trajeto mostrando que a Formação Vale do Rio do Peixe foi erodida pelas drenagens com os rios “correndo” sobre os basaltos da Fm Serra Geral.

Ocorrem também afloramentos, principalmente no Município de Ituiutaba, como derrames tabulares de grandes extensões. Alguns desses derrames mostram disjunções colunares, mas em nenhum deles foram observadas vesículas.

Nos derrames individuais, em alguns casos, observou-se um discreto diaclasamento, ou seja, fraturas originadas durante o processo de resfriamento. O derrame, na medida em que perde calor, pode ter uma contração de até 10% de seu volume, produzindo rupturas e dando origem a fraturas, denominadas disjunções. As colunas formadas são ortogonais ao topo e à base do derrame e tendem a um formato hexagonal. Apenas nos derrames tabulares do Município de Ituiutaba ocorreram tais diaclasamentos.



Foto 22– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Monte Alegre/MG.



Foto 2320 – Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Monte Alegre/MG.



Foto 24– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Monte Alegre/MG.



Foto 25– Afloramento de basaltos com grandes derrames e disjunções colunares. Município de Ituiutaba/MG.



Foto 26- Afloramento de basaltos com grandes derrames. Município de Santa Vitória/MG.

5.1.4.1.4.2 – Formação Vale do Rio do Peixe.

Os arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe ocorrem em aproximadamente 80% da área de estudo no trecho mineiro da BR-365/MG. No trecho estudado essa Formação assenta-se diretamente sobre os basaltos da Fm. Serra Geral. O contato entre as duas é percebido nas drenagens perenes, onde os leitos são praticamente formados somente por basaltos.

Os arenitos são muito finos a finos, de coloração amarronzada clara, de seleção de moderada a boa. Apresentam geralmente um aspecto maciço ou estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Nos estratos “maciços”, podem ocorrer zonas de estratificação/laminação plano-paralela grosseira.



Foto 27– Afloramento de arenitos. Município de Monte Alegre/MG.



Foto 28 – Afloramento de arenitos. Município de Monte Alegre/MG.



Foto 29 – Afloramento de arenitos. Município de Monte Alegre/MG.



Foto 30– Afloramento de arenitos. Município de Santa Vitória/MG.



Foto 3127 - Afloramento de arenitos. Município de Santa Vitória/MG.

5.1.4.1.5 – Geologia no Estado de Goiás.

Assim como para o estado de Minas Gerais, devido à grande extensão do estado de Goiás apenas as Unidades Litológicas que afloram ou tem relevância para o entendimento da evolução do arcabouço da geologia regional na região do empreendimento serão descritas.

Toda a área de estudos está inserida na Bacia do Paraná e possui como membros aflorantes as rochas do Grupo São Bento – Formação Serra Geral e do Grupo Bauru – Formações Vale do Rio do Peixe (antiga Formação Adamantina) e Marília.

5.1.4.1.5.1 – Formação Serra Geral

Assim como ocorre no trecho mineiro da rodovia, no trecho goiano da BR-364/GO a Formação Serra Geral consiste de derrames basálticos continentais que formam uma das maiores Províncias Ígneas do mundo. O produto deste magmatismo está constituído por sequencias toleíticas bimodais onde predominam basaltos a riodacitos.

Compreende uma sucessão de derrames com cerca de 1.500m de espessura junto ao depocentro da bacia e recobre área de 1.200.000 km². Em Goiás a espessura é da ordem de 100 m, mas pode ser maior, como a obtida em sondagem das proximidades de Santa Helena de Goiás. A Petrobrás estima que a espessura máxima da Formação é de 400 m na região de Itajá, no sul do Estado.

Em Goiás a sua principal área de exposição é uma faixa com cerca de 200 km de comprimento e 100 km de largura que se estende de Itumbiara até próximo de Paraúna. De forma mais restrita, ocorre em faixas lineares nos leitos dos rios Claro, Corrente, Aporé e Verde, e em áreas reduzidas da bacia.

A formação consiste de derrames de basaltos toleíticos, com vulcânicas riolíticas e riodacíticas subordinadas. Os basaltos sustentam o relevo plano, são maciços, cinza-escuros, finos, homogêneos, por vezes amigdalóides e com disjunções colunares.

A importância econômica destas rochas vulcânicas reside no seu uso como matéria-prima para a produção de brita, paralelepípedos e pedras de revestimento na construção civil.

DOMÍNIOS TECTONOESTRATIGRÁFICOS DE GOIÁS

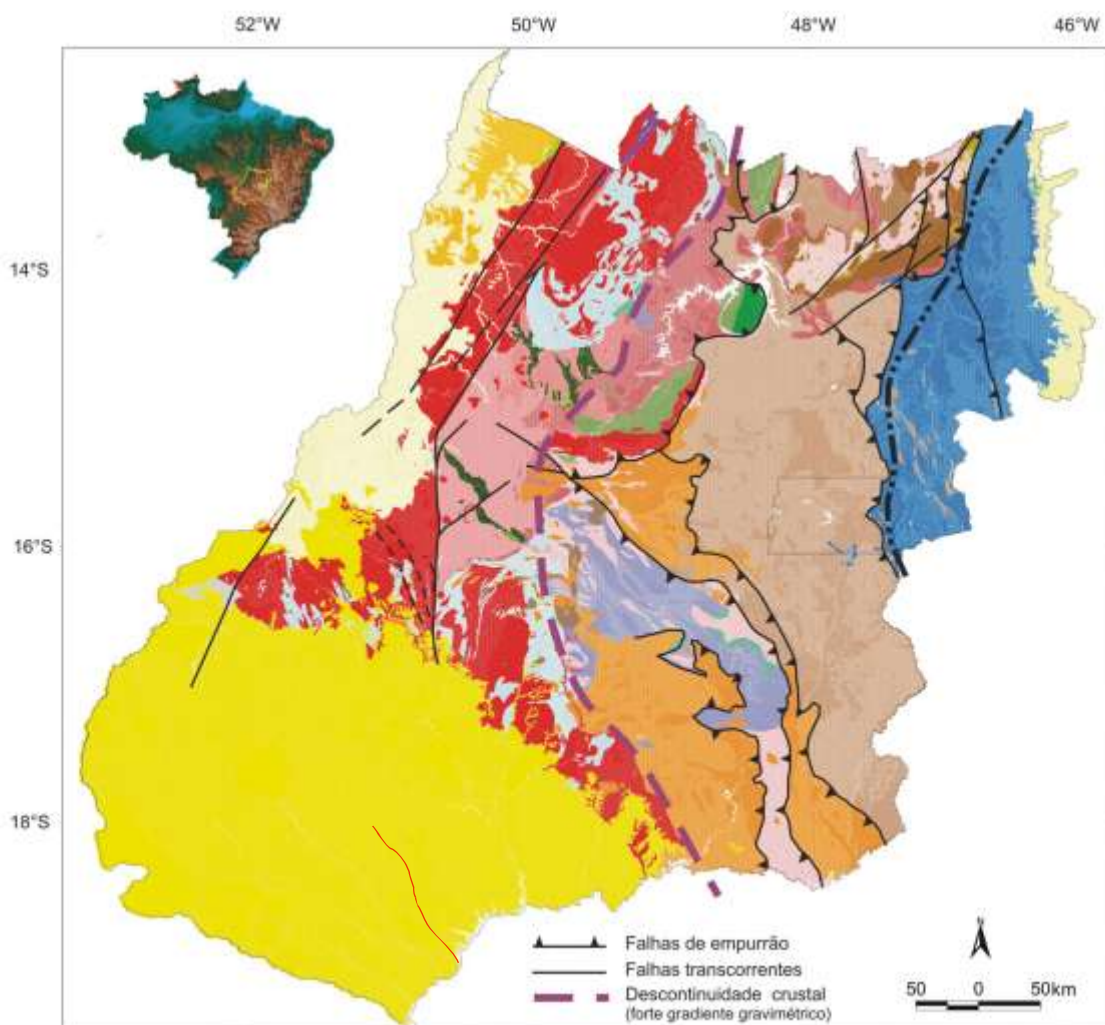


Figura 24 - Domínios geotectônicos simplificados de Goiás e Distrito Federal. (Adaptado de MORAES, J.M. 2014).

5.1.4.1.5.2 – Formação Vale do Rio do Peixe (antiga Fm. Adamantina)

Após a redefinição do Grupo Bauru, FERNANDES e COIMBRA (2000) propôs a Formação Vale do Rio do Peixe em substituição à Formação Adamantina como porção basal do Grupo Bauru. A unidade tem ampla distribuição em Goiás, ocupando significativas áreas nas regiões sul e sudoeste do estado, abrangendo o Parque Nacional das Emas e os municípios de Jataí/GO, Rio Verde/GO, Itarumã/GO, Cachoeira Alta/GO, Serranópolis/GO, Caçu/GO e Quirinópolis/GO.

Em Goiás seu contato ao sul de Amarinópolis, no *Gráben* do Caiapó, com a Formação Aquidauana é por discordância erosiva PENA et al., (1975) e com as rochas da Província Alcalina do sul de Goiás é por falha ou discordância. No topo o contato com a Formação Marília é gradacional e, na ausência dessa, está parcialmente coberta por depósitos terciários e quaternários. Sua espessura é variável e SOUZA Jr. et al. (1983) citam de até 230 m próximo ao Canal de São Simão e PENA et al. (1975) estimam que em Goiás situa-se entre 150 e 200 m.

5.1.4.1.5.3 – Formação Marília

A Formação Marília ocorre na região sudoeste de Goiás de forma esparsa sobre a Formação Vale do Rio do Peixe. Suas melhores exposições situam-se nas proximidades de Itajá, Aparecida do Rio Doce, Cachoeira Alta, Paranaiguara e Rio Verde, onde em geral sustenta o topo de interflúvios. O contato com a Formação Vale do Rio do Peixe é gradacional, com as formações Botucatu e Serra Geral, por discordância erosiva e com outras unidades pode ocorrer contato por falha. Sua espessura em Goiás é estimada em no máximo de 100 metros. Em outros locais da bacia sua espessura pode atingir dezenas e até centenas de metros. Consiste de arenitos vermelhos, finos a grossos, mal selecionados, cimentados por sílica amorfa, bem como de arenitos argilosos, siltitos e lamitos, em estratos com acamadamento incipiente e poucas estratificações cruzadas. Apresenta níveis conglomeráticos com cimentação e concreções carbonáticas e lentes de silixito e brechas conglomeráticas de calcários.

5.1.4.1.5.4 - Depósitos Aluvionares

Conforme consta no Relatório da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM – Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal – 2008, os depósitos aluvionares se associam à rede de drenagem que flui sobre o embasamento cristalino e as bacias sedimentares. Os depósitos são pouco extensos e compreendem as acumulações de

sedimentos de calha e de planície de inundação, compostos por areias finas a grossas, cascalhos e lentes de material silto-argiloso e turfa. As frações mais grossas podem conter concentrações de rutilo, ouro, zircão e diamante, as quais podem constituir depósitos de interesse econômico.

5.1.4.1.6 - Unidades Litológicas observadas no trecho da BR 364/GO.

5.1.4.1.6.1 – Formação Serra Geral

Conforme estudos anteriores a Formação Serra Geral nessa parte da área estudada é o substrato para as rochas do Grupo Bauru, pode-se observar em todo o trajeto da BR 364 no estado de Goiás que os basaltos da Formação Serra Geral ocorreram em praticamente todas as drenagens perenes do trajeto mostrando que a Formação Vale do Rio do Peixe foi erodida pelas drenagens com os rios “correndo” sobre os basaltos da Fm Serra Geral.

Ocorrem também afloramentos, principalmente no Município de Jataí, como derrames tabulares de grandes extensões. Alguns desses derrames mostram disjunções colunares, mas assim como nos de Ituiutaba – MG em nenhum deles foram observadas vesículas. Em alguns afloramentos no município de Jataí foram observados discretos diaclasamentos nos basaltos.



Foto 32– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.



Foto 33– Afloramento de basaltos em drenagem. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.



Foto 34– Afloramento de basaltos como matacões. Município de Jataí/GO.



Foto 35– Afloramento de basaltos como matacões. Município de Jataí/GO.



Foto 36- Afloramento de basaltos com grandes derrames. Município de Jataí/GO.

5.1.4.1.6.2 – Formação Vale do Rio do Peixe

Aflora em quase 70% do trecho goiano da BR 364, é composta por estratos de arenitos cinza-claros, bege ou róseos, maciços, finos a muito finos, as vezes médios, em geral mal selecionados e com estratificação plano-paralela e cruzada subordinada. Aos arenitos se intercalam lentes de arenito conglomerático e siltitos areno-argiloso creme arroxeados e rosados.



Foto 37– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 38– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 39– Afloramento de arenitos. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.



Foto 40– Afloramento de arenitos. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.

5.1.4.1.6.3 – Formação Marília

A Formação Marília foi mapeada apenas entre os Municípios de Paranaiguara e Cachoeira Alta/GO, sendo possível identificar que o relevo nesse trecho é suportado por ela. São comuns arenitos vermelhos, finos a grossos, mal selecionados, cimentados por sílica amorfa, bem como arenitos argilosos, siltitos e lamitos, em estratos com acamamento incipiente e poucas estratificações cruzadas. Conforme literatura especializada, apresenta níveis conglomeráticos com cimentação e concreções carbonáticas e lentes de silixito e brechas conglomeráticas de calcários.



Foto 41– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 4237 – Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 43– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 44– Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 45- Afloramento de arenitos. Município de Paranaiguara/GO.

5.1.4.1.6.4 – Depósitos Aluvionares

Ocorrência apenas nas drenagens maiores do trecho estudado e mesmo assim somente nos trechos meandantes com redução da velocidade das águas e deposição nas curvas do rio.



Foto 46– Depósito Aluvionar. Município de Cachoeira Alta/GO.



Foto 47– Depósito Aluvionar. Município de Cachoeira Alta/GO.

5.1.4.2 Avaliação das características geotécnicas dos terrenos atingidos diretamente pelas obras de duplicação e regularização da BR-365/364/MG/GO.

A avaliação das características geotécnicas dos terrenos foi realizada com os aspectos visuais dos terrenos que serão afetados, levando em conta as características da geologia, das feições de relevo, das declividades, dos tipos de solo e da cobertura vegetal. A partir da correlação desses critérios foi possível definir padrões de erodibilidade e áreas com possíveis riscos geotécnicos para as regiões que serão afetadas pela implantação do empreendimento.

Ao longo do trajeto da BR-365/364/MG/GO não será necessária a construção de túneis. Quanto as pontes, as principais observadas no trecho em estudo são as sobre os rios: Tijuco em Ituiutaba/MG; Rio da Prata em Flor de Minas/MG; Paranaíba em Chaveslândia/MG e Rio Doce em Aparecida do Rio Doce/GO, que estão localizadas em áreas onde os maciços, visualmente avaliados, não apresentam movimentos recorrentes de massa.

Tendo em vista que o objetivo definido pelo EIA é a identificação de áreas com risco ou ocorrência de movimentos de massa recorrentes, a avaliação realizada possibilitou estabelecer o risco de ocorrência desses movimentos. Os ensaios laboratoriais necessários para o refinamento da caracterização geotécnica dos maciços rochosos deverão ser realizados para a fase de elaboração do projeto, quando da definição exata do traçado da rodovia com a escolha do melhor custo/benefício, atendendo as condições técnicas e ambientais necessárias.

Devido ao trajeto estudado da rodovia BR-365/364/MG/GO que atravessa os estados de Minas Gerais e Goiás possuir as mesmas características litológicas, geomorfológicas, pedológicas e de vegetação será descrito em um único tópico a avaliação das características geotécnicas dos terrenos atingidos pela implantação do empreendimento.

O processo erosivo caracteriza-se pelo desprendimento, transporte e sedimentação de massas de solo, por efeito de ações mecânicas naturais que acabam por modificar as paisagens terrestres, sendo ou não aceleradas pela ação humana.

Do ponto de vista da suscetibilidade à erosão, as áreas mais críticas são aquelas localizadas em elevações, onde a retirada da cobertura vegetal e movimentação dos solos acaba por reduzir a coesão e a capacidade de infiltração aumentando assim a taxa de escoamento superficial destes. Esta associação de fatores torna os solos mais susceptíveis às ações das intempéries.

Conforme consta em BACCARO e PEREIRA (1995), “*os principais fatores naturais que comandam os processos erosivos são: a chuva, a cobertura vegetal, o relevo, os tipos de solos e o substrato rochoso. A chuva, cobertura vegetal e topografia são fatores extrínsecos à erosão. Já o solo é um fator intrínseco porque além de comandar a erosão, é também afetado por ela*”.

- Chuva – a ação da água da chuva tem início quando o solo desprotegido recebe o impacto direto das gotas de chuva, desagregando estas partículas (*splash erosion*) que quando desagregadas tornam-se mais leves e mais soltas sendo facilmente carregadas. As gotas de chuva se unem com mais facilidade formando pequenos filetes de água. Esses filetes podem seguir lavando a superfície do terreno como um todo, o que denomina-se *erosão laminar*. Quando estes filetes se juntam formando as enxurradas que por escoamento concentrado formam sulcos e ravinas no solo podendo evoluir até formar as voçorocas. Quando o solo encontra-se desprotegido pela falta de vegetação a água, ao percorrer os caminhos preferenciais, aumenta sua velocidade e conseqüentemente seu poder de incisão vertical: este é o quadro propício para formação de voçorocas.
- Cobertura Vegetal - conforme BERTONI et al, (1990) “*a densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda proteção que se oferece ao solo, preservando-lhe a integridade contra os danos da erosão.*”
- Relevo – com relação direta sobre os processos erosivos os terrenos mais acidentados facilitam a ocorrência de processos erosivos pois declividades acentuadas favorecem a concentração do escoamento das águas. A declividade tem maior importância quanto maior for o comprimento da encosta. Para os casos de relevos residuais a topografia tem papel fundamental no desenvolvimento dos processos erosivos pois nessa paisagem o gradiente topográfico interfere diretamente na velocidade das águas que escoam do topo das serras.
- Solo - segundo LEPSCH (1982) “*a maior ou menor susceptibilidade de um solo a erosão depende especialmente de suas características físicas, notadamente textura, permeabilidade e profundidade. Solos de textura arenosa são mais facilmente erodidos.*”.
- Substrato Rochoso - a influência dos tipos de rochas nos processos erosivos deve-se ao comportamento das águas subterrâneas e também ao tipo de solo a ser formado com base na rocha mãe. No caso dos arenitos estes possuem uma maior susceptibilidade erosiva devido aos elevados teores de areia que dificulta

a agregação do solo. Já os basaltos são resistentes aos processos erosivos mantendo as formas de relevo, dificultando o entalhamento nos derrames.

O trajeto estudado da BR 365/364/MG/GO é predominantemente leste-oeste e está totalmente inserido em rochas pertencentes à Província Paraná. As Unidades Litológicas que afloram nesse trecho são constituídas basicamente por arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe e Marília e basaltos da Formação Serra Geral. Esse arranjo entre as rochas das Formações V.R.P. e Serra Geral forma padrões de relevo que se assemelham (predominam o plano a suavemente ondulado) e a geração dos tipos de solo também não sofre grande variação (predominam os Latossolos) ao longo de todo o trecho. Já a interação entre Fm. V.R.P. e Marília formam quebras de relevo acentuadas com morros de topos chatos e variações no tipo de solo predominante. Diante dessa dinâmica entre rocha fonte, declividade, solo e cobertura vegetal é possível afirmar que a diferenciação entre os graus de erodibilidade dos terrenos nas regiões estudadas é subordinado ao tipo de rocha fonte e solo predominante; à inclinação natural dos taludes e pela existência ou não da cobertura vegetal.

O relevo de praticamente todo o trecho é bastante monótono onde predominam as partes planas a suavemente onduladas formadas pelos arenitos e as drenagens entalhando o terreno até atingirem os basaltos. Não existem grandes elevações nas regiões próximas ao eixo da rodovia e as que existem apresentam um topos arredondados ou totalmente planos (quando formados pelos arenitos da Fm. Marília) e vales de fundos amplos, chatos e planos. Essa correlação geologia/relevo/tipo de solo/cobertura vegetal formam áreas onde predominam os processos erosivos laminares, sem risco de ocorrência de movimentos de massa.

O processo de erosão laminar vem ocorrendo nas áreas desprotegidas da região estudada, uma vez que a retirada da vegetação nativa para formação de pastagens, deixa o solo desprotegido tornando-o altamente susceptível à erosão. As voçorocas correspondem ao estágio mais avançado e complexo no que se refere à processos erosivos. Isso se justifica pelo fato de além de ocorrer a erosão superficial ocorre também a erosão interna "*piping*" que avança para o interior do solo formando canais que, quando desenvolvidos, podem gerar o colapso do terreno que se associam aos processos de solapamento, e escorregamento de solo agravando mais a situação.

No trecho da BR365/364/MG/GO estudado existe uma alternância entre solos com frações ora mais argilosas ora mais arenosas, essa variação pode determinar áreas mais sensíveis aos processos erosivos, pois de modo geral, solos mais arenosos são mais susceptíveis à erosão do que solos argilosos. Isso se deve à agregação do solo

que é dada pelos teores de argila e matéria orgânica. Na área em questão as porcentagens de solos com predominância argilosa são baixas e a quantidade de matéria orgânica observada é a que restou da vegetação nativa que foi devastada. Esses baixos teores também facilitam a evolução das voçorocas observados na área.

Outra diferença que ocorre no grau de erodibilidade é quanto ao substrato rochoso, quando formado pelos arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe e Marília são mais facilmente erodidos que quando formados por basaltos da Fm. Serra Geral. Os arenitos da Fm. Marília devido a sua melhor cimentação entre os grãos é mais resistente que os da Fm V.R.P. e sustentam o relevo como visto no município de Paranaiguara/GO. Portanto, as áreas onde predominam os arenitos da V.R.P. possuem um grau de erodibilidade maior que as demais.

Em toda a área estudada não existem indícios de movimentos de massa recorrentes. O que é possível observar ao longo da rodovia é que as características físicas dessas áreas favorecem a ocorrência de erosões laminares sempre que ocorre a retirada da vegetação nativa.

Ao longo da rodovia BR 365/364/MG/GO existem diversos falhamentos principalmente nos cursos d'água retilíneos marcados como falhas ou fraturas. Esses falhamentos são decorrentes da evolução do arcabouço geológico da região. Essas áreas estão cartografadas em mapa e deverão ser consideradas como áreas a serem investigadas geotecnicamente através de sondagens e ensaios geotécnicos para determinação dos riscos. Tendo em vista que não serão construídos túneis ou pontes com grandes extensões essas falhas não geram insegurança para a implantação do empreendimento. Contudo, deverão ser consideradas como áreas sensíveis geologicamente.

Resumindo, os arenitos das Fm. V.R.P e Marília possuem alta capacidade de suporte de carga, o que, associado às formas de relevo aplainadas, torna a região muito favorável à instalação de obras lineares como rodovias. As camadas sedimentares, formadoras deste domínio, são sub-horizontalizadas e geralmente estáveis em taludes de corte, não apresentando queda de blocos e placas. Mas os arenitos da Formação Vale do Rio de Peixe, especialmente quando alterados, desagregam-se com facilidade e, portanto, são muito suscetíveis à ocorrência de processos erosivos, desestabilizando facilmente os taludes. Os basaltos da Fm. Serra Geral não apresentam propensão a movimentos de massa mas podem desenvolver processos erosivos nos solos acima deles.



Foto 48 – Processo erosivo iniciado pela retirada da vegetação no talude. Município de Ituiutaba/MG.



Foto 49– Processo erosivo iniciado pela retirada da vegetação no talude. Município de Ituiutaba/MG.



Foto 50– Processo erosivo iniciado pela retirada da vegetação no talude. Município de Ituiutaba/MG.



Foto 51– Processo erosivo iniciado pela falta de conservação do talude. Município de Santa Vitória/MG.



Foto 52– Processo erosivo iniciado pela substituição da vegetação nativa por pastagem. Município de Santa Vitória/MG.



Foto 53– Processo erosivo iniciado pela falta de conservação do talude. Município de Santa Vitória/MG.



Foto 54– Carreamento de solo devido à retirada da cobertura vegetal. Município de Cachoeira Alta/GO.



Foto 55– Carreamento de solo devido à retirada da cobertura vegetal, dando início ao processo erosivo laminar. Município de Cachoeira Alta/GO.

5.1.4.3 Títulos Minerários.

A partir de um levantamento de dados na base de informações do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, foi possível identificar os processos de Titulação Minerária na área de estudo do empreendimento. O estudo foi realizado utilizando a ferramenta de pesquisa SIGMINE do DNPM (www.sigmime.dnpm.gov.br) onde foi possível verificar todas as áreas requeridas ao longo do trecho da BR-365/364/MG/GO estudado.

O levantamento identificou que existem diversas áreas já requeridas junto ao DNPM que estão na área de influência do empreendimento principalmente nos trechos onde ocorrem os basaltos da Fm. Serra Geral e os arenitos das Fm. Marília.

Devido à semelhança dos atributos físicos para o trecho da BR 365/364/MG/GO que corta os estados de Minas Gerais e Goiás o potencial para as substâncias de emprego imediato na construção civil será descrito de maneira única.

A espacialização dessas áreas consta do respectivo Mapa de Títulos Minerários no ANEXO IV.

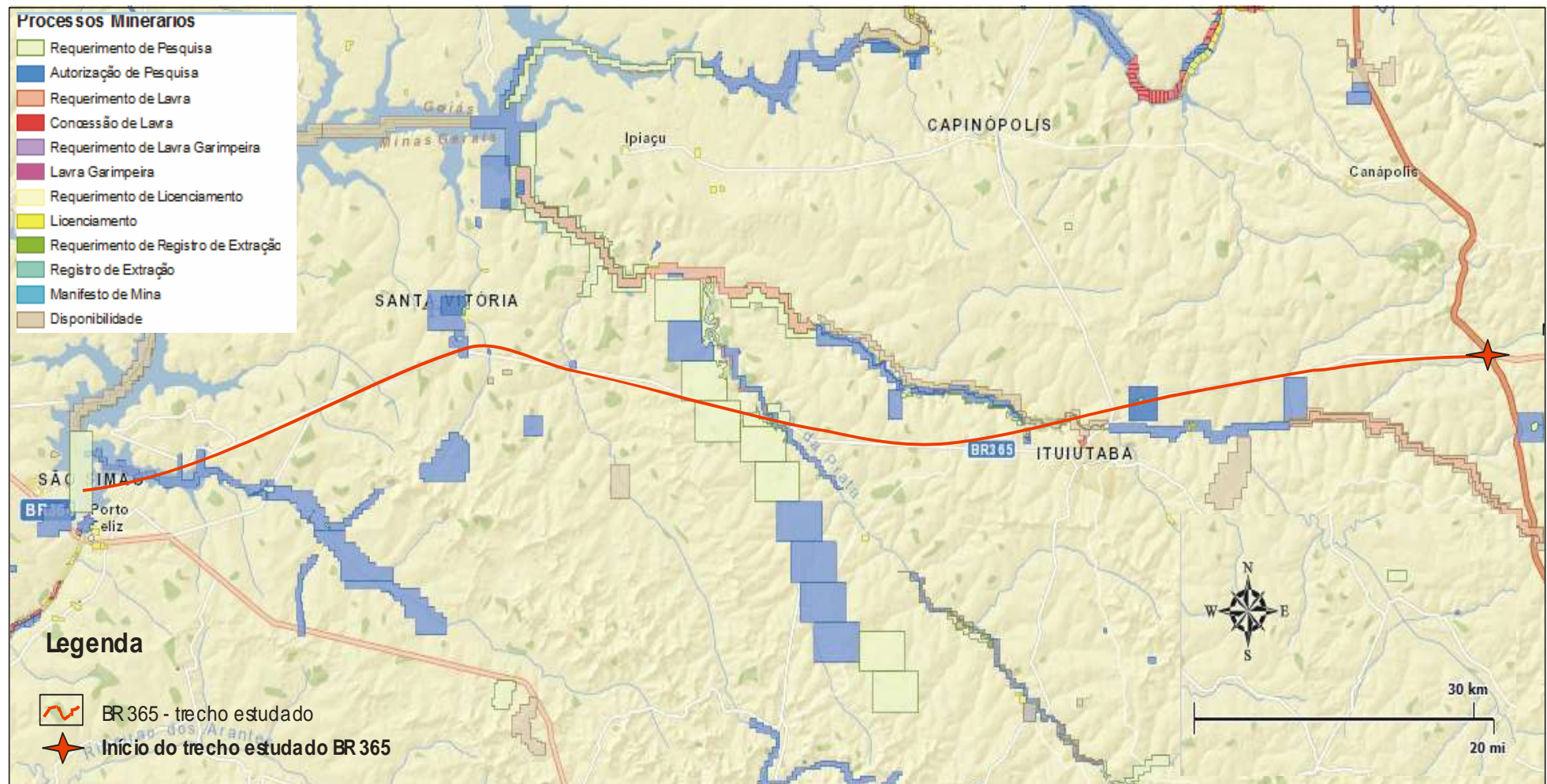


Figura 25- Esboço Mapa dos Títulos Minerários no trecho da BR-365/MG estudado. Fonte: SIGMINE (www.sigmine.dnpm.gov.br).

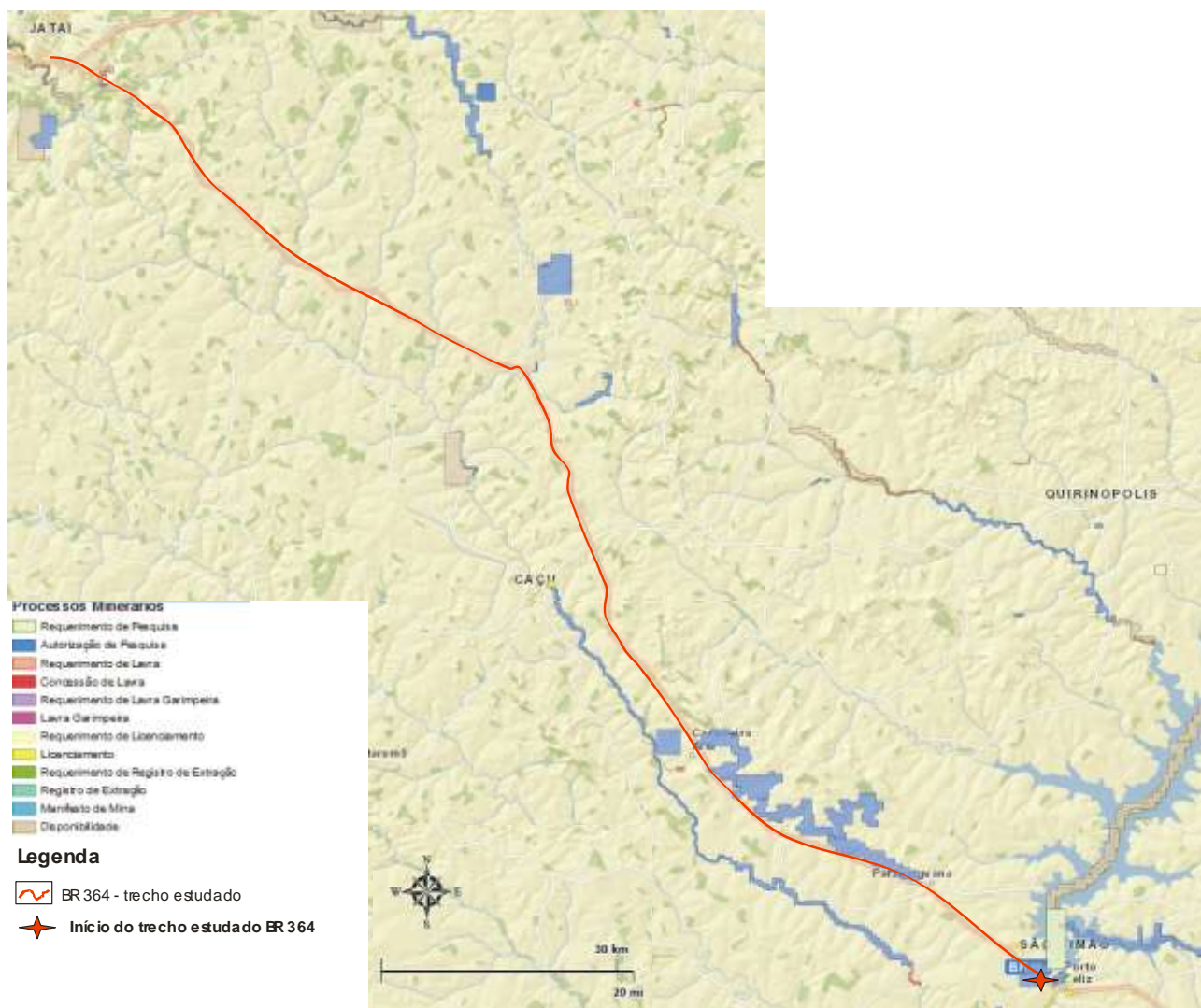


Figura 26 - Esboço Mapa dos Títulos Minerários no trecho da BR-364/GO estudado. Fonte: SIGMINE (www.sigmine.dnpm.gov.br).

5.1.4.3.1- Áreas de jazidas potenciais.

Todas as áreas livres de qualquer solicitação de concessão junto ao DNPM mostram-se passíveis de serem exploradas para materiais de emprego imediato na construção, contudo existem estudos necessários para determinação da viabilidade econômica dessas áreas que não são possíveis de serem realizados nessa etapa do estudo, pois envolvem entre outros levantamentos, sondagens, análises químicas e laboratoriais e a viabilidade econômica do material a ser explorado. Lembrando que as áreas escolhidas para a implantação de jazidas deverão passar pelo processo de concessão estabelecido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. E que a

escolha das áreas é precedida de uma avaliação legal onde Áreas de Proteção Permanente – APP são automaticamente descartadas.

Em todo o trecho estudado da BR-365/364/MG/GO predominam os arenitos das Formações Vale do Rio do Peixe e Marília e os basaltos da Formação Serra Geral. A partir de uma breve avaliação das áreas e substâncias requeridas ao DNPM é possível avaliar que a região estudada apresenta um potencial para areia onde prevalecem os arenitos e brita onde os basaltos predominam. Esse potencial e a disponibilidade das duas substâncias ao longo do trecho possibilitam a implantação de áreas de lavra ao longo de todo o empreendimento, tendo em vista que nesse tipo de obra é comum a implantação de vários canteiros com o objetivo de diminuir o custo do transporte entre jazida e canteiro de obras.

5.1.4.3.1.1 - Substâncias de emprego imediato na construção civil.

As substâncias de emprego imediato na construção civil são definidas pelo Código de Mineração como: areias, cascalhos, saibros, rochas e solos.

a. Material Pétreo (rochas)

As regiões estudadas para a regularização e duplicação BR-365/364/MG/GO apresentam bom potencial para a retirada de material pétreo que seriam os basaltos da Formação Serra Geral. Ao longo de todo trecho essas rochas podem ser encontradas nos leitos dos maiores cursos d'água ou em grandes afloramentos onde esses derrames são praticamente horizontais e concentram-se nos municípios de Ituiutaba/MG, São Simão/MG e Jataí/GO. Inclusive, nesses municípios já existem áreas de exploração mineral já implantadas e aparentemente com potencial para abastecer a demanda das obras do empreendimento.

Esses basaltos seriam utilizados principalmente para o fornecimento de brita e calçamento, e avaliando os requerimentos de títulos minerários do DNPM para a região predominam justamente esse tipo de utilização para essa substância, o que já facilitaria o uso de áreas já requeridas e negociáveis.

Nos principais municípios cortados pelo trajeto da rodovia existem áreas já implantadas e aparentemente com volume para atendimento localizado das obras, tendo em vista que o transporte de materiais de emprego imediato na construção civil influencia diretamente no custo é de bom tom que sejam utilizadas áreas conforme o andamento das obras e recomendamos que ao invés da abertura de novas lavras, naqueles locais onde as já existentes atendam aos requisitos de volume e qualidade da obra, que sejam utilizadas como forma de diminuir os impactos ambientais e movimentar a economia municipal.



Foto 56– Jazida passível de exploração de basaltos. Município de Ituiutaba/MG.

b. Material Terrígeno (solos/argilas/areias)

Assim como ocorre com o potencial para material pétreo, as regiões estudadas para a regularização e duplicação da BR 365/364/MG/GO apresentam bom potencial para o uso de materiais terrígenos. As areias poderiam ser exploradas nas áreas dos arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe que apresenta uma distribuição em quase 80% da área de estudos ou nos grandes cursos d'água do trajeto que já apresentam áreas requeridas para areia. A predominância de Latossolos com fração arenosa também poderá ser utilizado, pois apresenta uma grande espessura e ampla distribuição em áreas praticamente planas. Já a argila poderá ser explorada em algumas áreas do município de São Simão, onde já existem áreas com requerimento de pesquisa e licenciamento. Os arenitos da Formação Marília no município de Paranaiguara já estão requeridos junto ao DNPM para pesquisa de fosfato e portanto, não deverão ser considerados.

Com o objetivo de diminuir os impactos ambientais causados pela abertura de novas áreas de lavra é importante que sejam avaliadas as áreas já requeridas ou em lavra para as obras do empreendimento. Sugerimos que a aquisição de areia ocorra nos areais regularmente já implantados e que somados possuem volume para o

atendimento da demanda do empreendimento. Essas áreas funcionam principalmente na dragagem dos rios cortados pela estrada ou na moagem das britas até a fração areia.

Pela ampla distribuição espacial dos arenitos em praticamente todo o trajeto existem áreas já implantadas e aparentemente com volume para atendimento localizado das obras, por isso recomendamos que ao invés da abertura de novas lavras, naqueles locais onde as já existentes atendam aos requisitos de volume e qualidade da obra, que sejam utilizadas como forma de diminuir os impactos ambientais e movimentar a economia municipal.

5.1.5 Solos

A metodologia apresentada para a etapa de campo do estudo diverge em parte do Termo de Referência do IBAMA no quesito abertura de perfis representativos para descrever a textura, estrutura, plasticidade e profundidade dos horizontes. Esses parâmetros foram descritos a partir de cortes e taludes observáveis ao longo da rodovia BR-365/364/MG/GO no trecho entre os estados de Minas Gerais e Goiás. Foi utilizada a proposta do pesquisador Prof. José de Deus Viana da Mata (Univ. Estadual de Maringá – PR-2007) que orienta em seu texto:

*"Preliminarmente é importante dizer que quando saímos a campo não, necessariamente, estamos classificando os solos. A menos que tenhamos muito conhecimento pedológico e trate-se de uma nova classe de solo. Parece que o **mais adequado** seria dizer que estamos tentando reconhecer ou identificar as classes de solos que ocorrem numa determinada paisagem, região ou propriedade agrícola. A maioria das classes de solos já está classificada, assim como a maioria das pragas que atacam as nossas lavouras. O que realmente fazemos é, em primeira instância, descrever um perfil no local, amostrá-lo, analisá-lo corretamente e comparar os resultados encontrados com o que está padronizado no SIBCS (EMBRAPA, 2006)".*

Para esse estudo foi adotada uma postura semelhante à sugerida pelo pesquisador acima citado, onde a partir das classificações existentes nos mapas pedológicos oficiais das áreas abrangidas pelo empreendimento, foram amostrados os perfis diagnósticos e descritas as texturas, estruturas observáveis, plasticidade e profundidade dos horizontes. Outro fator relevante para a adoção dessa metodologia foi a constatação em campo que as interações entre geologia, geomorfologia e clima geraram poucas classes de solos ao longo do trajeto, pois a geologia pouco variou o que causou uma certa monotonia nos padrões de relevo e o clima também não

demonstrou grandes variações durante o percurso, com isso também não foram encontradas grandes variações nas classes de solo tanto no estado de Minas Gerais quanto de Goiás.

A descrição dos parâmetros físicos dos tipos de solo observados em campo utilizou a técnica descrita como **Classificação Tátil-Visual** de solos, que é um sistema baseado no tato e na visão onde esfrega-se o solo na mão para sentir sua aspereza a fim de definir a textura do material (areias são mais ásperas que as argilas); tentou-se moldar pequenos cilindros de solo úmido para definir sua plasticidade (argilas são moldáveis e silte e areias não). Definir a resistência do solo seco (torrões de argilas são resistentes, de silte pouco resistente e areias nem formam torrões) e a dispersão em água (argilas sedimentam mais lentamente que silte e bem mais que areias, quando dispersas em água).

Os mapas relativos ao tema do item encontram-se no ANEXO XV.

5.1.5.1 - Solos Minas Gerais

Segundo o texto da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o Estado de Minas Gerais, ao contrário de várias outras unidades da federação, não foi objeto de um levantamento sistemático de solos em escalas maiores que 1:1.000.000 que cobrisse todo o seu território. Contudo, embora de forma esparsa, várias regiões foram estudadas durante as décadas de 50-60 do século passado, pelos órgãos especializados do Ministério da Agricultura. As regiões abrangidas por esses estudos iniciais compreendem o “Médio Jequitinhonha”, a “Área de Influência do Reservatório de Furnas”, a “Área de Influência da Companhia Vale do Rio Doce”, o “Norte de Minas Gerais”, o “Triângulo Mineiro” e a “Região Geoeconômica de Brasília (parte Mineira)”. Foram também executados outros levantamentos de mesmo porte e/ou de menor dimensão (ex. Alto Paranaíba e Sul de Minas), mas que, por razões variadas não foram até hoje publicados.

No ano de 2010, o CETEC elaborou o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, na escala 1:650.000, obtido por compilação de parte dos levantamentos supracitados. O uso desse mapa serviu como balizador para o entendimento da distribuição dos diversos tipos de solos presentes no estado.

Seguindo o estudo de AMARAL et. al. (2004) no Boletim nº 63 de Pesquisa e Desenvolvimento - EMBRAPA, as principais classes de solos ocorrentes no estado são os Latossolos Vermelho-Amarelo (25%) e Vermelho-Escuro (Vermelho na nova classificação) (18%), Cambissolos (18%) e Podzólico (Argissolo) Vermelho-Amarelo (10%) e Vermelho-Escuro (Vermelho) (10%).

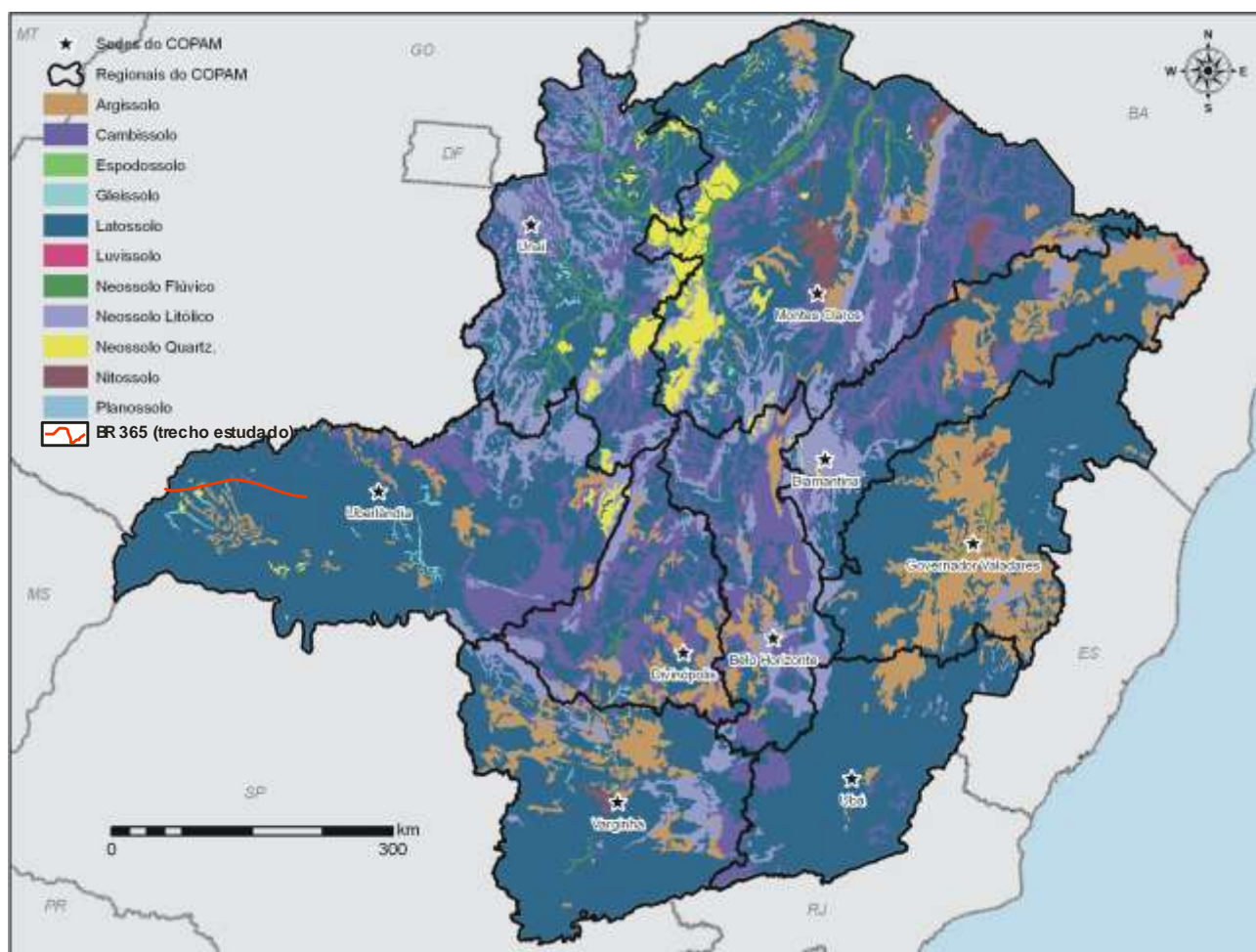


Figura 27 - Adaptação do Mapa de Distribuição de Solos no estado de Minas Gerais. Fonte: ZEE/MG 2014.

Os autores AMARAL et al (2004) no Boletim nº 63 de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA descrevem os solos de todo o estado de Minas Gerais de maneira sucinta e objetiva, enfatizando suas principais características, colocando a nova nomenclatura entre parênteses, para esse estudo utilizaremos apenas os solos com ocorrência no Triângulo Mineiro que são mais pertinentes ao entendimento dos solos da região do empreendimento.

Latossolo Vermelho-Amarelo (Latossolo Vermelho-Amarelo)

São solos profundos e normalmente bem drenados. Esta classe é a que melhor representa as características gerais dos Latossolos. Ocorrem em ordem decrescente: solos álicos, distróficos e eutróficos, com horizontes A moderado e fraco, texturas argilosas e médias e relevo do plano ao forte ondulado. Distribuem-se por todo o

Estado, ocupando a maior extensão, com 14.732.622 ha e equivalendo a, aproximadamente, 25,11% da superfície do Estado.

Latossolo Vermelho-Escuro (Latossolo Vermelho)

São solos profundos e bem acentuadamente drenados, decrescentemente álicos, distróficos e eutróficos com horizonte A moderado, textura média, argilosa e muito argilosa em relevo plano e suave ondulado. Ocorrem de forma esparsa pelo Estado, porém com maior concentração na região do Triângulo Mineiro, ocupando 10.595.543 ha, equivalentes a, aproximadamente, 18,06% da superfície do Estado.

Latossolo Roxo (Latossolo Vermelho Distroférico ou Acriférico ou Eutroférico)

São distróficos podendo a saturação por alumínio ser nula. Em pequena escala ocorrem os solos eutróficos. O horizonte A moderado apresenta teores de carbono variando normalmente de 1,40 a 2,21%, sendo comum o horizonte A proeminente. A textura do horizonte B é, geralmente, muito argilosa ou argilosa e o relevo plano e suave ondulado. Ocorrem basicamente nas regiões do Triângulo Mineiro e Sul. Ocupam uma extensão de 1.649.442 ha, equivalentes a, aproximadamente, 2,81% da superfície do Estado.

Terra Roxa Estruturada (Nitossolo Vermelho)

As maiores frequências apresentam relevo forte ondulado e ondulado, com horizonte A moderado e textura normalmente argilosa; alta fertilidade natural (classes baixo a muito baixo para o valor m e alto a médio para o valor V) e boas características físicas. Ocorrem principalmente na região do Triângulo Mineiro, ocupando uma extensão de 240.499 ha, equivalentes a, aproximadamente, 0,41% da superfície do Estado.

Podzólico Vermelho-Escuro (Argissolo Vermelho)

Apresentam-se como rasos a profundos e bem a moderadamente drenados. São decrescentemente eutróficos (classes muito baixo a baixo para valor m e alto para valor V), distróficos (classe médio para valor m e muito baixo a baixo para valor V) e álicos (classes alto para valor m e muito baixo a baixo para valor V), com predominância dos que apresentam argila de atividade baixa (Tb). Possuem

horizonte A moderado, textura média/argilosa ou argilosa, e frequentemente com mudança textural abrupta. São solos de bom potencial produtivo no Estado excetuando aqueles localizados em regiões que apresentam período seco prolongado (principalmente nos eutróficos). As principais ocorrências estão nas Zonas da Mata e Rio Doce. Ocupam uma extensão de 5.639.742 ha, equivalentes a, aproximadamente, 9,61% da superfície do Estado.

Cambissolo (Cambissolo)

Estes solos são mal a acentuadamente drenados, apresentando em muitos casos fase cascalhenta, pedregosa e/ou rochosa. São em ordem decrescente álicos (classes muito alto a alto para valor m e muito baixo para valor V), distróficos (classes médio para valor m e baixo a muito baixo para valor V) e eutróficos (classes baixo a muito baixo para valor m e alto a muito alto para valor V) sendo ainda largamente dominantes, o horizonte A moderado e a textura argilosa. As fases de relevo majoritárias são ondulado e forte ondulado. Normalmente, os Cambissolos apresentam como principais obstáculos à sua exploração, a pouca profundidade, fase cascalhenta ou pedregosa, baixa fertilidade natural (excetuando os eutróficos) e ocorrência em relevos mais movimentados. Ocorrem por todo o Estado de Minas Gerais, notadamente nas Regiões do Alto Paranaíba e Alto São Francisco. Ocupam uma extensão de 10.464.438 ha, equivalentes a, aproximadamente, 17,84% da superfície do Estado.

Hidromórfico Cinzento (Planossolo)

Quase sempre situados topograficamente em áreas aplainadas, onde as características ambientais e do próprio solo permitem um excesso de água em alguma época do ano, mesmo em áreas sujeitas a estiagens pronunciadas. São predominantemente álicos (classes muito altas a alta para valor m e muito baixo para valor V) ou mesmo eutróficos (classes muito baixo a baixo para valor m e muito alto a alto para valor V), argila de atividade baixa, horizonte A moderado ou fraco, textura arenosa/média ou média/argilosa e relevo plano. São pouco utilizados para agricultura, pois apresentam baixa fertilidade natural. Ocorrem, preferencialmente, associados a Glei Pouco Húmico, localizados em pequenas áreas de fundos de vales próximo aos cursos d'água. Os álicos ocorrem basicamente entre as Regiões do Paracatu e Alto Médio São Francisco e o eutrófico situa-se na Zona do Mucuri.

Ocupam uma extensão de 42.959 ha, equivalentes a aproximadamente 0,07% da superfície do Estado.

Glei Húmico e Glei Pouco Húmico (Gleissolo Melânico e Gleissolo Háptico)

A diferenciação entre o Glei Húmico e o Glei Pouco Húmico é feita através do horizonte A, que no primeiro, apresenta cores mais escuras, maior espessura e maior teor de carbono (chernozêmico ou húmico com mais de 20 cm) quando comparado com o horizonte A do segundo (geralmente moderado). A textura é média, argilosa ou muito argilosa, muito mal a mal drenados; álicos (classes muito alto a alto para m e muito baixo a baixo para V), distróficos (classes médio para valor m e baixo a médio para valor V) ou eutróficos (classes baixo para valor m e alto a médio para valor V) com argila de atividade alta ou baixa e o relevo essencialmente plano. A principal limitação para uso em culturas não adaptadas ao hidromorfismo é a necessidade de drenagem intensa quando não acopladas a obras de engenharia como a sistematização. Ocorrem dispersos por todo o estado mesmo que não encabeçando unidades e são, associados, principalmente, a Solos Aluviais e Orgânicos. Os eutróficos acham-se localizados, basicamente, nos vales das regiões do Alto e Alto Médio São Francisco. A classe Glei Húmico ocupa uma extensão de 22.881 ha, equivalentes a, aproximadamente, 0,04% da superfície do Estado. Já a classe Glei Pouco Húmico ocupa uma extensão de 296.686 ha, equivalentes a, aproximadamente, 0,51% da superfície do Estado.

5.1.5.1.1 - Solos das Áreas de Estudos Próximas ao Eixo da Rodovia BR 365 no Estado de Minas Gerais.

Os estudos para identificação dos tipos de solos nas áreas de estudos próximas ao eixo da rodovia, foram iniciados com a identificação, no Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais, dos tipos de solos cartografados existentes nessas regiões. A partir do conhecimento dessa tipologia, foram realizadas as etapas de campo para caracterização dos tipos de solos identificados previamente.

A metodologia apresentada para a etapa de campo dos trabalhos, diverge em parte do Termo de Referência do IBAMA apenas no quesito abertura de perfis representativos para descrever a textura, estrutura, plasticidade e profundidade dos horizontes. Esses parâmetros foram descritos a partir de cortes e taludes observáveis ao longo da rodovia BR-365 no trecho mineiro.

Para esse estudo foi adotada uma postura onde a partir das classificações existentes no mapa pedológico das áreas abrangidas pelo empreendimento, foram amostrados os perfis diagnósticos e descritas as texturas, estruturas observáveis, plasticidade, cerosidade e profundidade dos horizontes.

A descrição dos parâmetros físicos dos tipos de solo observados em campo, utilizou a técnica descrita como Classificação Tátil-Visual de solos, onde a partir do emprego desse método foi possível observar que, nas áreas de influência do empreendimento no estado de Minas Gerais, ocorrem predominantemente: o Latossolo Vermelho, o Nitossolo e o Gleissolo. Os critérios observados em campo para essa definição foram:

Cor - destaca-se não só por ser de fácil determinação mas, também, por permitir a dedução de outras características importantes, tais como teores de matéria orgânica e de óxidos de ferro e grau de drenagem. Para os Latossolos foram observadas coloração vermelha intensa, indicando formação de hematita e, em outros pontos do trajeto, pequenas manchas com uma coloração vermelha-amarela, indicando uma quantidade menor de hematita no solo. Essa variação de coloração não ocorreu nos nitossolos onde prevaleceu a coloração avermelhada. Os gleissolos devido a sua saturação por água apresentaram uma coloração mais acinzentada.

Textura - refere-se à proporção entre as partículas unitárias, areia, silte e argila do solo e define a porosidade e a capacidade do solo em armazenar nutrientes e água. Os Latossolos apresentaram uma textura basicamente arenosa, principalmente por ser resultado do intemperismo de arenitos em todo o trecho estudado. Já os Nitossolos apresentaram uma textura predominantemente argilosa, apresentando em diversos pontos gretas de contração e pouca infiltração quando jogada água sobre os pontos investigados. Os Gleissolos apresentaram, pelo método tátil-visual, uma textura mais arenosa não sendo possível nem a formação de torrões.

Porosidade/permeabilidade - representa os espaços vazios do solo e é definida pela textura e pela estrutura. Os Latossolos apresentaram uma porosidade/permeabilidade maior que os demais solos principalmente devido ao seu arranjo estrutural de grãos com fração arenosa. Os nitossolos, devido a sua fração argilosa ser maior, apresentou uma menor porosidade/permeabilidade, sendo possível identificar em campo além de gretas de contração, água em poças com infiltração muito lenta. Os Gleissolos apresentaram uma porosidade/permeabilidade elevada, quando observados em áreas secas.

Geologia – representa a litologia formadora do solo. O trajeto da BR-365 no trecho mineiro atravessa uma mesma Província e rochas semelhantes que se alternam ao longo do trajeto. Essa alternância entre arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe e

os basaltos da Formação Serra Geral formou os mesmos tipos de solos ao longo de todo o trecho. Os Latossolos ocorreram onde predominaram os arenitos e os nitossolos onde os basaltos afloraram. Para os gleissolos, além da formação por arenitos foi preponderante a saturação por água em terrenos alagadados a maior parte do tempo, sendo essa uma característica externa de identificação do solo.

Relevo – caracteriza as condições predominantes de pedogênese ou lixiviação. Nas áreas de influência ocorrem predominantemente os relevos planos a suavemente ondulados, justamente as condições características dos Latossolos. Já os Nitossolos ocorreram em regiões de relevo mais movimentado com afloramentos dos basaltos da Fm. Serra Geral. Os Gleissolos ocorreram em pequenas áreas basicamente planas e inundadas a maior parte do ano.

Vegetação – os Latossolos e os Nitossolos são característicos de áreas com vegetação tipo cerrado/cerradão, enquanto os Gleissolos são solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. A diferença entre os tipos de vegetação serviu também para determinar pontos de mapeamento, pois onde foram observadas mudanças bruscas no porte, espaçamento, e fitofisionomia geralmente indicaram mudanças pedológicas.

Resumindo, os Latossolos Vermelhos observados apresentaram: horizontes profundos (característicos dos Latossolos), textura predominantemente arenosa (não grudam no enxadao quando molhados), pouca plasticidade (não é possível fazer pequenas bolotas molhadas), vegetação tipo cerrado/cerradão e relevo plano a suave ondulado. As pequenas manchas de diferença na cor de vermelha a vermelha-amarela, deve-se à quantidade de hematita no solo.

Os Nitossolos possuem características que variam dos Latossolos em relação à textura argilosa (as amostras grudam no enxadao quando molhadas), apresentam boa plasticidade (é possível fazer pequenas bolotas molhadas). Nesse trecho esse tipo de solo ocorreu onde predominaram os basaltos, sendo característicos de relevos mais movimentados e por possuírem uma característica de serem ácidos com saturação alta por bases, são geralmente recobertos por fases florestais com elevada densidade de espécies arbóreas de elevado porte.

Os Gleissolos solos apareceram em pequenas áreas saturadas em águas grande parte do ano, apresentaram uma coloração acinzentada; uma textura arenosa quando secos e pouca plasticidade, pois devido à fração areia não formam torrões. Ao longo do trecho é possível observar diversas veredas cruzando a rodovia, nessas veredas, os solos são formados sob condições de drenagem deficientes, ocasionadas

principalmente pela ocorrência de lençol freático próximo à superfície do solo. Nestas condições há uma tendência para a formação de solos hidromórficos.

Os solos das Veredas do Triângulo Mineiro ocorrem adjacentes aos solos de boa aptidão agrícola que são representados predominantemente pelos Latossolos Vermelho e Latossolos Vermelho-Amarelos. Em função desta situação ocorre o uso intensivo destes Latossolos para plantio de culturas de grãos, tais como soja e milho, assim também como para pecuária extensiva. O uso destes solos seja para o cultivo de soja e milho ou para pastagem vem contribuindo para o assoreamento das Veredas, como observado por RAMOS (2000; 2004) no Triângulo Mineiro. É recomendável que todas as áreas de veredas sejam consideradas como áreas sensíveis ambientalmente, pois além de serem protegidas por Lei são ambientes frágeis e de fácil degradação.

Latossolos Vermelhos:

Sua ocorrência é predominante em todo o trajeto da BR 365/MG no trecho mineiro estudado, a coloração vermelha intensa deve-se a presença de hematita. O solo é intemperizado e lixiviado restando apenas os minerais mais resistentes que no caso, geralmente, são grãos de quartzo em diferentes dimensões. A fração que predomina é a arenosa com fácil desmonte manual pelo enxadão.

O relevo geralmente é o plano a suave ondulado, com poucos morros testemunhos isolados na paisagem. Por serem áreas com agropecuária intensa a vegetação nativa resiste em alguns trechos, nesses pontos predomina o cerrado/cerradão.



Foto 57– Latossolo Vermelho. Coloração avermelhada intensa. Município de Monte Alegre de Minas/MG.



Foto 58– Latossolo Vermelho. Fração arenosa, não gruda no enxadão. Município de Monte Alegre de Minas/MG.



Foto 59– Latossolo Vermelho. Variação dos teores de hematita e goethita. Município de Monte Alegre de Minas/MG.



Foto 60– Latossolo Vermelho. Intensa lixiviação. Município de Santa Vitória MG.



Foto 61– Latossolo Vermelho. Horizontes profundos. Município de Santa Vitória MG.

Nitossolos:

Os Nitossolos possuem características que variam dos Latossolos em relação à textura argilosa, boa plasticidade e baixa infiltração. No trecho estudado da BR-365 esse tipo de solo ocorreu onde predominaram os basaltos, sendo característicos de relevos um pouco mais movimentados.

Características macroscópicas semelhantes aos Latossolos, horizontes profundos, cores acentuadamente vermelha, poucos ou nenhum mineral remanescente. E quando ocorrem geralmente são grãos de quartzo sub-arredondados a arredondados com dimensões de poucos centímetros.



Foto 62– Nitossolo com coloração avermelhada intensa. Município de Monte Alegre de Minas.



Foto 63– Nitossolo com mineral remanescente após lixiviação intensa. Município de Monte Alegre de Minas.



Foto 64– Nitossolo com fração argilosa, formando pequenas bolotas molhadas. Município de Monte Alegre de Minas/MG.



Foto 65– Nitossolo com fração argilosa que dificulta a percolação do solo. Município de Ituiutaba/MG.



Foto 66– Nitossolo com intensa lixiviação. Município de Ituiutaba/MG.

Gleissolos:

As características macroscópicas utilizadas para mapear os Gleissolos foram a coloração acinzentada e principalmente o ambiente de formação saturado em água grande parte do ano. Com isso foram identificados pontos de solo hidromórfico em praticamente todas as veredas e também em algumas drenagens maiores.



Foto 67 – Ambiente propenso a formação do Gleissolo. Município de Monte Alegre de Minas/MG



Foto 68– Gleissolo de coloração acinzentada com matéria orgânica. Município de Monte Alegre de Minas/MG.



Foto 69– Gleissolo com fração arenosa quando seco. Município de Monte Alegre de Minas/MG.



Foto 70– Gleissolo com fração arenosa quando seco. Município de Monte Alegre de Minas/MG.

5.1.5.2 – Solos no estado de Goiás

O Estado de Goiás, como em diversos outros, não possui um trabalho de levantamento de solos recentes que abranja todo o Estado, e em função disso, foi realizada uma compilação de dados do Projeto RADAMBRASIL (1982 e 1984). Essa compilação gerou uma base cartográfica que foi utilizada no trabalho Hidrogeologia do Estado de Goiás - 2006, e que posteriormente, recebeu modificações com base em evidências (parâmetros exclusivamente macroscópicos) obtidas em trabalhos de campo.

Dados oficiais informam que no Estado de Goiás observam-se os seguintes grupos de solos: Latossolo, Cambissolo, Argissolo, Nitossolo, Neossolo Quartzarênico, Neossolo Litólico, Plintossolo, e Gleissolo, sendo o Latossolo o grupo predominante. Possuem fertilidade natural variável de baixa a alta, dependendo do tipo de relevo predominante e da rocha geradora do solo. Os Latossolos Vermelhos predominam no sudoeste, ocupando 30% do Estado, e, apesar da baixa fertilidade, o relevo, as baixas declividades e a grande espessura desse solo, favorecem à agricultura mecanizada. Outros 15% são ocupados por Latossolos Vermelho Amarelo, em áreas onde predominam pastagens plantadas.

Tabela 8- Solos de Goiás (Goiás em Dados – 2011).

Solo	área (km ²)	%
Associação de Argissolo-Nitossolo	46.232,42	13,53
Cambissolo	65.522,28	19,09
Gleissolo	10.291,83	2,90
Latossolo Vermelho	102.443,47	29,74
Latossolo Vermelho Amarelo	50.723,43	14,75
Neossolo Litólico	39.444,85	11,34
Neossolo Quartzarênico	12.268,54	3,58
Plintossolo	13.153,97	3,79

Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração/SIC

Elaboração: SEGPLAN-GO/SEPIN/Gerência de Estatística Socioeconômica – 2011.

A seguir serão descritos apenas os solos mais relevantes ao estudo devido a sua ocorrência na área de influência ou aspectos importantes ambientalmente para a implantação do empreendimento.

Latossolos

Tendo em vista que as principais características dos Latossolos já foram descritas na parte do estado de Minas Gerais, serão descritas apenas as características existentes no estado de Goiás. Os Latossolos apresentam avançado grau intempérico, são extremamente evoluídos, sendo praticamente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. São solos que variam de fortemente a bem drenados, normalmente muito profundos, com espessura raramente inferior a um metro, e, em geral, fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou álicos. Apresentam sequência de horizontes do tipo A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade.

As condições topográficas em que ocorrem, aliadas à grande espessura, boa permeabilidade e ausência de impedimentos à mecanização, conferem-lhes excelente potencial para uso intensivo. Portanto, estes solos, encontram-se, em geral, ocupados por monoculturas ou uso pecuário (principalmente na região do vale do Rio Araguaia e no extremo sudoeste do Estado de Goiás e nas regiões central e leste do Distrito Federal).

Na subordem dos Latossolos, destacam-se no estado de Goiás os Distroféricos com grande expressividade no Sul, relacionados a derrames basálticos da Formação Serra Geral, sendo os Latossolos Vermelhos Ácricos e Distróficos mais comuns onde ocorrem as chamadas chapadas e chapadões.

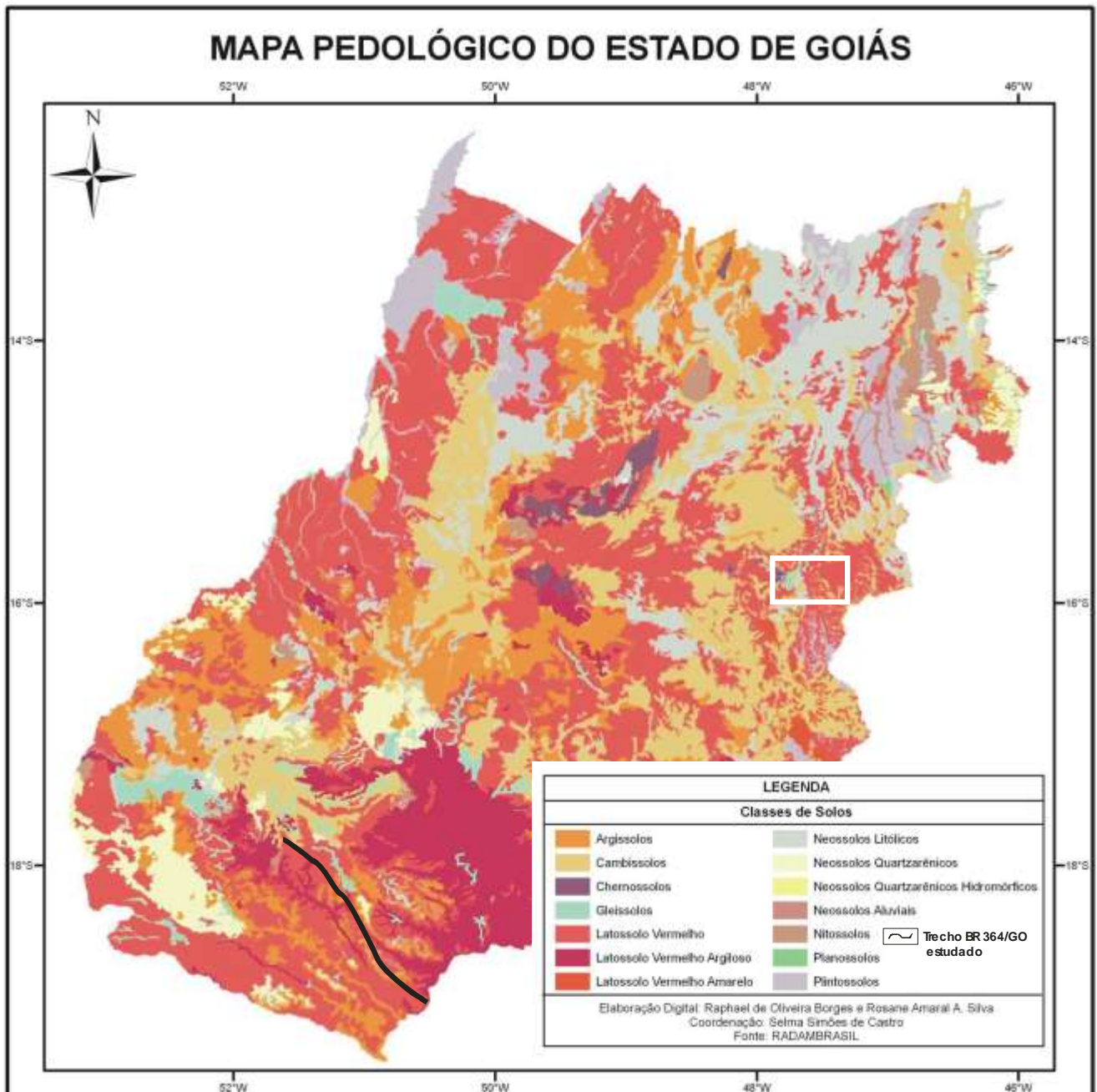


Figura 28 - Esboço do Mapa Pedológico do Estado de Goiás. Alterado de Selma Simões de Castro *in*: CASTRO & SILVA – 2002

Argissolos

Os autores do trabalho intitulado Hidrogeologia do Estado de Goiás – 2006 associam os Argissolos aos Nitossolos por apresentarem características semelhantes, sendo a distinção mais por testes laboratoriais que por feições macroscópicas. O estudo adotará a nomenclatura oficial de Argissolos para todo o trecho devido a esta ser a definição adotada pelo Sistema de Informações Estadual de Geoinformações de Goiás – SIEG. Instituição responsável pelas informações oficiais do Estado.

Os Argissolos compreendem solos constituídos por material mineral que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico (EMBRAPA, 2009). São solos de profundidade variável, com horizontes bastante evidentes, comumente com pedregosidade e podem apresentar drenagem desde muito a pouco eficiente e serem fraca a moderadamente ácidos. Apresentam textura argilosa ou muito argilosa e estrutura em blocos, moderada ou forte, com superfície dos agregados reluzente, devido à cerosidade. São solos profundos, bem drenados, com cores variando de vermelho a bruno.

Algumas características marcantes diferenciam estes solos dos Latossolos tais como: a maior diferenciação entre os horizontes, maior quantidade de argila presente nos horizontes mais profundos e a maior facilidade de desenvolvimento de estruturação média a grossa. A maior atividade de raízes é, em geral, vinculada à sua fertilidade natural, o que permite o desenvolvimento de vegetação nativa de maior porte.

Neossolos

Os Neossolos Litólicos são solos minerais pouco espessos, com pequena expressão de processos pedogenéticos e sequencia de horizontes A-R e, portanto, apresentam evidente rochosa e pedregosidade. O horizonte A ou O hístico possui menos de 40 cm de espessura, e está em contato direto com a rocha sã ou intemperizada, horizonte C ou material com 90% (ou mais) de sua massa constituída por fragmentos de rocha (EMBRAPA, 2006). No Estado, esta classe de solo é, geralmente, associada com Cambissolos e exposições rochosas em áreas de relevo forte ondulado a escarpado ou sobre relevo arrasado.

5.1.5.2.1 Solos das Áreas de Estudos Próximas ao Eixo da Rodovia BR-364 no Estado de Goiás.

Assim como o realizado para o trecho em Minas Gerais, os estudos para identificação dos tipos de solos nas áreas de estudos próximas ao eixo da rodovia BR 364 foram iniciados com a identificação, no Mapa de Solos de Goiás, dos tipos de solos cartografados existentes nessas regiões. A partir do conhecimento dessa tipologia, foram realizadas as etapas de campo para caracterização dos tipos de solos identificados previamente.

A metodologia apresentada para a etapa de campo dos trabalhos, diverge em parte do Termo de Referência do IBAMA apenas no quesito abertura de perfis

representativos para descrever a textura, estrutura, plasticidade e profundidade dos horizontes. Esses parâmetros foram descritos a partir de cortes e taludes observáveis ao longo da rodovia BR-364 no trecho goiano.

Utilizando também o método tátil-visual foram identificados os seguintes tipos de solos: Latossolos Vermelhos; Argissolos e os Neossolos. Os critérios observados em campo para essa definição foram:

Cor - destaca-se não só por ser de fácil determinação mas, também, por permitir a dedução de outras características importantes, tais como teores de matéria orgânica e de óxidos de ferro e grau de drenagem. Para os Latossolos foram observadas coloração vermelha intensa, indicando formação de hematita e, em outros pontos do trajeto, pequenas manchas com uma coloração vermelha-amarela, indicando uma quantidade menor de hematita no solo. Essa variação de coloração não ocorreu nos Argissolos onde prevaleceu a coloração avermelhada. Os Neossolos apresentaram uma coloração variando os tons de vermelho apenas, mas geralmente tons fracos.

Textura - refere-se à proporção entre as partículas unitárias, areia, silte e argila do solo e define a porosidade e a capacidade do solo em armazenar nutrientes e água. Os Latossolos apresentaram uma textura basicamente arenosa, principalmente por ser resultado do intemperismo de arenitos em todo o trecho estudado. Os Argissolos apresentaram uma textura predominantemente argilosa, apresentando em diversos pontos gretas de contração e formando bolotas quando molhados e moldados. Os Neossolos apresentaram, pelo método tátil-visual, uma variação de textura na mesma trincheira de argilosa a argiloso-arenosa.

Porosidade/permeabilidade - representa os espaços vazios do solo e é definida pela textura e pela estrutura. Os Latossolos apresentaram uma porosidade/permeabilidade maior que os demais solos principalmente devido ao seu arranjo estrutural de grãos com fração arenosa. Os Argissolos, devido a sua fração argilosa ser maior, apresentou uma menor porosidade/permeabilidade. Para a caracterização do Neossolo a trincheira estava úmida e o horizonte de solo possuía menos de 1m, mas devido a predominância da fração argila e “grudar” no enxadão, o solo possui uma porosidade/permeabilidade baixa.

Geologia – representa a litologia formadora do solo. O trajeto da BR-364 no trecho goiano atravessa uma mesma Província e rochas semelhantes que se alternam ao longo do trajeto. Essa alternância entre arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe, Formação Marília e os basaltos da Formação Serra Geral formou os mesmos tipos de solos ao longo de todo o trecho. Os Latossolos ocorreram onde predominaram os arenitos, já os Argissolos onde ocorreu uma associação entre arenitos e basaltos que

movimentaram o relevo. Para os Neossolos sua ocorrência foi restrita ao município de Cachoeira Alta em associação aos Argissolos formados pelo intemperismo dos arenitos da Formação Marília.

Relevo – caracteriza as condições predominantes de pedogênese ou lixiviação. Nas áreas de influência ocorrem predominantemente os relevos planos a suavemente ondulados, justamente as condições características dos Latossolos. Os Argissolos ocorreram em regiões de relevo mais movimentado com uma associação entre os basaltos da Fm. Serra Geral e os arenitos das Formações Vale do Rio do Peixe e Marília. Os Neossolos ocorreram numa pequena área de relevo arrasado nas margens das escarpas dos arenitos da Formação Marília.

Vegetação – os Latossolos são característicos de áreas com vegetação tipo cerrado/cerradão. Os Argissolos apresentaram uma predominância de vegetação de porte arbóreo e mais densa, principalmente no município de Cachoeira Alta onde predominam os arenitos da Fm Marília, no restante da área predominou o cerrado/cerradão. Os Neossolos estão em áreas já totalmente antropizadas com sua vegetação substituída por culturas.

Resumindo, os Latossolos existentes no trecho estudado da BR 364 possuem horizontes profundos; cor avermelhada; textura predominantemente arenosa; pouca plasticidade; e ocorrem em relevos planos a suave ondulados. Nos trechos onde ainda restam vegetação nativa predomina o cerrado/cerradão.

Os Argissolos semelhantes aos Latossolos em profundidade dos horizontes e coloração, quanto a textura apresentam uma predominância da fração argilosa; boa plasticidade. A distinção entre os Latossolos e os Argissolos foi realizada nas etapas de campo pela diferença no adensamento da vegetação; relevo e pedregosidade. Nos Argissolos ocorreu um adensamento maior do cerrado/cerradão; relevos mais ondulados e horizontes mais pedregosos.

Os Neossolos foram identificados apenas em pequenas áreas no município de Cachoeira Alta e Paranaiguara. Apresentaram horizonte rasos com basaltos logo abaixo e margeados por Argissolos pedregosos. A coloração avermelhada fraca predominou e também uma alternância entre a fração predominantemente argilosa e argilo/arenosa.

Assim como ocorreu com o trecho mineiro da BR-365 estudado, no trecho goiano da BR-364 o trajeto é atravessado por diversas veredas com condições de formação de solos hidromórficos devido ao lençol freático estar próximo a superfície.

As manchas de solos hidromórficos não foram cartografadas pois estão restritas as Áreas de Proteção Permanente – APP das veredas. Portanto, é recomendável que todas as áreas de veredas sejam consideradas como áreas sensíveis ambientalmente, pois além de serem protegidas por Lei são ambientes frágeis e de fácil degradação.

Latossolos:

É o solo com maior distribuição ao longo do trajeto da BR-364/GO estudado, com uma coloração avermelhada, intemperizado e lixiviado restando apenas os minerais mais resistentes que geralmente são grãos de quartzo. A fração arenosa predomina e quando seco é de fácil desmonte manual pelo enxadão.

O relevo geralmente é o plano a suave ondulado, com poucos morros testemunhos isolados na paisagem. Por serem áreas com agropecuária intensa a vegetação nativa resiste em alguns trechos, nesses pontos predomina o cerrado/cerradão.



Foto 71– Ocorrência do Latossolo, relevo plano com coloração avermelhada intensa. Município de Cachoeira Alta/GO.



Foto 72– Latossolo com intensa lixiviação, restando apenas os minerais mais resistentes. Município de Cachoeira Alta/GO.



Foto 73– Latossolo com fração arenosa e facilmente desmontável com o enxadão. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.

Argissolos:

Os Argissolos ocorreram nas áreas com relevos mais movimentados associados aos arenitos da Formação Marília e aos basaltos da Formação Serra Geral. Apresentaram uma textura predominantemente argilosa, onde foi possível observar inclusive gretas de contração. Mostrou-se mais pedregoso que o Latossolo mas com a mesma coloração avermelhada intensa, horizontes profundos, cerosidade elevada, poucos ou nenhum mineral remanescente. E quando ocorrem geralmente são grãos de quartzo sub-arredondados a arredondados com dimensões de poucos centímetros. Ocorreram com maior frequência nos Municípios de Paranaiguara/GO e Cachoeira Alta/GO.



Foto 74– Padrão do relevo de ocorrência do Argissolo. Ao fundo os arenitos da Fm. Marília. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 75– Argissolo de coloração avermelhada intensa. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 76– Argissolo com textura predominantemente argilosa. O solo gruda no enxadão e quando desmontado formam bolotas. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 77– Argissolo pedregoso. Município de Cachoeira Alta/GO.



Foto 78– Argissolo com greta de contração e cerosidade. Município de Jataí/GO.

Neossolos:

Foram observados apenas nos municípios de Paranaiguara e Cachoeira Alta/GO, sempre margeando os Argissolos formados pelo intemperismo dos arenitos da Formação Marília.

Solo ainda com fragmentos de rocha em uma pequena trincheira aberta com 40cm de profundidade e já encontrando os basaltos no fundo.



Foto 79– Os Neossolos estão as margens dos arenitos da Fm. Marília. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 80– trincheira aberta com amostras de Neossolo. Município de Paranaiguara/GO.



Foto 81– trincheira aberta com amostras de Neossolo. Município de Paranaiguara/GO.

Solos Hidromórficos:

As veredas são ambientes propícios para a formação de solos hidromórficos, devido a sua saturação por água grande parte do ano.

Os solos hidromórficos foram observados próximos a “linha d’água” dessas veredas, após 50m dessa área inundada já predominavam os Latossolos ou Argissolos.

É recomendável que as veredas sejam consideradas com áreas ambientalmente sensíveis tanto pela presença dos solos hidromórficos quanto pela fragilidade do seu ambiente.

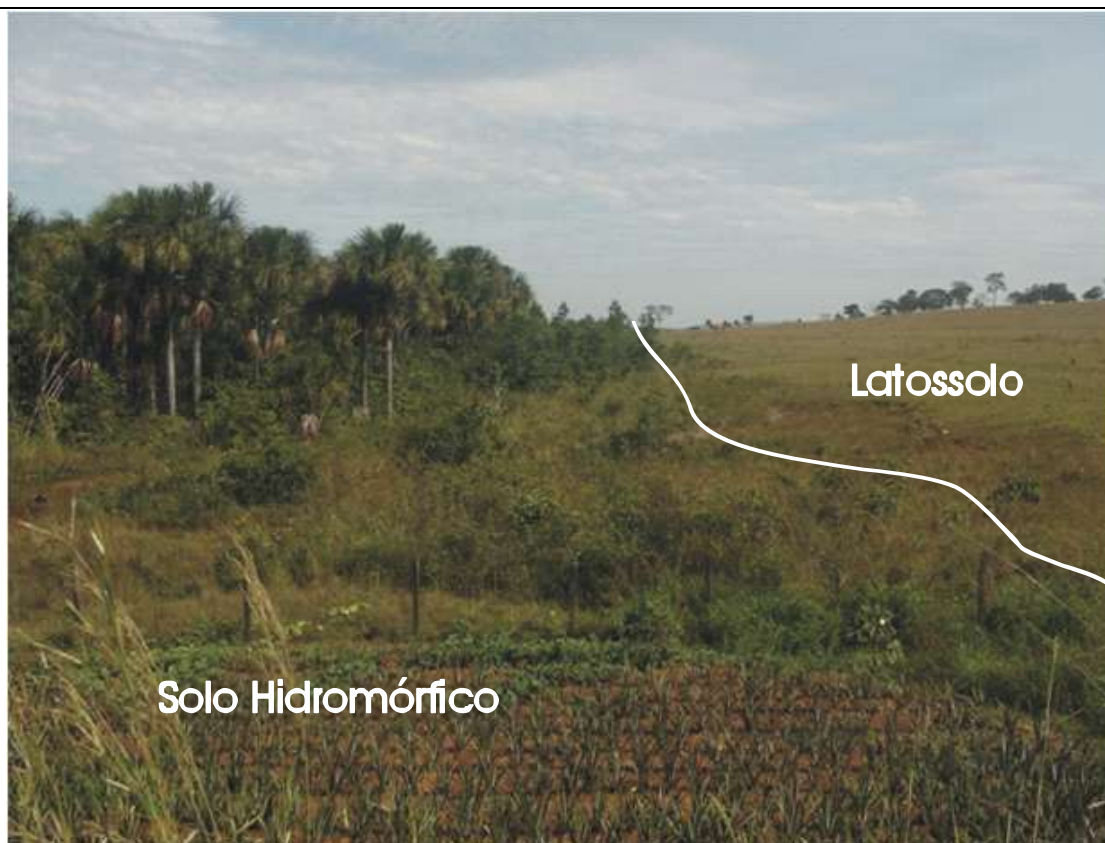


Foto 82- Vereda com Solo Hidromórfico na linha d'água e Latossolo na parte seca. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.



Foto 83- Solo hidromórfico dentro em vereda. Município de Aparecida do Rio Doce/GO.



Foto 84– Solo hidromórfico dentro em vereda. Município de Aparecida do Rio Doce/GO .

5.1.5.3 – Grau de Erodibilidade dos Solos no Trecho Estudado da Rodovia BR 365/364/MG/GO.

O estudo do Grau de Erodibilidade dos Solos para a BR 365/364/MG/GO foi realizado a partir da correlação entre tipo de solo, sua granulometria, declividade e cobertura vegetal.

Do ponto de vista da suscetibilidade à erosão, as áreas mais críticas são aquelas localizadas em elevações, onde a retirada da cobertura vegetal e movimentação dos solos acaba por reduzir a coesão e a capacidade de infiltração aumentando assim a taxa de escoamento superficial destes. Esta associação de fatores torna os solos mais susceptíveis às ações das intempéries.

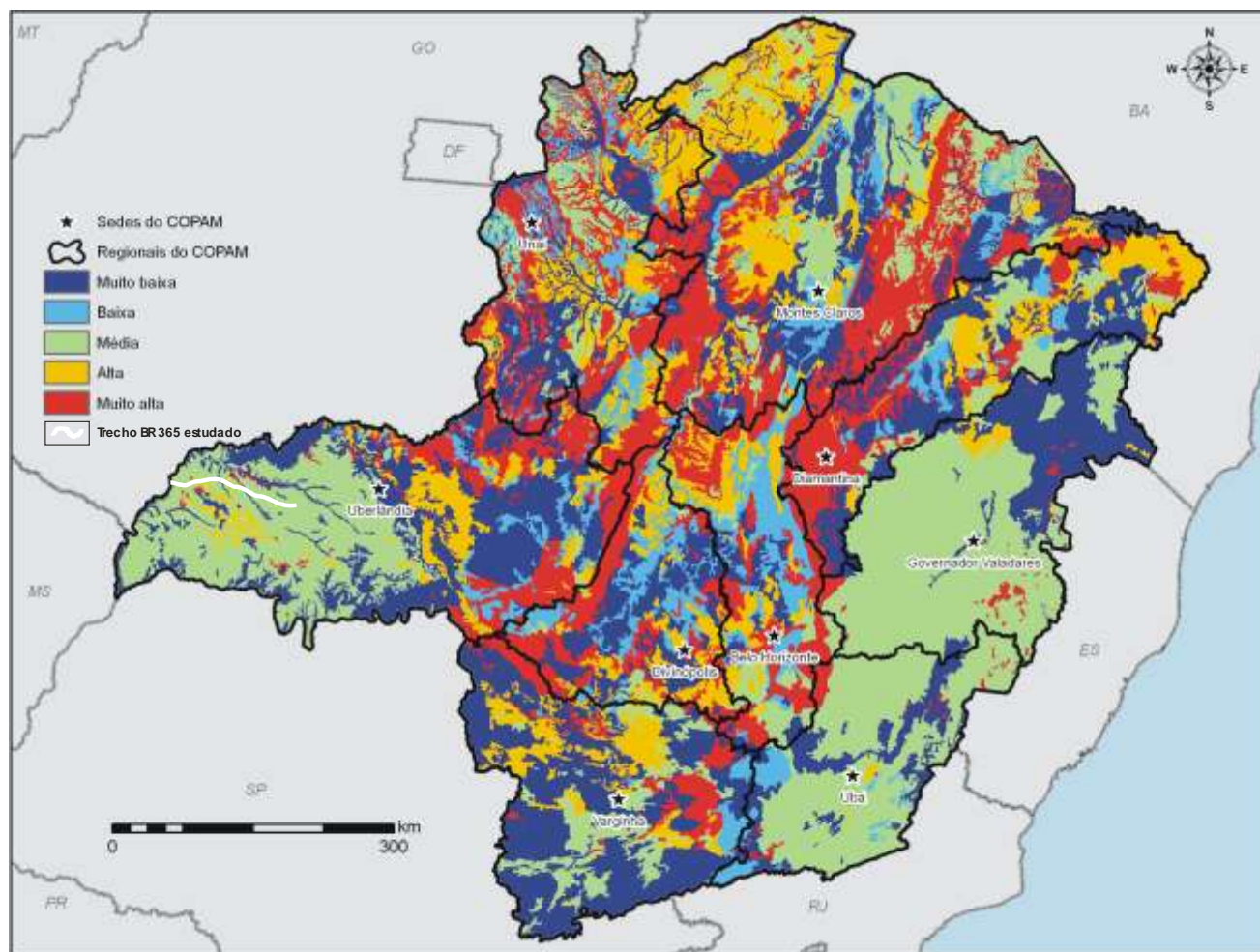


Figura 29 - Adaptação do Mapa de Erodibilidade de Minas Gerais. Fonte: ZEE/MG – 2014.

O relevo de praticamente todo o trecho é bastante monótono onde predominam as partes planas a suavemente onduladas. Não existem grandes elevações nas regiões próximas ao eixo da rodovia e as que existem apresentam topos arredondados ou totalmente planos (quando formados pelos arenitos da Fm. Marília) e vales de fundos amplos, chatos e planos. Essa correlação relevo/tipo de solo/cobertura vegetal forma áreas onde predominam os processos erosivos laminares, sem risco de ocorrência de movimentos de massa.

O processo de erosão laminar é observado principalmente em áreas sem a cobertura vegetal e nos solos com frações arenosas predominantes. No trecho da BR-365/364/MG/GO estudado existe uma alternância entre solos com frações ora mais argilosas ora mais arenosas, essa variação pode determinar áreas mais sensíveis aos processos erosivos, pois de modo geral, solos mais arenosos são mais susceptíveis à erosão do que solos argilosos. Isso se deve à agregação do solo que é dada pelos teores de argila e matéria orgânica. Na área em questão as porcentagens de solos com predominância arenosas são mais altas. Os Latossolos têm fração arenosa

predominante enquanto nos Argissolos/Nitossolos predomina a fração argilosa. Contudo, todos os solos observados são erodidos quando retiradas as coberturas vegetais.

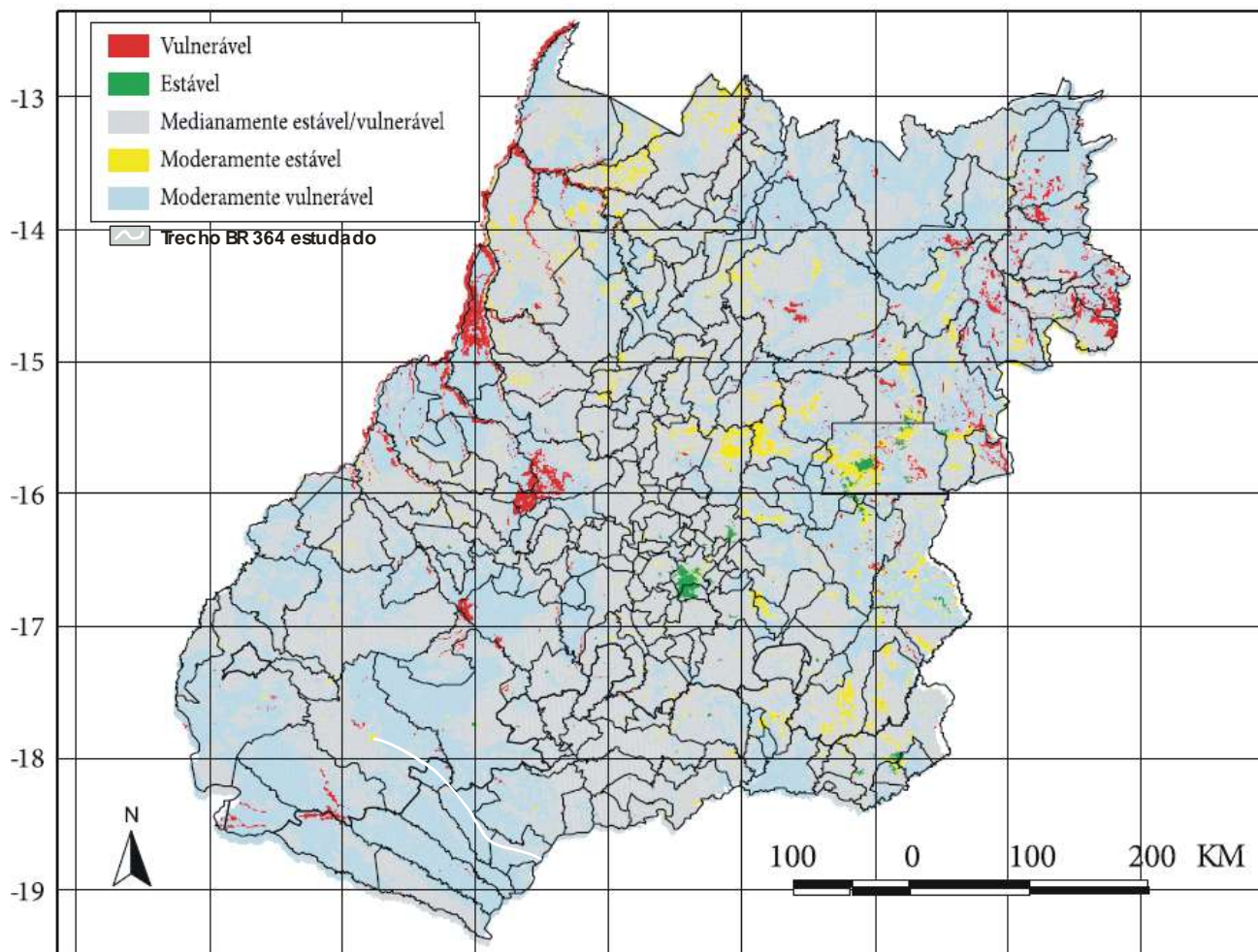


Figura 30 - Adaptação do Mapa de Vulnerabilidade a Processos Erosivos de Goiás. Fonte: SANO *et al.* 2008.

Resumindo, o grau de erodibilidade do trecho estudado da BR-365/364/MG/GO é mediano onde predominam os processos erosivos laminares, devido à ampla distribuição dos Latossolos com fração arenosa e do relevo plano a suave ondulado em praticamente todo o trecho. A manutenção da cobertura vegetal é preponderante para a conservação do solo e adoção de técnicas conservacionistas como por exemplo a abertura de curvas de nível e proteção das matas ciliares

5.1.6 Espeleologia

O Brasil possui, atualmente, 14.679 cavernas registradas no Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV) (BRASIL, 2016). Compete a esta unidade especializada do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) a administração do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), banco de dados oficial de cavernas em território brasileiro.

Entre as unidades federativas, Minas Gerais possui o maior conhecimento espeleológico gerado, contendo 5969 cavernas catalogadas, enquanto Goiás, 4ª posição nesta classificação, possui 931 cavernas cadastradas na referida base de dados (BRASIL, 2016). Apesar dos números, este conhecimento é ainda considerado baixo.

A formação estrutural das cavernas é condicionada por vários aspectos do meio físico (litologia, disponibilidade hídrica, gradiente hidráulico, cobertura de solos e condições climáticas). Na existência de condições favoráveis, as galerias subterrâneas poderão ser formadas segundo diversos padrões morfológicos, notadamente consequentes da estruturação geológica. Entretanto, a evolução natural do relevo e a ação da água fazem com que essas galerias subterrâneas modelem-se em formas secundárias, em um processo contínuo de ampliação por abatimentos e preenchimento por sedimentos de diversas fontes: aluviões, solos, espeleotemas. Associados a estes ambientes, encontram-se ecossistemas singulares, detentores de uma biota especializada e depende de características peculiares como ausência de luz e a estabilidade ambiental para sua sobrevivência.

Visando a preservação deste patrimônio, foi realizada a prospecção espeleológica da rodovia BR-365/364/MG/GO nos estados de Minas Gerais e Goiás, concernente aos trechos do km 714 (Monte Alegre de Minas/MG) ao km 878,1 (Santa Vitória/MG) e do km 0,0 (São Simão/GO) ao km 192,7 (Jataí/GO Campus da Universidade Federal de Goiás - UFG), respectivamente, onde foi avaliada a presença ou a ausência de cavidades naturais subterrâneas adjacentes ao empreendimento, para fins de elaboração deste estudo.

5.1.6.1 Legislação aplicável ao patrimônio espeleológico

As cavernas são referidas legalmente no Brasil como 'cavidades naturais subterrâneas' e popularmente conhecidas como grutas, lapas, furnas, buracos entre outros, possuindo reconhecida relevância ambiental, cultural, econômica e

estratégica, proteção através de um coletivo de normas que disciplinam seu uso e preservação.

A Constituição Federal de 1988, art. 20, X, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos são bens da União (BRASIL, 1988). O parágrafo único do art. 1º do Decreto nº 99.556/1990 dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, assim as definindo (BRASIL, 1990a):

“Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante.”

A atual legislação compreende que as cavernas não devem ser avaliadas como ocorrências pontuais. Seu valor se estende, portanto, aos elementos que lhes garantam a integridade, compondo o chamado patrimônio espeleológico. Este patrimônio constitui-se pelo conjunto de fatores bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas e elementos a estas associadas.

Quando as cavidades naturais e seu entorno possuem características que propiciem a conservação de elementos de valor cultural, complementarmente, a Constituição Federal e a legislação cultural brasileira intensificam a proteção deste patrimônio espeleológico. A Carta Magna, no caput do art. 216, considera como patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nestes incluindo os sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (BRASIL, 1988).

A Lei nº 3.924/1961 em seu art. 2º, alínea *b*, estabelece como monumentos arqueológicos e pré-históricos as grutas, lapas e abrigos sob rocha quando detentoras de vestígios de ocupação pretérita, bem como as inscrições rupestres ou locais como sulcos de polimentos de utensílios e outros vestígios de atividade de paleoameríndios, determinando a responsabilidade do poder público na guarda e proteção destes e definindo sua destruição como crime contra Patrimônio Nacional (BRASIL, 1961).

Em sentido complementar, o Decreto Lei nº 25/1937, que constitui o patrimônio histórico e artístico nacional, inclui, no § 2º do art. 1º, em seu objeto de proteção os “sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza” (BRASIL, 1937).

A área de influência de uma caverna, estabelecida pelo § 3º do art. 4º da Resolução CONAMA nº 347/2004 (BRASIL, 2004) e pelo parágrafo único do art. 6º da Portaria IBAMA 887/1990 (BRASIL, 1990b), em um raio de 250m da projeção em superfície de suas galerias, compreende aqueles elementos (bióticos, abióticos, hipógeos e epígeos) necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola (BRASIL, 2004). A área formada por este raio é preliminar, devendo, quando necessário, ser definida por estudos específicos.

O Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (BRASIL, 2009b) refletiu este cuidado, dando uma abordagem ecossistêmica para a gestão deste patrimônio, avaliando problemas, identificando soluções e propondo medidas adequadas de conservação, uso sustentável e recuperação dos recursos da geodiversidade.

As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, portanto, deverão ser protegidas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Devem ser classificadas segundo seu grau de relevância, que é determinado pela análise dos atributos ecológicos, biológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sobre o foco regional e local (BRASIL, 1990a).

O Decreto nº 99.556/1990, modificado pelo Decreto nº 6.640/2008, dispõe sobre os procedimentos para a classificação das cavernas e a responsabilidade dos empreendedores em adotar medidas e ações para sua preservação. Os empreendimentos e as atividades consideradas, efetiva ou potencialmente poluidoras ou degradadoras de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 1990a).

Sua regulamentação (Instrução Normativa nº 002/2009, do Ministério do Meio Ambiente) pormenoriza a extensão dos atributos a serem observados para a classificação de relevância das cavernas (BRASIL, 2009a).

Pela legislação federal, não é permitido o impacto negativo irreversível a cavidades que forem classificadas como de máxima relevância. Nos outros níveis, o impacto

negativo irreversível será tolerado, quando deverá haver compensação ambiental (BRASIL, 1990a).

No estado de Minas Gerais, as cavernas e outras paisagens notáveis são protegidas pela Constituição Estadual por seu interesse ambiental, cultural e turístico. O § 7º do art. 214 as define como patrimônio natural do Estado, impondo a obrigação de que seu uso aconteça em condições que assegurem sua preservação (MINAS GERAIS, 1989).

A Lei nº 11.726/1994, em seu art. 3º, V, considera como patrimônio cultural mineiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, que contenham referência à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade mineira, especificando entre eles os sítios de valor espeleológico. A Seção II desta norma trata especificamente do Patrimônio Arqueológico, Paleontológico e Espeleológico, sujeitando-os à guarda e proteção do Estado. Tal proteção se estende às áreas de entorno dos ecossistemas e do fluxo das águas – até o limite necessário à preservação do equilíbrio ambiental e à manutenção da harmonia da paisagem local – e define proteção especial às áreas cársticas (MINAS GERAIS, 1994).

De forma análoga, a Constituição do Estado de Goiás (1989) impõe ao poder público e à coletividade o dever de defender, recuperar e preservar o patrimônio geológico, paleontológico, cultural, arqueológico, paisagístico e espeleológico (GOIÁS, 1989).

Este patrimônio tem amparo na Lei Estadual nº 14.247/2002, que institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás, e objetiva a proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural do estado (GOIÁS, 2002).

5.1.6.2 Área de estudo espeleológico

No âmbito deste EIA/RIMA, a Área de Prospecção Espeleológica foi definida como 300m, composta pela faixa de 50m da diretriz da rodovia BR-365/364/MG/GO ampliada com um entorno de 250 m, referente às áreas de influência preliminares para cavernas (BRASIL, 1990a; 2004).

5.1.6.3 Classificação do potencial espeleológico da rodovia BR-365/364/MG/GO

O mapa de potencial do CECAV classifica as áreas do empreendimento como de *baixo* e de *médio potencial espeleológico*, levando em consideração a cartografia geológica

em escala de 1:1.000.000 e a disposição das províncias espeleológicas à época. Este potencial, entretanto, é superestimado.

Todo o trecho estudado está inserido no contexto geológico da Bacia do Paraná, representado pelas formações Adamantina, Marília, Vale do Rio do Peixe e Serra Geral (Item 5.1.4). Neste, há predominância de espessos solos arenosos, de coloração vermelho amarelada, associados às três primeiras formações, expondo poucos afloramentos rochosos, sempre limitados às calhas mais profundas das drenagens. Entretanto, em locais pontuais afloram sobre os arenitos rochas ígneas básicas da Bacia do Paraná, pertencentes à formação Serra Geral, presentes exclusivamente nas vertentes das elevações a norte da APE.

Quanto à geomorfologia, toda a região estudada está no contexto da grande compartimentação geomorfológica do Planalto da Bacia do Paraná, sob influência das unidades de relevo Medianamente dissecado e Levemente dissecado, no estado de Minas Gerais (BACCARO, 1991) e das unidades de relevo das Superfícies Regionais de Relevo (SRA) – SRA III – B e SRA VI – B, no estado do Goiás, como apresentado no item 5.1.3. Esta região é caracterizada por um sistema denudacional, com relevo pouco dissecado e com coberturas lateríticas espessas.

Não há na área do empreendimento acidentes geográficos que favoreçam a exposição de cavernamentos, a exceção de calhas mais encaixadas de certas drenagens e de quebras de relevo associadas aos afloramentos basálticos anteriormente citados.

Estes basaltos sustentam quatro elevações com exposição rochosa dentro da APE importantes sob o ponto de vista espeleológico. Apesar não apresentarem litologia propícia à formação de cavernas, estes afloramentos são as únicas exposições que apresentam condições de exibir entradas de cavidades naturais subterrâneas. Estes afloramentos encontram-se sob as seguintes coordenadas centrais (Tabela 9):

Tabela 9 - Coordenadas UTM dos afloramentos basálticos presentes na APE do empreendimento.

Afloramento	Coordenadas UTM (<i>datum</i> SIRGAS2000)		
	Zona	Leste	Norte
Afloramento 01	22 K	490359	7961258
Afloramento 02	22 K	503801	7932068
Afloramento 03	22 K	506778	7927102
Afloramento 04	22 K	508177	7923697

Durante a realização dos levantamentos secundários, foi observado que nenhum dos municípios transpassados pela rodovia possui ocorrência de cavernas registradas no

CANIE ou no CNC. Das quatro ocorrências conhecidas no entorno do empreendimento, a mais próxima se encontra a mais de 50 km da rodovia, como apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Coordenadas UTM dos afloramentos basálticos presentes na APE do empreendimento.

Nome	Município/Estado	Coordenadas UTM (<i>datum</i> SIRGAS2000)				Distância da APE
		Zona	Leste	Norte	Altitude	
Gruta do Diogo	Serranópolis/GO	22 K	391700	7978632	697	52,3 km
Caverna da Fortaleza	Quirinópolis/GO	22 K	553931	7963282	509	57,7 km
Gruta do Paredão	Serranópolis/GO	22 K	395050	7960927	598	63,1 km
Gruta da Bela Vista	Tupaciguara/MG	22 K	746894	7959089	729	63,2 km

Fonte: BRASIL, 2016.

Dada a ausência de cavidades conhecidas no interior da APE da rodovia, não houve modificações de potencial espeleológico decorrentes deste quesito.

Considerando-se, portanto, a presença de espessos perfis de solos arenosos, a ausência de afloramentos rochosos e o aplainamento da superfície, com relevo suave e sem quebras, praticamente toda a extensão do empreendimento foi classificada como de *Potencial Espeleológico Improvável*. Apenas os afloramentos elencados, por apresentarem condição geomorfológica favorável, independente do litotipo – muito pouco propício à formação de cavernas –, foi preventivamente classificado como de *Baixo Potencial Espeleológico*. O mapa de potencial espeleológico se encontra no ANEXO XIII.

5.1.6.4 Esforço prospectivo

O serviço de campo foi realizado entre os dias 07 e 11 de junho de 2016, por uma equipe composta por um geólogo e um auxiliar de campo, realizando prospecções (de carro e a pé) e entrevistas ao longo de toda a extensão do trajeto.

A equipe percorreu um total de 611 km para recobrir uma área de 213,4 km², perfazendo uma densidade de 2,8km/km². Esta amostragem supera em mais de dez vezes os 0,25km/km² sugerido por Calux *et al.* (2011) para áreas classificadas como de *Baixo Potencial Espeleológico* em empreendimentos lineares.

Em conformidade aos potenciais espeleológicos pouco expressivos, a principal estratégia prospectiva empregada foi a realização de entrevistas aos moradores locais.

Foram realizadas ao todo 29 (vinte e nove) entrevistas com moradores locais, sendo unânime o desconhecimento de cavidades na região ou a afirmação de ausência destas às margens da rodovia.

No que tange o patrimônio espeleológico, após os trabalhos investigativos e como resultado das entrevistas realizadas, não foram localizadas cavidades naturais subterrâneas na Área de Prospecção Espeleológica (APE) do projeto de duplicação da rodovia BR-365/364/MG/GO, subtrecho: Minas Gerais - km 714 (Monte Alegre de Minas/MG) ao km 878,1 (Santa Vitória/MG), e Goiás - km 0,0 (São Simão/GO) ao km 192,7 (Jataí/GO campus da UFG).

5.1.7 Recursos Hídricos

5.1.7.1 Hidrologia e Hidrogeologia

5.1.7.1.1 Caracterização da Região Hidrográfica

O empreendimento está localizado na Bacia do Rio Paranaíba que, de acordo com o Plano de Recursos Hídricos do Rio Paranaíba – PRH Paranaíba (ANEXO XIV), está localizada entre os paralelos 15° e 20° sul e os meridianos 45° e 53° oeste, sendo a segunda maior unidade hidrográfica da Região Hidrográfica do Paraná (25,4% de sua área), que corresponde a uma área de drenagem de 222.767 km². O Rio Paranaíba tem sua nascente na Serra da Mata da Corda, no Estado de Minas Gerais, no município de rio Paranaíba, próximo a cabeceira do rio Abaeté, tributário do rio São Francisco.

A bacia do rio Paranaíba se destaca pelas suas dimensões e complexidade, pois envolve uma área de aproximadamente 222,8 mil km² em um território dividido entre os Estados de Goiás (63,3%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Minas Gerais (31,7%), além do Distrito Federal (1,6%). Estão presentes um total de 198 municípios com diferentes perfis demográficos e socioeconômicos que totalizam uma população de 8,5 milhões de habitantes, sendo 51% situados na RM de Goiânia, no Distrito Federal e em Uberlândia (PRH Paranaíba, 2011).

De forma geral, a bacia possui boa disponibilidade hídrica. A disponibilidade hídrica superficial alcança 1.251 m³/s (Q₉₅%) ou 931 m³/s (Q_{7,10}). A demanda de água (vazão consumida) para atendimento dos diversos usos presentes é de 211,1 m³/s. A agricultura irrigada é responsável por 89,5% da demanda, sendo seguida pela

indústria (3,5%), abastecimento público (2,9%) e a dessedentação animal (4%). A demanda para mineração representa apenas 0,2% do consumo (PRH Paranaíba, 2011).

A bacia do Rio Paranaíba, possui a maior parte dos corpos d'água, com domínio estadual/distrital, destacando-se no âmbito federal os rios Paranaíba, da Prata, Aporé, São Marcos, Samambaia, Descoberto, São Bartolomeu e Pipiripau, além do ribeirão Verde.

A porção oeste da bacia, por sua vez, apresenta características bastante distintas. Ela está assentada sobre rochas sedimentares de menor idade (inferior a 400 milhões de anos) da Província Paraná, aos quais estão associados relevos planos e altitudes menores das unidades geomorfológicas dos Planaltos do Rio Verde e Rebaixado da Bacia do Paraná (PRH Paranaíba, 2011).

Nesta região a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea são mais elevadas. Existem importantes aquíferos como o Guarani e o Bauru aos quais estão associadas ocorrências de águas termais. Esta região foi ocupada mais recentemente, especialmente a partir da década de 80, quando a cidade de Rio Verde começou a despontar como polo em função do desenvolvimento da agricultura de grãos, principalmente soja e milho, aos quais se associou posteriormente a agroindústria de abate de animais (PRH Paranaíba, 2011).

Embora esta porção da bacia tenha sido ocupada de forma mais intensiva nas últimas décadas, a associação de relevo plano com uma ampla distribuição de solos com elevada aptidão agropecuária propiciou o forte desenvolvimento tanto da pecuária quanto da agricultura. O grande crescimento destas atividades, somado às condições favoráveis do terreno, resultou em poucos remanescentes dos biomas Cerrado e Mata Atlântica.

Cabe destacar que é nesta região que a agroindústria canavieira se desenvolveu de forma muito intensiva na década passada, quando o número de usinas de álcool e açúcar saltou de 4 para 49. Este resultado foi a prolongação do movimento de expansão do setor que partiu do Estado de São Paulo, adentrou pelo Triângulo Mineiro e se concentrou na parte central da bacia do Paranaíba. As condições de clima quente, propício à cana-de-açúcar, solos de alta aptidão agrícola e preços relativamente baixos, somados à disponibilidade de uma boa malha rodoviária, favoreceram essa dinâmica (PRH Paranaíba, 2011).

O padrão de irrigação que se desenvolveu fortemente nos últimos anos nesta região foi a aspersão associada à irrigação de salvamento da cana. Existem também pivôs

centrais, mas de forma muito menos expressiva que na parte leste. As condições de menor altitude determinam um clima mais quente que restringe o desenvolvimento de algumas culturas presentes na porção leste da bacia. O conjunto de condições naturais da bacia, associado à localização vantajosa junto a mercados consumidores e a centros de escoamento da produção, permitiu assim um grande avanço da atividade agropecuária, que ocupa atualmente a maior parte da bacia (PRH Paranaíba, 2011).

Na área do empreendimento as bacias afluentes a bacia do Rio Paranaíba são a Sub-Bacia do Rio Claro e Sub-Bacia do Rio Tijuco, sendo estas duas últimas denominadas como afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba. A Figura 31 ilustra as bacias afluentes da bacia do Rio Paranaíba e a localização do empreendimento. O mapa no ANEXO V ilustra as bacias e o empreendimento.

Na Bacia do Rio Claro, o rio que denomina a bacia é o limite oeste do município de Perolândia com Jataí e delimita a fronteira do município de Caçu com os municípios de Aparecida do Rio Doce, Cachoeira Alta, Paranaiguara e São Simão. A bacia do rio Claro possui uma área de drenagem de 13.684,16 km², nasce na Serra do Caiapó e apresenta trechos bem protegidos por mata ciliar nas áreas íngremes, com ocupação de pecuária nas áreas menos íngremes e ocupação agrícola intensa na parte superior da área de drenagem próxima à nascente. Ainda em seu alto curso recebe a drenagem do Ribeirão Bonfim, que por sua vez, capta a drenagem pluvial da sede urbana de Perolândia. Já em seu médio curso, o rio Claro recebe seu afluente rio Doce com a carga de efluente doméstico do município de Aparecida do Rio Doce/GO (PRH Paranaíba, 2011).

A bacia dos afluentes mineiros do Baixo Paranaíba situa-se nas mesorregiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, onde estão municípios como Cachoeira Dourada e Ituiutaba. A bacia possui uma área de drenagem de 26.973 km² com destaque para os rios Arantes, da Prata e Tijuco (PRH Paranaíba, 2011).



Figura 31 – Sub-Bacias da Bacia do Rio Paranaíba interceptadas pelo empreendimento.

O PRH Paranaíba (2011), em seus pontos de controle de diagnóstico da disponibilidade hídrica, determinou pontos de controle que permitem caracterizar as vazões médias de longo prazo e as vazões de referência $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$. Dentre os pontos caracterizados, os próximos ao empreendimento são: Rio Tijuco, quando esse intercepta a cidade de Ituiutaba, o Rio da Prata, a jusante do barramento da UHE São Simão, o ponto a jusante do empreendimento no Rio Claro e no Rio Claro perto da cidade de Jataí.

A Tabela 11 a seguir lista os pontos e a vazão média de longo período, vazões de referência $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$ e que são ilustrados pelas figuras Figura 32, Figura 33 e Figura 34.

Tabela 11 - Pontos e a vazão média de longo período, vazões de referência $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$

Pontos	Vazão Média de Longo período (m ³ /s)	Vazão $Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Vazão $Q_{95\%}$ (m ³ /s)
Rio Tijuco quando esse intercepta a cidade de Ituiutaba	96,92	16,84	27,29
Rio da Prata	64,69	6,03	11,8
Jusante do barramento da UHE São Simão	29,70	9,02	11,49
Ponto a jusante do empreendimento no Rio Claro	200,97	64,56	88,43
Rio Claro perto da cidade de Jataí	86,37	17,06	24,42

Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011)

Para se realizar a gestão das águas de uma bacia é necessária a divisão da mesma em Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs), onde são constituídas de subdivisões da bacia hidrográfica, no caso do rio Paranaíba. Essas unidades são agrupadas de maneira contínua, de acordo com a homogeneidade de fatores hidrográficos e hidrológicos para permitir um planejamento adequado da unidade.

O empreendimento abrange 3 (três) UPHs, Rio Tijuco / Ituiutaba (UPH 04), Rio Arantes/ Rio da Prata (UPH 05) e Rio Claro /Rio Doce (UPH 09). A Figura 35 ilustra as Unidades de Planejamento Hidrográfico e o empreendimento.

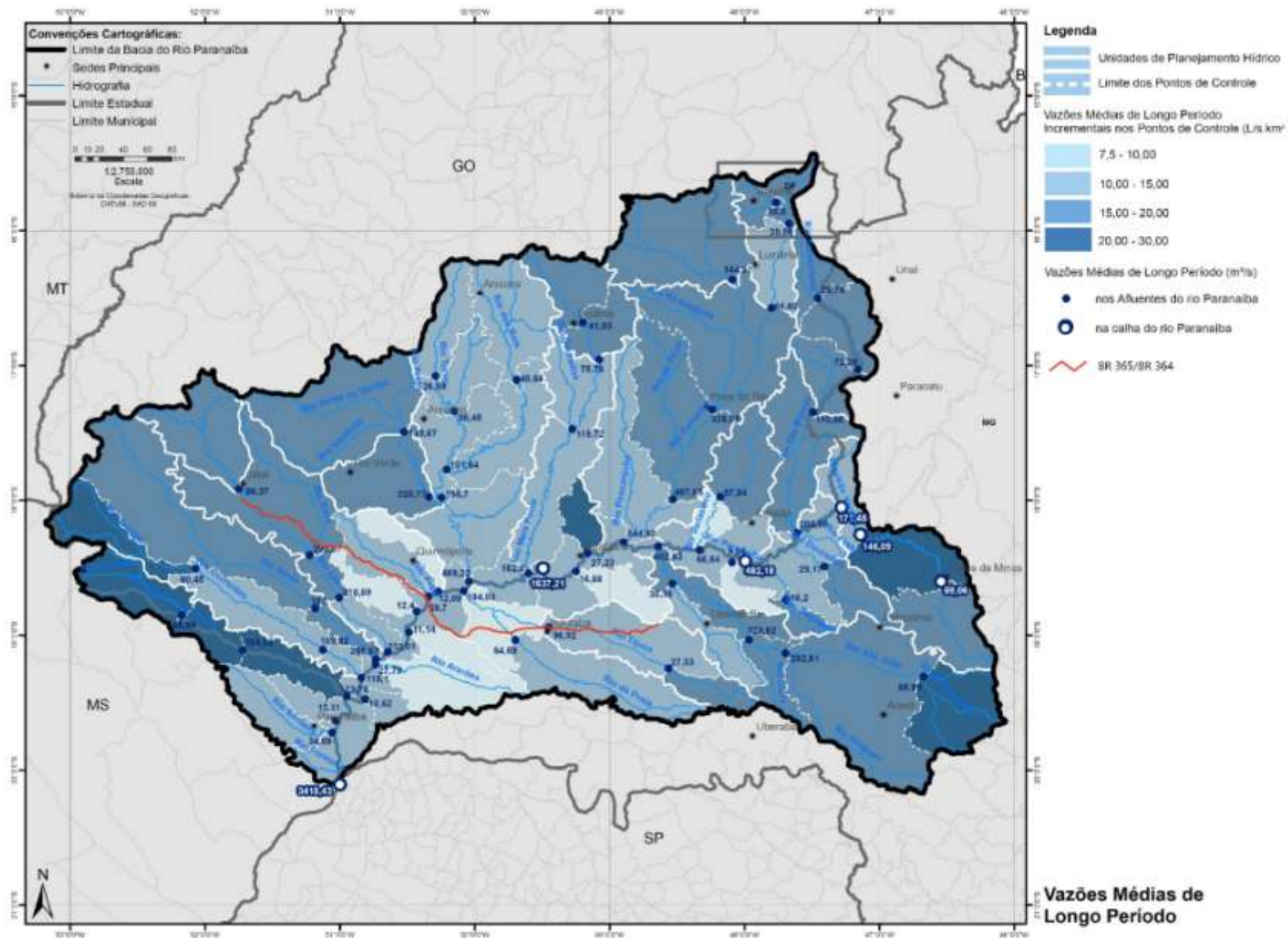


Figura 32 – Vazões médias de longo período do Rio Paranaíba Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).

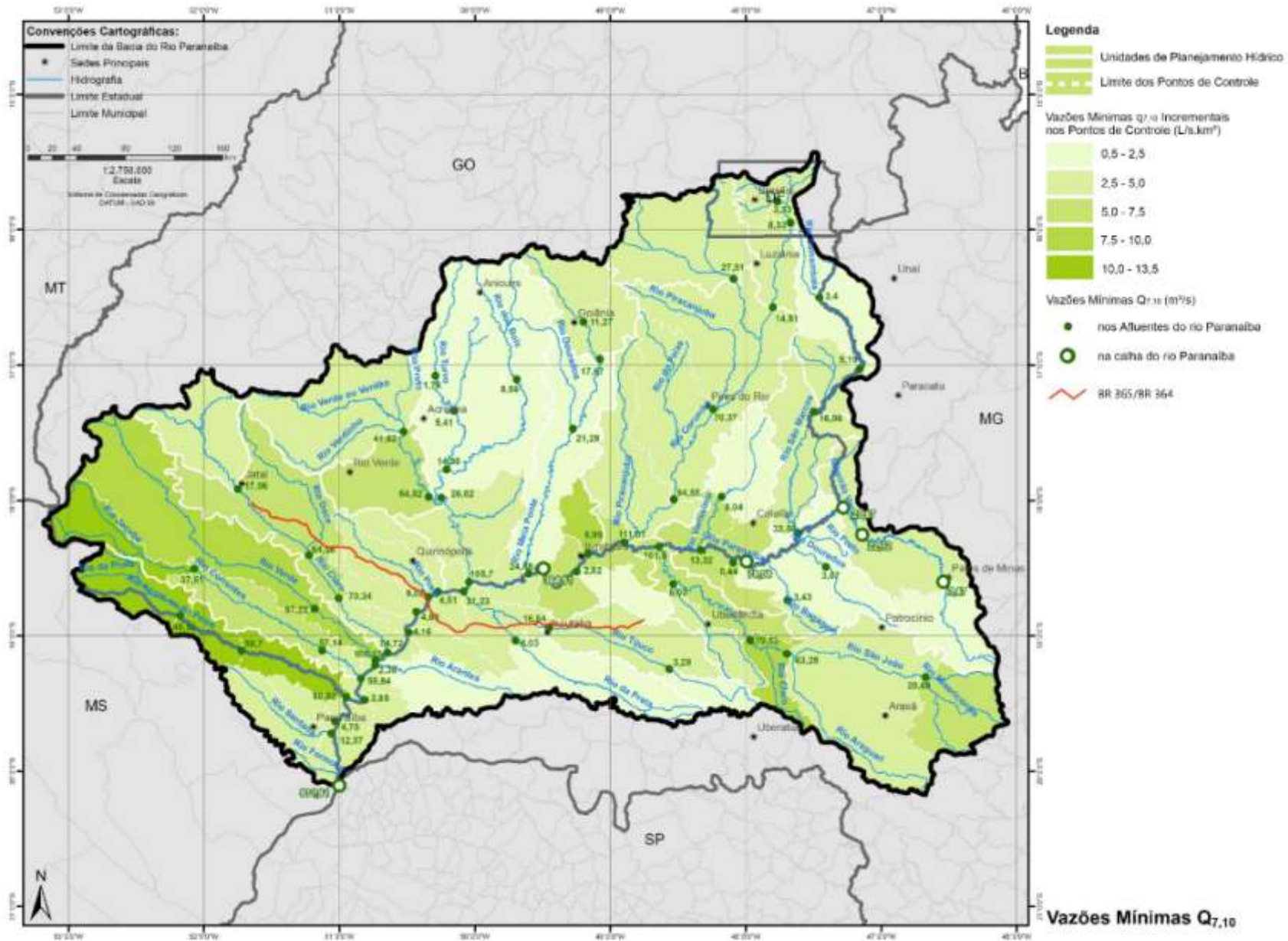


Figura 33 – Vazões mínimas ($Q_{7,10}$) do Rio Paranaíba, Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).

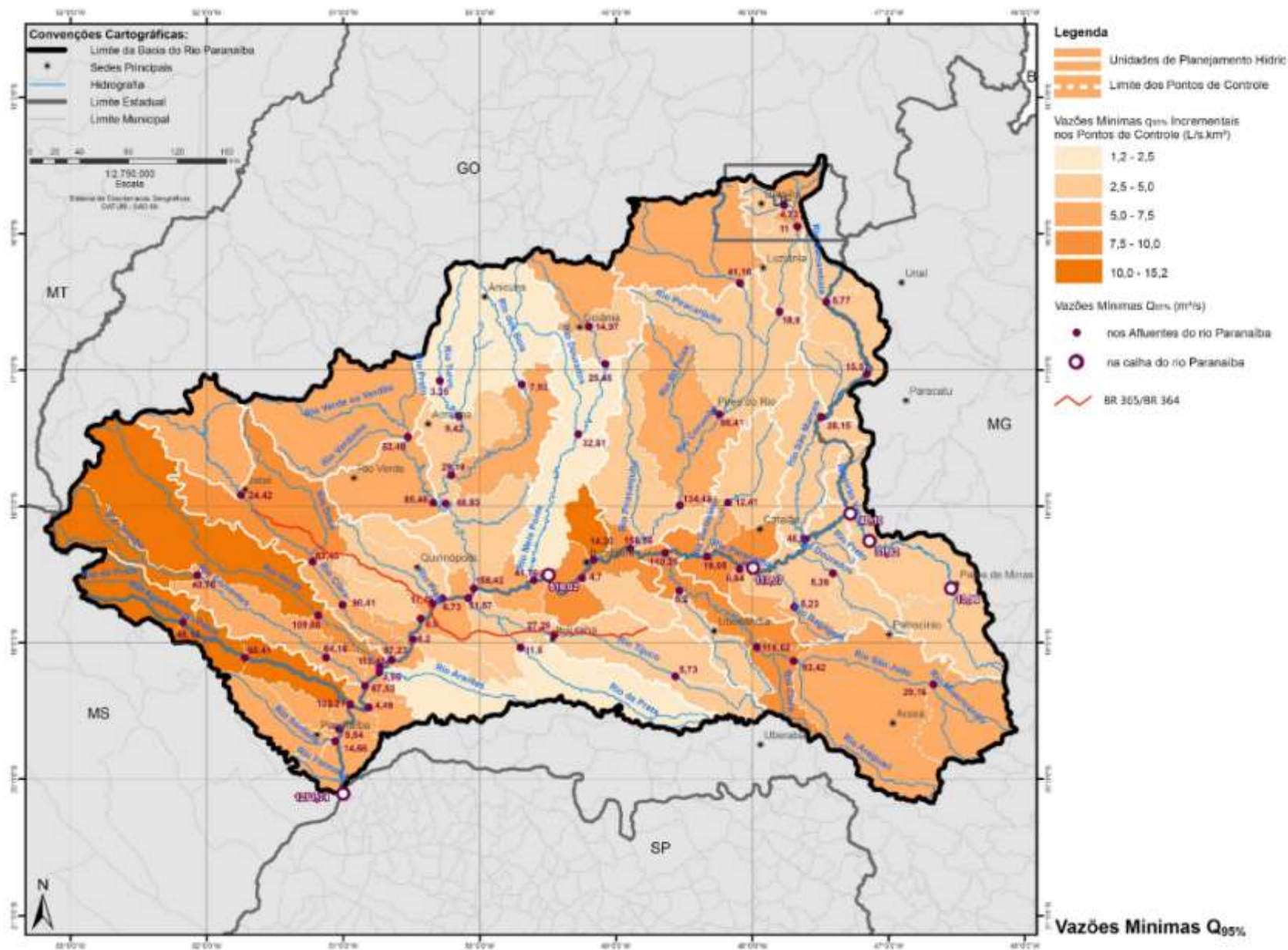


Figura 34 – Vazões mínimas ($Q_{95\%}$) do Rio Paranaíba, Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).

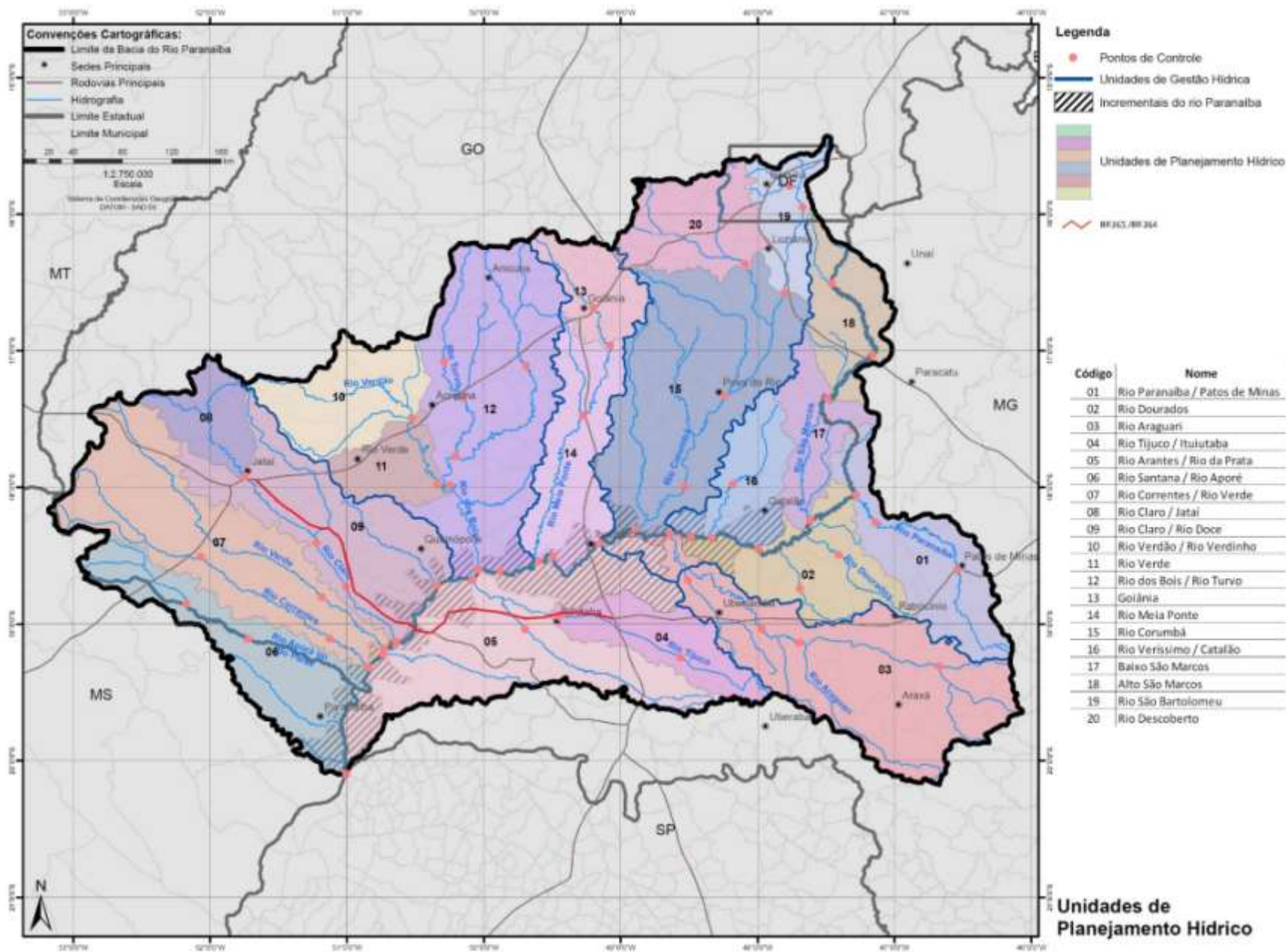


Figura 35 – UPHs do Rio Paranaíba, Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011)

As demandas hídricas da bacia do rio Paranaíba, conforme o estudo do PRH do rio Paranaíba, foram distribuídas nas UPHs, de modo a ilustrar quais os usos mais preponderantes em cada unidade. Foram designadas 6 (seis) classes de consumo: Agricultura, Dessedentação Animal, Indústria, Mineração, Abastecimento, Público Urbano e Abastecimento Público Rural.

Nas UPHs abrangentes ao empreendimento a demanda de uso para a agricultura foi a maior classe dentre todas, seguida pela indústria, dessedentação animal, abastecimento público rural e por fim pela mineração.

Tabela 12 - Demandas hídricas das UPHs 4,5 e 6.

Vazão de Retirada (L/s)								
Nº	UPH	Agricultura	Dessedentação Animal	Indústria	Mineração	Abastecimento Público Urbano	Abastecimento Público Rural	TOTAL
4	Rio Tijuco / Ituiutaba	6.966,7	341	331,7	0	623,3	16,6	8.279,4
5	Rio Arantes / Rio da Prata	21.785,7	1.257,3	599,6	3,7	673,4	44,4	24.364,1
9	Rio Claro / Rio Doce	6.732,2	770,7	3.808,5	0	770,8	25,1	12.107,4
	Total	35.484,6	2.369	4.739,8	3,7	2.067,5	86,1	44.750,9

Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).

Tabela 13 - Disponibilidade hídrica, precipitação e evapotranspiração das UPHs 4,5 e 6.

Nº	Ponto	Área (km ²)	Disponibilidade Hídrica Superficial (Q95% incremental - m ³ /s)	Precipitação Média Anual (mm)	Evapotranspiração Média Anual (mm)
4	Rio Tijuco / Ituiutaba	6.387,67	27,29	1.562,09	1.083,29
5	Rio Arantes / Rio da Prata	21.486,14	44,63	1.461,95	1.236,45
9	Rio Claro / Rio Doce	15.107,79	97,93	1.521,19	1.101,71

Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba (2011).

A partir da disponibilidade hídrica e das demandas de usos é possível calcular o balanço hídrico de cada unidade de planejamento hídrico da bacia. O PRH do Rio Paranaíba ilustra os resultados em infográficos com os percentuais de cada demanda e disponibilidade.

Com uma área de 6.387,67 km², a UPH 04 – Rio Tijuco/Ituiutaba 84% da demanda é para uso agrícola, seguido por 8% de uso para abastecimento público urbano. O uso industrial e dessedentação animal são pareados em 4% e não há demanda para uso mineral na referida UPH. Em resumo a demanda hídrica equivale a 30% da disponibilidade hídrica superficial.

A UPH 05 – Rio Arantes/ Rio da Prata, dentre as UPHs da área de estudo e área de 21.471,08 km², é a que possui maior demanda em relação a demanda por disponibilidade hídrica, onde a relação é de 55%. Sendo, novamente, da demanda para agricultura a de maior valor, com 89%, seguida pela dessedentação de animais (5%), abastecimento público urbano (3%) e demanda industrial de com 2%. A demanda de recursos hídricos pela mineração equivaleu a 0% com uma vazão de 3,65 L/s.

A UPH 09 – Rio Claro/Rio doce, com área de 15.099,61 km², tem uma disponibilidade hídrica superficial de 97.925,99 L/s e demanda de 12.107,38 L/s, resultado em um balanço hídrico de 0,12, ou 12%, sendo a com menor pressão sobre a disponibilidade hídrica dentre as UPHs da área de estudo. A maior demanda por uso ainda é referente a agricultura com 56%, seguida pela industrial (31%), seguido pelo abastecimento público urbano (31%) e pela dessedentação de animais (6%). Não há demanda pela mineração na UPH.

As Figuras Figura 36, Figura 37 e Figura 38 ilustram os infográficos com as demandas e disponibilidade hídrica superficial das UPHs 04, 05 e 09.

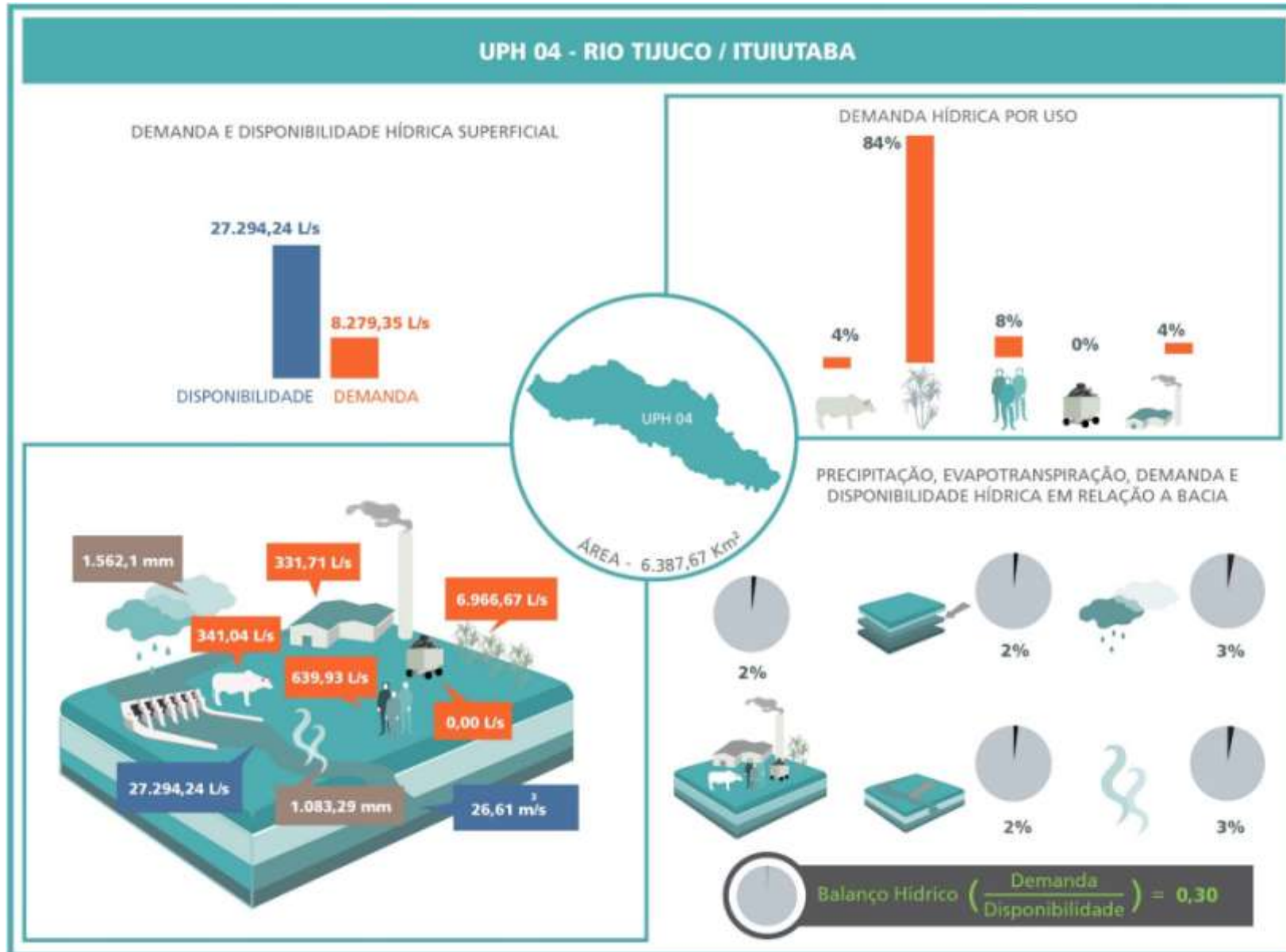


Figura 36 - Infográfico UPH 04. Fonte: PRH Paranaíba, 2011.

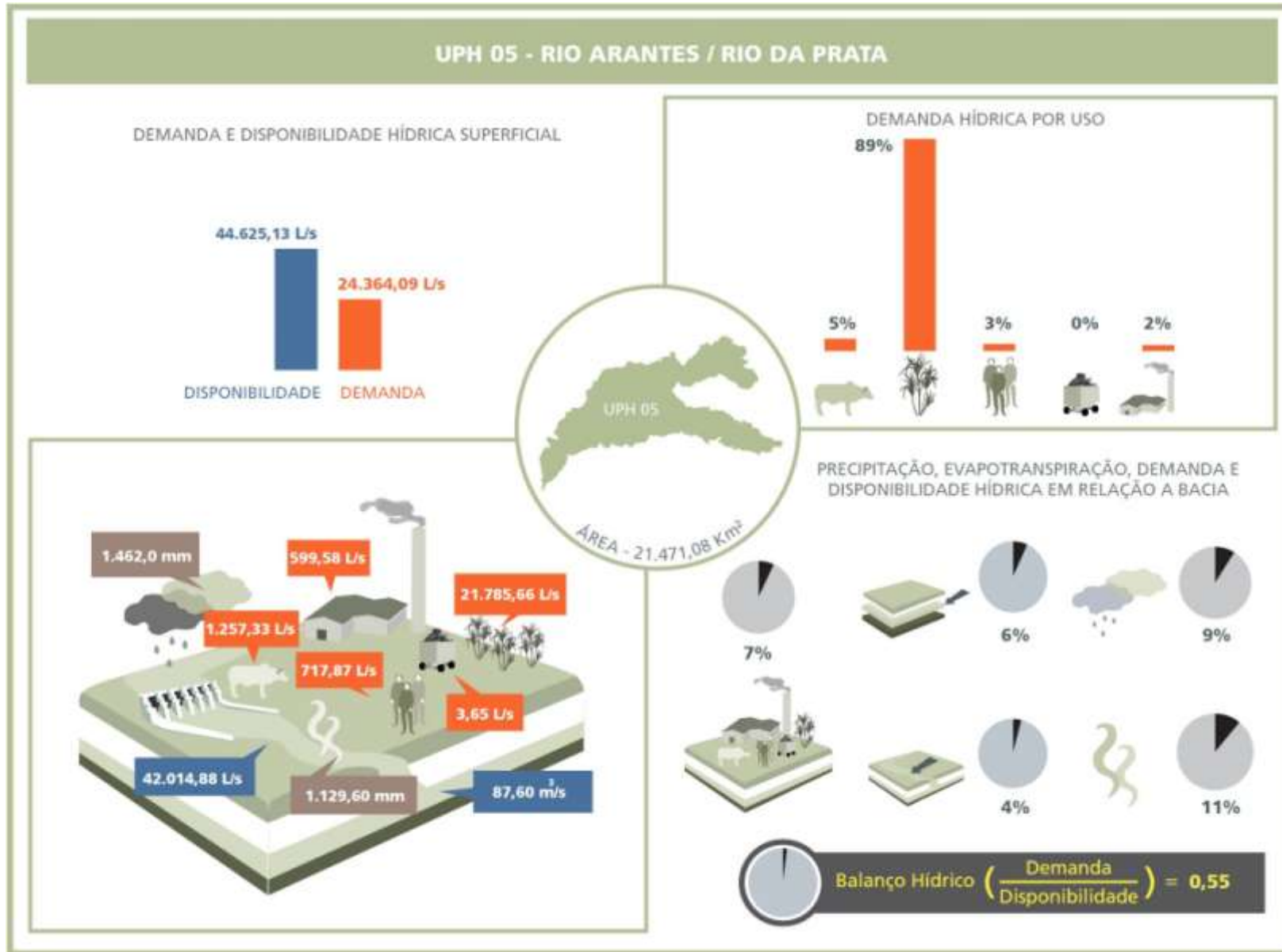


Figura 37 - Infográfico UPH 05. Fonte: PRH Paranaíba, 2011.



Figura 38 - Infográfico UPH 09. Fonte: PRH Paranaíba, 2011.

5.1.7.1.2 Localização do empreendimento e dos corpos d'água interceptados.

Os corpos d'água interceptados pelo traçado da rodovia localizados dentro do raio de um quilometro do eixo são listados na tabela a seguir e representados em mapas no ANEXO VI. Os corpos hídricos foram obtidos de informações oriundas da Carta do Exército de escala 1:50.000 e revisados em escala 1:10.000. A tabela a seguir traz o nome do corpo hídrico (nome oficial ou genérico) de acordo com as informações supracitadas.

Coordenada		Nome	Km	UF
X	Y			
704501,26	7911522,92	Ribeirão Monte Alegre	709,16	MG
703017,39	7911487,90	Rio	710,665	MG
700671,60	7911450,16	Rio	713	MG
697576,94	7911453,78	Rio	716,107	MG
695357,00	7911449,00	Rio	718,327	MG
693618,13	7911418,57	Rio	720	MG
691390,14	7911457,56	Rio	722,29	MG
690813,69	7911415,57	Rio	722,87	MG
689274,99	7911152,89	Rio	724,45	MG
682827,19	7909674,56	Córrego Fundo	731,125	MG
679745,93	7909214,02	Rio	734,247	MG
676506,86	7908786,75	Córrego da Cutia	737,514	MG
672352,71	7908172,18	Córrego da Caçada	741,715	MG
669933,23	7907947,62	Rio	744,17	MG
666509,90	7907241,84	Córrego dos Pilões	747,715	MG
663869,96	7905163,85	Rio	751,28	MG
663251,89	7904813,04	Rio Tijuco	752	MG
661060,82	7903124,02	Rio	754,832	MG
660688,45	7902669,83	Rio	755,416	MG
656481,05	7902360,33	Rio	760,696	MG
654809,64	7902460,63	Rio	762,37	MG
653829,49	7902486,85	Rio	763,35	MG
649967,33	7902674,88	Rio	767,217	MG
648639,36	7902774,01	Rio	768,543	MG
647703,38	7902805,26	Rio	769,485	MG
645450,76	7902913,99	Rio	771,74	MG
640593,22	7903174,99	Rio	776,614	MG
636981,24	7903310,37	Rio	780,22	MG
634651,38	7903466,98	Rio	782,554	MG
631733,07	7903622,86	Rio	785,476	MG
626580,89	7905974,48	Rio da Prata	791,244	MG
625790,40	7905633,34	Rio	792,107	MG
620486,71	7907092,27	Córrego do Barreiro do Valadão	797,762	MG
617378,06	7908266,07	Rio	801,09	MG

Coordenada		Nome	Km	UF
X	Y			
610957,65	7910099,58	Córrego do Pratinha	807,8	MG
610312,78	7910201,40	Rio	808,452	MG
605272,01	7910986,84	Ribeirão São Jerônimo	815,54	MG
598424,97	7912036,55	Rio	820,481	MG
596489,27	7912332,79	Ribeirão da Invernada	822,44	MG
593253,22	7912841,56	Córrego Cachimbo	825,715	MG
592143,58	7912574,86	Rio	826,856	MG
588395,49	7911120,55	Rio	830,877	MG
585585,48	7910116,84	Rio	833,86	MG
584181,10	7909605,03	Rio	835,355	MG
583163,78	7909234,27	Rio	836,438	MG
579394,70	7907833,51	Rio	840,46	MG
578382,80	7907447,37	Córrego do Tatu	841,54	MG
575259,63	7903291,39	Rio	846,845	MG
572879,41	7899399,23	Ribeirão dos Patos	851,4	MG
569729,77	7896722,67	Córrego Sassafrás	855,78	MG
565814,74	7895625,40	Córrego do Segredo	859,845	MG
552284,37	7894289,78	Rio Paranaíba	0	GO
551308,35	7894935,28	Córrego da Rondinha	1,165	GO
549342,60	7896584,95	Rio	3,74	GO
534752,55	7908527,39	Rio	22,725	GO
533809,99	7908766,63	Córrego Campanha	23,7	GO
531869,28	7909495,53	Rio	25,786	GO
530668,89	7909996,84	Córrego do Bálsamo	27,088	GO
530068,66	7910238,72	Rio	27,733	GO
527830,76	7911254,34	Rio	30,192	GO
527562,45	7911343,86	Córrego do Macaco	30,47	GO
527380,81	7911423,95	Rio	30,67	GO
526888,82	7911670,76	Rio	31,22	GO
525249,29	7912385,70	Rio	33	GO
525183,26	7912447,91	Rio	33,107	GO
524983,93	7912493,62	Rio	33,295	GO
523116,31	7913130,73	Rio	35,273	GO
521883,27	7913600,29	Córrego do Retiro	36,588	GO
517281,30	7915177,42	Rio	41,453	GO
516216,27	7915557,74	Rio	42,584	GO
512649,57	7918943,22	Rio	47,532	GO
511406,87	7920197,03	Córrego da Furna	49,297	GO
507837,89	7924372,02	Rio	54,867	GO
507346,45	7925680,29	Córrego Varjão	56,271	GO
507291,91	7925839,40	Córrego Cachoeira Alta	56,438	GO
505347,43	7928970,22	Córrego Boa Vista	60,125	GO
504587,77	7930272,05	Rio	61,628	GO
504423,00	7930543,45	Rio	62	GO

Coordenada		Nome	Km	UF
X	Y			
502423,15	7933828,83	Rio	65,792	GO
500855,54	7936196,41	Córrego dos Coqueiros	68,632	GO
497267,18	7940431,86	Córrego da Matriz	74,188	GO
495024,88	7943841,16	Córrego da Pontezinha	78,343	GO
495044,97	7944715,29	Rio	79,219	GO
495009,18	7947031,64	Rio	81,534	GO
494974,55	7947652,05	Córrego Pirapitinga	81,257	GO
493671,26	7951212,53	Córrego da Furninha	86	GO
493028,81	7952922,11	Córrego da Pedra Branca	87,777	GO
492042,81	7955620,51	Córrego Fundo	90,65	GO
490549,02	7959516,73	Rio	95	GO
490174,93	7962098,70	Rio	97,47	GO
489730,95	7964045,94	Ribeirão dos Paulas	99,565	GO
486095,39	7973027,30	Rio	109,454	GO
484454,77	7976499,68	Rio Doce	113,275	GO
482374,01	7977680,83	Rio	115,874	GO
481274,03	7977951,16	Córrego do Coqueiro	117	GO
480486,82	7978132,88	Rio	117,812	GO
473439,68	7981803,56	Córrego do Cerradão	125,685	GO
470477,15	7983839,27	Córrego de Joaquim Alves	129,577	GO
465480,82	7987588,65	Córrego do Queixada	136	GO
465248,58	7987736,54	Ribeirão do Macaco	136,275	GO
456711,28	7991079,08	Rio	146	GO
454156,96	7991938,54	Ribeirão do Campo Belo	148,76	GO
450366,73	7996180,37	Rio	154,462	GO
449853,12	7996702,49	Córrego do Pombalzinho	155,195	GO
448565,45	7998096,75	Ribeirão do Pombal	157	GO
447888,40	7998858,10	Ribeirão do Pombal	158	GO
446965,70	7999765,58	Rio	159,403	GO
443213,57	8002425,32	Rio	164	GO
438773,02	8010332,34	Córrego do Macuco	173,61	GO
438287,88	8011120,37	Rio	174,55	GO
437326,56	8012816,50	Rio	176,646	GO
434425,42	8014132,16	Ribeirão do Paraíso	180,411	GO
429836,22	8017825,93	Córrego do Lajeado	187,655	GO

5.1.7.1.3 Mapeamento das nascentes e áreas hidrologicamente sensíveis (áreas úmidas e alagáveis) localizadas na área de estudo.

5.1.7.1.3.1 Nascentes

Para o mapeamento das nascentes foi utilizada como base a definição da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, em seu Art.3º:

3o Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

...

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

...

onde foram mapeadas por imagens *Bing Aerial*® no programa *ArcGis*® os possíveis locais da áreas de afloramento natural do lençol freático dando início a um curso d'água.

As possíveis nascentes foram mapeadas na área a partir de 1 quilometro do eixo existente da rodovia. Ressalta-se que não foi possível a efetiva confirmação de alguns pontos devido a estarem dentro de área particular sem autorização do proprietário. Inicialmente pelo mapeamento foram identificadas 87 (oitenta e sete) pontos de possíveis nascentes. Durante as atividades de campo foram realizadas investidas as áreas de possíveis nascentes, contudo, como eram em maioria em áreas particulares foram verificadas em campo apenas as localizadas dentro da faixa de domínio. De um total de 87 (oitenta e sete), 2 (dois) – duas nascentes e um rebrotamento - foram mapeadas e vistoriadas dentro da faixa de domínio da rodovia.

A tabela a seguir lista as nascentes, as coordenadas, o município e a unidade da federação das possíveis áreas de nascentes.

Após a tabela são ilustradas as nascentes com ocorrência na faixa de domínio e que foram possíveis de identificação visual em campo após o mapeamento. Os mapas com a localização das nascentes são encontrados no ANEXO VII.

Tabela 14 - Nascentes mapeadas ao longo da área de estudo.

Nº	Município	UF	Coordenada UTM	
			X	Y
1	Gurinhata	MG	624508,46	7905611,40
2	Gurinhata	MG	624969,87	7905609,22
3	Gurinhata	MG	606650,01	7910537,04
4	Ituiutaba	MG	637099,63	7903508,97
5	Ituiutaba	MG	659255,12	7902163,54
6	Ituiutaba	MG	656679,04	7902048,90

Nº	Município	UF	Coordenada UTM	
			X	Y
7	Ituiutaba	MG	648798,24	7902341,34
8	Ituiutaba	MG	629233,85	7904536,86
9	Ituiutaba	MG	627876,53	7905821,15
10	Ituiutaba	MG	628151,17	7905586,20
11	Ituiutaba	MG	642502,62	7903427,11
12	Ituiutaba	MG	651676,72	7902978,42
13	Ituiutaba	MG	669880,87	7908109,28
14	Monte Alegre de Minas	MG	686833,12	7910074,37
15	Monte Alegre de Minas	MG	697198,04	7911404,40
16	Monte Alegre de Minas	MG	697045,64	7911217,07
17	Monte Alegre de Minas	MG	697880,66	7911720,31
18	Monte Alegre de Minas	MG	691379,84	7911547,27
19	Monte Alegre de Minas	MG	684426,57	7909808,96
20	Santa Vitória	MG	598698,53	7912153,83
21	Santa Vitória	MG	579504,81	7907651,10
22	Santa Vitória	MG	575619,77	7903282,44
23	Santa Vitória	MG	572805,78	7901227,22
24	Santa Vitória	MG	572416,68	7898199,72
25	Santa Vitória	MG	577659,57	7906296,48
26	Santa Vitória	MG	588293,70	7910334,62
27	Santa Vitória	MG	591883,47	7912672,91
28	Aparecida do Rio Doce	GO	462221,34	7987875,28
29	Aparecida do Rio Doce	GO	464296,41	7988341,07
30	Aparecida do Rio Doce	GO	479175,98	7979106,68
31	Aparecida do Rio Doce	GO	483523,28	7976874,23
32	Aparecida do Rio Doce	GO	469054,18	7985150,35
33	Aparecida do Rio Doce	GO	468739,75	7983857,45
34	Aparecida do Rio Doce	GO	456867,08	7990502,54
35	Aparecida do Rio Doce	GO	466055,08	7986961,60
36	Aparecida do Rio Doce	GO	455066,42	7990910,54
37	Aparecida do Rio Doce	GO	458287,90	7990731,72
38	Aparecida do Rio Doce	GO	459232,69	7989336,86
39	Cachoeira Alta	GO	490078,23	7960891,74
40	Cachoeira Alta	GO	490595,58	7960076,13
41	Cachoeira Alta	GO	490519,35	7959512,26
42	Cachoeira Alta	GO	496515,52	7940908,82
43	Cachoeira Alta	GO	513947,42	7916997,10
44	Cachoeira Alta	GO	514038,57	7917460,17
45	Cachoeira Alta	GO	508676,54	7922623,51
46	Cachoeira Alta	GO	509630,30	7922222,45
47	Cachoeira Alta	GO	507985,51	7924319,27
48	Cachoeira Alta	GO	500431,33	7936672,06
49	Cachoeira Alta	GO	495202,51	7944948,54
50	Cachoeira Alta	GO	494919,75	7945689,27
51	Cachoeira Alta	GO	490803,53	7958480,80
52	Cachoeira Alta	GO	490867,09	7958192,42
53	Cachoeira Alta	GO	488738,88	7965300,03
54	Cachoeira Alta	GO	490477,93	7961953,15
55	Cachoeira Alta	GO	485683,94	7972252,72
56	Cachoeira Alta	GO	488078,60	7965149,93

Nº	Município	UF	Coordenada UTM	
			X	Y
57	Cachoeira Alta	GO	492966,25	7954947,43
58	Cachoeira Alta	GO	492363,96	7953670,76
59	Cachoeira Alta	GO	495503,78	7942467,19
60	Cachoeira Alta	GO	498314,72	7939653,56
61	Jataí	GO	426619,88	8018475,92
62	Jataí	GO	427714,13	8017117,48
63	Jataí	GO	442689,04	8003734,01
64	Jataí	GO	442831,92	8004075,33
65	Jataí	GO	443170,57	8002451,78
66	Jataí	GO	446731,43	7999658,84
67	Jataí	GO	440000,69	8009595,86
68	Jataí	GO	439629,35	8008864,85
69	Jataí	GO	453015,70	7993770,18
70	Jataí	GO	448058,60	7999475,72
71	Jataí	GO	445112,39	8001636,13
72	Jataí	GO	448019,68	7998662,41
73	Jataí	GO	436280,86	8012522,78
74	Jataí	GO	441085,07	8007562,48
75	Jataí	GO	441031,49	8005047,27
76	Paranaiguara	GO	533704,43	7909321,97
77	Paranaiguara	GO	531829,40	7909411,88
78	Paranaiguara	GO	530125,10	7909539,08
79	Paranaiguara	GO	524892,52	7912422,52
80	Paranaiguara	GO	519021,84	7914859,16
81	Paranaiguara	GO	523009,96	7913034,85
82	Paranaiguara	GO	526293,15	7911414,53
83	São Simão	GO	547825,26	7897485,89
84	São Simão	GO	536382,06	7907167,80
85	São Simão	GO	536377,83	7906829,39
86	São Simão	GO	535197,89	7908318,16
87	São Simão	GO	535409,31	7907872,10

Descrição: Nascente mapeada no km 831+000 na BR-365/MG e confirmada em campo. Deságua em área alagada.



→ Local da nascente

↙ Visada da foto.



Vista da rodovia.



Descrição: Nascente mapeada no km 842+000 na BR-365/MG e confirmada em campo.



→ Local da nascente

↖ Visada da foto.



Vista da rodovia.



Descrição: Rebrotamento de nascente mapeada no km 135+500 na BR-364/GO com área alagada a montante. Ponto dentro da faixa de domínio.



→ Local da nascente

↖ Visada da foto.



A – Sistema de drenagem da lagoa.



B – Local de rebrotamento.

Descrição: Nascente mapeada no km 151+000 na BR-364/GO e confirmada em campo.



→ Local da nascente

↙ Visada da foto.



Descrição: Nascente mapeada no km 157+800 na BR-364/GO e afluyente a drenagem no lado oposto da rodovia. Ponto dentro da faixa de domínio.



→ Local da nascente

↖ Visada da foto.

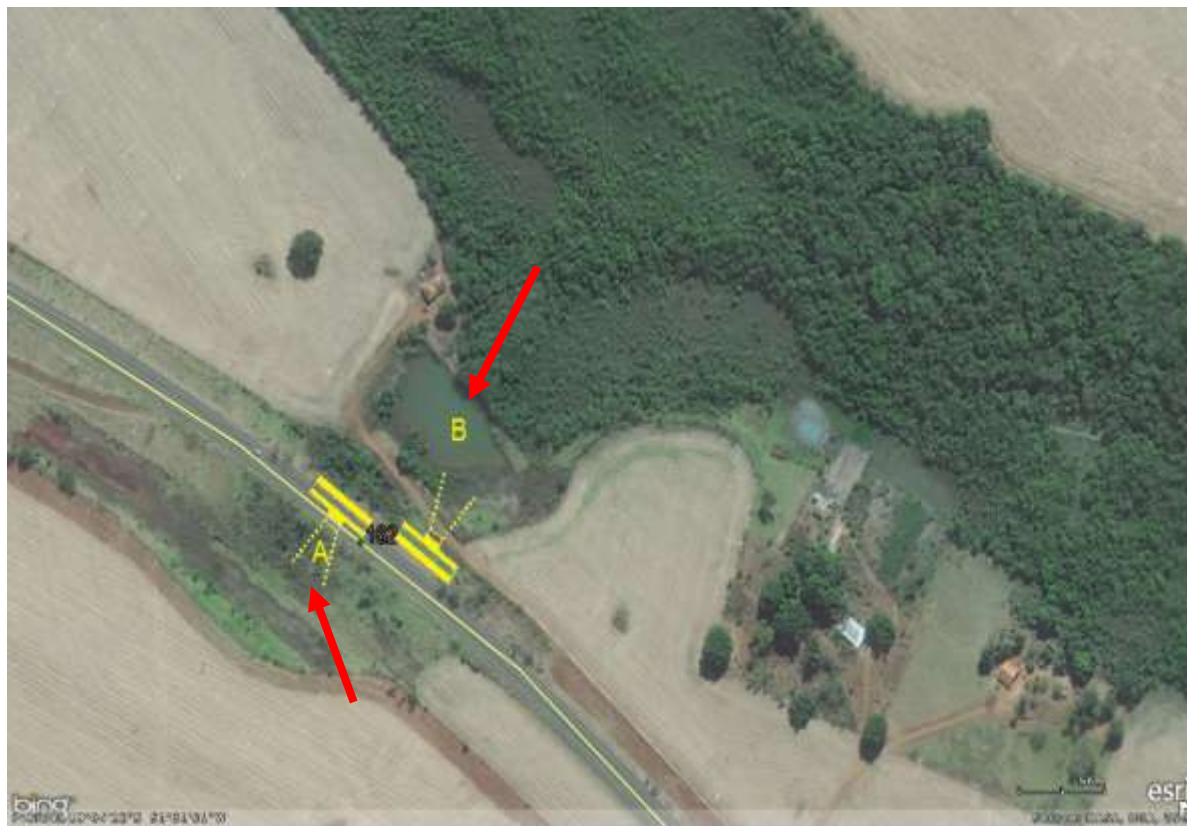


A - Local de brotamento.



B - Bueiro da drenagem e da rebrota.

Descrição: Nascente mapeada no km 162+000 na BR-364/GO com lagoa e drenagem a jusante. Ponto dentro da faixa de domínio.



→ Local da nascente

↙ Visada da foto.



A – Local de brotamento.



B – Área alagada ao lado oposto.

5.1.7.1.3.2 Áreas Hidrológicamente Sensíveis (AHS)

Foram consideradas como áreas hidrológicamente sensíveis as áreas que possuíam solos úmidos, espelhos de água e locais com características alagáveis.

As áreas hidrológicamente sensíveis, assim como as nascentes, foram mapeadas na área a partir de 1 quilometro do eixo existente da rodovia. A efetiva confirmação de alguns pontos não foi possível devido a estarem dentro de área particular sem autorização de acesso do proprietário. Inicialmente pelo mapeamento foram identificadas 119 (cento e dezenove) pontos de áreas hidrológicamente sensíveis. Durante as atividades de campo foram verificadas e caracterizadas as áreas hidrológicamente sensíveis (úmidas e alagáveis) localizadas dentro da faixa de domínio.

A seguir são descritas as áreas hidrológicamente sensíveis (úmidas e alagáveis) localizadas dentro da faixa de domínio vistoriadas em campo e que tem a sua área de preservação permanente em sobreposição a faixa de domínio. Os mapas das AHS se encontram no ANEXO VII.

Tabela 15 - Coordenadas AHS.

AHS	Coordenada	
	X	Y
1	702979,00	7911403,00
2	695357,00	7911449,00
3	663886,87	7905401,59
4	664170,75	7904705,53
5	645988,72	7903135,60
6	645458,53	7903271,66
7	606641,12	7910531,98
8	588219,67	7912046,30
9	630184,91	7903488,49
10	626325,47	7906211,69
11	642521,44	7903372,23
12	617306,19	7907994,85
13	611952,33	7909600,07
14	664514,35	7905862,34
15	617414,44	7908793,34
16	691388,00	7911424,00
17	669938,00	7907897,00
18	664272,00	7905351,00
19	661125,00	7903160,00
20	654818,00	7902432,00
21	652186,00	7902533,00
22	645188,00	7902820,00

AHS	Coordenada	
	X	Y
41	521945,00	7913589,00
42	519095,00	7914844,00
43	518011,00	7915014,00
44	517300,00	7915212,00
45	516242,00	7915594,00
46	513986,00	7917347,00
47	512698,00	7918824,00
48	507284,00	7925442,00
49	494960,00	7942689,00
50	495087,00	7944700,00
51	495071,00	7946988,00
52	494990,00	7947622,00
53	434942,14	8012642,89
54	490233,00	7962085,00
55	436180,28	8012540,17
56	434147,93	8014841,89
57	598547,00	7912098,00
58	428192,00	8016939,00
59	432845,54	8015339,73
60	439855,39	8009668,14
61	441085,07	8007562,48
62	439029,45	8008715,39

AHS	Coordenada	
	X	Y
81	454590,47	7991398,60
82	456766,95	7990748,21
83	457831,56	7991546,97
84	459141,78	7989687,17
85	463744,82	7988903,16
86	469014,33	7985126,07
87	470149,13	7985056,46
88	459233,68	7989337,32
89	468727,11	7983819,86
90	470338,34	7984311,75
91	474342,91	7982613,34
92	486003,76	7972954,72
93	485815,10	7972719,51
94	487350,04	7971968,09
95	488190,34	7965088,69
96	490525,91	7964139,18
97	490899,44	7963819,75
98	492347,92	7953812,48
99	492252,32	7953733,22
100	492407,68	7953590,63
101	495548,00	7948219,46
102	495338,98	7948341,02

AHS	Coordenada	
	X	Y
23	640646,00	7903340,00
24	634744,00	7903534,00
25	617363,00	7908198,00
26	605292,00	7910994,00
27	610918,00	7910152,00
28	598140,00	7911852,00
29	597741,00	7911691,00
30	596480,00	7912342,00
31	588373,00	7911088,00
32	588352,00	7911293,00
33	585393,00	7910095,00
34	578416,00	7907474,00
35	577855,16	7906398,99
36	575259,00	7903222,00
37	572360,00	7898385,00
38	569731,00	7896687,00
39	565821,00	7895582,00
40	534758,00	7908563,00

AHS	Coordenada	
	X	Y
63	430481,86	8017982,97
64	429769,14	8017708,03
65	429303,66	8017049,82
66	430299,78	8016880,83
67	441031,49	8005047,27
68	444317,35	8002542,87
69	444599,24	8002555,99
70	445195,28	8001690,87
71	447245,32	7999920,91
72	447367,22	7999482,18
73	447362,71	7999442,06
74	447570,40	7998741,68
75	448760,00	7996671,00
76	450660,83	7996169,42
77	453007,17	7993770,27
78	453363,04	7993598,55
79	453721,53	7993237,88
80	453994,43	7992531,87

AHS	Coordenada	
	X	Y
103	508288,46	7922102,75
104	513981,66	7917008,77
105	516726,56	7914743,75
106	524784,15	7912072,59
107	526281,60	7911432,91
108	533875,81	7908237,06
109	573806,16	7901585,29
110	579406,60	7907787,72
111	579033,59	7908302,79
112	583072,01	7909061,99
113	583369,73	7909686,47
114	670424,82	7907533,86
115	689005,56	7910349,90
116	691426,20	7911182,47
117	663618,00	7904737,00
118	663442,00	7904790,00
119	663704,00	7904970,00

Descrição: Área alagada mapeada no km 710+800 na BR-365/MG e confirmada em campo. Deságua em área alagada.



Visada da foto.



Vista da lagoa dentro de área privada.



Foto 85- Buritis a montante.



Foto 86- Buritis a montante.



Foto 87 - Sistema de drenagem a montante.



Foto 88 - Sistema de drenagem a jusante.

Descrição: Área alagada mapeada no km 819+400 na BR-365/MG e confirmada em campo. Há barramento por estrada de acesso que represa a água, contudo a drenagem continua e atravessa a rodovia passando por bueiro. Presença de buritis na margem esquerda, sentido Jataí/GO.



A - Vista da rodovia ao lado direito.



B - Vista da rodovia ao lado esquerdo.


 Visada da foto.



Foto 89 - Presença de buritis a jusante.




Foto 90 - Bueiro.



Foto 91 - Área úmida após a lagoa.


Descrição: Área alagada mapeada no km 825+900 na BR-365/MG e confirmada em campo. Presença de buritis e vegetação rasteira. Sem fluxo de água atravessando a rodovia, mas com APP interceptando a faixa de domínio.



 Visada da foto.

Descrição: Área alagada mapeada no km 830+000 na BR-365/MG e confirmada em campo. A AHS é fruto de nascente a montante e barrada pela rodovia, apesar de haver bueiro há um barramento para uso da água pelo acampamento as margens da rodovia. A montante há presença de animais como cavalos e vacas. Presença de buritis a jusante.



 Visada da foto.

 Nascente



A - Vista da AHS a montante.



B- Vista a jusante com barramento de acampamento.



Foto 92 - AHS a montante.




Foto 93 - Acampamento a jusante.



Foto 94 - AHS.

Descrição: Área alagada mapeada no km 833+000 na BR-365/MG. AHS proveniente de drenagem a montante fora da faixa de domínio e dentro de área particular. Acredita-se ser utilizada para uso de dessedentação animal e pelo acampamento.



 Visada da foto.



A – Vista a jusante da AHS.




B – Vista a montante da AHS.



Foto 95 - AHS em relação a rodovia.

Descrição: Área alagada mapeada no km 835+500 na BR-365/MG. AHS fora da faixa de domínio e dentro de área particular. Há comunicação via bueiro com o outro lado da rodovia e foi identificada ocupação nas imediações. A vegetação a volta é composta por pasto a montante e a jusante de mata ciliar.



 Visada da foto.



A - Vista da AHS.



B - Vista da AHS.




Foto 96 – Ocupação na faixa de domínio perto da AHS.



Foto 97 – Pasto e animais nas imediações da AHS.

Descrição: Área alagada mapeada no km 839+500 na BR-365/MG. AHS fora da faixa de domínio e dentro de área particular. Há comunicação via bueiro com o outro lado da rodovia. A vegetação a volta é composta por pasto a montante e a jusante que como destino desagua em barramento



 Visada da foto.



A - Vista da AHS.



B - Vista do barramento.



Foto 98 – Bueiro de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.



Foto 99 – Fluxo de água da AHS.

Descrição: Área alagada mapeada (AHS 1) no km 846+000 na BR-365/MG. AHS dentro da faixa de domínio. Há comunicação via bueiro com o outro lado da rodovia. A vegetação a volta é composta por pasto a montante e a jusante de mata ciliar. No espelho d'água foram identificadas macrófitas.



A – Vista a montante.



B – Vista a jusante.


 Visada da foto.



Foto 100 – Bueiro de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.



Foto 101 – Fluxo de água da AHS a jusante com bueiro triplo.



Foto 102 – Bueiro de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.



Foto 103 – Fluxo de água da AHS a montante.

Descrição: Área alagada mapeada no km 854+800 na BR-365/MG. AHS dentro da faixa de domínio. Há comunicação via galeria tubular com o outro lado da rodovia. A vegetação a volta é composta por pasto a montante e a jusante de mata ciliar e pasto. No espelho d'água foram identificadas macrófitas, algas de fundo de leito, gado, pássaros e uma capivara atropelada no trecho da AHS.



A - Vista a montante da AHS.



B - Vista a jusante da AHS.

 Visada da foto.



Foto 104 – Galeria de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.



Foto 105 – Algas de fundo na AHS.



Foto 106 – Capivara atropelada no lado a montante da AHS.



Foto 107 – Plantas de raízes na AHS.

Descrição: Área alagada mapeada no km 858+800 na BR-365/MG. AHS dentro da faixa de domínio em ambos os lados. Há comunicação via galeria tubular dupla em mal estado de conservação. A vegetação a volta é composta por pasto a montante e a jusante de mata ciliar e pasto. No espelho d'água foram identificadas macrófitas, gado, pássaros, caramujos, lixo e uma capivara atropelada no trecho da AHS.



A – Vista a montante da AHS.



B – Vista a jusante da AHS da vegetação e asfalto cedendo.

 Visada da foto.



Foto 108 – Galeria de ligação da AHS com o outro lado da rodovia.



Foto 109 – Peça de automóvel na AHS.



Foto 110 – Capivara atropelada no lado a montante da AHS.



Foto 111 – Plantas de raízes na AHS.



Foto 112 - Caramujos encontrados na AHS.



Foto 113 - Lixo encontrado na AHS.

Descrição: Área alagada mapeada no km 40+800 na BR-364/GO. AHS fora da faixa de domínio, mas com APP sobreposta. A vegetação a volta é composta por pasto e foram identificados animais (bois) ao lado da AHS pastando e buritis



A - Vista da rodovia.



B - Vista em close da AHS.


 Visada da foto.



Foto 114 - Faixa de domínio com pasto e animais.



Foto 115 - Animais na faixa de domínio.

Descrição: Área alagada mapeada no km 82+200 na BR-364/GO. AHS dentro da faixa de domínio. A vegetação a volta é composta por pasto e área agriculturável. Há a presença de buritis tanto a montante quanto jusante. Uma galeria faz a passagem da água pela rodovia. Foi identificado lixo, animal morto e uma plantação de abacaxi próxima a AHS dentro da faixa de domínio.



 Visada da foto.



A – Vista a montante.



B – Vista a jusante.



Foto 116 – Lixo e plantação de abacaxi na faixa de domínio junto a AHS.



Foto 117 – Animal morto na área da AHS.



Foto 118 – AHS a jusante da rodovia.



Foto 119 - Buritis a jusante na AHS.



Foto 120 - Buritis a montante na AHS.



Foto 121 - Plantação de abacaxi dentro da faixa de domínio e na área da AHS.



Foto 122 - Vista panorâmica da AHS.

Descrição: Área alagada mapeada no km 97+300 na BR-364/GO. AHS fora da faixa de domínio, mas com APP sobreposta. A vegetação a volta é composta por pasto e área agriculturável. Há a presença de uma possível nascente a montante. Não foi identificado bueiro de ligação com o outro lado da rodovia.



A - Vista da AHS da rodovia.



B - Vista a montante.


 Visada da foto.



Foto 123 – Limite da faixa de domínio e AHS.



Foto 124 – AHS as margens da faixa de domínio.

Descrição: Área alagada mapeada no km 109+000 na BR-364/GO. AHS fora da faixa de domínio, mas com APP sobreposta. A vegetação a volta é composta por pasto e área agriculturável. Presença de buritis na drenagem e foi identificada galeria de ligação com o outro lado da rodovia.



A - Vista da drenagem da AHS.



B - Vista da APP da AHS.


 Visada da foto.



Foto 125 – Limite da faixa de domínio e AHS.



Foto 126 – AHS as margens da faixa de domínio.




Foto 127 - Galeria de ligação do curso de água - jusante.



Foto 128 - Galeria de curso de água - montante.

Descrição: Área alagada mapeada no km 135+000 na BR-364/GO. AHS fora da faixa de domínio, mas com APP sobreposta. A vegetação a volta é composta por pasto e área agriculturável. Foi identificada galeria de ligação com o outro lado da rodovia e um rebrotamento de água já descrito no item 5.1.7.1.3.1.



 Visada da foto.



A - Vista da AHS.



B - Vista da APP da AHS.



Foto 129 – Galeria de drenagem da AHS.



Foto 130 – APP da área de rebrotamento a jusante da faixa de domínio.

5.1.7.1.4 Principais mananciais de abastecimento público, captações de água e outros usos atuais e previstos dos corpos da área de estudo.

Para a descrição dos principais mananciais de abastecimento público e captações de água dos municípios influenciados na área de estudo foram acessados os dados disponíveis no sítio virtual da Agência Nacional de Águas do Atlas de Abastecimento Urbano (Brasil, 2016). Os dados obtidos informam a respeito do prestador do serviço de abastecimento, a sub-bacia que está inserido o manancial, o nome do manancial, o sistema de abastecimento, a vazão captada, a situação do sistema, os municípios atendidos pelo mesmo sistema, quantas estações de tratamento de água e reservatórios o sistema possui. Os dados de abastecimento público são apresentados de acordo com a ordem em que os municípios são interceptados pela rodovia no sentido.

Ressalta-se que as informações a respeito dos mananciais de abastecimento público dos municípios de Cachoeira Alta/GO e Aparecida do Rio Doce/GO não tinham dados disponíveis no sistema do Atlas de Abastecimento Urbano da Água. Como alternativa, os trabalhos de vistoria de campo em conjunto com contatos com as prefeituras dos municípios complementaram os dados relativos aos municípios em questão.

No município de Cachoeira Alta, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico, apesar de não existir Plano Diretor de Abastecimento de Água a captação de água bruta é feita no Córrego Cachoeira Alta, na BR-364/GO, sendo esse o único manancial possível de abastecimento de água futuro para a população.



Figura 39 - A: Estação de Tratamento de Água e B: Reservatório elevado vistoriados em campo. Em Aparecida do Rio Doce/GO há uma captação no Rio Doce a jusante da ponte que corta o corpo hídrico. A captação é realizada através de sistema de poço independente (Figura 40) em conjunto com outro poço e reservatório elevado na saída da cidade. A Figura 42 ilustra a localização das captações.



Figura 40 - A: Entrada da área do sistema de poço independente e B: Vista da rodovia BR364/GO do sistema vistoriados em campo.



Figura 41 - A: Ponte e placa sobre o Rio Doce, B: Jusante da ponte sobre o Rio Doce.



Figura 42 - Localização da captação e do reservatório elevador de Aparecida do Rio Doce/GO.
Diagnóstico do Meio Físico
Estudo de Impacto Ambiental BR-365/364/MG/GO

As tabelas a seguir discriminam os sistemas de abastecimento de cada município e os diagramas dos sistemas se encontram no ANEXO VIII.

Tabela 16 - Dados de abastecimento do município de Monte Alegre de Minas/MG

Monte Alegre de Minas/MG	
Prestador de Serviços:	PM- Minas Gerais
Sub-bacia Hidrográfica:	Baixo Paranaíba
Mananciais	Duas baterias em um total de 23 poços
Sistemas	Isolado Monte Alegre de Minas
Q _{captação} do sistema	61,06 L/s
Situação	Requer ampliação sistema
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	-
Reservatórios	Reservatório apoiado

Tabela 17 - Dados de abastecimento do município de Canápolis/MG

Canápolis/MG	
Prestador de Serviços:	COPASA
Sub-bacia Hidrográfica:	Baixo Paranaíba
Mananciais	Córrego São José do Cerrado
Sistemas	Isolado Canápolis
Q _{captação} do sistema	60 L/s
Situação	Abastecimento satisfatório
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Estação elevatória e uma ETA convencional
Reservatórios	-

Tabela 18 - Dados de abastecimento do município de Ituiutaba/MG

Ituiutaba/MG	
Prestador de Serviços:	PM- Minas Gerais
Sub-bacia Hidrográfica:	Baixo Paranaíba
Mananciais	Córrego São Lourenço
Sistemas	Isolado Ituiutaba
Q _{captação} do sistema	414 L/s
Situação	Abastecimento satisfatório
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Estação elevatória e uma ETA convencional
Reservatórios	-

Tabela 19 - Dados de abastecimento do município de Gurinhatã/MG

Gurinhatã/MG	
Prestador de Serviços:	COPASA
Sub-bacia Hidrográfica:	Baixo Paranaíba
Mananciais	Captação por três poços
Sistemas	Isolado Gurinhatã
Q _{captação} do sistema	11 L/s
Situação	Abastecimento satisfatório
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Simples desinfecção
Reservatórios	Reservatório apoiado

Tabela 20 - Dados de abastecimento do município de Santa Vitória/MG

Santa Vitória/MG	
Prestador de Serviços:	COPASA
Sub-bacia Hidrográfica:	Baixo Paranaíba
Mananciais	Córrego Invernado
Sistemas	Isolado Santa Vitória
Q _{captação} do sistema	54 L/s
Situação	Abastecimento satisfatório
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Uma ETA convencional e uma estação elevatória
Reservatórios	-

Tabela 21 - Dados de abastecimento do município de São Simão/GO

São Simão/GO	
Prestador de Serviços:	DEMAE São Simão
Sub-bacia Hidrográfica:	Rio Verde
Mananciais	Nascente da represa do moinho e uma bateria de sete poços
Sistemas	Poços São Simão
Q _{captação} do sistema	101,9 L/s
Situação	Abastecimento satisfatório
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Duas estações de simples desinfecção
Reservatórios	-

Tabela 22 - Dados de abastecimento do município de Paranaiguara/GO

Paranaiguara/GO	
Prestador de Serviços:	Prefeitura Municipal de Paranaiguara
Sub-bacia Hidrográfica:	Rio Verde
Mananciais	Conjunto de onze poços
Sistemas	Poços Paranaiguara
Q _{captação} do sistema	22 L/s
Situação	Abastecimento satisfatório
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Tratamento de simples desinfecção e uma estação elevatória
Reservatórios	Reservatório elevado

Tabela 23 - Dados de abastecimento do município de Cachoeira Alta/GO

Cachoeira Alta/GO	
Prestador de Serviços:	SANEAGO
Sub-bacia Hidrográfica:	Rio Claro
Mananciais	Cór. Cachoeira Alta
Sistemas	Cachoeira Alta
Q _{captação} do sistema	27 L/s
Situação	-
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Tratamento convencional com desinfecção, estação elevatória
Reservatórios	Reservatório elevado

Obs: Os dados acima foram disponibilizados pela Prefeitura de Cachoeira Alta em seu Plano Municipal de Saneamento Básico.

Tabela 24 - Dados de abastecimento do município de Aparecida do Rio Doce/GO

Aparecida do Rio Doce/GO	
Prestador de Serviços:	SANEAGO
Sub-bacia Hidrográfica:	Rio Claro
Mananciais	Rio Doce
Sistemas	Subterrâneo
Q _{captação} do sistema	
Situação	Vulnerável
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	
Reservatórios	

Obs: Os dados acima foram retirados do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba e de vistorias de campo.

Tabela 25 - Dados de abastecimento do município de Jataí/GO

Jataí/GO	
Prestador de Serviços:	SANEAGO/GO
Sub-bacia Hidrográfica:	Rio Verde
Mananciais	Rio claro
Sistemas	Isolado Jataí e poços Jataí
Q _{captação} do sistema	199,17 L/s
Situação	Requer ampliação sistema
Outros Municípios atendidos	-
Estações de tratamento de água do sistema	Duas Estações elevatórias, uma ETA e um tratamento de simples desinfecção.
Reservatórios	Reservatório apoiado

5.1.7.1.5 Rebaixamento do lençol freático

O projeto básico de engenharia do empreendimento se encontra em fase de planejamento, logo a identificação da necessidade de rebaixamento do lençol freático durante as atividades de implantação e operação do empreendimento não pode ser identificada. Após a elaboração do projeto básico do empreendimento foi possível identificar e justificar a necessidade do rebaixamento do lençol freático, a partir da localização das áreas, destacando aquelas potencialmente afetadas.

O rebaixamento é necessário para determinadas etapas das obras, por exemplo, a construção de um pilar de ponte em local de lençol quase aflorando. Logo os prováveis pontos de rebaixamento estarão próximos as pontes que cruzarão cursos d'água ou viadutos que terão escavações com mais de 15 metros de profundidade.

5.1.7.1.6 Hidrogeologia

Ao longo do trajeto da BR 365/364/MG/GO afloram as rochas pertencentes às Formações Vale do Rio do Peixe; Marília e Serra Geral. Essas Unidades Litroestratigráficas são formadas predominantemente por arenitos (V.R.P. e Marília) e os basaltos da Fm. Serra Geral. As características hidrogeológicas dos Sistemas Aquíferos da região estudada são inerentes as composições dessas Formações, sendo possível fazer uma distinção clara entre como os parâmetros de condutividade hidráulica e transmissividade para cada uma delas.

Os Sistemas Aquíferos “cortados” pelo trajeto da BR 365/364/MG/GO estudado foram:

5.1.7.1.6.1 Sistema Aquífero Bauru

Conforme consta no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba, 2011), esse Sistema é formado por rochas da chamada Bacia Bauru que correspondem a espessos pacotes de arenitos finos a médios, intercalados por camadas de siltitos e argilitos. São classificados como do tipo poroso e livre, podendo apresentar-se localmente confinados, com uma grande área de recarga na bacia da ordem de 65.510 km², o que lhe permite uma maior facilidade de exploração, mas em contrapartida lhe confere uma maior vulnerabilidade à contaminação por atividades potencialmente poluidoras. Localizado na porção sul-sudoeste da bacia e demonstrando espessuras médias em torno de 200 metros.

A profundidade dos poços tubulares investigados nesse Sistema Aquífero é em geral limitada aos arenitos, com as maiores vazões onde as camadas são mais espessas e com menores perdas de carga.

De acordo com o “Mapa da Disponibilidade de Águas Subterrâneas nos Principais Sistemas Aquíferos do Brasil” editado pela ANA (PRH Paranaíba, 2011), sua Disponibilidade Hídrica (DH) é de aproximadamente 588 m³/s, considerando a utilização de 20% das reservas renováveis. Possui transmissividade média de 1,5x10⁻⁴ m²/s e condutividade hidráulica média de 1,0x10⁻⁶ m/s.

Tabela 26 - Variáveis estatísticas -Aquífero Bauru.

Nº de poços:	330	Variáveis estatísticas			
		Mínima	Máxima	Média	Mediana
Profundidade dos poços: m		28	598	99,86	100
Nível estático: m		1	142	19,19	15
Nível dinâmico: m		7	275	54,32	50
Vazão estabilizada: m ³ /h		1	132	12,74	9
Capacidade específica: m ³ /h/m		0,02	17	0,66	0,3

Fonte: PRH Paranaíba, 2011.

5.1.7.1.6.2 Sistema Aquífero Serra Geral

Conforme consta no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba, 2011), esse Sistema é formado basicamente pelos basaltos da Formação Serra Geral. É característico desse tipo de Sistema formado por basaltos

possuir apenas permeabilidade secundária e estão restritos às fissuras/fraturas geradas por esforços tectônicos pretéritos, bem como pelas zonas de contato existentes entre os chamados “diques basálticos” de orientação espacial vertical e as rochas encaixantes onde se alojam, sendo classificados, portanto, como fraturados.

Localizado na porção central da bacia, é utilizado principalmente para o abastecimento doméstico e industrial, possuindo uma área de recarga na bacia da ordem de 41.804 km². Pela sua origem nos basaltos é comum que essas rochas apresentem teores elevados de ferro e manganês, em alguns casos inibindo o uso para abastecimento humano. Apesar de não serem considerados de forma significativa como um sistema aquífero em especial, estes “diques” podem também se dispor geologicamente e geograficamente de maneira a direcionar o processo de infiltração e recarga superficial, uma vez que estas estruturas geológicas normalmente possuem um ângulo de mergulho, que pode funcionar como uma calha de canalização, resultando em poços de grande produtividade, quando perfurados em locais onde esta condição está correlacionada com sistemas de fraturas de grande porte. A espessura do pacote de derrames de lava basáltica maciça que compõe o sistema aquífero Serra Geral varia significativamente de 100 metros a mais de 1.000 metros, com valores medianos de 400 metros no estado de Goiás. De acordo ao “Mapa da Disponibilidade de Águas Subterrâneas nos Principais Sistemas Aquíferos do Brasil” editado pela ANA (*in*: PRH Paranaíba, 2011), sua Disponibilidade Hídrica (DH) é de aproximadamente 746 m³/s, considerando a utilização de 20% das reservas renováveis. Considerando as médias globais do sistema aquífero possui transmissividade média de 2,0x10⁻⁴ m²/s e condutividade hidráulica média de 1,4x10⁻⁷ m/s.

Tabela 27 - Variáveis estatísticas - Aquífero Serra Geral.

Nº de poços:	214	Variáveis estatísticas			
		Mínima	Máxima	Média	Mediana
Profundidade dos poços: m		15	177	97,36	100
Nível estático: m		1	71	14,39	11
Nível dinâmico: m		5	136	51,39	48
Vazão estabilizada: m ³ /h		1	79	10,51	8
Capacidade específica: m ³ /h/m		0,02	7	0,63	0,25

Fonte: PRH Paranaíba, 2011.

5.1.7.1.6.3 Análise da Vulnerabilidade Natural e dos Riscos de Contaminação

Conforme a conceituação de SCISLEWSKI (1998), considera-se vulnerabilidade natural à poluição como a maior ou menor facilidade de um aquífero sofrer contaminação por agentes externos. Já o risco de contaminação está associado às atividades humanas, ocupação do solo na agricultura e ocupação urbana e industrial, que afetam o meio ambiente particularmente as águas subterrâneas.

A diferença entre os dois Sistemas devido à sua litologia predominante reflete no grau de vulnerabilidade dos aquíferos a implantação do empreendimento. Enquanto no Sistema Bauru as condições hidrogeológicas auxiliam a abertura de poços tubulares para os canteiros de obras em praticamente todo o trajeto, por ser um aquífero poroso e livre torna-o mais vulnerável aos poluentes, pois a elevada condutividade e transmissividade facilitam a infiltração de poluentes e com isso essa pluma de contaminação pode atingir áreas mais afastadas e contaminar grandes áreas de recarga. Destaca-se que o relevo plano, com níveis d'água raso, característico do domínio do aquífero Bauru favorece a implantação das grandes culturas de soja, milho, sorgo, dentre outros, com o uso intensivo de adubos e defensivos agrícolas, denotando risco de migração de elementos poluentes. SCISLEWSKI (1998) recomenda o monitoramento nas áreas intensamente cultivadas, para se conhecer a influência do uso de defensivos agrícolas sobre os recursos hídricos subterrâneos.

Quanto ao Sistema Aquífero Serra Geral sua litologia formada por basaltos; aquíferos predominantemente fraturados; porosidade secundária predominante e a menor condutividade hidráulica dificultam a dispersão dos poluentes concentrando a pluma de contaminação. Logo, a partir do exposto pode ser considerado menos vulnerável que o Bauru.

A figura a seguir ilustra a hidrogeologia da área do empreendimento.

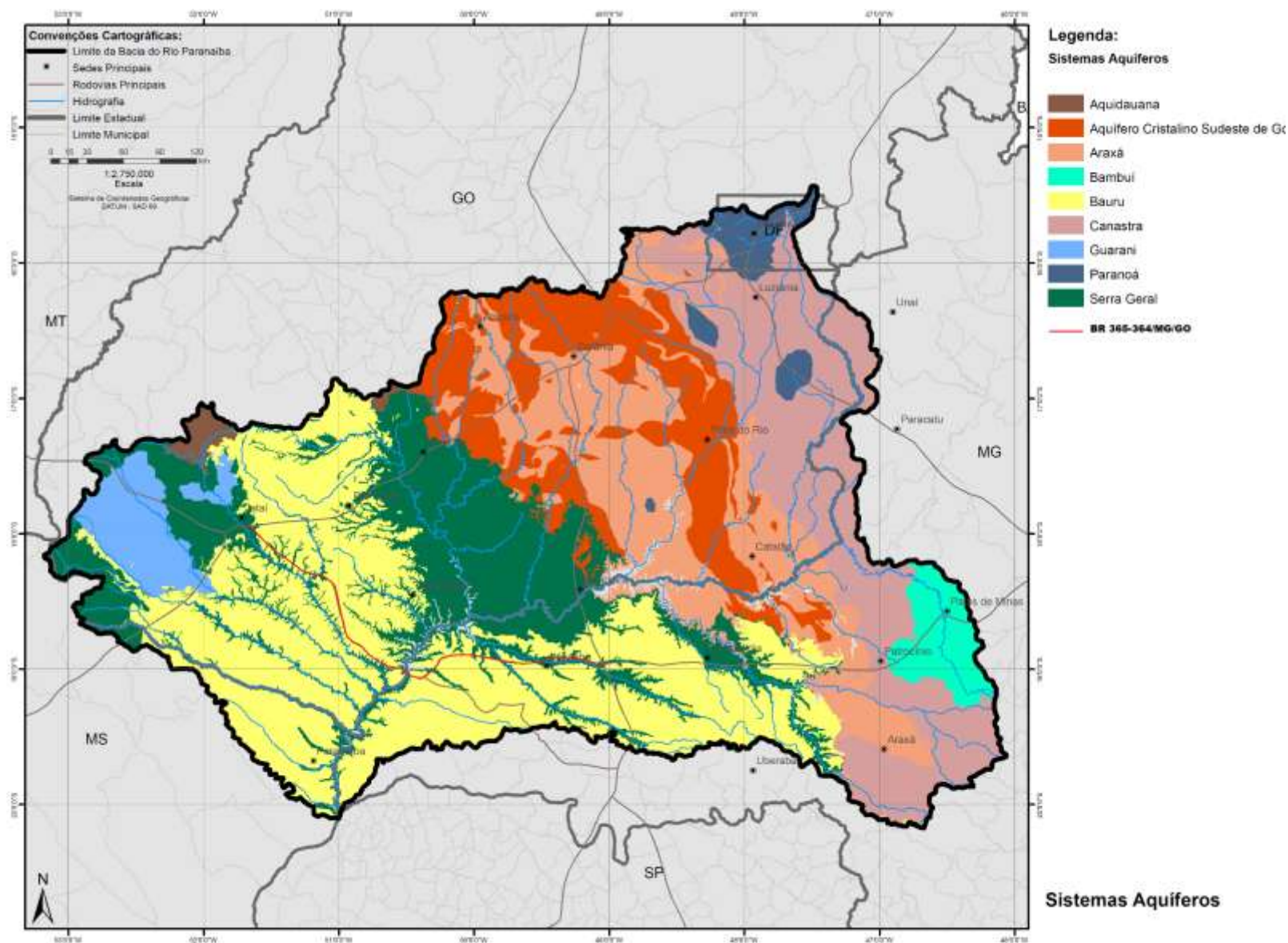


Figura 43 - Sistemas Aquíferos na área do Empreendimento. Fonte: adaptado de PRH Paranaíba (2011).

5.1.7.2 Qualidade da água

5.1.7.2.1 Enquadramento dos corpos hídricos analisados nas classes de uso de água doce (CONAMA 357/2005)

Este item busca apresentar os possíveis enquadramentos dos cursos hídricos, objetos deste estudo, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, e demais legislações estaduais existentes que por ventura venham a ser consideradas como relevantes.

A região em que está inserido o empreendimento tem como rio principal o Rio Paranaíba. Essa bacia possui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Parnaíba, instalado em 10 de junho de 2008, e o Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Paraíba publicado no ano de 2011. Esse plano dispõe de uma série de informações e apresenta proposta para enquadramento dos principais rios da bacia.

Para o atendimento ao item foi consultado o documento do PRH do Rio Paranaíba no sítio virtual do comitê. Foram consultadas informações atuais a respeito do enquadramento dos corpos hídricos interceptados e tangenciados pelo empreendimento e também sobre estudos de qualidade da água existentes, com objetivo de comparação com os dados que foram levantados em campo.

O Comitê do Rio Paranaíba, em atividade recente, na 36ª Reunião - 14 e 15 de abril de 2016 - Brasília – DF, tendo como pauta única conhecer o banco de dados e discussão de áreas 99 prioritárias para o enquadramento, decidiu encaminhar as propostas de enquadramento de rios de domínio estadual para discussão nos respectivos comitês. A deliberação CBH-Paranaíba nº 39/2013 que propõe o foi aprovada pelos membros da CTPI em unanimidade na 35ª Reunião - 18 e 19 de fevereiro de 2016 – Goiânia -GO.

De acordo com o exposto, a figura a seguir com a proposta de enquadramento de acordo com o RP09 – Proposta de Enquadramento dos Corpo Hídricos da Bacio do Rio Paranaíba. Logo, o enquadramento dos principais cursos de água será de Classe 2 e a discussão de enquadramento dos demais é remetida ao comitês específicos de cada sub-bacia da Bacia do Rio Paranaíba.

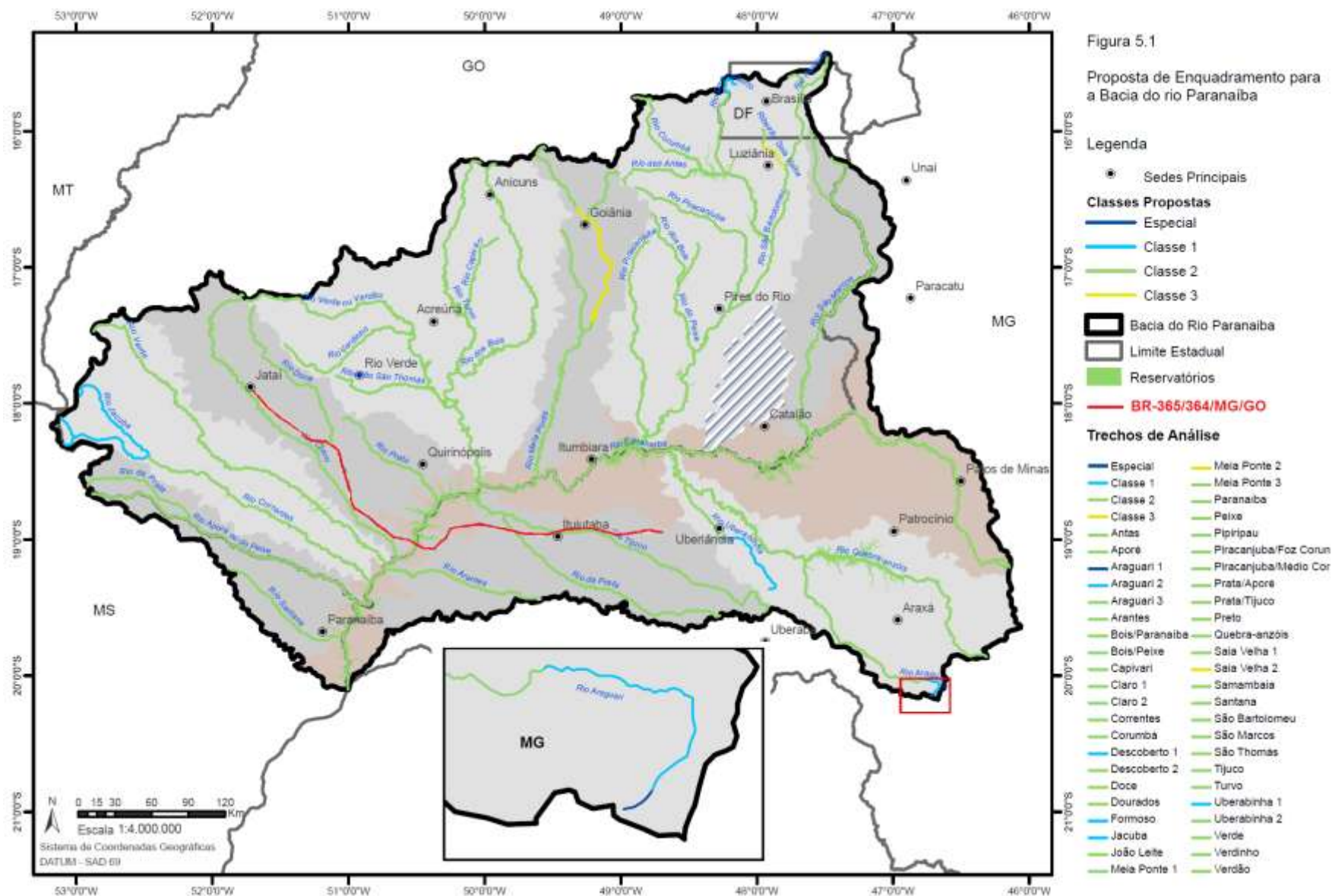


Figura 44 - Proposta de enquadramento. Fonte: Adaptado de PRH Paranaíba - RP09 – Proposta de Enquadramento.

Para apresentação do mapeamento da área que sofrerá intervenção (40 metros para cada lado – Faixa de domínio) juntamente com os cursos d’água interceptados e tangenciados pelo empreendimento foram utilizadas bases cartográficas de hidrologia e malha rodoviária para, assim, obter o cruzamento/tangenciamento dos cursos d’água com os eixos rodoviários. Esses cursos hídricos são localizados tendo como referência a quilometragem em relação ao eixo da rodovia e com seu nome, se disponível na base de dados. Esse mapeamento abrangeu todos os cursos de água, perenes e intermitentes, de todas as dimensões, volumes e os principais. Por fim, após checagem de campo, foram produzidos mapas com a utilização do programa ArcGis®, que se encontram no ANEXO VI.

5.1.7.2.2 Seleção dos pontos de amostragem e enquadramento

A primeira etapa do trabalho foi selecionar os cursos d’água perenes, interceptados pelo empreendimento, utilizando a ferramenta geoprocessamento (malha cartográfica do IBGE, escala 1:250. 000 - hidrografia e rodovia).

A escolha em se diagnosticar os cursos d’água perenes, se justifica pela estação em que foram realizadas as coletas, em virtude do cronograma almejado pelo empreendedor, e possibilidade de monitoramento futuro durante todo o ano. Caso seja observada a necessidade de monitoramento de rios intermitentes, em virtude do projeto, essa será indicada em programa ambiental específico que fará parte do Plano Básico Ambiental (PBA).

Foram selecionados os cursos levando-se em consideração a importância regional dos corpos hídricos, importância para ecossistemas aquáticos relevantes, possíveis mananciais de abastecimento público na área de estudo, de regime perene e de todos os portes.

Assim, foram selecionados 18 pontos para amostragem conforme tabela a seguir que lista o nome do corpo hídrico, o estado de ocorrência, as coordenadas geográficas e suas características. Os corpos hídricos são descritos no sentido Monte Alegre de Minas/MG → Jataí/GO.

Tabela 28 - Pontos de amostragem de qualidade da água.

Nº	Nome do Corpo Hídrico	Estado	Coordenadas UTM – Graus Decimais		Característica
			X	Y	
18	Ribeirão Monte Alegre	Minas Gerais	-49.05864215	-18.87829112	Médio porte, no início do trecho mineiro e com ponte duplicada a montante.
17	Rio sem nome 1/MG	Minas Gerais	-49,26382176	-18,89697921	Pequeno porte e afluente do Rio Tijuco. Presença de buritis.
16	Rio Tijuco	Minas Gerais	-49,44948855	-18,94246879	Manancial de captação. Enquadrado como classe 2 segundo PRH Paranaíba.

Nº	Nome do Corpo Hídrico	Estado	Coordenadas UTM – Graus Decimais		Característica
			X	Y	
					Grande porte.
15	Rio sem nome 2/MG	Minas Gerais	-49,74845616	-18,95569724	Pequeno porte e com barramento próximo à rodovia. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
14	Ribeirão são Jerônimo	Minas Gerais	-50,00042523	-18,89051869	Médio porte e deságua no reservatório da UHE São Simão.
13	Rio sem nome 3/MG	Minas Gerais	-50,08401712	-18,87872247	Manancial de captação. Pequeno porte e com presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
12	Rio sem nome 4/MG	Minas Gerais	-50,20036357	-18,90393932	Pequeno porte e com grande presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
11	AHS 1	Minas Gerais	-50,28512614	-18,96202341	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
10	Ribeirão dos Patos	Minas Gerais	-50,30762700	-18,99668500	Médio porte e presença de vegetação nas margens. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
9	AHS 2	Minas Gerais	-50,37428535	-19,03158940	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia com duas drenagens com uma indústria a montante. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
8	Rio Paranaíba	Divisa GO/MG	-50,50257544	-19,04280614	Grande porte com monitoramento a jusante da UHE são Simão.
7	Córrego dos Buritis	Goiás	-50,84554199	-18,85223683	Pequeno porte com grande presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
6	Rio Cachoeira Alta	Goiás	-50,93112935	-18,75902637	Pequeno porte e manancial de captação de água.
5	Rio Matriz	Goiás	-51,02567265	-18,62747138	Pequeno porte afluente do reservatório UHE Barra dos Coqueiros.
4	AHS 3	Goiás	-51,04747818	-18,56211282	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia com ocorrência de ambos os lados. Afluente do reservatório UHE Barra dos Coqueiros.
3	Rio Doce	Goiás	-51,14717795	-18,30110118	Médio porte e enquadrado como classe 2 segundo PRH Paranaíba. Afluente do Rio Claro, o qual tem barramento.
2	Rio do Macaco	Goiás	-51,32901329	-18,19943787	Pequeno porte com ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
1	Rio Paraíso	Goiás	-51,61932374	-17,96011389	Médio porte e afluente do Rio Claro, o qual tem barramento.

5.1.7.2.3 Descrição dos pontos de amostragem

Os pontos selecionados foram avaliados por meio de fichas de campos contemplando os aspectos físicos, morfológicos e limnológicos; aspectos fisiográficos da área de drenagem; usos predominantes das águas superficiais e observações complementares. As fichas de campo com a descrição completa dos pontos encontram-se no ANEXO IX. Abaixo segue a breve descrição dos pontos, com as fotos das particularidades de cada um e o momento de coleta e medição de campo.

- Ponto 18 - Ribeirão Monte Alegre

	Características
Descrição	Corpo hídrico com obra abandonada de novas pontes a jusante. Presença de bunitas.
Fontes de poluição	Entulhos de obra abandonada.
Observações	Pilares e fundações de duas pontes abandonadas no fundo do rio. Para construção das fundações houve o assoreamento da calha do canal. O ponto possui a CGH Zé Salgueiro após o local de instalação das pontes.

Registro fotográfico do ponto.



Foto 131 – Coleta no corpo hídrico.



Foto 132 - Calha do rio estrangulada por fundação da ponte.



Foto 133 – Estruturas de pontes abandonadas.



Foto 134 – CGH Zé Ribeiro.

- Ponto 17 – Rio Sem nome 1/MG

	Características
Descrição.	Mata de galeria com presença de buritis. Calha do rio com pedras no fundo e aparente.
Fontes de poluição	Objetos jogados da rodovia que caem as margens do corpo hídrico.
Observações	Placa de projeto de recuperação de mata ciliar. Pedras expostas na calha do rio.

Registro fotográfico do ponto.



Foto 135 - Coleta e medição in situ.



Foto 136 - Vista a jusante.



Foto 137 - Placa de projeto de recomposição de mata ciliar.



Foto 138 - Vista a montante.

- Ponto 16 - Rio Tijuco

	Características
Descrição	Rio de grande porte com mata ciliar conservada, com duas pontes sendo utilizadas e calha do rio sem sinais de assoreamento.
Fontes de poluição	Lançamentos de esgotos domésticos, lixo nas margens após uso recreativo.
Observações	Moradias dentro da APP com lançamento de efluente e com caminhos de acesso para lazer no corpo hídrico

Registro fotográfico do ponto.



Figura 45 - Ponte sobre o Rio Tijuco.



Figura 46 – Medição com sonda no Rio Tijuco.



Figura 47 - Vista a Montante.



Figura 48 - Vista a jusante.

- Ponto 15 – Rio Sem Nome 2/MG

	Características
Descrição	Corpo hídrico de pequeno porte com bueiro triplo. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos. Leito com sedimento de fundo.
Fontes de poluição	Resíduos sólidos advindos de usuários da rodovia.
Observações	Lagoa a montante da drenagem a beira da faixa de domínio dentro da propriedade privada Estância Pontal.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 49 - Coleta de amostra.



Figura 50 - Medição com sonda multiparamétrica.



Figura 51 - Vista a montante.



Figura 52 - Vista a jusante.

- Ponto 14 – Ribeirão São Jerônimo

	Características
Descrição	Rio de médio porte e deságua no reservatório da UHE São Simão.
Fontes de poluição	Sem fontes de poluição direta detectadas no momento da visita,
Observações	O corpo hídrico está rodeado por áreas agriculturáveis.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 53 - Medição com sonda multiparamétrica no corpo hídrico.



Figura 54 - Coleta de água.



Figura 55 - Ponte sobre o Ribeirão São Jerônimo.



Figura 56 - Vista a jusante.

- Ponto 13 – Ribeirão da Invernada

	Características
Descrição	Rio de médio porte e com presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia.
Observações	Manancial de captação da Santa Vitória/MG.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 57 - Coleta de água no corpo hídrico.



Figura 58 - Medição com sonda multiparamétrica no corpo hídrico.



Figura 59 - Vista a montante do ponto de coleta.



Figura 60 - Vista a jusante do ponto de coleta.

- Ponto 12 - Rio sem nome 4/MG

	Características
Descrição	Pequeno porte e com grande presença de buritis.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia.
Observações	Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos. Bueiro como passagem de água.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 61 - Medição com sonda multiparamétrica.



Figura 62 - Coleta de amostra de água.



Figura 63 - Vista do ponto de coleta na BR-365//MG.



Figura 64 - Local de coleta.

- Ponto 11 – AHS 1

	Características
Descrição	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia.
Observações	Bueiro triplo como mecanismo de passagem do corpo hídrico pela rodovia.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 65 - Medição com sonda multiparamétrica.



Figura 66 - Coleta de água.



Figura 67 - Vista a montante.



Figura 68 - Vista da proximidade da AHS com a rodovia.

- Ponto 10 – Ribeirão dos Patos

	Características
Descrição	Médio porte e presença de vegetação nas margens. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia.
Observações	Plantas aquáticas desenvolvendo-se as margens nos remansos do rio.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 69 - Medição de parâmetros em campo.



Figura 70 - Coleta de amostra.



Figura 71 - Vista a montante.



Figura 72 - Vista da ponte com vegetação aquática em na margem esquerda do corpo hídrico.

- Ponto 09 – AHS 2

	Características
Descrição	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia com duas drenagens com uma indústria a montante. Deságua no reservatório da UHE São Simão.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia, lixo e animais.
Observações	Local com presença de animais de pastoreio a montante, animais aquáticos, fezes de capivaras e plantas aquáticas.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 73 - Coleta de amostras de água.



Figura 74 - Medição de parâmetros em campo.



Figura 75 - Vista da rodovia da AHS 2.



Figura 76 - Animais de pastoreio.

- Ponto 08 – Rio Paranaíba

	Características
Descrição	Rio de grande porte com monitoramento a jusante da UHE São Simão na ponte do rio. Divisa dos estados MG/GO.
Fontes de poluição	Drenagens da rodovia, esgoto doméstico das ocupações as margens do rio.
Observações	O canal, após o barramento e a ponte, é uma hidrovia com terminal de embarque de grãos.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 77 - Coleta de amostra de água.



Figura 78 - Medição de parâmetros em campo.



Figura 79 - Vista a jusante do Rio Paranaíba.



Figura 80 - Vista a montante da ponte do rio e do barramento da UHE de São Simão.

- Ponto 07 – Córrego dos Buritis.

	Características
Descrição	Pequeno porte com grande presença de buritis. Ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia e lixo.
Observações	Ponto com grande presença de buritis e plantas aquáticas.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 81 – Coleta de amostra do corpo hídrico.



Figura 82 - Medição de parâmetros com a sonda multiparamétrica.



Figura 83 - Vista da rodovia do ponto de coleta.



Figura 84 - Ponto de coleta.

- Ponto 06 – Rio Cachoeira Alta.

	Características
Descrição	Rio de pequeno porte e manancial de captação de água.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia.
Observações	Ponto com leito assoreado e uma roda d'água abandonada o local de coleta.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 85 - Vista da rodovia e ponte do ponto de coleta.



Figura 86 - Local de coleta.



Figura 87 - Medição de parâmetros em campo. Roda d'água abandonada ao fundo a direita.



Figura 88 - Coleta de amostras no ponto.

- Ponto 05 – Córrego Matriz

	Características
Descrição	Corpo hídrico de pequeno porte afluente do reservatório UHE Barra dos Coqueiros.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia
Observações	Mata ciliar composta por bambuzal.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 89 - Vista da ponte que intercepta o corpo hídrico.



Figura 90 - Local de coleta visto da ponte.



Figura 91 - Medição de parâmetros em campo.



Figura 92 - Coleta de amostra de água do ponto.

- Ponto 04 – AHS 3.

Características	
Descrição	Área hidrologicamente sensível as margens da rodovia com ocorrência de ambos os lados. Afluente do reservatório UHE Barra dos Coqueiros.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia, lixo e animal morto.
Observações	Presença de buritis e pasto nas imediações da AHS. Galeria de água como ligação dos lados da AHS e uma plantação de abacaxi dentro da faixa de domínio junto a AHS.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 93 - Medição em campo de parâmetros.



Figura 94 - Coleta de amostra de água.



Figura 95 - Buritis e plantação de abacaxi na AHS.



Figura 96 - Vista a jusante da AHS - Buritis.

- Ponto 03 – Rio Doce

	Características
Descrição	Rio de médio porte e enquadrado como classe 2 segundo PRH Paranaíba e é afluente do Rio Claro, o qual tem barramentos. Leito do rio com pedras e aeração devido as pedras aparentes.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia e ocupação da cidade de Aparecida do Rio Doce/GO.
Observações	Manancial de captação (poço) as margens do rio.

Registro fotográfico do ponto.

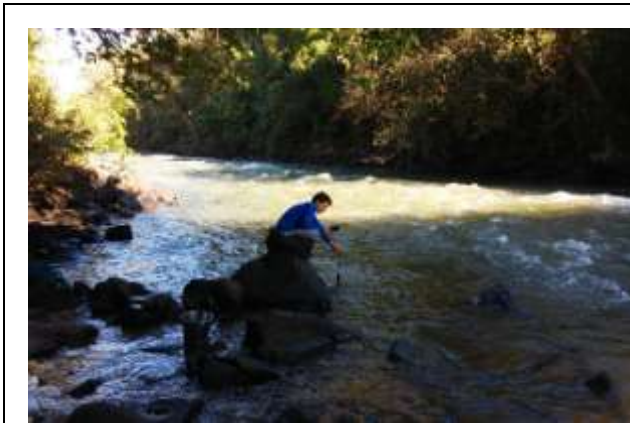


Figura 97 - Medição dos parâmetros de campo.



Figura 98 - Coleta de amostra de água.



Figura 99 - Vista a montante.



Figura 100 - Vista a jusante.

- Ponto 02 – Rio do Macaco

	Características
Descrição	Rio de médio/pequeno porte com ponto de coleta de macro invertebrados bentônicos. Leito de pedras e água transparente no momento da coleta.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia
Observações	Mata ciliar com presença de bambuzal.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 101 - Medição de parâmetros em campo.



Figura 102 - Coleta de amostra no Rio Macaco.



Figura 103 - Vista do corpo hídrico a montante.



Figura 104 - Vista a jusante com bambuzal.

- Ponto 01 – Rio Paraíso

	Características
Descrição	Médio porte e afluente do Rio Claro, o qual tem barramento. Leito rochoso com aeração provocada pelas rochas.
Fontes de poluição	Drenagem da rodovia.
Observações	Antigas estruturas da ponte ainda presentes no rio.

Registro fotográfico do ponto.



Figura 105 - Coleta de amostra.



Figura 106 - Medição em campo.



Figura 107 - Vista de montante.



Figura 108 - Vista a jusante.

5.1.7.2.4 Resultados da qualidade da água

A seguir são apresentados os resultados das medições em campo e laboratoriais dos parâmetros de qualidade da água analisados. As tabelas a seguir contêm os pontos de análise de acordo com a descrição do item 5.1.7.2.3, a data da coleta, as coordenadas e os resultados. Em alguns casos, os parâmetros físico-químicos analisados foram tratados em conjunto por possuírem correlação analítica. Os laudos com os resultados se encontram no ANEXO XI.

5.1.7.2.4.1 Parâmetros Físicos-Químicos

a. Turbidez, Sólidos Totais Suspensos e Condutividade Elétrica.

De acordo com a Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, o valor máximo permissível (VMP) da turbidez para corpos hídricos de classe 2 é 100 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez). Dos pontos analisados, os resultados estiveram dentro do valor estipulado pela dada Resolução. A variação foi de 3,0 a 33,2 UNT, sendo o menor valor no p-3 e o maior no p-16 (Rio Tijuco), respectivamente.

A Resolução CONAMA N° 357/2005 não estipula valor máximo permissível para sólidos totais suspensos e condutividade elétrica. A condutividade elétrica variou de 13 a 126 $\mu\text{s}/\text{cm}$, sendo o ponto com o menor valor a AHS 1 e o com maior concentração o Rio Sem nome 2/MG. A variação na concentração dos sólidos totais em suspensão foi de 1 a 8 mg/L, sendo novamente o ponto do Rio Tijuco o com o maior valor, assim como para a turbidez. A turbidez e os sólidos que estão em suspensão na coluna de água possuem correlação direta. Uma grande concentração de sólidos totais em suspensão pode agregar turbidez ao líquido e servir como meio de cultura para organismos.

A Tabela 29 e a Figura 109 listam e ilustram os resultados dos parâmetros turbidez e sólidos totais suspensos (STS) e condutividade elétrica.

Tabela 29 - Resultados Turbidez, Sólidos Totais Suspensos e Condutividade Elétrica.

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros					
		X	Y	VMP ¹	Turbidez (UNT)	VMP ²	STS (mg/L)	VMP ³	Cond. Elétrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
p-1	17/06/2016	-51,61932374	-17,96011389	100	15,1	S/R	1	S/R	20
p-2		-51,32901329	-18,19943787		4,69		1		16
p-3		-51,14717795	-18,30110118		8,46		1		21
p-4		-51,04747818	-18,56211282		3,0		1		30
p-5		-51,02567265	-18,62747138		12,4		1		67
p-6		-50,93112935	-18,75902637		11		1		66
p-7		-50,84554199	-18,85223683		15		1		70
p-8		-50,50257544	-19,04280614		3,18		1		57
p-9		-50,37428535	-19,0315894		9,15		1		34
p-10		-50,3076270	-18,9966850		7,16		1		68
p-11		-50,28512614	-18,96202341		3,02		1		13

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros					
		X	Y	VMP ¹	Turbidez (UNT)	VMP ²	STS (mg/L)	VMP ³	Cond. Elétrica (µs/cm)
p-12	16/06/2016	-50,20036357	-18,90393932		11,9		3		34
p-13		-50,08401712	-18,87872247		12,7		2		34
p-14		-50,00042523	-18,89051869		18,6		1		89
p-15		-49,74845616	-18,95569724		17,9		1		126
p-16		-49,44948855	-18,94246879		33,2		8		63
p-17		-49,26382176	-18,89697921		13,9		1		59
p-18		-49,05864215	-18,87829112		15,3		1		85

1 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para turbidez classe 2.

2 – Sem VMP de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005.

3 – Sem VMP de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005.

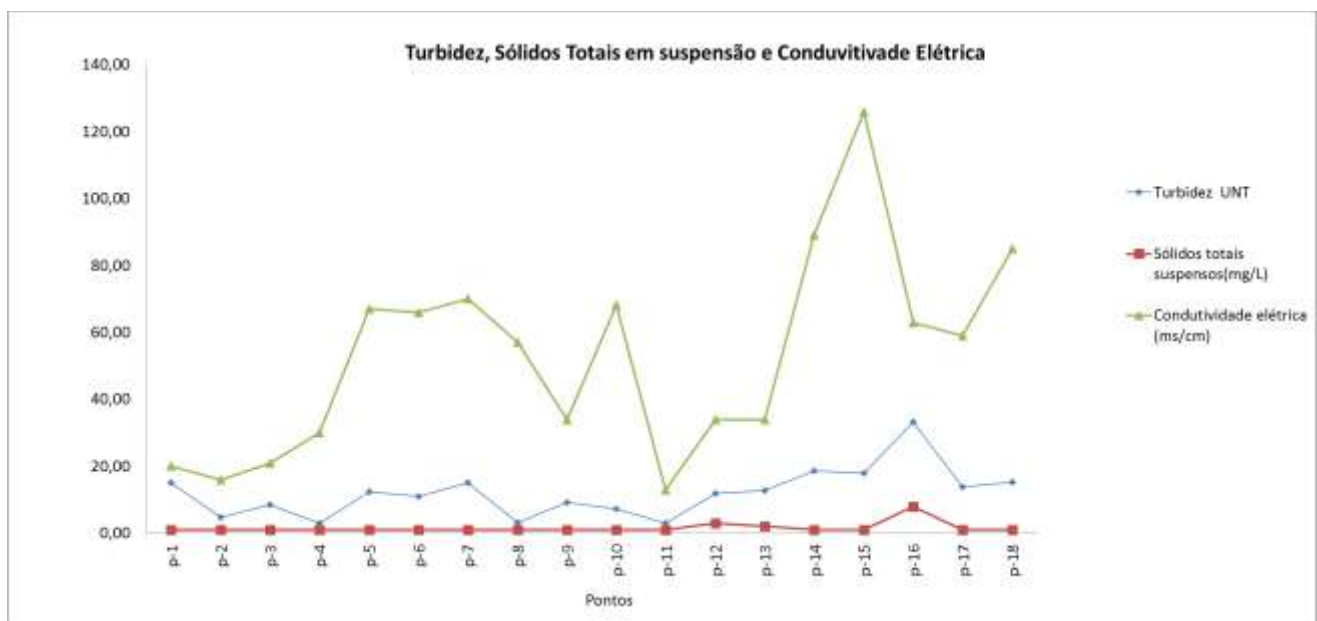


Figura 109 - Resultado gráfico da turbidez, sólidos totais suspensos e condutividade elétrica.

b. Demanda Bioquímica Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio

A Demanda Bioquímica Oxigênio – DBO variou sua concentração de 0,9 a 4,3 mg/L O₂ nos pontos coletados. O VMP de referência da Resolução CONAMA N° 357/2005 é de 5 mg/L O₂, portanto, todos os pontos estiveram dentro do referenciado pela dada Resolução.

Com relação a Demanda Química Oxigênio – DQO não há VMP estipulado pela Resolução CONAMA N° 357. Os resultados demonstraram uma variação de 3 a 8 mg/L O₂, onde o ponto com o maior valor de DQO foi no Rio Matriz.

Na representação gráfica a seguir é possível perceber uma tendência semelhante dos dois parâmetros. Apesar da maior concentração de DQO ser no p-5 (Rio Matriz), não necessariamente há de se dizer que seja o mais poluído com carga orgânica, pois os

rios amostrados possuem diferentes características limnológicas e antrópicas. Por fim, os valores de DQO encontrados condizem com condições naturais de concentração de matéria orgânica na água.

A Tabela 30 e a Figura 110 listam e ilustram os resultados dos parâmetros DBO e DQO.

Tabela 30 - Resultados DBO e DQO.

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros			
		X	Y	VMP ¹	DBO (mg/L O ₂)	VMP ²	DQO (mg/L O ₂)
p-1	17/06/2016	-51,61932374	-17,96011389	5	1,5	S/R	3
p-2		-51,32901329	-18,19943787		1,7		3
p-3		-51,14717795	-18,30110118		1,5		3
p-4		-51,04747818	-18,56211282		1,3		3
p-5		-51,02567265	-18,62747138		3,6		8
p-6		-50,93112935	-18,75902637		2,1		4
p-7		-50,84554199	-18,85223683		2,1		3
p-8		-50,50257544	-19,04280614		3,0		4
p-9		-50,37428535	-19,03158940		2,5		4
p-10		-50,30762700	-18,99668500		1,9		3
p-11		-50,28512614	-18,96202341		3,3		5
p-12		-50,20036357	-18,90393932		0,9		3
p-13		-50,08401712	-18,87872247		4,0		5
p-14		-50,00042523	-18,89051869		4,3		5
p-15		-49,74845616	-18,95569724		3,3		4
p-16	16/06/2016	-49,44948855	-18,94246879	2,5	3		
p-17		-49,26382176	-18,89697921	3,0	7		
p-18		-49,05864215	-18,87829112	2,5	3		

1 - Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para DBO classe 2.
 2 - Sem VMP de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005.

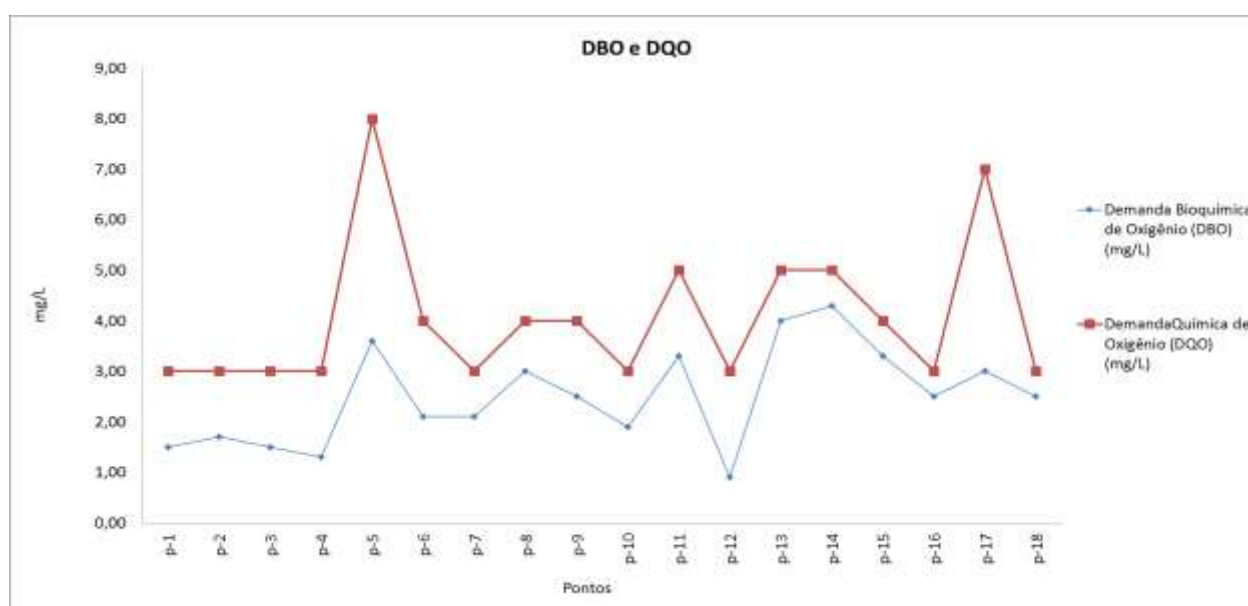


Figura 110 - Resultado gráfico da DBO e DQO.

c. Série Nitrogênio

A Resolução CONAMA N° 357/2005 não estipula VMP para o parâmetro Nitrogênio Total, contudo há VMPs para os parâmetros nitrato e nitrogênio amoniacal mensurados nesse estudo. A VMP do nitrato para classe 2 é de 10 mg/L N e para o nitrogênio amoniacal é de 3,7 mg/L N (para pH menor ou igual a 7,5) e 2,0 mg/L (para pH entre as faixas de 7,5 e 8,0).

Os valores das concentrações de nitrogênio amoniacal variaram de 0,827 a 1,46 mg/L N. As concentrações de nitrato variaram de 0,1 a 0,8 mg/L N e das de Nitrogênio total variaram de 0,957 a 2,282 mg/L. Portanto, todos os pontos amostrados estiveram com suas concentrações dentro dos VMPs estipulado pela legislação.

A Tabela 31 e a Figura 111 listam e ilustram os resultados dos parâmetros da série do nitrogênio.

Tabela 31 - Resultados da série do nitrogênio.

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros					
		X	Y	VMP ¹	N-total (mg/L N)	VMP ²	Nitrato (mg/L N)	VMP ³	N-amoniacal (mg/L N)
p-1	17/06/2016	-51,61932374	-17,96011389	S/R	0,957	10	0,1	3,7 e 2,0	0,827
p-2		-51,32901329	-18,19943787		0,963		0,1		0,937
p-3		-51,14717795	-18,30110118		1,064		0,1		0,93
p-4		-51,04747818	-18,56211282		1,241		0,1		1,1
p-5		-51,02567265	-18,62747138		2,094		0,6		1,46
p-6		-50,93112935	-18,75902637		1,165		0,3		0,83
p-7		-50,84554199	-18,85223683		1,534		0,6		0,898
p-8		-50,50257544	-19,04280614		1,371		0,3		1,04
p-9		-50,37428535	-19,0315894		1,107		0,1		0,968
p-10		-50,3076270	-18,9966850		1,111		0,1		1,05
p-11		-50,28512614	-18,96202341		1,298		0,2		1,06
p-12		-50,20036357	-18,90393932		1,116		0,1		0,989
p-13		-50,08401712	-18,87872247		1,298		0,2		1,07
p-14		-50,00042523	-18,89051869		1,328		0,2		1,1
p-15		-49,74845616	-18,95569724		1,247		0,1		1,12
p-16	16/06/2016	-49,44948855	-18,94246879	2,12	0,4	1,3			
p-17		-49,26382176	-18,89697921	1,28	0,2	1,05			
p-18		-49,05864215	-18,87829112	2,282	0,8	1,45			

1 – Sem VMP de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005.

2 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para nitrato classe 2.

3 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para n-amoniacal classe 2.

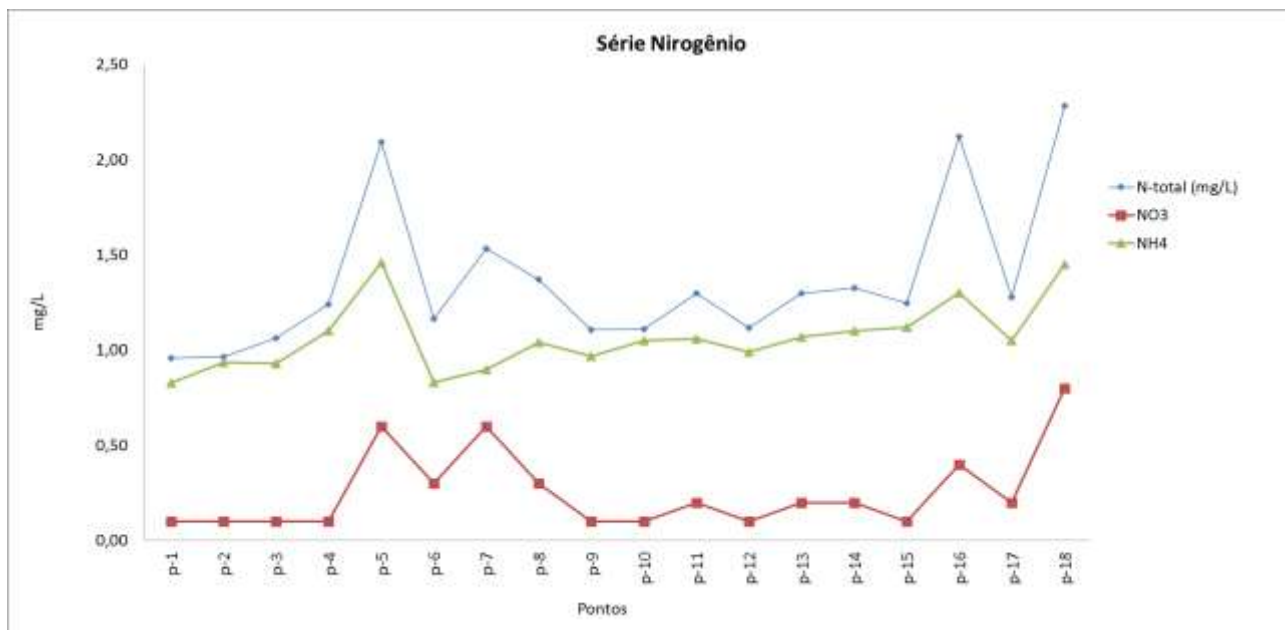


Figura 111 - Resultado gráfico da série do nitrogênio.

d. Oxigênio dissolvido, Temperatura e pH

A Resolução CONAMA N° 357/2005 estipula VMP de 6 a 9 unidades para o pH e não inferior a 5 mg/L O₂ para o oxigênio dissolvido, sendo apenas a temperatura sem VMP estipulado para tais parâmetros.

A concentração de oxigênio dissolvido variou de 6,91 a 9,94 mg/L O₂, estando, portanto, todos os pontos em acordo com o VMP estipulado pela dada Resolução. Os valores de temperatura variaram 17,64 a 25,19 °C. O pH variou de 5,96 a 7,67 unidades. O valor de 5,96, ponto p-12 (Rio sem nome 4) não está em acordo com o VMP estipulado pela Resolução CONAMA N° 357/2005.

A Tabela 32 e a Figura 112 listam e ilustram os resultados dos parâmetros oxigênio dissolvido, temperatura e pH.

Tabela 32 - Resultados do O.D, temperatura e pH.

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros					
		X	Y	VMP ¹	O.D (mg/L O ₂)	VMP ²	Temp (°C)	VMP ³	pH
p-1	17/06/2016	-51,61932374	-17,96011389	Maior que 5	9,14	S/R	17,74	6 a 9	7,14
p-2		-51,32901329	-18,19943787		9,94		17,64		6,87
p-3		-51,14717795	-18,30110118		9,4		19,82		7,05
p-4		-51,04747818	-18,56211282		7,15		17,97		6,35
p-5		-51,02567265	-18,62747138		9,6		17,97		7,29
p-6		-50,93112935	-18,75902637		7,1		20,21		6,12
p-7		-50,84554199	-18,85223683		8,76		22,00		6,90
p-8		-50,50257544	-19,04280614		7,33		25,19		6,93
p-9		-50,37428535	-19,0315894		7,58		22,19		6,85
p-10		-50,3076270	-18,9966850		9,2		23,94		7,67
p-11		-50,28512614	-18,96202341		6,98		21,70		6,09

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros					
		X	Y	VMP ¹	O.D (mg/L O ₂)	VMP ²	Temp (°C)	VMP ³	pH
p-12	16/06/2016	-50,20036357	-18,90393932		6,91		19,29		5,96
p-13		-50,08401712	-18,87872247		8,6		19,08		6,18
p-14		-50,00042523	-18,89051869		8,81		19,21		6,55
p-15		-49,74845616	-18,95569724		9,71		18,64		6,97
p-16		-49,44948855	-18,94246879		9,51		20,04		7,07
p-17		-49,26382176	-18,89697921		8,36		20,61		7,17
p-18		-49,05864215	-18,87829112		9,12		18,64		7,66

1 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para oxigênio dissolvido classe 2

2 – Sem VMP de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005.

3 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para pH classe 2.

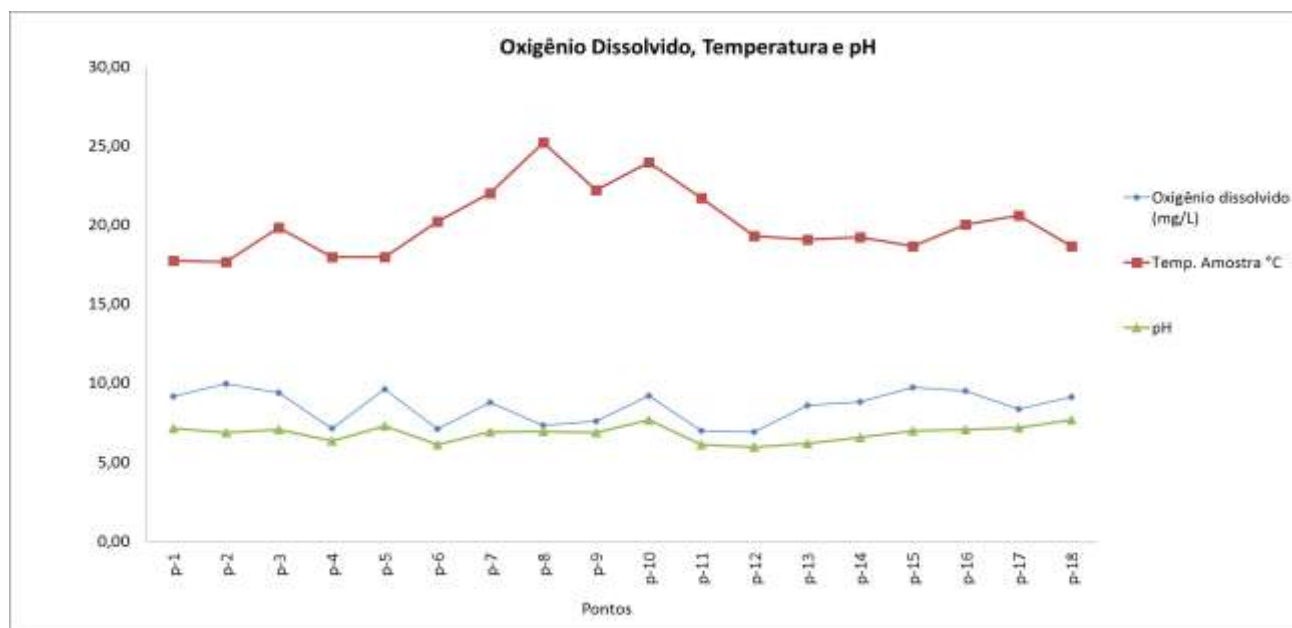


Figura 112 - Resultado gráfico do oxigênio dissolvido, temperatura e pH.

e. Fósforo total

O VMP estabelecido para o parâmetro fósforo total, no caso dos corpos hídricos analisados, é de 0,1 mg/L P. A concentração de fósforo total variou de 0,081 a 0,235 mg/L P. Dentre os pontos do estudo, os que não demonstraram valor dentro do estipulado pela legislação pertinente foram o Ribeirão Macaco (p-2), Ribeirão São Jerônimo (p-14), Rio Tijuco (p-16) e Ribeirão Monte Alegre (p-18). Novamente o ponto do Rio Tijuco (p-16) demonstrou o maior valor dentre os pontos analisados com VMP muito acima do estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005.

A Tabela 33 e a Figura 113 listam e ilustram os resultados do parâmetro fósforo total.

Tabela 33 - Resultados do fósforo total.

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetro	
		X	Y	VMP ¹	Fósforo total
p-1	17/06/2016	-51,61932374	-17,96011389	0,1	0,094
p-2		-51,32901329	-18,19943787		0,137
p-3		-51,14717795	-18,30110118		0,090
p-4		-51,04747818	-18,56211282		0,082
p-5		-51,02567265	-18,62747138		0,087
p-6		-50,93112935	-18,75902637		0,100
p-7		-50,84554199	-18,85223683		0,084
p-8		-50,50257544	-19,04280614		0,081
p-9		-50,37428535	-19,0315894		0,085
p-10		-50,3076270	-18,9966850		0,095
p-11		-50,28512614	-18,96202341		0,088
p-12		-50,20036357	-18,90393932		0,087
p-13		-50,08401712	-18,87872247		0,097
p-14		-50,00042523	-18,89051869		0,110
p-15		-49,74845616	-18,95569724		0,081
p-16	16/06/2016	-49,44948855	-18,94246879		0,235
p-17		-49,26382176	-18,89697921		0,085
p-18		-49,05864215	-18,87829112		0,119

1 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para fósforo total classe 2.

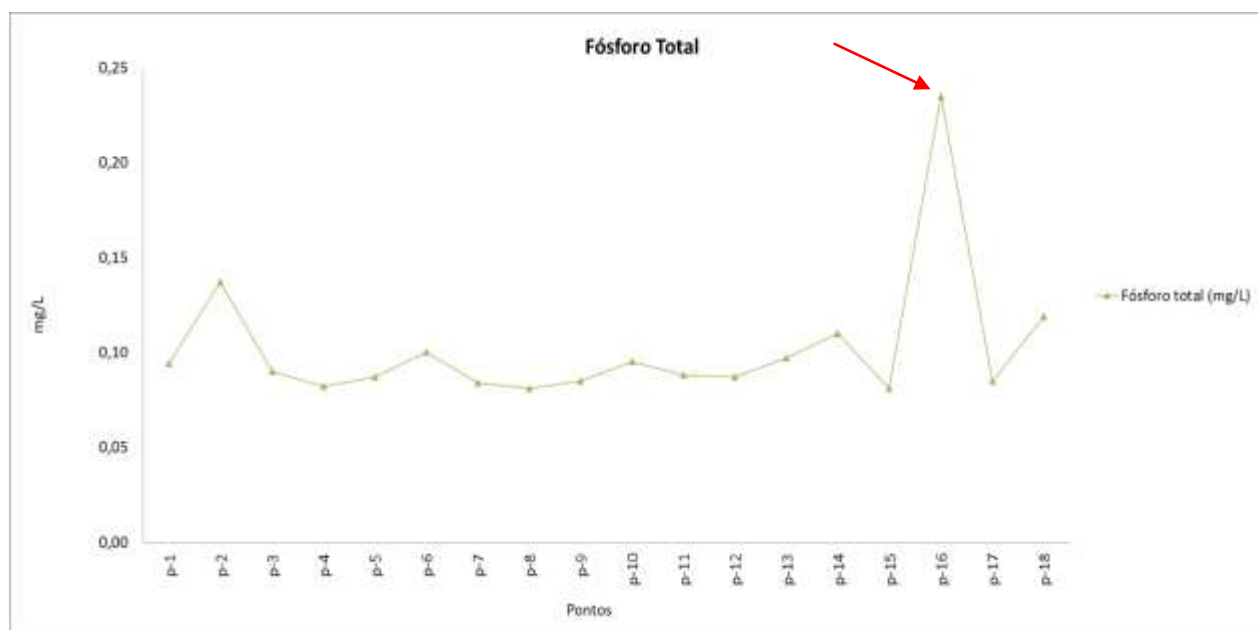


Figura 113 - Resultado gráfico do fósforo total.

f. Óleos e Graxas

A Resolução CONAMA 357/2005 estipula como VMP para o parâmetro óleos e graxas o limite de “virtualmente ausente”, limite este que é interpretado como óleo ou graxa não é perceptível pela visão, olfato ou paladar. Contudo a análise em laboratório do parâmetro traz o resultado em unidades de medida de massa por volume (mg/L), fato esse em consequência dos procedimentos e metodologias analíticas.

Durante a campanha de coleta de amostras de água, foram observados sinais visuais e de odores relativos a óleos nos corpos hídricos analisados. Ressalta-se que a percepção palatável não foi realizada em função da garantia da segurança da equipe de campo pelo não conhecimento da potabilidade da água no momento da coleta.

Os resultados das análises dos parâmetros óleos e graxas em todos os pontos coletados demonstraram resultado virtualmente ausente pelos laudos laboratoriais. O resultado (virtualmente ausente) é considerado quando não há qualquer concentração de óleos e graxas mensuráveis no processo analítico.

5.1.7.2.5 Parâmetros biológicos

a. Coliformes Termotolerantes e *E.Coli*

De acordo com a Resolução CONAMA N° 357/2005 deverá ser obedecida a Resolução CONAMA N° 274/2000, onde os valores para coliformes termotolerantes e *E.coli* são 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros e 800 por 100 mililitros.

Dentre os pontos analisados, o ponto p-1 (Rio Paraíso) e o ponto p-16 (Rio Tijuco) demonstraram valores fora do estipulado. O primeiro ponto com coliformes termotolerantes acima do VMP e o segundo com ambos os parâmetros fora do VMP.

Os valores de coliformes termotolerantes acima foram de 5.400 e 16.000 NMP/100 mL, para os pontos p-1 e p-16, respectivamente. O parâmetro *E.coli* no Rio Tijuco demonstrou concentração de 5.400 NMP/100 mL.

A Tabela 34 e a Figura 114 listam e ilustram os resultados do parâmetro Coliformes Termotolerantes e *E.Coli*.

Tabela 34 - Resultados Coliformes Termotolerantes e *E.Coli*.

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros			
		X	Y	VMP ¹	C. termotolerantes	VMP ²	<i>E.Coli</i>
p-1	17/06/2016	-51,61932374	-17,96011389	1000	5.400	800	330
p-2		-51,32901329	-18,19943787		270		220
p-3		-51,14717795	-18,30110118		310		310
p-4		-51,04747818	-18,56211282		790		790
p-5		-51,02567265	-18,62747138		920		390
p-6		-50,93112935	-18,75902637		45		18
p-7		-50,84554199	-18,85223683		20		20
p-8		-50,50257544	-19,04280614		110		68
p-9		-50,37428535	-19,03158940		18		18
p-10		-50,30762700	-18,99668500		20		20
p-11		-50,28512614	-18,96202341		18		18
p-12		-50,20036357	-18,90393932		20		20
p-13		-50,08401712	-18,87872247		18		18
p-14		-50,00042523	-18,89051869		40		40

Ponto	Data da Coleta	Coordenadas		Parâmetros			
		X	Y	VMP ¹	C. termotolerantes	VMP ²	<i>E. Coli</i>
p-15	16/06/2016	-49,74845616	-18,95569724		40		20
p-16		-49,44948855	-18,94246879		16.000		5.400
p-17		-49,26382176	-18,89697921		20		20
p-18		-49,05864215	-18,87829112		110		78

1 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para oxigênio dissolvido classe 2

2 – Valor Máximo Permissível (VMP) de acordo com Resolução CONAMA N° 357/2005 para pH classe 2.

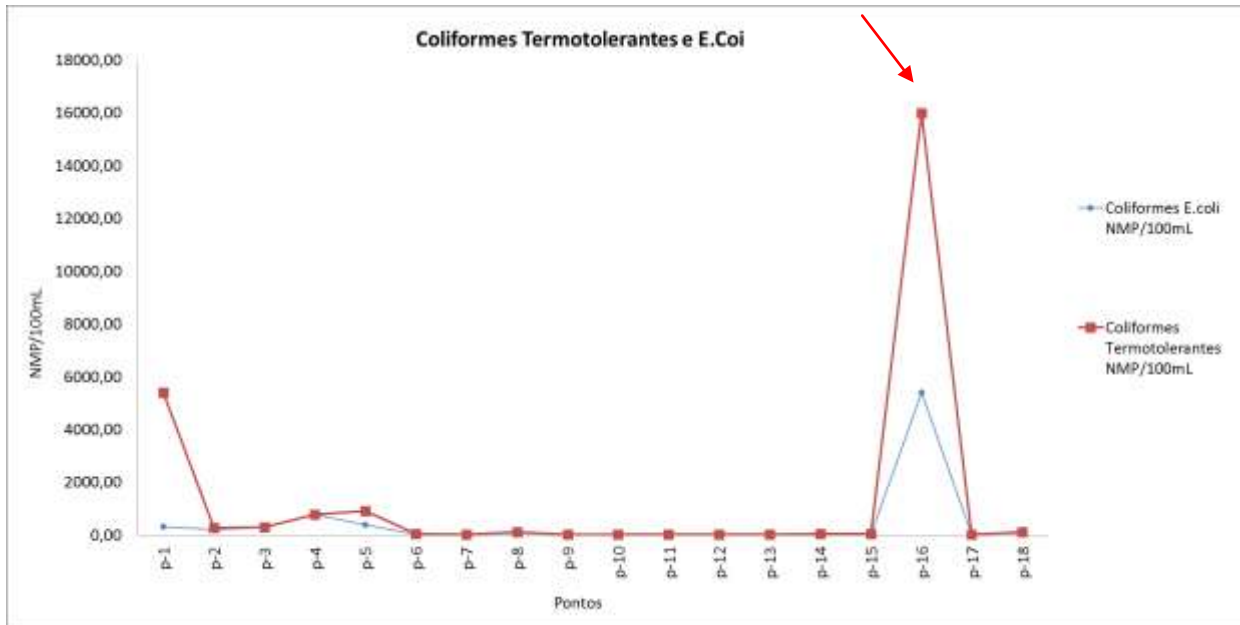


Figura 114 - Resultado gráfico dos coliformes termotolerantes e *E. Coli*.

5.1.7.2.6 Resultados do Índice de Qualidade de Água

O resultado do IQA demonstrou que a qualidade da água dos corpos hídricos amostrados variou das faixas “boa” a “ótima”. O maior valor de IQA encontrado foi no ponto p-9 – AHS 2 e o com o menor valor foi o ponto p-16 – Rio Tijuco. Os pontos no Córrego dos Buritis (p-7), Ribeirão dos Patos (p-10) e Rio sem nome 1 (p-17) demonstraram valores de IQA na faixa “ótima”. Os demais pontos demonstraram valores na faixa “boa”, resultando em uma média geral na faixa “boa” do IQA.

A Tabela 35 e a Figura 115 listam e ilustram os resultados do IQA.

Tabela 35 – Valores de IQA quantitativo e faixa de IQA qualitativo.

Ponto	IQA quantitativo	IQA qualitativo
p-1	63,9	Boa
p-2	73,8	Boa
p-3	74,2	Boa
p-4	69,7	Boa
p-5	68,0	Boa
p-6	74,9	Boa
p-7	80,2	Ótima
p-8	77,1	Boa

Ponto	IQA quantitativo	IQA qualitativo
p-9	81,2	Ótima
p-10	81,0	Ótima
p-11	77,3	Boa
p-12	76,8	Boa
p-13	76,9	Boa
p-14	74,0	Boa
p-15	77,0	Boa
p-16	54,4	Boa
p-17	80,4	Ótima
p-18	74,3	Boa
Média	74,2	Boa
Mínimo	54,4 (p-16)	Boa
Máximo	81,2 (p- 9)	Ótima

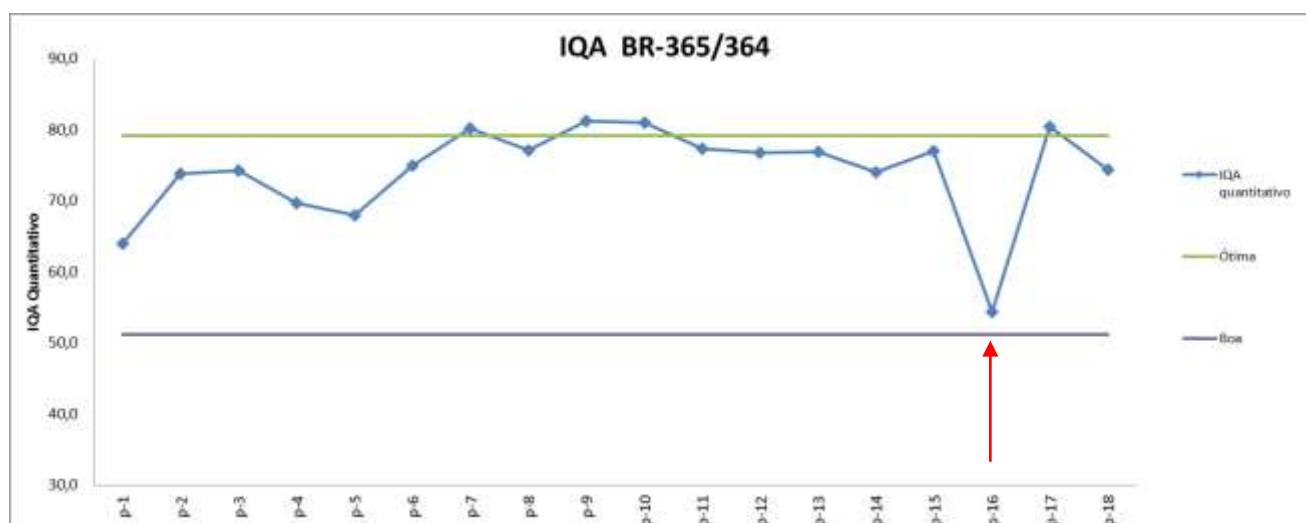


Figura 115 - Resultado gráfico do IQA.

5.1.7.2.7 Conclusão dos resultados

Os parâmetros turbidez, demanda bioquímica, nitrato, nitrogênio amoniacal e oxigênio dissolvido dos pontos amostrados estiveram dentro dos valores máximos permissíveis pela Resolução CONAMA N° 357/2005. Os resultados dos parâmetros sólidos totais em suspensão, demanda química de oxigênio e nitrogênio total, apesar de não possuírem VMPs, foram comparados com outros parâmetros analiticamente correlacionados, e não demonstraram alterações significativas na qualidade da água amostrada nos corpos hídricos.

O destaque do diagnóstico da qualidade da água no estudo é ponto p-16, Rio Tijuco, o qual apresentou valores de pH, coliformes termotolerantes e *E.Coli* fora dos padrões estipulados pela Resolução CONAMA N° 357/2005. A confirmação de uma qualidade de água inferior veio por meio do cálculo do IQA, onde o ponto em questão apresentou o pior resultado dentre todos os pontos analisados.

O fato dos parâmetros fósforo total, coliformes termotolerantes e *E.coli* estarem fora dos limites permissíveis pode ser atribuído ao uso e ocupação de suas margens. Durante a campanha de campo foram identificadas edificações as margens do corpo hídrico e caminhos de acessos para locais de acesso ao rio.

As figuras a seguir ilustram o exemplo de ocupação e de caminhos de acesso a margem dos Rio Tijuco.



Figura 116 - Exemplo de ocupação as margens do Rio Tijuco.

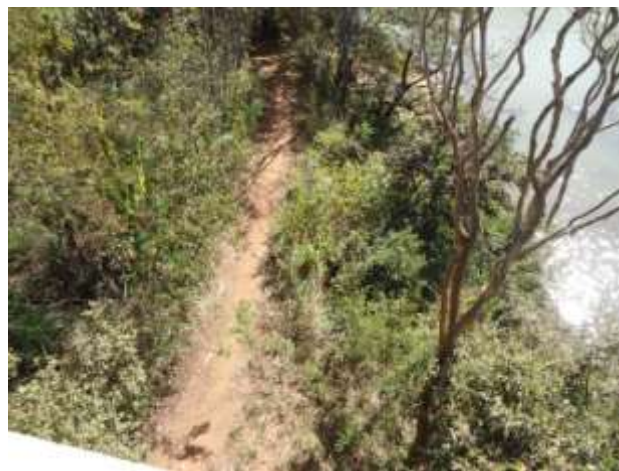


Figura 117 - Exemplo de acesso as margens do Rio Tijuco.

Por fim, no Plano Básico Ambiental para as obras, será recomendado um monitoramento simplificado para os pontos de obras de arte especiais afastados de áreas sensíveis, conforme sugestão do IBAMA em reunião realizada em 25 de maio de 2016 (Ata de reunião no ANEXO I).

5.1.8 Qualidade do Ar

De acordo com ATA de reunião (ANEXO I) realizada na data de 25 de maio de 2016 no IBAMA, relativo ao diagnóstico da qualidade do ar, o Instituto informou que irá retirar tais solicitações do Termo de Referência Definitivo. Dessa forma o item não é apresentado.

5.1.9 Ruídos e Vibrações

5.1.9.1 Condições climáticas e ambientais

As condições climáticas e ambientais nos pontos de medição foram aferidas pelas estações automáticas do INMET com dados dos últimos 90 dias. As estações selecionadas na área do empreendimento foram: A512 –Ituiutaba, A011 -São Simão e A016 –Jataí.

As medições ocorreram sem chuva e com velocidade do vento inferior a 5 m/s. A tabela a seguir apresenta os dados ambientais coletados das estações meteorológicas públicas mais próximas, durante o período da campanha de medição. A tabela a seguir lista os dados das estações nos momentos das medições.

Tabela 36 - Dados ambientais coletados das estações meteorológicas

Data (dd/mm)	Horário (hh:mm)	Estação Meteorológica	Coordenadas Latitude Longitude		Temperatura (oC)			Umidade (%) Inst. Máx Min			Pressão Atm (hPa) Inst. Máx Min		
					Inst.	Máx	Min	Inst.	Máx	Min	Inst.	Máx	Min
14/jun	11:00	A512 - Ituiutaba	-18.952907°	-49.525072°	25	25,8	21,4	55	65	54	961	961,5	961
14/jun	12:00	A512 - Ituiutaba	-18.952907°	-49.525072°	27,2	27,5	24,7	50	57	49	960,3	961	960,3
14/jun	13:00	A512 - Ituiutaba	-18.952907°	-49.525072°	28	28,4	26,5	46	52	46	959,3	960,3	959,2
14/jun	14:00	A512 - Ituiutaba	-18.952907°	-49.525072°	28,2	28,6	27,5	45	48	44	958,6	959,3	958,6
14/jun	15:00	A512 - Ituiutaba	-18.952907°	-49.525072°	28,4	29	27,8	44	46	43	958,2	958,6	958,2
14/jun	16:00	A011 -São Simão	-18.969142°	-50.633449°	27,8	28,1	27,2	46	47	44	963,1	963,2	963
14/jun	17:00	A011 -São Simão	-18.969142°	-50.633449°	27,6	28,2	27,4	45	46	44	963,2	963,3	963
14/jun	18:00	A011 -São Simão	-18.969142°	-50.633449°	23,1	27,9	23,1	61	61	45	963,6	963,6	963,2

Data (dd/mm)	Horário (hh:mm)	Estação Meteorológica	Coordenadas Latitude Longitude		Temperatura (oC) Inst. Máx Min			Umidade (%) Inst. Máx Min			Pressão Atm (hPa) Inst. Máx Min		
14/jun	19:00	A011 -São Simão	-18.969142°	-50.633449°	22,4	23,2	21,8	63	66	61	963,9	963,9	963,6
15/jun	17:00	A016 -Jataí	-17.923622°	-51.717467°	19,4	23	19,3	68	69	48	945,2	945,2	944,6
15/jun	18:00	A016 -Jataí	-17.923622°	-51.717467°	18	19,4	17,9	74	74	65	945,5	945,5	945,2
15/jun	19:00	A016 -Jataí	-17.923622°	-51.717467°	17,7	18,4	16,5	77	81	71	945,8	945,8	945,5
15/jun	20:00	A016 -Jataí	-17.923622°	-51.717467°	16,3	17,7	15,9	81	83	76	945,9	945,9	945,8

5.1.9.2 Tráfego de veículos

A contagem de veículos foi realizada pelo técnico *in situ*, simultaneamente a medição e foram consideradas as seguintes classificações:

- Carros – Abrangem carros de passeio, caminhonetes, utilitários e vans
- Caminhões leves – Abrangem caminhões e ônibus de dois eixos
- Caminhões Pesados – Abrangem caminhões, carretas e veículos de grande porte com mais de dois eixos.
- Ônibus rodoviário – Abrange ônibus grande, com 3 eixos ou mais
- Motocicletas

A tabela a seguir mostra a contagem de veículos, em cada ponto de medição, sendo informado o volume total. Informa-se que as três medições ocorridas em alguns pontos são relativas as medições realizadas nas diferentes distâncias para aferição da vibração.

Tabela 37 - Classificação e contagem de veículos no período diurno e noturno.

Pto.	Data	Hora (hh:mm)	Período	Duração (hh:mm)	Caminhões		Ônibus Rodoviário	Carros	Motocicletas	Total de Veículos
					leves	pesados				
01	14/jun	11:10	Diurno	00:15	6	18	0	29	5	58
	14/jun	11:31		00:15	10	27	1	20	1	59
	14/jun	11:49		00:15	9	25	0	24	4	62
	17/jun	02:57	Noturno	00:15	0	3	0	1	0	4
	17/jun	03:15		00:15	1	3	0	2	1	7
	17/jun	03:32		00:15	0	6	0	4	1	11
02	14/jun	13:10	Diurno	00:15	7	9	0	23	3	42
	14/jun	13:29		00:15	6	9	0	25	0	40

Pto.	Data	Hora	Período	Duração	Caminhões		Ônibus	Carros	Motocicletas	Total de
	14/jun	13:45	Noturno	00:15	4	12	0	35	3	54
	17/jun	01:16		00:15	0	3	0	4	0	7
	17/jun	01:35		00:15	0	0	1	1	0	2
	17/jun	01:52		00:15	0	2	1	2	0	5
03	14/jun	14:34	Diurno	00:15	4	9	1	22	2	38
	14/jun	14:52		00:15	0	9	0	19	2	30
	14/jun	15:08		00:15	1	24	0	27	1	53
	16/jun	23:57	Noturno	00:15	0	5	0	6	0	11
	17/jun	00:16		00:15	0	0	0	3	0	3
	17/jun	00:34		00:15	0	5	1	0	0	6
04	14/jun	16:30	Diurno	00:15	6	15	4	22	3	50
	14/jun	16:48		00:15	7	16	1	23	0	47
	14/jun	17:04		00:15	0	17	1	23	3	44
	16/jun	22:01	Noturno	00:15	1	1	0	9	2	13
	16/jun	22:19		00:15	1	4	0	6	0	11
	16/jun	22:35		00:15	1	6	2	6	1	16
05	14/jun	17:36	Diurno	00:15	2	30	1	20	5	58
	16/jun	01:27	Noturno	00:15	0	1	1	2	0	4
06	14/jun	18:24	Diurno	00:15	4	23	1	25	0	53
	14/jun	18:42		00:15	4	11	0	18	2	35
	14/jun	18:58		00:15	2	24	2	27	1	56
	16/jun	02:05	Noturno	00:15	0	1	0	2	0	3
	16/jun	02:22		00:15	1	2	2	2	0	7
	16/jun	02:39		00:15	0	4	1	1	0	6
07	15/jun	17:29	Diurno	00:15	5	27	5	20	5	62
	15/jun	17:47		00:15	8	11	0	27	3	49
	15/jun	18:04		00:15	2	19	1	32	8	62
	15/jun	23:25	Noturno	00:15	0	3	0	8	0	11
	15/jun	23:42		00:15	2	3	1	2	0	8
	15/jun	23:58		00:15	1	1	0	1	2	5
08	15/jun	19:09	Diurno	00:15	2	12	0	7	6	27
	15/jun	19:28		00:15	7	16	2	15	0	40
	15/jun	19:45		00:15	1	10	0	10	3	24
	15/jun	22:01	Noturno	00:15	0	3	0	3	0	6
	15/jun	22:18		00:15	4	5	1	6	1	17
	15/jun	22:35		00:15	1	6	0	8	1	16
Total de Veículos no Período Diurno					97	373	20	493	60	1043
Total de Veículos no Período Noturno					13	67	11	79	9	179
Total de Veículos dos Períodos					110	440	31	572	69	1222

5.1.9.3 Ruídos

5.1.9.3.1 Resultados das medições

Os resultados das medições diurnas e noturnas dos ruídos são apresentados a seguir.

5.1.9.3.1.1 Medições no período diurno.

As medições do período diurno são apresentadas na tabela a seguir,

Tabela 38 - Valores de Ruído Ambiente medidos no período diurno.

Pto.	Data (dd/mm/aa)	Horário (hh:mm)	Duração (hh:mm)	LAeq dB(A)	Lmáx dB(A)	L90 dB(A)	Ruídos observados
01	14/06/16	11:10	00:15	73	96	50	Veículos BR-365 + Equipamentos Nestlé
02	14/06/16	13:10	00:15	73	96	46	Veículos BR-365 + Vegetação
03	14/06/16	14:34	00:15	71	91	46	Veículos BR-365 + Buzina + Pássaros + Galo
04	14/06/16	16:30	00:15	75	95	43	Veículos BR-364 + Pássaros
05	14/06/16	17:36	00:15	77	103	50	Veículos BR-364 + Pássaros
06	14/06/16	18:24	00:15	74	93	46	Veículos BR-364 + Insetos + Cães
07	15/06/16	17:29	00:15	76	99	54	Veículos BR-364 + Buzina + Carro de Som + Conversas
08	15/06/16	19:09	00:15	70	89	49	Veículos BR-364 + Veículo com Som Alto + Cães + Equipamento do Empreendimento + Aves Noturnas + Insetos

5.1.9.3.1.2 Medições no período noturno.

As medições do período noturno são apresentadas na tabela a seguir,

Tabela 39 - Valores de Ruído Ambiente medidos no período noturno.

Pto.	Data (dd/mm/aa)	Horário (hh:mm)	Duração (hh:mm)	LAeq dB(A)	Lmáx dB(A)	L90 dB(A)	Ruídos observados
01	17/06/16	02:57	00:15	65	90	50	Veículos BR-365 + Equipamentos Nestlé
02	17/06/16	01:16	00:15	68	91	32	Veículos BR-365 + Aves Noturnas + Insetos
03	16/06/16	23:57	00:15	67	88	38	Veículos BR-365 + Veículos com Som Alto + Cães + Insetos
04	16/06/16	22:01	00:15	67	94	41	Veículos BR-364 + Usina + Cães + Insetos
05	16/06/16	01:27	00:15	63	89	32	Veículos BR-364 + Cães + Insetos
06	16/06/16	02:05	00:15	65	95	32	Veículos BR-364 + Insetos + Rede Elétrica
07	15/06/16	23:25	00:15	67	90	43	Veículos BR-364
08	15/06/16	22:01	00:15	65	89	37	Veículos BR-364 + Veículo com Som Alto + Cães + Equipamento do Empreendimento + Sirene da Escola + Insetos + Mugido

5.1.9.3.2 Conclusão

Como resultado, os níveis de ruído ambiente medidos nesta campanha de medição são submetidos à comparação com os níveis admissíveis da norma NBR 10.151, definindo o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para servir como referência em medições posteriores.

A norma determina que quando o nível de ruído ambiente (Lra) é superior ao valor dos níveis admissíveis para a área e horário em questão, o nível de critério de avaliação – NCA passa a ser o próprio ruído ambiente.

A tabela a seguir consolida os valores a serem tomados para o NCA para cada ponto de medição.

Tabela 40 - Nível de Critério de Avaliação.

<i>Pto.</i>	<i>Período</i>	<i>Nível admissível</i>	<i>Ruído ambiente</i>	<i>NCA - dB(A)</i>
01	Diurno	60	73	73
	Noturno	55	65	65
02	Diurno	50	73	73
	Noturno	45	68	68
03	Diurno	55	71	71
	Noturno	50	67	67
04	Diurno	60	75	75
	Noturno	55	67	67
05	Diurno	60	77	77
	Noturno	55	63	63
06	Diurno	60	74	74
	Noturno	55	65	65
07	Diurno	55	76	76
	Noturno	50	67	67
08	Diurno	50	70	70
	Noturno	45	65	65

A campanha de medição do nível de pressão sonora executada entre 14 e 17 de junho de 2016 teve o objetivo de caracterizar, antes do início das obras de duplicação e regularização da rodovia, a operação regular da Rodovia Federal BR-365/364/MG/GO e comparar os resultados com os limites ambientais.

A legislação ambiental é regulada no âmbito federal pelo CONAMA 01/90, que determina que se deva seguir os limites de ruído e procedimentos de medição da NBR 10.151.

Quando o nível de ruído ambiente (Lra) é superior ao valor dos níveis admissíveis para a área e horário em questão, o nível de critério de avaliação – NCA passa a ser o próprio ruído ambiente. Os resultados mostram que 100% das medições apresentaram níveis de ruído ambiente acima dos níveis admissíveis.

Os Níveis de Critério de Avaliação (NCA) definidos por esta campanha de medição são apresentados na tabela a seguir podendo servir como referência em medições posteriores.

Tabela 41 - Níveis de Critério de Avaliação (NCA)

<i>Pto.</i>	<i>NCA dB(A)</i>	
	<i>Período Diurno</i>	<i>Período Noturno</i>
01	73	65
02	73	68
03	71	67
04	75	67
05	77	63
06	74	65
07	76	67
08	70	65

É de se esperar que após as obras de duplicação e regularização das BR-365/364/MG/GO, as características acústicas do ambiente provavelmente sofram alterações. Portanto, recomenda-se uma nova avaliação de ruído ambiente após tal empreendimento para que possa ser realizada uma comparação com os níveis de ruído avaliados nesta campanha, para conhecermos de fato o impacto acústico que o trecho avaliado poderá sofrer.

5.1.9.4 Vibrações

5.1.9.4.1 Resultados das medições

Os resultados das medições diurnas e noturnas das vibrações são apresentados a seguir.

5.1.9.4.1.1 Medições no período diurno

Tabela 42 - Resultados das medições de vibração no período diurno.

Pto.	Acelerômetro em relação ao eixo	Data (dd/mm)	Horário (hh:mm)	Duração (hh:mm)	Sentido do fluxo de veículos	Índice	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	SUM	Descrição das Fontes
V01	5 m	14/jun	11:10	00:15:10	Ituiutaba	Aeq	0,0183	0,0189	0,0184	0,032	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0938	0,0904	0,0887	0,157	
						Amp	0,209	0,206	0,205	0,356	
						Amin	0,0025	0,0034	0,0039	0,0077	
	10 m	14/jun	11:31	00:15:00	Ituiutaba	Aeq	0,0082	0,0101	0,0093	0,0159	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0224	0,0236	0,0286	0,0393	
						Amp	0,0458	0,0443	0,0513	0,0702	
						Amin	0,0019	0,0032	0,0027	0,0066	
	12 m	14/jun	11:49	00:15:00	Ituiutaba	Aeq	0,0068	0,0064	0,0085	0,0126	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0362	0,0173	0,0225	0,0388	
						Amp	0,0615	0,0283	0,0405	0,0618	
						Amin	0,0022	0,0022	0,0019	0,0043	
V02	5 m	14/jun	13:10	00:14:59	Nos dois sentidos	Aeq	0,0102	0,0063	0,0067	0,0136	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0553	0,0282	0,0232	0,0579	
						Amp	0,0956	0,0435	0,0449	0,0953	
						Amin	0,0022	0,0016	0,0021	0,0043	
	10 m	14/jun	13:29	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0042	0,0073	0,007	0,0109	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0166	0,0268	0,0285	0,0424	
						Amp	0,0286	0,0443	0,0492	0,0706	
						Amin	0,0016	0,002	0,0018	0,0037	
	12 m	14/jun	13:45	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0076	0,008	0,0099	0,0148	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0344	0,0274	0,0416	0,0485	
						Amp	0,0541	0,046	0,0682	0,0731	
						Amin	0,002	0,0018	0,0021	0,005	
V03	5 m	14/jun	14:34	00:15:01	Nos dois sentidos	Aeq	0,007	0,0073	0,0088	0,0134	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0294	0,0255	0,034	0,0375	
						Amp	0,0503	0,043	0,0578	0,0706	
						Amin	0,0018	0,0018	0,0016	0,0044	
	10 m	14/jun	14:52	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0038	0,0074	0,0074	0,0111	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0123	0,021	0,0241	0,029	
						Amp	0,023	0,0337	0,0397	0,0426	
						Amin	0,0014	0,002	0,0017	0,0037	
	12 m	14/jun	15:08	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,005	0,0067	0,0068	0,0107	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0293	0,041	0,0267	0,0565	
						Amp	0,0747	0,109	0,0689	0,147	
						Amin					

Pto.	Acelerômetro em relação ao eixo	Data (dd/mm)	Horário (hh:mm)	Duração (hh:mm)	Sentido do fluxo de veículos	Índice	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	SUM	Descrição das Fontes
						Amin	0,0017	0,0018	0,0015	0,0037	
V04	5 m	14/jun	16:30	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0052	0,0069	0,0055	0,0102	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0831	0,114	0,0788	0,161	
						Amp	0,22	0,296	0,201	0,418	
						Amin	0,0008	0,0015	0,0013	0,0029	
	10 m	14/jun	16:48	00:14:59	Nos dois sentidos	Aeq	0,0092	0,0133	0,0095	0,0186	Tráfego de veículos
						Amáx	0,216	0,317	0,222	0,442	
						Amp	0,679	0,992	0,694	1,38	
						Amin	0,0012	0,0011	0,0012	0,0025	
	12 m	14/jun	17:04	00:15:02	Nos dois sentidos	Aeq	0,0023	0,0023	0,0023	0,004	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0056	0,0063	0,0086	0,0096	
						Amp	0,0132	0,016	0,0164	0,0238	
						Amin	0,0012	0,0012	0,0011	0,0025	
V05	5 m	14/jun	17:36	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0024	0,0031	0,0027	0,0047	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0084	0,0121	0,01	0,0159	
						Amp	0,0158	0,0232	0,0168	0,0289	
						Amin	0,0011	0,0013	0,0011	0,0025	
V06	5 m	14/jun	18:24	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0023	0,0026	0,0031	0,0046	Tráfego de veículos
						Amáx	0,007	0,0078	0,0096	0,0121	
						Amp	0,0162	0,0152	0,018	0,0204	
						Amin	0,001	0,0013	0,0012	0,0028	
	10 m	14/jun	18:42	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0023	0,0025	0,0024	0,0042	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0094	0,0097	0,0112	0,0175	
						Amp	0,0239	0,0249	0,0272	0,0434	
						Amin	0,0012	0,0012	0,0011	0,0023	
	12 m	14/jun	18:58	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0022	0,0022	0,0023	0,0039	Tráfego de veículos
						Amáx	0,005	0,0049	0,0083	0,0098	
						Amp	0,0141	0,0106	0,0156	0,0178	
						Amin	0,0012	0,0013	0,0013	0,0026	
V07	5 m	15/jun	17:29	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0068	0,0097	0,0066	0,0135	Tráfego de veículos
						Amáx	0,157	0,231	0,148	0,315	
						Amp	0,353	0,515	0,332	0,703	
						Amin	0,0013	0,0012	0,0013	0,0025	
	10 m	15/jun	17:47	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0028	0,0026	0,0026	0,0047	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0106	0,0096	0,0107	0,0155	
						Amp	0,0235	0,016	0,022	0,0298	
						Amin	0,0011	0,0012	0,0012	0,0023	
	12 m	15/jun	18:04	00:15:00	Nos dois sentidos	Amáx	0,0492	0,0075	0,0057	0,0492	Tráfego de veículos
						Amp	0,109	0,0148	0,0136	0,108	
						Amin	0,0011	0,0011	0,0011	0,0023	

<i>Pto.</i>	<i>Acelerômetro em relação ao eixo</i>	<i>Data (dd/mm)</i>	<i>Horário (hh:mm)</i>	<i>Duração (hh:mm)</i>	<i>Sentido do fluxo de veículos</i>	<i>Índice</i>	<i>Eixo X</i>	<i>Eixo Y</i>	<i>Eixo Z</i>	<i>SUM</i>	<i>Descrição das Fontes</i>
V08	5 m	15/jun	19:09	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0063	0,0075	0,0063	0,0116	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0922	0,115	0,0943	0,174	
						Amp	0,301	0,373	0,31	0,568	
						Amin	0,0012	0,0012	0,0013	0,0026	
	10 m	15/jun	19:28	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0056	0,0067	0,0054	0,0102	Tráfego de veículos
						Amáx	0,095	0,12	0,0928	0,178	
						Amp	0,249	0,315	0,243	0,467	
						Amin	0,0012	0,0012	0,0011	0,0028	
	12 m	15/jun	19:45	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0026	0,0026	0,0028	0,0046	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0084	0,007	0,0149	0,0155	

5.1.9.4.1.2 Medições no período noturno

Tabela 43 - Resultados das medições de vibração no período noturno.

Pto.	acelerômetro em relação ao eixo	Data (dd/mm/aaaa)	Horário (hh:mm:ss)	Duração (hh:mm:ss)	Sentido do fluxo de veículos	Índice	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	SUM	Descrição das Fontes
V01	5 m	17/jun	02:57	00:15:00	Ituiutaba	Aeq	0,0022	0,0026	0,0026	0,0043	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0047	0,0102	0,0077	0,0121	
						Amp	0,011	0,016	0,0152	0,0185	
						Amin	0,0012	0,0012	0,0011	0,0025	
	10 m	17/jun	03:15	00:15:00	Ituiutaba	Aeq	0,0019	0,0021	0,0021	0,0035	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0039	0,0054	0,0057	0,0076	
						Amp	0,0093	0,0097	0,0108	0,0118	
						Amin	0,001	0,0011	0,0011	0,0023	
	12 m	17/jun	03:32	00:15:01	Ituiutaba	Aeq	0,002	0,0021	0,002	0,0035	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0041	0,0044	0,004	0,0056	
						Amp	0,0093	0,0177	0,0132	0,0202	
						Amin	0,001	0,0012	0,001	0,0024	
V02	5 m	17/jun	01:16	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0025	0,0024	0,0024	0,0042	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0074	0,0108	0,0079	0,0139	
						Amp	0,0148	0,0181	0,0156	0,0227	
						Amin	0,0013	0,0011	0,0011	0,0024	
	10 m	17/jun	01:35	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0023	0,002	0,0019	0,0036	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0069	0,0039	0,004	0,008	
						Amp	0,0118	0,0089	0,0084	0,0126	
						Amin	0,001	0,0011	0,0011	0,0024	
	12 m	17/jun	01:52	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0024	0,0021	0,002	0,0038	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0073	0,0086	0,0055	0,0107	
						Amp	0,0135	0,0169	0,0132	0,0176	
						Amin	0,0012	0,0011	0,001	0,0024	
V03	5 m	16/jun	23:57	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0021	0,0027	0,0026	0,0043	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0043	0,0103	0,0118	0,0159	
						Amp	0,0097	0,0207	0,0188	0,0261	
						Amin	0,0011	0,0011	0,0008	0,0024	
	10 m	17/jun	00:16	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0021	0,002	0,0021	0,0036	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0055	0,004	0,0067	0,0075	
						Amp	0,0127	0,0089	0,012	0,0126	
						Amin	0,0011	0,0011	0,001	0,0024	
	12 m	17/jun	00:34	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,002	0,0023	0,0022	0,0037	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0051	0,0051	0,0056	0,0078	
						Amp	0,0106	0,0093	0,0104	0,0118	
						Amin	0,0011	0,0012	0,0011	0,0024	

Pto.	acelerômetro em relação ao eixo	Data (dd/mm/aaaa)	Horário (hh:mm:ss)	Duração (hh:mm:ss)	Sentido do fluxo de veículos	Índice	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	SUM	Descrição das Fontes
V04	5 m	16/jun	22:01	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0024	0,0024	0,0023	0,0041	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0073	0,01	0,0089	0,0146	
						Amp	0,0139	0,0173	0,0156	0,0227	
						Amin	0,0012	0,0011	0,0011	0,0023	
	10 m	16/jun	22:19	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0023	0,0022	0,0022	0,0039	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0055	0,0074	0,008	0,0108	
						Amp	0,0114	0,0139	0,0168	0,0168	
	12 m	16/jun	22:35	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0021	0,0021	0,0021	0,0037	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0047	0,0038	0,0046	0,0058	
Amp						0,0106	0,0093	0,0104	0,0109		
V05	5 m	16/jun	01:27	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,002	0,002	0,002	0,0035	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0048	0,0065	0,0049	0,0084	
						Amp	0,0102	0,0131	0,0092	0,0144	
						Amin	0,0011	0,0011	0,0011	0,0022	
V06	5 m	16/jun	02:05	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0022	0,0029	0,0028	0,0046	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0056	0,009	0,012	0,0138	
						Amp	0,0111	0,0156	0,0212	0,0213	
						Amin	0,0011	0,0014	0,0013	0,0023	
	10 m	16/jun	02:22	00:15:02	Nos dois sentidos	Aeq	0,002	0,0023	0,0022	0,0037	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0037	0,0068	0,0055	0,0087	
						Amp	0,0098	0,0127	0,0108	0,0161	
	12 m	16/jun	02:39	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,002	0,0021	0,0021	0,0036	Tráfego de veículos
						Amáx	0,0038	0,0056	0,0066	0,0088	
Amp						0,0085	0,0131	0,0132	0,0161		
V07	5 m	15/jun	23:25	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0021	0,0023	0,0023	0,0039	Tráfego de veículos
						Amáx	0,005	0,0084	0,0066	0,0102	
						Amp	0,0115	0,0177	0,0152	0,0204	
						Amin	0,0011	0,0012	0,0011	0,0023	
	10 m	15/jun	23:42	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0023	0,0028	0,0024	0,0043	Tráfego de veículos
						Amáx	0,009	0,0067	0,0073	0,0098	
						Amp	0,0149	0,0131	0,0132	0,017	
						Amin	0,0012	0,0012	0,001	0,0024	
	12 m	15/jun	23:58	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0022	0,0022	0,002	0,0037	Tráfego de veículos
Amáx						0,006	0,0072	0,006	0,0091		

<i>Pto.</i>	<i>acelerômetro em relação ao eixo</i>	<i>Data (dd/mm/aaaa)</i>	<i>Horário (hh:mm:ss)</i>	<i>Duração (hh:mm:ss)</i>	<i>Sentido do fluxo de veículos</i>	<i>Índice</i>	<i>Eixo X</i>	<i>Eixo Y</i>	<i>Eixo Z</i>	<i>SUM</i>	<i>Descrição das Fontes</i>
						Amp	0,012	0,0156	0,0124	0,0161	
						Amin	0,0011	0,0011	0,0011	0,0024	
V08	5 m	15/jun	22:01	00:15:00	Nos dois sentidos	Aeq	0,0061	0,007	0,0066	0,0113	Tráfego de veículos
						Amáx	0,132	0,153	0,143	0,247	
						Amp	0,404	0,472	0,428	0,753	
						Amin	0,0011	0,0012	0,0011	0,0025	
						Aeq	0,0025	0,0024	0,0026	0,0043	
	10 m	15/jun	22:18	00:15:00	Nos dois sentidos	Amáx	0,0061	0,0055	0,0091	0,0099	Tráfego de veículos
						Amp	0,0128	0,0106	0,0192	0,0187	
						Amin	0,0012	0,0013	0,0012	0,0028	
						Aeq	0,0142	0,0175	0,0135	0,0262	
	12 m	15/jun	22:35	00:15:00	Nos dois sentidos	Amáx	0,214	0,262	0,203	0,394	Tráfego de veículos
						Amp	0,44	0,539	0,414	0,807	
						Amin	0,001	0,0011	0,0011	0,0026	

5.1.9.4.1.3 Limites de referência

Os valores aceitáveis de vibração para o conforto dependem de muitos fatores de cada aplicação. Conseqüentemente, um limite de conforto para os ocupantes de edifícios não é definido nas normas internacionais ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Ao invés disso, a norma internacional ISO 2631-1 apresenta em seu Anexo C, indicações aproximadas de reações prováveis as várias magnitudes para conforto de valores totais da vibração no transporte público.

A tabela a seguir extraída da norma, reproduz as indicações aproximadas de reações prováveis as várias magnitudes para conforto de valores totais da vibração no transporte público.

Tabela 44 - Reprodução da norma ISO 2631-1.

Valor de Referência m/s^2	Percepção de Conforto
Menor que 0,315	Não desconfortável
Entre 0,315 e 0,63	Pouco desconfortável
Entre 0,63 e 1,0	Ligeiramente desconfortável
Entre 1,0 e 1,6	Desconfortável
Entre 1,6 e 2,0	Muito desconfortável
Maior que 2,0	Extremamente desconfortável

Experiências em muitos países mostram comentários adversos sobre vibração em edifícios. Essas experiências demonstram que ocupantes de edifícios residenciais são principais reclamantes de desconforto, quando a magnitude da vibração se encontram ligeiramente acima dos níveis de percepção.

A norma internacional ISO 2631-1:1997, Anexo C informa que 50% das pessoas com alta sensibilidade só conseguem detectar a vibração no eixo vertical com magnitude de pico de 0,015 m/s^2 .

Existe uma grande variação entre os indivíduos e suas capacidades de perceber a vibração, enquanto o ponto inicial de percepção médio é aproximadamente 0,015 m/s^2 , esse limite pode se estender de 0,010 m/s^2 até 0,020 m/s^2 de pico, aproximadamente.

5.1.9.4.1.4 Resultados

CONFORTO

A tabela a seguir apresenta os resultados da vibração medidos nos períodos diurno e noturno na região de ampliação da rodovia, conforme recomendações da norma internacional ISO 2631-2:2003. A avaliação consiste na comparação entre os valores

medidos em seus respectivos pontos de medição e os níveis de vibração para conforto em ocupantes de transporte público, sendo informado a condição de conforto.

Tabela 45 - resultados da vibração medidos nos períodos diurno e noturno.

Pto.	Distância do acelerômetro em relação ao eixo principal da via	Limite de conforto (m/s ²)	Período Diurno Aeq (m/s ²)	Condição	Período Noturno Aeq (m/s ²)	Condição
V01	5 m	0,315	0,032	Não desconfortável	0,0043	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0159	Não desconfortável	0,0035	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,0126	Não desconfortável	0,0035	Não desconfortável
V02	5 m	0,315	0,0136	Não desconfortável	0,0042	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0109	Não desconfortável	0,0036	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,0148	Não desconfortável	0,0038	Não desconfortável
V03	5 m	0,315	0,0134	Não desconfortável	0,0043	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0111	Não desconfortável	0,0036	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,0107	Não desconfortável	0,0037	Não desconfortável
V04	5 m	0,315	0,0102	Não desconfortável	0,0041	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0186	Não desconfortável	0,0039	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,004	Não desconfortável	0,0037	Não desconfortável
V05	5 m	0,315	0,0047	Não desconfortável	0,0000	Não desconfortável
V06	5 m	0,315	0,0046	Não desconfortável	0,0046	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0042	Não desconfortável	0,0037	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,0039	Não desconfortável	0,0036	Não desconfortável
V07	5 m	0,315	0,0135	Não desconfortável	0,0039	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0047	Não desconfortável	0,0043	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,0043	Não desconfortável	0,0037	Não desconfortável
V08	5 m	0,315	0,0116	Não desconfortável	0,0113	Não desconfortável
	10 m	0,315	0,0102	Não desconfortável	0,0043	Não desconfortável
	12 m	0,315	0,0046	Não desconfortável	0,0262	Não desconfortável

PERCEPÇÃO HUMANA

A tabela a seguir apresenta para os locais amostrados, nos períodos diurno e noturno, a comparação entre o pico de aceleração no eixo vertical (Eixo Z) e o limiar de sensibilidade especificado pela norma ISO 2631-1.

Pto.	Distância do acelerômetro em relação ao eixo principal da via	Percepção Humana (m/s ²)	Período Diurno Pico no eixo vertical (m/s ²)	Condição	Período Noturno Pico no eixo vertical (m/s ²)	Condição
V01	5 m	0,015	0,205	Acima da sensibilidade	0,0152	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,0513	Acima da sensibilidade	0,0108	Abaixo da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0405	Acima da sensibilidade	0,0132	Abaixo da sensibilidade
V02	5 m	0,015	0,0449	Acima da sensibilidade	0,0156	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,0492	Acima da sensibilidade	0,0084	Abaixo da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0682	Acima da sensibilidade	0,0132	Abaixo da sensibilidade
V03	5 m	0,015	0,0578	Acima da sensibilidade	0,0188	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,0397	Acima da sensibilidade	0,012	Abaixo da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0689	Acima da	0,0104	Abaixo da

Pto.	Distância do acelerômetro em relação ao eixo principal da via	Percepção Humana (m/s ²)	Período Diurno Pico no eixo vertical (m/s ²)	Condição	Período Noturno Pico no eixo vertical (m/s ²)	Condição
				sensibilidade		sensibilidade
V04	5 m	0,015	0,201	Acima da sensibilidade	0,0156	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,694	Acima da sensibilidade	0,0168	Acima da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0164	Acima da sensibilidade	0,0104	Abaixo da sensibilidade
V05	5 m	0,015	0,0168	Acima da sensibilidade	0,0092	Abaixo da sensibilidade
V06	5 m	0,015	0,018	Acima da sensibilidade	0,0212	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,0272	Acima da sensibilidade	0,0108	Abaixo da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0156	Acima da sensibilidade	0,0132	Abaixo da sensibilidade
V07	5 m	0,015	0,332	Acima da sensibilidade	0,0152	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,022	Acima da sensibilidade	0,0132	Abaixo da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0136	Abaixo da sensibilidade	0,0124	Abaixo da sensibilidade
V08	5 m	0,015	0,31	Acima da sensibilidade	0,428	Acima da sensibilidade
	10 m	0,015	0,243	Acima da sensibilidade	0,0192	Acima da sensibilidade
	12 m	0,015	0,0401	Acima da sensibilidade	0,414	Acima da sensibilidade

5.1.9.4.2 Conclusão

A campanha de medição do nível de vibração ambiental executada entre os dias 14 e 17 de junho de 2016 na Rodovia Federal BR-365/364/MG/GO entre os trechos de Monte Alegre de Minas/MG e Jataí/GO foi realizada de acordo com os procedimentos de medição da ISO 2631.

As amostragens de vibração ambiente desta campanha de medição foram coletadas visando representar, o mais próximo possível, a vibração da BR-365/364/MG/GO entre os trechos de Monte Alegre de Minas/MG e Jataí/GO antes do início das obras de duplicação e regularização da rodovia.

As análises foram realizadas de acordo com a norma ISO 2631-2, mas para tanto, ela direciona os métodos de avaliação para a norma internacional ISO 2631-1, cujos estudos de conforto são limitados somente para ocupantes de transporte público, não sendo definidos limites para ocupantes de edifícios. Apesar desta referência não ser exatamente adequada para análise no que diz respeito a condição de conforto nos pontos de medição avaliados, é a melhor referência técnica disponível.

Então, o que podemos mostrar com os dados de vibração em relação ao conforto dos ocupantes das residências da localidade é que se eles estivessem expostos em

interiores de transportes públicos aos níveis de vibração encontrado nos pontos avaliados, os mesmos se encontrariam na condição “Não desconfortável” para o ser humano.

No entanto, de acordo com a mesma norma (ISO 2631-1) experiências demonstram que ocupantes de edifícios são principais reclamantes de desconforto, quando a magnitude da vibração se encontra ligeiramente acima dos níveis de percepção.

Analisando os níveis para percepção, constatamos que no período diurno 1 medição – Ponto 07 a 12 m de distância em relação ao eixo principal da via – apresentou níveis abaixo do limiar de sensibilidade do ser humano, enquanto os demais pontos de medição ficaram acima do limiar de sensibilidade do ser humano - nível mínimo de vibração que o ser humano é capaz de perceber.

Já no período noturno, em 12 medições foi constatado níveis abaixo do limiar de sensibilidade do ser humano, enquanto que 10 medições ficaram acima do limiar de sensibilidade do ser humano.

5.1.9.5 Registro fotográfico das medições



Foto 139 - Ponto 01 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 140 - Ponto 01 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 141 - Ponto 01 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.

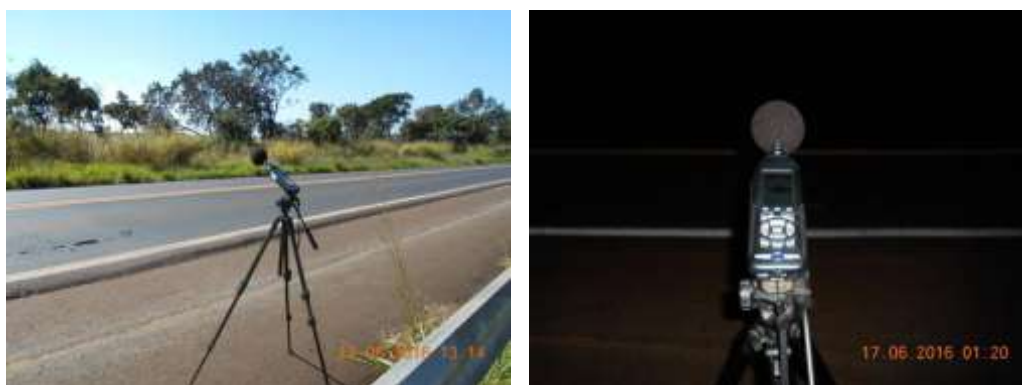


Foto 142 - Ponto 02 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 143 - Ponto 02 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 144 - Ponto 02 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 145 - Ponto 03 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 146 - Ponto 03 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 147 - Ponto 03 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 148 - Ponto 04 – Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 149 - Ponto 04 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 150 - Ponto 04 - Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 151 - Ponto 05 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 152 - Ponto 05 – Períodos Diurno e Noturno – Vibrações a 5m.



Foto 153 - Ponto 06 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 154 - Ponto 06 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 155 - Ponto 06 – Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 156 - Ponto 07 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 157 - Ponto 07 - Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 158 - Ponto 07 – Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 159 - Ponto 08 - Período Diurno e Noturno – Ruídos.



Foto 160 - Ponto 08 – Período Diurno – Vibrações a 5m 10m e 12m.



Foto 161 - Ponto 08 – Período Noturno – Vibrações a 5m 10m e 12m.

5.1.10 Patrimônio Paleontológico

5.1.10.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

O Triângulo Mineiro (MG) e o sul de Goiás apresentam uma extensa área com afloramentos rochosos do Cretáceo Superior. Estas rochas fazem parte da Bacia Bauru (Figura 118), uma das unidades geológicas mais importantes quanto ao conteúdo fossilífero do Brasil.

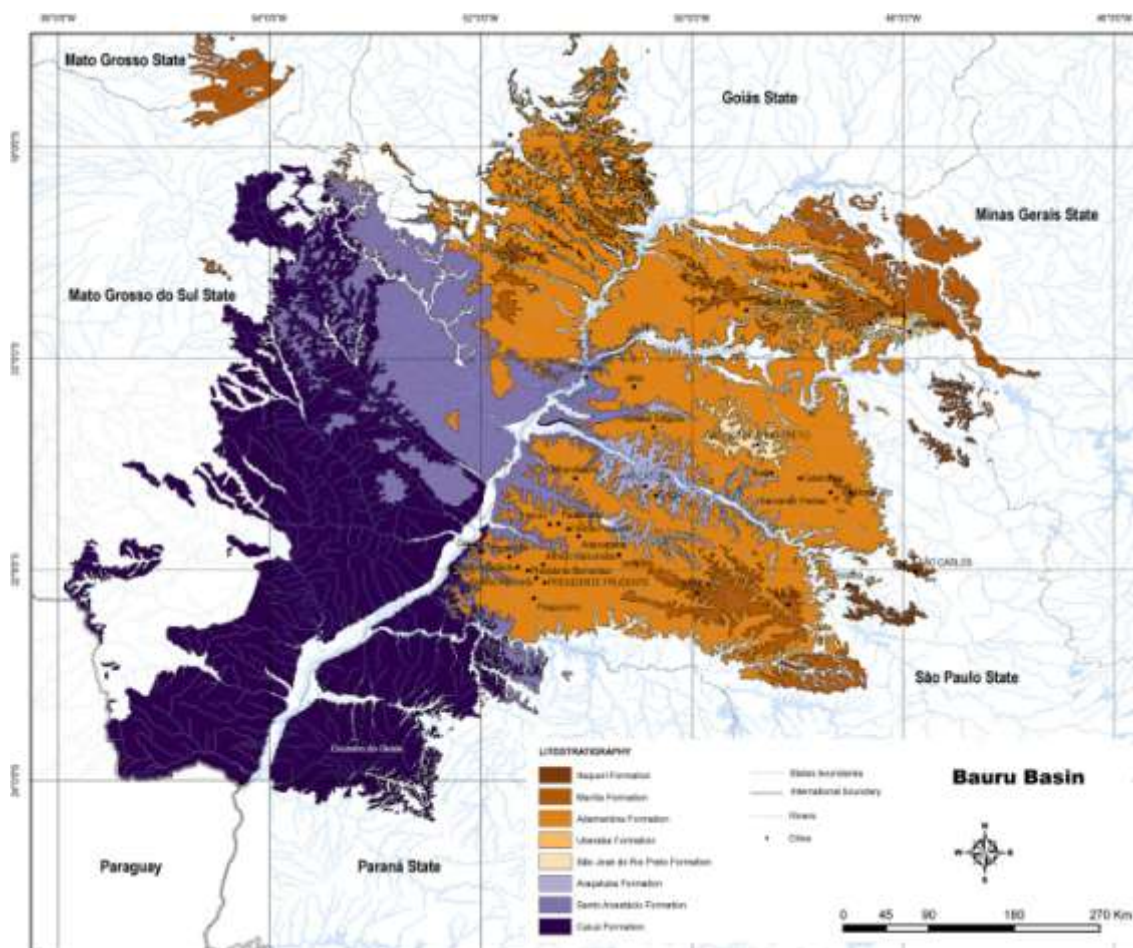


Figura 118. Mapa geológico da Bacia Bauru (retirado de Menegazzo et al., 2016).

5.1.10.1.1 Bacia Bauru

A Bacia Bauru é uma bacia continental, cuja origem está relacionada à ruptura do supercontinente Gondwana através da movimentação tectônica divergente das placas Sulamericana e Africana, que levou à abertura do Oceano Atlântico Sul (Fernandes & Coimbra, 1996). Este evento gerou um extenso magmatismo durante o Cretáceo Inferior que, deu origem às rochas da Formação Serra Geral, composta por basaltos sobre a Bacia do Paraná (Paleozoico), onde a crosta apresenta em média 40 km de espessura e grande rigidez flexural (Fernandes & Coimbra, 1992, 1996; Mariani et al.,

2013). Uma possível reativação de elementos tectônicos ou uma subsidência termomecânica relacionada ao resfriamento de rochas vulcânicas subjacentes têm sido propostas para explicar a subsidência de parte da área da Formação Serra Geral que foi então preenchida por sedimentos cretáceos que compõem a Bacia Bauru (Suguoio et al., 1977; Fúlfaro & Barcelos, 1993; Fernandes & Coimbra, 1992, 1996; Fúlfaro & Perinotto, 1996; Paula e Silva et al., 2009; Mariani et al., 2013; Fernandes & Ribeiro, 2015).

A extensa área de cerca de 370.000 km² da Bacia Bauru estende-se do noroeste do Paraná; oeste, centro oeste e noroeste de São Paulo; do sudeste ao nordeste do Mato Grosso do Sul; sul do Mato Grosso; Triângulo Mineiro em Minas Gerais; sul de Goiás; além de alguns afloramentos no nordeste do Paraguai (Fernandes & Coimbra, 1996; Fúlfaro, 1996). Toda essa sucessão sedimentar reflete ambientes deposicionais não marinhos, tais como, eólicos, lacustres, fluviais e leques aluviais do Cretáceo Inferior e Superior (Menegazzo et al., 2016).

Esta bacia pode ser dividida em dois grupos, Caiuá e Bauru, respectivamente com idade Aptiano-Cenomaniano e Turoniano-Maastrichtiano (Fernandes, 2004; Dias-Brito et al., 2001). De maneira generalizada, os sedimentos da Bacia Bauru foram depositados em clima quente, árido a semiárido, tornando-se progressivamente mais úmido ao final do Cretáceo (Fernandes & Coimbra, 1996; Fernandes, 2004; Fernandes & Ribeiro, 2015).

5.1.10.1.2 Grupo Bauru

O Grupo do Bauru é a unidade mais bem estudada tanto sob o ponto de vista geológico quanto paleontológico. Tradicionalmente, é dividido nas formações Adamantina, Uberaba e Marília, todos interpretados como depósitos fluviais com influência eólica (Fernandes & Coimbra, 1996). A idade das formações que compreendem o Grupo Bauru é bastante debatida, mas certamente corresponde ao Cretáceo Superior. Dias-Brito et al. (2001) considera a Formação Adamantina como Turoniano-Santoniano, com base em carófitas e ostracodes; por correlação lateral, considera a Formação como tendo a mesma idade da Formação Adamantina. A Formação Marília foi datada também por estes autores como sendo restrita ao Maastrichtiano (Dias-Brito et al., 2001). Desta forma, há um hiato temporal de cerca de 11 milhões de anos entre as formações Adamantina e Uberaba com a Formação Marília. Gobbo-Rodrigues et al. (1999), utilizando apenas em ostracodes, consideram a Formação Adamantina como sendo Campaniano-Maastrichtiano. Novamente, por

correlação lateral com a Formação Adamantina, Santucci (2008) atribui a idade Campaniano-Maastrichtiano à Formação Uberaba.

5.1.10.1.3 Formações Adamantina e São José do Rio Preto

A unidade que aflora de maneira mais extensiva é a Formação Adamantina, caracterizada por arenitos finos com estratificações cruzadas de baixo ângulo ou estratificações planares, com eventuais intraclastos de pelitos, fácies heterolíticas intercaladas, marcas de raízes e frequentes icnofósseis de invertebrados (Soares et al., 1980; Paula e Silva et al., 2009). Esta formação apresenta afloramentos em toda a área de abrangência da Bacia Bauru no estado de São Paulo, Triângulo Mineiro e sudeste de Goiás. Fósseis de vertebrados continentais são extremamente abundantes em toda a área de ocorrência da Formação Adamantina.

Fernandes & Coimbra (2000) dividem a Formação Adamantina nas formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente e São José do Rio Preto. Menegazzo et al. (2016), consideram que as formações Presidente Prudente e Vale do Rio do Peixe, propostas por Fernandes & Coimbra (2000), não são facilmente distinguíveis e, por isso, sugerem que estas duas formações sejam consideradas como Formação Adamantina. Porém, estes autores reconhecem diferenças litológicas que sustentam a Formação São José do Rio Preto, que se distingue da Formação Adamantina pela presença abundante de conglomerados, com variações de arenitos clasto-suportados ou matriz-suportados e, eventualmente, clastos angulares (Menegazzo et al., 2016). A deposição dos sedimentos da Formação São José do Rio Preto é considerada como sendo fluvial entrelaçada por Suguio (1981) e Fernandes & Coimbra (2000). Assim como a Formação Adamantina, o conteúdo fóssilífero é abundante, porém, com elementos mais fragmentários.

5.1.10.1.4 Formação Uberaba

A Formação Uberaba compreende uma sequência de siltitos avermelhados intercalados com arenitos esverdeados, arenitos maciços com lentes conglomeráticas na base da unidade (Fernandes & Coimbra, 2000). A extensão desta formação é limitada, centrada principalmente sob a área urbana do município de Uberaba (Hasui, 1968; Fernandes & Coimbra, 1996, 2000). Os afloramentos são abundantes dentro do perímetro urbano quando escavações para abertura de vias públicas, rodovias, ferrovias e obras de engenharia civil interferem com o substrato rochoso. A Formação Uberaba está depositada sobre os basaltos da Formação Serra Geral e sob a Formação

Marília. Goldberg & Garcia (1995), citam um contato lateral com a Formação Adamantina ao noroeste de Uberaba, corroborado pelos trabalhos de Fernandes & Coimbra (2000) e Batezelli et al. (2007). Os fósseis desta formação estão sendo mais bem compreendidos a partir dos últimos dois anos, quando medidas de proteção do patrimônio paleontológico no município de Uberaba foram instituídas pelo governo municipal em conjunto com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

5.1.10.1.5 Formação Marília

A Formação Marília é uma unidade com alto potencial paleontológico que ocorre no centro-oeste de São Paulo, Triângulo Mineiro e sudeste de Goiás. Pode ser subdividida nos membros Echaporã, Ponte Alta e Serra da Galga (Soares et al., 1980). O Membro Echaporã aflora no estado de São Paulo, sudeste de Goiás e no oeste do Triângulo Mineiro (ex.: município de Campina Verde, Prata e Monte Alegre de Minas). Os membros Ponte Alta e Serra da Galga têm ocorrência restrita ao Triângulo Mineiro, com predominância na região de Uberaba. Os fósseis da Formação Marília ocorrem principalmente nas camadas dos membros Echaporã e Serra da Galga.

Esta unidade consiste arenitos grossos a finos, níveis de conglomerados e intraclastos de argilas, dispostos em estruturas acanaladas, estratificações cruzadas e níveis maciços (Fernandes & Coimbra, 2000; Fernandes, 2004; Menegazzo et al., 2016). Observam-se ciclos *fining-upwards*, onde a base destes é composta por conglomerados e arenitos grosseiros, sobrepostos gradualmente por sedimentos mais finos rumo ao topo da sequência (Soares et al., 1980; Salgado & Carvalho, 2008). Níveis de calcretes laminares, prismático ou em horizontes maciços são muito comuns, bem como a presença de rizólitos e nódulos carbonáticos associados a paleossolos (Fernandes & Coimbra, 2000; Basilici et al., 2009). Esta sedimentação é frequentemente relacionada a leques aluviais retrabalhados por canais fluviais em um regime climático com estações chuvosas e secas bem marcadas, o que é corroborado pelos ciclos *fining-upwards*.

5.1.10.2 CONTEÚDO FOSSILÍFERO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA DUPLICAÇÃO DAS BR 364 E 365 EM MG E GO

O traçado da duplicação das BR-365/364/MG/GO compreende no estado de Minas Gerais, desde Monte Alegre de Minas/MG, passando por Ituiutaba/MG até a fronteira com o estado de Goiás e, neste estado, segue em sentido noroeste até o município de Jataí/GO (Figura 119).

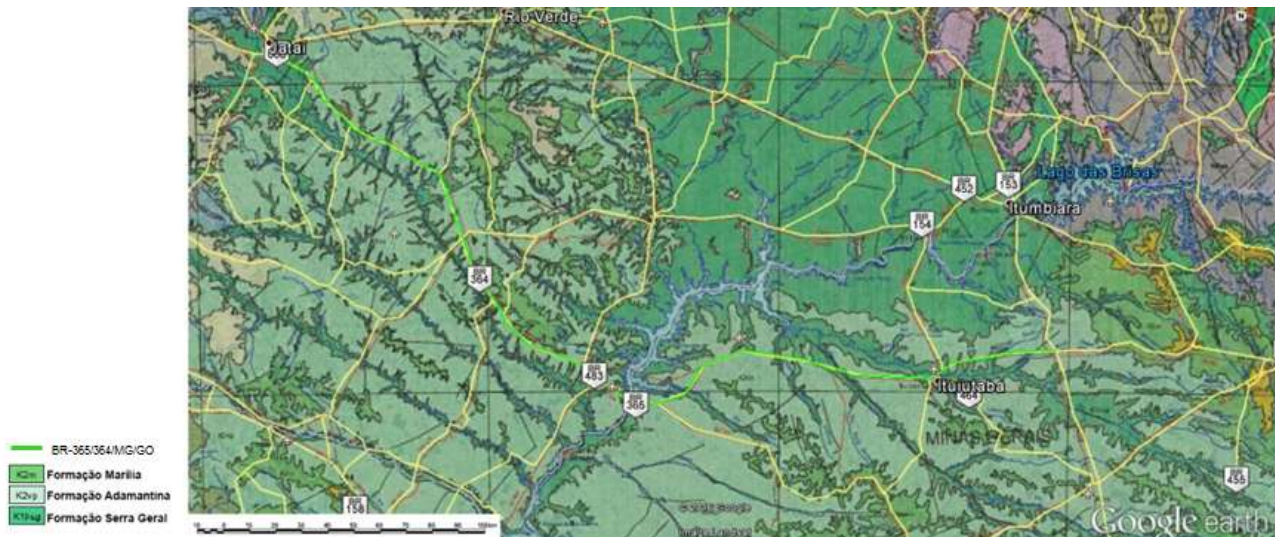


Figura 119. Sobreposição de imagens de satélite (Google Earth Pro) e mapa geológico da Bacia Bauru (modificado de GeoBank CPRM, folha Goiânia SE.22), evidenciando a ocorrência de rochas fossilíferas das formações Adamantina e Marília ao longo do traçado das obras.

Todo este empreendimento está circunscrito à área de ocorrência de rochas das Formações Adamantina e Marília, exceto por pequenos trechos que cruzam rios e córregos cujo substrato é composto por sedimentos quaternários.

5.1.10.2.1 Fósseis da Formação Adamantina

A Formação Adamantina (Turoniano-Santoniano *sensu* Dias-Brito et al., 2001) é uma das mais prolíficas do ponto de vista paleontológico para o Cretáceo Brasileiro (Figura 120).



Figura 120. Afloramento de rochas da Formação Adamantina em Campina Verde/MG. Foto: Thiago Marinho.

É comum a ocorrência de fósseis bem preservados com esqueletos semiarticulados ou mesmo completos. A maior parte dos registros fósseis é de vertebrados provenientes do estado de São Paulo (Carvalho et al., 2011; Marinho et al., 2013). A diversidade atualmente reconhecida para esta unidade é representada por restos de bivalvíos, gastrópodes, ostrácodos, peixes, anuros, lagartos, serpentes, crocodiliformes, dinossauros saurópodes, dinossauros terópodes não avianos, aves e mamíferos (Bertini et al., 1993; Dias-Brito et al., 2001; Kellner et al., 2006; Novas et al., 2008; Marinho et al., 2013; Menegazzo et al., 2016), além de vestígios de invertebrados, ovos e coprólitos de vertebrados (Fernandes & Carvalho, 2006; Nobre et al., 2008; Candeiro et al., 2009).

No Triângulo Mineiro, os registros de fósseis na Formação Adamantina estão atualmente concentrados a sua porção oeste, em elevação aproximadamente entre 450m e 700m, em especial nos municípios de Campina Verde/MG, Prata/MG, Iturama/MG, Gurinhatã/MG e Carneirinho/MG (Martinelli & Teixeira, 2015). Nos últimos anos, uma grande quantidade de fósseis de vertebrados tem sido coletada nesta região, ampliando muito o conhecimento da diversidade paleobiológica da Formação Adamantina em Minas Gerais (Figura 121 e Figura 122).



Figura 121. Afloramento de rochas da Formação Adamantina em Campina Verde (MG). Foto: Thiago Marinho.

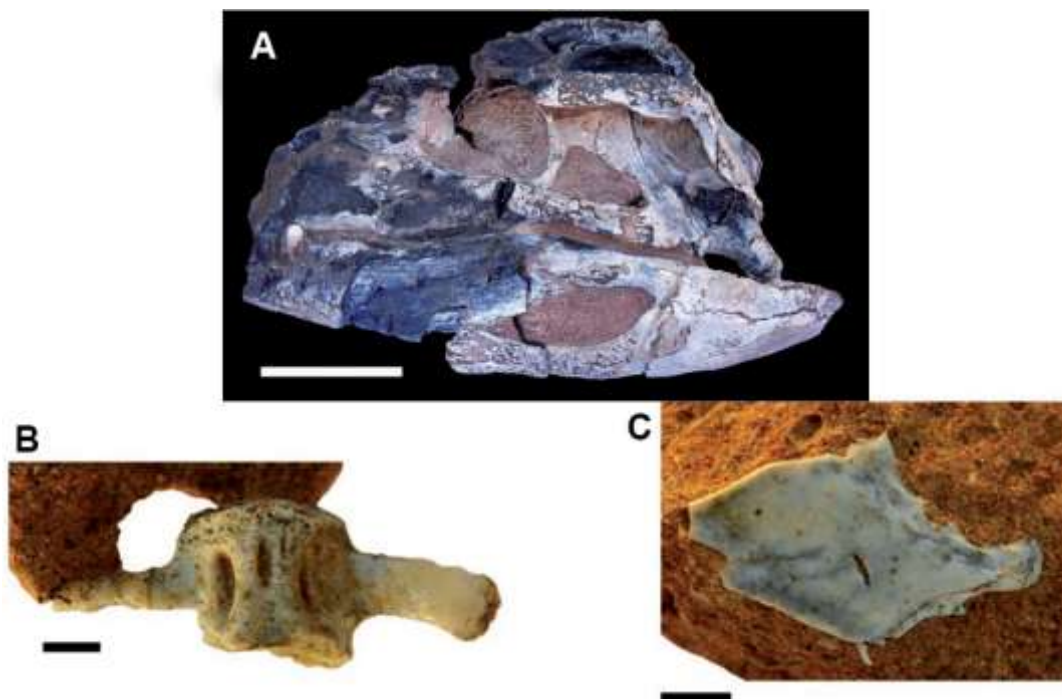


Figura 122. Exemplos de fósseis da Formação Adamantina: (A) crânio do crocodiliforme *Campinasuchus dinizi*, (B) vértebra de peixe Lepisosteiformes e (C) escama de peixe Lepisosteiformes. Escalas (A) = 5 cm; (B) e (C) = 5 mm. Modificado de Martinelli & Teixeira (2015).

Atualmente, três espécies foram descritas com base em fósseis desta unidade no Triângulo Mineiro: o titanossauro *Maxakalisaurus topai* e os crocodiliformes da família Baurusuchidae *Campinasuchus dinizi* e *Pissarrachampsia sera* (Kellner et al., 2006; Carvalho et al., 2011; Montefeltro et al., 2011). Além destas, destacam-se os recentes achados de restos de peixes do gênero *Atractosteus* um novo crocodiliforme herbívoro do gênero *Caipirasuchus*, ovos de crocodiliformes, dentes de dinossauros terópodes e saurópodes (Marinho et al., 2012a,b; Martinelli et al., 2012).

Marsola et al. (2016) recentemente descreveram importante ocorrência de um sítio de nidificação do crocodiliforme *Pissarrachampsia sera* em afloramento às margens da BR-364/GO a 5km da cidade de Gurinhatã/MG. Estes fósseis compõem uma rara associação entre ninhos com ovos que puderam ser relacionados com a espécie produtora em uma mesma associação fossilífera.

5.1.10.2.2 Fósseis da Formação Marília

A Formação Marília (Maastrichtiano) é a unidade com maior paleobiodiversidade conhecida na Bacia Bauru, sobretudo no Triângulo Mineiro (Figura 123 e Figura 124).



Figura 123. Afloramento de rochas da Formação Marília no sítio paleontológico de Peirópolis, Uberaba/MG. Retirado de Ribeiro et al. (2012).



Figura 124. Afloramento de rochas da Formação Marília no sítio paleontológico Serra da Galga, Uberaba/MG. Retirado de Ribeiro & Carvalho (2007).

Essas rochas geralmente afloram em Minas Gerais e Goiás em elevação entre aproximadamente 550m e 950m. Essas rochas têm seu conteúdo fossilífero estudado desde a década de 1920, quando Friedrich von Huene realizou expedições no Triângulo Mineiro e sul de Goiás (Huene, 1931). Huene (1927a,b,c,1931) descreveu uma série de fósseis de dinossauros e crocodiliformes da região de Quirinópolis e São

Simão no sudeste de Goiás, bem como Monte Alegre de Minas, Prata e Campina Verde no estado de Minas Gerais.

O maior avanço em relação à paleontologia da Formação Marília em Minas Gerais ocorreu a partir da década de 1940, quando o paleontólogo do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM Llewellyn Ivor Price veio a Uberaba para verificar possíveis ocorrências de fósseis nas obras de abertura da Ferrovia Mogiana (Ribeiro et al., 2012). Desde então, Price manteve escavações sistemáticas às rochas da Formação Marília de Uberaba até o ano de 1974.

Em 1992, com o estabelecimento do Centro de Pesquisas Paleontológicas “Llewellyn Ivor Price” (CPPLIP) e Museu dos Dinossauros (MD) (atualmente, ambos pertencem à Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM) em Uberaba, houve um incremento ainda maior sobre a diversidade de fósseis da Formação Marília em Minas Gerais. Atualmente, são reconhecidos para a Formação Marília no Triângulo Mineiro, restos de bivalvíos, gastrópodes, ostracódes, diversos peixes, anuros, tartarugas, lagartos, dinossauros saurópodes, dinossauros terópodes não avianos, aves, esporocarpos de pteridófitas e algas carófitas, além de coprólitos e dos únicos ovos completos de dinossauros titanossauros no país (Bertini et al., 1993; Ribeiro et al., 2012) (Figura 125, Figura 126 e Figura 127)



Figura 125. Exemplo de escavação em rochas da Formação Marília no sítio paleontológico Serra da Galga, Uberaba/MG. Retirado de Ribeiro & Carvalho (2007).



Figura 126. Exemplo de fóssil do crocodiliforme *Uberabasuchus terrificus* em rocha da Formação Marília no sítio paleontológico de Peirópolis, Uberaba (MG). Retirado de Ribeiro & Carvalho (2007).

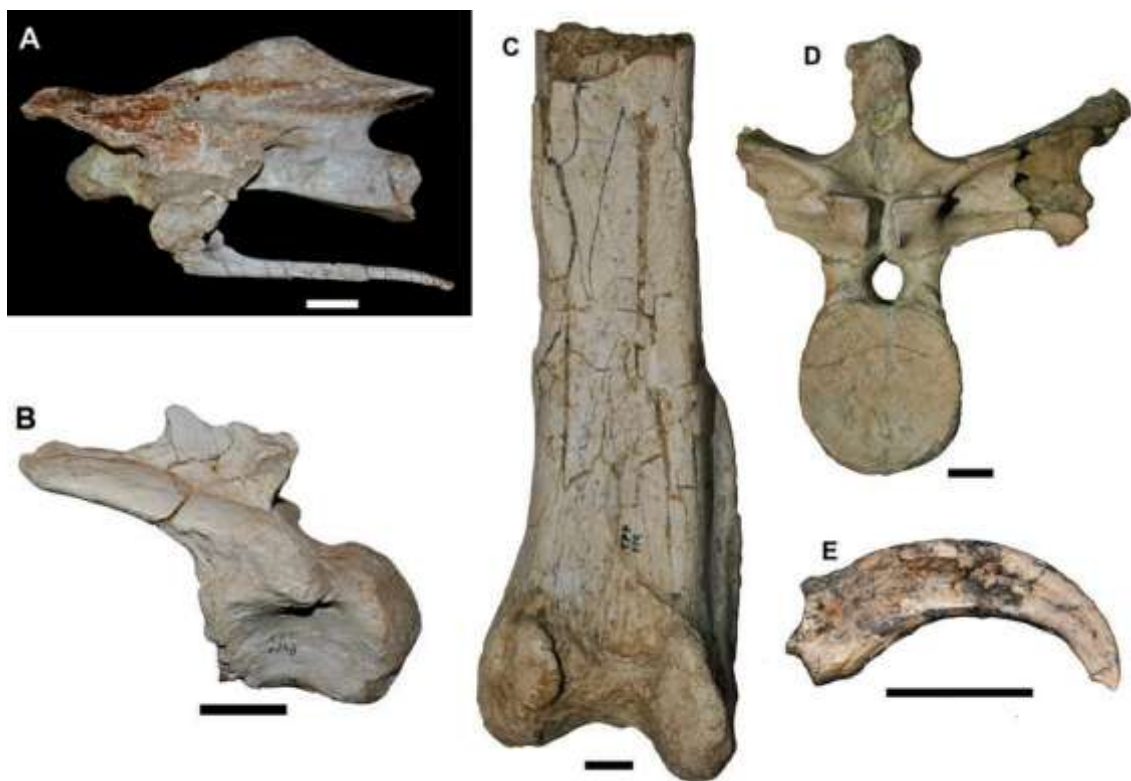


Figura 127. Exemplos de fósseis da Formação Marília: (A) vértebra cervical do titanossauro *Uberabatitanribeiroi*, (B) vértebra caudal de um titanossauro *Aeolosaurini*, (C) porção distal de

fêmur de dinossauro Abelisauridae, (D) vértebra dorsal de um dinossauro Abelisauridae e (E) falange ungueal de dinossauro Maniraptora.

Os fósseis da Formação Marília geralmente são representados por ossos completos ou fragmentários, com boa preservação e em grandes concentrações. Estes acúmulos ocorrem em virtude das estações secas e úmidas bem marcadas durante o Cretáceo na região (Menegazzo et al., 2016). Durante as estações secas, a taxa de mortandade era mais acentuada e, os esqueletos e partes dos esqueletos eram transportados pelas enxurradas que marcavam as estações úmidas (Ribeiro et al., 2012).

Em Minas Gerais, 11 (onze) espécies foram estabelecidas a partir de fósseis provenientes da Formação Marília: os crocodiliformes *Peirosaurus torminni*, *Itasuchus jesuinoi*, *Uberabasuchus terrificus*, *Labidiosuchus amicum* (Price, 1955; Carvalho et al., 2004; Kellner et al., 2011); o lagarto *Pristiguana brasiliensis* (Estes & Price, 1973), as tartarugas *Cambaremys langertoni*, *Peiopemys mezzalirai*, *Pricemys caieira* (França & Langer, 2005; Gaffney et al., 2011); e os titanossauros *Baurutitan britoi*, *Trigonosaurus pricei* e *Uberabatitan ribeiroi* (Kellner et al., 2005; Campos et al., 2005; Salgado & Carvalho, 2008). Essa diversidade torna a Formação Marília em Minas Gerais como a unidade geológica com a maior diversidade de dinossauros descritos no Brasil.

5.1.10.3 LEGISLAÇÃO SOBRE O PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO NACIONAL E DE MINAS GERAIS

Os fósseis são considerados como bens da União pelos artigos 20, 23 e 24 da Constituição Federal brasileira de 1988. O artigo 216 da Constituição Federal de 1988 considera além dos fósseis, os “sítios de valor paleontológico” como patrimônio cultural e que devem ser protegidos pelo poder público.

Além da Constituição Federal, o Decreto Lei 4.146 de 04/03/1942, considera os fósseis de depósitos fossilíferos como bens públicos pertencentes à Nação e que cabe ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) sua gestão.

O estado de Minas Gerais, através da lei 11.726 de 30/12/1994, em seu artigo 13 declara que os sítios fossilíferos estão sujeitos à guarda e proteção do Estado. Desta forma, qualquer fóssil encontrado em Minas Gerais, deve ser mantido em instituição dentro do Estado.

5.1.10.4 POTENCIAL PALEONTOLÓGICO PRELIMINAR DOS TRECHOS EM DUPLICAÇÃO DAS BRS 364 E 365 EM MINAS GERAIS E GOIÁS.

A simples ocorrência de rochas sedimentares do ÉonFanerozoico já torna recomendável o estudo de potencial paleontológico para eventual monitoramento e

salvamento de fósseis em obras que venham realizar escavações ou outros tipos de interferências nestas rochas. Com base no traçado onde as BR-365/364/MG/GO serão duplicadas, verifica-se que em quase toda a extensão do empreendimento as rodovias passam por áreas de ocorrência e afloramento das formações Adamantina e Marília, com exceção do trecho que chega a Jataí/GO e dos trechos por onde passam sobre rios e córregos. A elevação entre 450m e 750m nos trechos de duplicação, também estão dentro os limites de ocorrência de ambas as unidades.

O conteúdo fossilífero é extremamente rico nas rochas das formações Adamantina e Marília, onde já há um extenso referencial bibliográfico de ocorrências no Triângulo Mineiro e, de forma um pouco mais incipiente, no sul de Goiás. Essa diferença no número de registros entre estas unidades em Minas Gerais e Goiás pode ser explicada pela baixa prospecção paleontológica e, conseqüentemente, baixo número de pesquisas e publicações sobre as ocorrências de fósseis cretáceos do sul de Goiás. Porém, podemos citar como exemplo das ocorrências de fósseis da Formação Adamantina no Triângulo Mineiro, cuja diversidade e abundância só começaram a ser melhor conhecidas a partir de 2011, com a publicação de *Campinasuchus dinizem Campina Verde (MG)* (Carvalho et al., 2011).

Conforme aponta o presente levantamento preliminar, a região do Triângulo Mineiro e sul de Goiás, na região do empreendimento da BR-365/364/MG/GO, onde afloram rochas das formações Adamantina e Marília, tem significativo potencial paleontológico e demandará estudo in situ durante a fase precedente de obras localizadas, após a Licença de Instalação, especialmente nos trechos onde haverá escavações em rochas. O projeto de salvamento paleontológico deverá ser elaborado, seguindo as orientações do DNPM através da Portaria N° 542 de 18/12/2014, abrangendo as áreas previstas de intervenção e apoio onde se dará a movimentação e exploração de rochas com potencial paleontológico preliminarmente conhecidos.

5.1.10.5 ACOMPANHAMENTO DOS ESTUDOS PALEONTOLÓGICOS NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DAS BRS 364 E 365 ENTRE MG E GO

Devido ao significativo potencial paleontológico das áreas de interferência direta e indiretas nas obras de duplicação da BR-365/364/MG/GO recomenda-se a continuidade dos estudos paleontológicos ao longo do trecho na fase de obras. A região é reconhecida por seu grande número de sítios paleontológicos que ocorrem em áreas onde afloram rochas das formações Adamantina e Marília. A Tabela 46, apresenta para as localidades de São Simão/MG e Monte Alegre de Minas/MG os possíveis pontos

de sítios paleontológicos onde Huene (1931) descreve a ocorrência de fósseis de vertebrados, de acordo com a descrição geológica e geográfica do local pelo autor.

Tabela 46 - Principais sítios fossilíferos do Triângulo Mineiro e sul de Goiás registrados por Huene (1931).

Localidade	Unidade Geológica
Monte Alegre de Minas (MG)	Formação Marília
São Simão (GO)	Formação Adamantina

Entretanto, devido a imprecisão quanto aos locais originalmente descritos por Huene (1931), há a necessidade de uma aferição precisa e seleção de áreas-alvo para acompanhamento das obras. Serão necessários estudos *in situ* para a determinação de possíveis interferências das obras com rochas das formações Adamantina e Marília. Os trechos onde forem verificados afloramentos ou regiões onde as escavações e nivelamento de solo atingir estas rochas, serão considerados como áreas-alvo de alto potencial para a realização de posterior monitoramento paleontológico. Os trechos que se verificarem com a presença exclusiva de basaltos da Formação Serra Geral, serão descartados da necessidade de monitoramento, em virtude da ausência da possibilidade de ocorrência de fósseis.

A etapa de monitoramento e salvamento paleontológico deve ser precedida por prévia comunicação e autorização do DNPM para extração de fósseis em programas de salvamento paleontológico no âmbito de licenciamento ambiental conforme o Art. 7º da Portaria 542 de 18/12/2014, que “*Estabelece os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, nos termos do Decreto Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e dá outras providências.*”

Esta etapa deverá ser realizada por uma ou mais equipes (dependendo do número de frentes de trabalho das obras) que acompanharão as escavações e interferências de rochas em sua totalidade, visando identificação de possíveis ocorrências de fósseis e preservação do patrimônio fossilífero. No caso da ocorrência de fósseis nas escavações, as equipes de monitoramento realizarão, juntamente com as frentes de obra, a coleta dos blocos de rocha contendo os fósseis, observadas as normativas legais, que posteriormente serão embalados para transporte até a instituição que fará a curadoria do material.

Em atendimento às legislações federais e estaduais, como o Decreto –Lei nº 4146, de 4 de março de 1942 os fósseis que porventura sejam coletados neste empreendimento no estado de MG sejam depositados em coleção dentro do estado,

conforme a lei estadual de MG 11.726 de 30/12/1994. Por motivos de logística, recomenda-se que estes materiais sejam encaminhados ao Centro de Pesquisas Paleontológicas “Llewellyn Ivor Price” (CPPLIP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro em Uberaba (MG). O CPPLIP tem reconhecimento nacional e internacional no âmbito paleontológico e dispõe de todas as condições para recebimento de fósseis que eventualmente sejam resgatados na fase de monitoramento.

5.1.11 ANEXOS

ANEXO I - ATA IBAMA

ANEXO II - MAPA ESTAÇÕES INMET

ANEXO III - MAPA GEOMORFOLOGIA

ANEXO IV- MAPAS TITULOS MINERÁRIOS

ANEXO V - BACIAS HIDROGRÁFICAS

ANEXO VI - MAPA DO EMPREENDIMENTO E CORPOS HIDRICOS

ANEXO VII - MAPAS NASCENTES E AREAS HIDROLOGICAMENTE SENSIVEIS

ANEXO VIII - MANANCIAIS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

ANEXO IX - PONTOS DE COLETA DE ÁGUA

ANEXO X - FICHAS DE CAMPO DE COLETA DE AGUA

ANEXO XI - LAUDOS DE ANALISE DE AGUA

ANEXO XII - MAPAS RUIDOS VIBRAÇÃO

ANEXO XIII - MAPAS CAVIDADES NATURAIS

ANEXO XIV - PRH Paranaíba

ANEXO XV - MAPAS SOLOS

ANEXO XVI - MAPAS GEOLOGIA E GEOTECNIA