



Consultoria Ambiental

MANDALA

Consultoria ambiental

Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

JC Aroeira

Licença Ambiental Concomitante – LAC1

Classe 4

Fazenda JC Aroeira

Volume III

Nova Ponte – Minas Gerais
Novembro de 2020

Mandala Consultoria Ambiental
Telefones (34) 3236-4754 / (34) 99667-5760
consultoriamandala@hotmail.com / engenheira.rosana@outlook.com

Equipe Técnica | Mandala Consultoria Ambiental

Equipe

Tulio Martins de Lima - Eng. Agrônomo CREA 14847/D

Rosana Miranda Silva de Resende - Eng. Ambiental CREA 161691/D

Damaris da Silva Costa – Geógrafa CREA 237808/D

Regilaine Aparecida de Lima – Eng. Ambiental e Sanitarista CREA 170367/D

Laís Oliveira Amaral - Bióloga CRBio 87768/04-D

Luiz Nishiyama – Geólogo CREA 53491/D

Mateus Rosa Batista – Eng. Agrônomo CREA 196.683/D

Contato

Responsável:	Tulio Martins de Lima
Telefone:	(34) 9 9659-2561
E-mail:	tulioagropecuaria@bol.com.br
Endereço:	Avenida César Finotti, 474 – Santa Mônica
Cidade:	Uberlândia – MG

Esse Estudo de Impacto Ambiental – EIA foi elaborado para a empresa contratante e destinado ao uso interno da mesma, assim como para a apresentação aos órgãos ambientais competentes. A sua reprodução, mesmo que parcial, não está autorizada pela Mandala Consultoria Ambiental. As informações contidas nesse documento foram obtidas em fontes consideradas confiáveis e a partir de trabalhos de campo desenvolvidos por equipes de profissionais capacitados.

Conteúdo dos Volumes

Volume I

- Capítulo 1 – Apresentação
- Capítulo 2 – Introdução
- Capítulo 3 – Informações Gerais
- Capítulo 4 – Caracterização do Empreendimento
- Capítulo 5 – Processo Produtivo e procedimentos operacionais
- Capítulo 6 – Sistemas de Controle Ambientais
- Capítulo 7 – Caracterização das estruturas físicas existentes na propriedade
- Capítulo 8 – Aspectos Socioeconômicos
- Capítulo 9 – Anexos do Volume I

Volume II

- Capítulo 10 – Caracterização da Fauna e Flora
- Capítulo 11 – Anexos do Volume II

Volume III

- Capítulo 12 – Delimitação das áreas de influência do Meio Físico
- Capítulo 13 – Fatores Ambientais do Meio Físico
- Capítulo 14 – Caracterização espeleológica
- Capítulo 15 – Caracterização e Sistemas de Controle das emissões ambientais na ADA-mfb
- Capítulo 16 – Possibilidades de acidentes com danos ambientais
- Capítulo 17 – Identificação e análise dos Impactos no Empreendimento
- Capítulo 18 – Identificação e análise dos passivos ambientais
- Capítulo 19 – Medidas mitigadoras e compensatórias adotadas pelo empreendedor
- Capítulo 20 – Planos e programas
- Capítulo 21 – Conclusão
- Capítulo 22 – Anexos do Volume III

Volume IV

- Capítulo 23 – Condicionantes do Termo de Ajustamento de Conduta

SUMÁRIO

Capítulo 12 – Delimitação das áreas de influência do Meio Físico.....	381
12.1. Considerações Gerais.....	382
12.2. Áreas de Influência do Meio Físico	383
12.2.1. Área Diretamente Afetada (ADA)	383
12.2.2. Área de Influência Direta (AID)	383
12.2.3. Área de Influência Indireta (All).....	384
Capítulo 13 – Fatores Ambientais do Meio Físico	387
13.1. Caracterização climática e meteorológica	388
13.1.1. Clima	388
13.1.2. Contexto Nacional e Regional.....	388
13.1.3. Normal Climatológica.....	392
13.1.4. Índice Pluviométrico.....	393
13.1.5. Temperatura	395
13.1.6. Umidade Relativa Do Ar.....	397
13.1.7. Direção e Intensidade do Vento	399
13.1.8. Nebulosidade.....	401
13.1.9. Insolação	402
13.2. Geologia	404
13.2.1. Introdução.....	404
13.2.2. Arcabouço geológico regional.....	404
13.2.3. Considerações Sobre a Evolução Geológica e Geotécnica Regional... 406	
13.2.3.1. Bacia Sedimentar do Paraná.....	406
13.2.3.2. Faixa de Dobramentos Brasília.....	408
13.2.4. Geologia das Áreas de Influência do Empreendimento.....	411
13.2.4.1. Formação Serra Geral.....	412
13.2.4.2. Formação Marília.....	412
13.3. Geotecnia	417
13.3.1. Introdução.....	417
13.3.2. Contexto Regional	418
13.3.3. Contexto Local.....	424

13.3.3.1. Materiais inconsolidados da cobertura detrítico-laterítica.....	424
13.3.3.2. Materiais inconsolidados derivados de arenitos da Formação Marília (RdMa).....	425
13.3.3.3. Materiais inconsolidados derivados de basaltos da Formação Serra Geral (RdSG)	425
13.3.4. Caracterização Geotécnica da AID e ADA do Empreendimento	426
13.3.5. Avaliação de Risco Geológico-Geotécnico na AID e ADA do Empreendimento	429
13.4. Geomorfologia	433
13.4.1. Metodologia e Procedimentos Técnicos Operacionais.....	433
13.4.2. Aspectos Geomorfológicos Regionais.....	438
13.4.3. Compartimentação do Relevo na AID e ADA do Empreendimento	441
13.5. Solos.....	451
13.5.1. Solos da AID e ADA do Empreendimento.....	451
13.5.1.1. Latossolos	453
13.5.1.1.1. Latossolo Vermelho distrófico típico	454
13.5.1.1.2. Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico.....	454
13.5.1.1.3. Latossolo Vermelho distroférico típico.....	454
13.5.1.2. Cambissolos.....	454
13.5.1.2.1. Cambissolo Háptico eutrófico típico	455
13.5.1.3. Plintossolos	455
13.5.1.3.1. Plintossolo Pétrico concrecionário distrófico leptico	456
13.5.1.4. Gleissolos.....	456
13.5.1.4.1. Gleissolo Melânico distrófico típico	457
13.5.1.5. Organossolos	458
13.5.1.5.1. Organossolos Háptico sáprico típicos e térrios	458
13.5.1.6. Neossolos.....	459
13.5.1.6.1. Neossolo litólico	460
13.6. Recursos hídricos superficiais.....	463
13.6.1. Introdução.....	463

13.6.2. Hidrografia	463
13.6.3. Usos de Recursos Hídricos Superficiais na Bacia do Rio Claro e na AID	469
13.6.4. Área de Conflito Declarada (DAC) na Porção de Alto Curso da Bacia do Rio Claro	480
13.7. Aspectos Hidrogeológicos.....	481
13.7.1. Considerações gerais sobre a Província Hidrogeológica do Paraná	481
13.7.2. Principais sistemas aquíferos presentes na ADA e AID e suas características gerais e hidrodinâmicas	485
13.7.2.1. Aquífero Serra Geral	488
13.7.2.2. Aquífero Marília (Bauru)	490
13.7.2.3. Aquífero Araxá	492
13.7.3. Usos da água subterrânea na AID do empreendimento.....	493
13.7.4. Diagnóstico da qualidade das águas superficiais	495
13.7.4.1. Introdução	495
13.7.4.2. Qualidade das águas no estado de Minas gerais	498
13.7.4.3. Qualidade das águas na AID e ADA do empreendimento	503
13.7.4.3.1. Considerações gerais	503
13.7.4.3.2. Procedimentos técnicos	504
Para atingir os objetivos do monitoramento da qualidade das águas superficiais na AID/ADA do empreendimento, foi	505
13.7.4.3.3. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas.....	508
13.7.5. Conclusão.....	512
Capítulo 14 – Caracterização espeleológica	514
14.1. Materiais e métodos empregados	515
14.2. Potencial espeleológico da AID do empreendimento	517
14.2.1. Pesquisa em base de dados do CECAV/ICMBIO	517
14.2.2. Delimitação do potencial para ocorrência de cavidades na AID	523
14.3. Levantamentos de campo.....	524
14.4. Resultados dos levantamentos	525
14.4.1. Área de Influência Direta.....	525
14.4.2. Área Diretamente Afetada.....	526

14.5. Considerações finais.....	526
Capítulo 15 – Caracterização e Sistemas de Controle das emissões ambientais na ADA-mfb.....	528
15.1. Caracterização das emissões ambientais na ADA	529
15.2. Emissões Sonoras	529
15.3. Resíduos Sólidos	530
15.3.1. Resíduos Classe I – Perigosos	531
15.3.1.1. Embalagens vazias de agrotóxicos.....	531
15.3.1.2. Frascos vazios de uso veterinário	533
15.3.1.3. Depósito de combustível, pista de abastecimento, oficina e lavador de maquinários.....	534
15.3.1.4. Dejetos Biológicos	540
15.3.2. Resíduos Classe II – Não perigosos	544
15.3.2.1. Resíduos Classe II B - Inertes	544
15.3.2.2. Resíduos Classe II A - Não Inertes.....	545
15.3.2.2.1. Resíduos Recicláveis.....	545
15.3.2.2.2. Resíduos não recicláveis	547
15.3.2.2.3. Resíduos orgânicos	547
15.3.2.2.3.1. Resíduos orgânico de origem doméstica	548
15.3.2.2.3.2. Dejetos gerados no confinamento de bovinos	549
15.3.2.2.3.3. Efluentes líquidos: Biofertilizantes e Biogás.....	551
15.3.2.2.3.4. Gerenciamento das carcaças	556
15.4. Efluentes atmosféricos.....	558
15.5. Controle, tratamento e disposição final das emissões.....	559
Capítulo 16 – Possibilidades de acidentes com danos ambientais	560
16.1. Possibilidade de acidentes com danos ambientais	561
16.2. Identificação e avaliação de riscos.....	562
16.3. Implantação de medidas para a redução dos acidentes e gerenciamento de riscos	563
16.4. Risco de Incêndios.....	572
16.5. Risco de Vazamento de Combustível	574
16.6. Considerações gerais	575

Capítulo 17 – Identificação e análise dos Impactos no Empreendimento.....	577
17.1. Introdução.....	578
17.2. Identificação dos impactos ambientais.....	578
17.3. Avaliação dos impactos ambientais.....	579
17.4. Impactos sobre o Meio Biótico.....	588
17.4.1. Flora.....	588
17.4.2. Fauna.....	588
17.5. Impactos sobre o Meio Físico.....	592
17.5.1. Solo e Corpos Hídricos.....	592
17.5.2. Impacto atmosférico.....	593
17.5.3. Impacto Sonoro.....	593
17.6. Impactos sobre o Meio Antrópico.....	593
17.7. Conclusão.....	593
Capítulo 18 – Identificação e análise dos passivos ambientais.....	595
18.1. Passivos Ambientais.....	596
Capítulo 19 – Medidas mitigadoras e compensatórias adotadas pelo empreendedor.....	598
19.1. Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias.....	599
19.2. Contaminação do solo.....	599
19.3. Contaminação da água.....	600
19.4. Contaminação do ar.....	603
19.5. Compactação do solo.....	603
19.6. Contaminação de águas superficiais.....	604
19.7. Vazamento de combustíveis e óleos armazenados.....	606
19.8. Manejo correto da irrigação.....	608
19.9. Ruídos gerados por veículos e demais maquinários.....	609
19.10. Geração de resíduos sólidos.....	609
19.11. Impactos sobre o Meio Biótico.....	610
19.12. Geração de empregos.....	610
19.13. Segurança do Trabalho e Saúde dos Funcionários.....	611
Capítulo 20 – Planos e programas.....	612

20.1. Requerimento de dispensa de apresentação do PEA – Programa de Educação Ambiental.....	613
20.2. Caracterização da Área de Influência Direta do empreendimento.....	617
Capítulo 21 – Conclusão.....	620
21.1. Referências bibliográficas	623
Capítulo 22 – Anexos do Volume III.....	634

Lista de Figuras

Figura 12.1 Delimitação das Áreas de Influência do empreendimento.....	386
Figura 13.1 Mapa das zonas climáticas do território brasileiro.	389
Figura 13.2 Massas de ar que atuam no Brasil segundo IBGE.	390
Figura 13.3 Precipitações totais anuais (mm) da série histórica 1975-2014.	394
Figura 13.4 Precipitações médias mensais (mm) referente ao período 1975-2014. Estação pluviométrica 1948006 – Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG.....	394
Figura 13.5 Temperaturas média, mínima e máxima (°C) referentes ao período 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507 – Campus Santa Mônica/UFU – Uberlândia-MG.	396
Figura 13.6 Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta (°C) mensais referente à série histórica 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507.	397
Figura 13.7 Umidade relativa do ar mensal média referente à série histórica 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507.....	398
Figura 13.8 Umidade relativa do ar referente à série histórica 1981-2011. Estação meteorológica Uberlândia-A507.....	399
Figura 13.9 Intensidade do vento (m.s ⁻¹) média referente à série histórica 1995-2011. Estação meteorológica Uberlândia - A507.....	401
Figura 13.10 Nebulosidade média anual em décimos (1981-2010). Estação meteorológica Uberlândia - A507.....	401
Figura 13.11 Nebulosidade média mensal em décimos referente à série histórica 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia - A507.	402
Figura 13.12 Insolação total mensal média, mínima e máxima referente à série histórica 1981-2011. Estação meteorológica Uberlândia - A507.	403
Figura 13.13 Representação esquemática do arcabouço tectônico da região onde se insere o empreendimento.	405
Figura 13.14 Esboço geológico da Província Paraná e sua evolução tectônica.	406
Figura 13.15 Faixa de Dobramento Brasília e a localização da cidade de Nova Ponte (Bacia do Paraná).....	410
Figura 13.16 (A e B) Área de ocorrência de rochas da Formação Marília recoberta por materiais de natureza pedológica, onde são desenvolvidas as atividades de pecuária e agricultura de grãos. (C e D) Exposição de material cascalhento da Formação Marília próximo ao contato litológico com a Formação Serra Geral, sotoposta. (E e F) Área de ocorrência de basaltos (alterados pelo intemperismo). (G) Vista panorâmica do vale do	

rio Claro com representação do contato entre as Formações Marília e Serra Geral. (H) Vista panorâmica do vale rio Claro com patamares de diferentes derrames de lavas basálticas.....	414
Figura 13.17 Níveis de derrames de lavas básicas identificáveis no vale do rio Claro.	415
Figura 13.18 Mapa geológico da ADA e AID do empreendimento.	416
Figura 13.19 (A e B) Vista geral de superfícies de chapada onde foi verificada a ocorrência de materiais inconsolidados derivados da Formação Marília. (C e D) Áreas de ocorrência de materiais inconsolidados da Formação Serra Geral em áreas de maior dissecação do relevo. (E e F) Vista de áreas de ocorrência de materiais inconsolidados derivados da Formação Marília próximos ao contato litológico com a Formação Serra Geral.	428
Figura 13.20 Vista panorâmica e detalhada do vale do rio Claro, onde podem ser observados pelo menos três níveis de derrames de lavas basálticas separados pelos patamares interderrames.	429
Figura 13.21 Trabalhos de manejo e conservação do solo observados na ADA da Fazenda JC Aroeira.	432
Figura 13.22 Trabalhos de manejo e conservação do solo observados na ADA da Fazenda JC Aroeira. (A) Plantio de leguminosas forrageira na entressafra; (B) Pastagem com manejo; (C e D) Terraço em nível; (E e F) Bolsões para retenção, acumulação e infiltração de águas pluviais e retenção de sedimentos.	433
Figura 13.23 Taxonomia para mapeamento geomorfológico (IBGE, 2009).	435
Figura 13.24 Localização da área do empreendimento (indicada pelo círculo vermelho) em relação às províncias geológicas.	438
Figura 13.25 Localização do empreendimento no Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná – 2A.	440
Figura 13.26 Localização do empreendimento em relação ao domínio morfoestrutural (Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas) e à unidade geomorfológica (66 - Planalto de Uberlândia).	441
Figura 13.27 Tipos de modelados na AID e ADA do empreendimento.	442
Figura 13.28 (A, B, C e D) Vista geral de superfícies planas a suavemente inclinadas na ADA, representadas pelo modelado de aplanamento degradado inumado. Oferece condições de relevo favoráveis ao uso produtivo para agricultura e pecuária. (E e F) Vista do contato do modelado Superfície de Aplanamento com o Modelado Superfície de Dissecação no vale do rio Claro.	444

Figura 13.29 (A) Borda da vertente do rio Araguari. (B) Reservatório da UHE Miranda no vale do rio Araguari. Destaque para o relevo dissecado ao fundo. (C) Esquema dos aspectos geológico-geomorfológicos no vale do rio Claro. (D) Esquema dos sucessivos derrames basálticos no vale do rio Claro.	446
Figura 13.30 Mapa hipsométrico da AID e ADA do empreendimento.	449
Figura 13.31 Mapa de declividade da AID e ADA do empreendimento.	450
Figura 13.32 (A e B) Áreas de ocorrência de solos bem evoluídos (Latosolos Vermelhos) em porções mais planas. (C) Perfil e ambiente de solo exposto pelo corte de estrada, com textura rudácea. (D) Ambiente de ocorrência de solo com textura rudácea influenciado pelo relevo. (E e F) Solo com perfil raso com a presença de fragmentos de basalto alterado e alteritas logo abaixo da camada orgânica.	460
Figura 13.33 Mapa de solos da área onde o empreendimento está inserido.	462
Figura 13.34 Divisão Hidrográfica Nacional instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos	464
Figura 13.35 Delimitação e principais rios que formam a UPGRH do Alto Paranaíba – PN2.	466
Figura 13.36 Rede de drenagem da ADA e AID do empreendimento.	468
Figura 13.37 Localização dos pontos de captação de águas superficiais na ADA e AID do empreendimento.	471
Figura 13.38 Distribuição dos usos de recursos hídricos superficiais na bacia do Rio Claro.	477
Figura 13.39 Localização dos pontos de captação de águas superficiais na bacia do rio Claro e na AID do empreendimento.	478
Figura 13.40 (A e B) Vista do reservatório da Usina Hidrelétrica Miranda no rio Araguari - município de Nova Ponte. (C) Reservatório do ponto de captação no córrego Varginha. (D) barramento da fazenda Ipê. (E) Ponto de captação de água em curso d'água para uso nas residências de colonos. (F) Conjunto motor-bomba que faz a sucção e o recalque da água e efluentes da suinicultura para irrigação e fertirrigação. (G e H) Áreas irrigadas por pivôs centrais, respectivamente nas culturas cultura de de feijão (<i>P. vulgaris</i>) e milho (<i>Zea mays</i>) em maio/2020.	479
Figura 13.41 (A) Reservatórios de água para uso nas atividades produtivas. (B) Vista do vale do rio Claro.	480
Figura 13.42 Áreas de Conflito Declarada (DAC) na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro. Atentar para o Alto curso do rio Claro.	480

Figura 13.43 Exemplos de aquíferos granulares: (A) conglomerado; (B) arenito grosso e (c) arenito fino.....	481
Figura 13.44 Rocha com porosidade de fratura ou porosidade secundária.....	482
Figura 13.45 Distribuição de aquíferos granulares (sedimentos) e fraturados (basaltos) na Província Hidrogeológica do Paraná.....	483
Figura 13.46 O aquífero Bauru/Caiuá na Província hidrogeológica do Paraná e no Triângulo Mineiro.....	484
Figura 13.47 Bacia Bauru na Bacia Sedimentar do Paraná.....	486
Figura 13.48 Unidades aquíferas Bauru e Serra Geral na AID e ADA do empreendimento.....	487
Figura 13.49 Área de descarga do aquífero Serra Geral na AID do empreendimento.....	489
Figura 13.50 Áreas de recarga e descarga dos aquíferos Marília (Bauru/Caiuá) e Serra Geral na AID e ADA do empreendimento.....	489
Figura 13.51 Superfície de topo do aquífero Marília (Bauru) onde ocorre a recarga direta através da cobertura pedológica.....	491
Figura 13.52 Área de descarga do aquífero Marília (Bauru).....	491
Figura 13.53 Modelo hidrogeológico conceitual na AID e ADA do empreendimento.....	493
Figura 13.54 Finalidades de uso da água subterrânea na AID do empreendimento conforme consta nas portarias de outorgas.....	494
Figura 13.55 Relação qualidade da água x classes de enquadramentos x usos (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: HTTP://www.portalpnqa.ana.gov.br acessado em 20/01/2020).....	496
Figura 13.56 Usos diversos das águas doces em relação às classes de enquadramento (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: HTTP://www.portalpnqa.ana.gov.br acessado em 20/01/2020).....	496
Figura 13.57 Pontos de amostragem de água em relação a AID e ADA do empreendimento JC Aroeira. Fonte: Google Earth.....	506
Figura 14.1 Cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) mais próximas da AID do empreendimento. (Fonte: CECAV/ICMBIO).....	519
Figura 14.2 Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil com recorte para a região do Alto Paranaíba. Fonte: modificado de JANSEN et al. (2012).....	522

Figura 14.3 Mapa de Classes de potencial para ocorrência de cavidades na AID do empreendimento obtidas por cruzamento de informações geológicas e geomorfológicas.	523
Figura 15.1 Armazenamento de defensivos agrícolas.....	532
Figura 15.2 Armazenamento de defensivos agrícolas.....	533
Figura 15.3 Embalagens vazias de agrotóxicos	533
Figura 15.4 Armazenamento temporário dos frascos vazios de uso veterinário.....	534
Figura 15.5 Depósito de combustível.....	535
Figura 15.6 Pista de abastecimento.....	536
Figura 15.7 Canaleta de contenção / Pista de abastecimento.....	536
Figura 15.8 Caixa separadora de água e óleo - pista de abastecimento.	537
Figura 15.9 Lavador de máquinas.....	537
Figura 15.10 Lavador de máquinas.....	538
Figura 15.11 Canaleta de contenção / Lavador de máquinas	538
Figura 15.12 Caixa separadora de água e óleo / Lavador de máquinas	539
Figura 15.13 Oficina de maquinários	539
Figura 15.14 Canaleta de contenção / Oficina de maquinários	540
Figura 15.15 Fossas sépticas - Banheiro barracão de insumos agrícolas.....	541
Figura 15.16 Fossa séptica - Escritório.....	541
Figura 15.17 Fossa séptica - Casa do funcionário, próximo ao escritório.....	542
Figura 15.18 Fossa séptica - Alojamento dos funcionários	542
Figura 15.19 Fossa séptica - Casa do funcionário da granja.....	543
Figura 15.20 Fossa séptica - Sede	543
Figura 15.21 Fossa séptica - Fazenda Ipê.....	544
Figura 15.22 Coleta Seletiva.....	546
Figura 15.23 Bags na propriedade - Depósito dos resíduos não recicláveis	547
Figura 15.24 Horta de vegetais.....	548
Figura 15.25 Confinamento: Bovinocultura de Corte.....	550
Figura 15.26 Confinamento: Bovinocultura de Corte.....	550
Figura 15.27 Confinamento: Bovinocultura de Corte.....	551
Figura 15.28 Esterqueira	551
Figura 15.29 Separador de sólidos	553
Figura 15.30 Separador de sólidos	553
Figura 15.31 Separador de sólidos	554
Figura 15.32 Biodigestor / Queimador de Gás	554

Figura 15.33 Biodigestor.....	555
Figura 15.34 Lagoa de Decantação.....	555
Figura 15.35 Lagoa de Decantação.....	556
Figura 15.36 Composteira.....	557
Figura 15.37 Vista lateral da Composteira.....	557
Figura 15.38 Canaleta da Composteira: canaliza o chorume ao biodigestor.....	558
Figura 16.1 Sala de EPI's.....	564
Figura 16.2 Plano de Emergência.....	565
Figura 16.3 Placas de sinalização.....	565
Figura 16.4 Extintor.....	566
Figura 16.5 EPI's.....	566
Figura 16.6 EPI's.....	567
Figura 16.7 Lavador de olhos.....	567
Figura 16.8 Extintor.....	568
Figura 16.9 Mapa de Risco - Fazenda JC Aroeira.....	568
Figura 16.10 Placa de sinalização.....	569
Figura 16.11 Placa de sinalização.....	569
Figura 16.12 Placa de sinalização.....	570
Figura 16.13 Placa de sinalização.....	570
Figura 16.14 Placa de sinalização.....	571
Figura 16.15 Placa de sinalização.....	571
Figura 16.16 Placas de sinalização e extintor.....	572
Figura 16.17 Placa de sinalização.....	572
Figura 16.18 Aceiro - Reserva Legal e APP.....	573
Figura 16.19 Aceiro - Reserva Legal e APP.....	574
Figura 17.1 Área de Reserva Legal.....	589
Figura 17.2 Área de Reserva Legal.....	589
Figura 17.3 Área de Reserva Legal.....	590
Figura 17.4 Área de Reserva Legal.....	590
Figura 17.5 Área de Reserva Legal.....	591
Figura 17.6 Área de Reserva Legal.....	591
Figura 17.7 Área de Reserva Legal.....	592
Figura 17.8 Área de Reserva Legal.....	592
Figura 19.1 Bacia de contenção.....	602
Figura 19.2 Bacia de contenção.....	602

Figura 19.3 Curva de nível.....	603
Figura 19.4 Caixa separadora de água e óleo	605
Figura 19.5 Caixa separadora de água e óleo: Refeitório	605
Figura 19.6 Fossa séptica e Sumidouro.....	606
Figura 19.7 Tanque de combustível (capacidade de armazenamento: 16 m ³)	607
Figura 19.8 Equipamento extintor de incêndio: Posto de abastecimento de combustível	608
Figura 19.9 Irrigação.....	609
Figura 20.1 Área de Influência Direta do Empreendimento	618
Figura 20.2 Aplicação dos Questionários.....	619

Lista de Tabelas

Tabela 13.1 Características das massas de ar que atuam na região do empreendimento.....	390
Tabela 13.2 Normais climatológicas anuais – Estação meteorológica INMET Uberlândia - A507.....	392
Tabela 13.3 Precipitações mensais média, mínima e máxima (mm) referentes ao período 1975-2014. Estação pluviométrica 1948006 – Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG.....	395
Tabela 13.4 Precipitações máximas em 24 horas (mm) referentes ao período 1975-2014. Estação pluviométrica 1948006 – Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG.....	395
Tabela 13.5 Temperaturas média, mínima e máxima (°C) referentes ao período 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507 – Campus Santa Mônica/UFU – Uberlândia-MG.	396
Tabela 13.6 Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta (°C) referente ao período 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507.	396
Tabela 13.7 Umidade relativa do ar (%) referente à série histórica 1981-2010.	398
Tabela 13.8 Amplitude mensal da umidade relativa do ar média (%) no período 1981-2010.	399
Tabela 13.9 Direção predominante do vento por estação do ano.	400
Tabela 13.10 Intensidade do vento (m.s ⁻¹), médias mensais referentes ao período 1995 a 2011.	400
Tabela 13.11 Insolação total média, mínima e máxima (1981-2010), em horas.....	403
Tabela 13.12 Graus de Coerência de rochas.....	420
Tabela 13.13 Descrição dos níveis hierárquicos segundo a metodologia do IBGE (2009).....	436
Tabela 13.14 Tipos pedológicos da área de influência do empreendimento segundo o mapeamento pedológico UFV/CETEC/UFLA/FEAM (2010).....	452
Tabela 13.15 Captações de águas superficiais na ADA do empreendimento.	469
Tabela 13.16 Uso das águas superficiais na AID do empreendimento.	472
Tabela 13.17 Captações de água subterrânea na ADA do empreendimento.	494
Tabela 13.18 Resultados das análises físico-químicos e microbiológicos das águas superficiais – Empreendimento JC Aroeira. Data da coleta: 27/07/2020.....	510

Lista de Quadros

Quadro 13.1 Parâmetros de qualidade de água adotados pelo IGAM para avaliação da qualidade da água.	498
Quadro 13.2 Pesos atribuídos aos parâmetros para o cálculo do IQA	499
Quadro 13.3 Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA	500
Quadro 13.4 Classificação do estado trófico.	502
Quadro 13.5 Classes de Estado Trófico e suas características principais.....	502
Quadro 13.6 Síntese comparativa dos resultados do 3º Trimestre de 2017 e 2018 de IQA e IET obtidos pelo IGAM para o rio Dourados.....	503
Quadro 13.7 Localização dos pontos de amostragem de água superficial na AID do empreendimento JC Aroeira.	505
Quadro 13.8 Parâmetros físicos-químicos empregados para a avaliação da qualidade da água.....	507
Quadro 14.1 Relação de cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) em localidade mais próxima da AID do empreendimento.	520
Quadro 14.2 Classificação de potencialidade de ocorrência de cavernas baseada na litologia segundo CECAV/ICMBio.	521
Quadro 15.1 Quadro de caracterização das emissões atmosféricas.....	529
Quadro 15.2 Controles e tratamentos das emissões	559
Quadro 17.1 Quadro de identificação dos impactos ambientais.....	578
Quadro 17.2 Quadro de avaliação dos impactos ambientais	579

Capítulo 12 – Delimitação das áreas de influência do Meio Físico

12.1. Considerações Gerais

O Termo de Referência para elaboração de EIA/RIMA disponibilizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, previsto na Resolução CONAMA nº 001/86, apresenta as seguintes definições em relação às Áreas de Influência de um empreendimento:

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA** - Área potencialmente afetada, direta ou indiretamente, pelas ações a serem desenvolvidas pelo projeto, nas fases de planejamento, execução de obras, operação e desativação das atividades.
- **ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)** – Área nas quais as condições ambientais anteriormente existentes à implantação de um determinado empreendimento serão diretamente afetadas por suas atividades (impactos), devendo ser apresentados os critérios ecológicos, sociais e econômicos que determinam a sua localização.
- **ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)** – Área sujeita a impactos indiretos decorrentes e associados, mediante interferência nas suas inter-relações ecológicas, sociais e econômicas, anteriores ao empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 001/86, assim como o Termo de Referência, não definem **ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)**, subtendendo-se que esta se encontra inserida na AID.

Para cada meio avaliado definiram-se as suas respectivas áreas de influência levando-se em consideração o fato de que, cada meio (físico, biótico ou socioeconômico) responde ou é afetado distintamente em termos de natureza, forma e intensidade pelo empreendimento e, este por sua vez, também sofre a influência dos meios circundantes. Estão descritas a seguir as áreas de influência para o Meio Físico:

12.2. Áreas de Influência do Meio Físico

12.2.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

Foi definida como a porção do empreendimento que compreende as áreas ocupadas pelas atividades agrícolas (culturas anuais, semiperenes e perenes); suinocultura e bovinocultura em regime de confinamento; criação de bovinos, em regime extensivo; beneficiamento de produtos agrícolas (limpeza, lavagem, secagem, despulpamento, descascamento, classificação e/ou tratamento de sementes); além de todas as infraestruturas implantadas, tais como: sedes; alojamentos; refeitório; escritórios; sistema de tratamento de efluentes sanitários; barracões para armazenamento de produtos e insumos; equipamentos para processamentos de grãos; lagoas de efluentes; vias de acesso; barragens destinadas à captação da água para o desenvolvimento das atividades agrícolas; sistema empregado para irrigação; poços tubulares; bem como todas as operações unitárias necessárias ao desenvolvimento das atividades, incluindo obras necessárias à manutenção e reforma da infraestrutura. Nesse sentido, a ADA foi delimitada por um polígono de aproximadamente 2.109,03 hectares (Figura 12.1).

12.2.2. Área de Influência Direta (AID)

Corresponde a uma extensão territorial diretamente afetada pelos impactos decorrentes das atividades do empreendimento, de forma contígua e expandida da ADA e, como esta, deverá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos. Tais impactos devem ser mitigados, compensados ou potencializados (se positivos) pelo empreendedor. Dessa forma, entende-se que os impactos e seus efeitos são induzidos pela existência do empreendimento como um todo e não como consequência de uma atividade específica do mesmo.

Uma vez identificados os impactos ambientais gerados pelo empreendimento, em sua fase de operação, mediante a elaboração de uma

Matriz de Impacto, a extensão geográfica necessária ao seu amortecimento, a sua magnitude e o seu alcance foram possíveis definir os limites da AID.

O polígono envolvente que define a AID do Meio Físico levou em consideração a bacia hidrográfica na qual o empreendimento está inserido e que faz parte do rio Araguari e seu afluente rio Claro. A área total ocupada pela AID do empreendimento é de aproximadamente 7.905,08 hectares (Figura 12.1).

12.2.3. Área de Influência Indireta (All)

Foi definida como Área de Influência Indireta (All) para o Meio Físico um território que ainda pode sofrer a influência do empreendimento, porém, os impactos e seus efeitos foram considerados de menor significância que nas outras duas categorias (AID e ADA). O objetivo de realizar tal delimitação foi o de avaliar a influência do empreendimento no contexto regional. Para tanto, estabeleceram-se como limites da All: o divisor de águas entre o rio Claro (baixo curso) e o córrego São José; o divisor entre o rio Claro (baixo e médio curso) e o ribeirão da Rocinha; o trecho do reservatório de Miranda entre a foz do rio Claro e o córrego Buriti; e os divisores de águas entre o rio Claro e o rio Araguari; e o córrego das poções. A All ocupa uma superfície de aproximadamente 35.710,71 hectares (Figura 12.1).

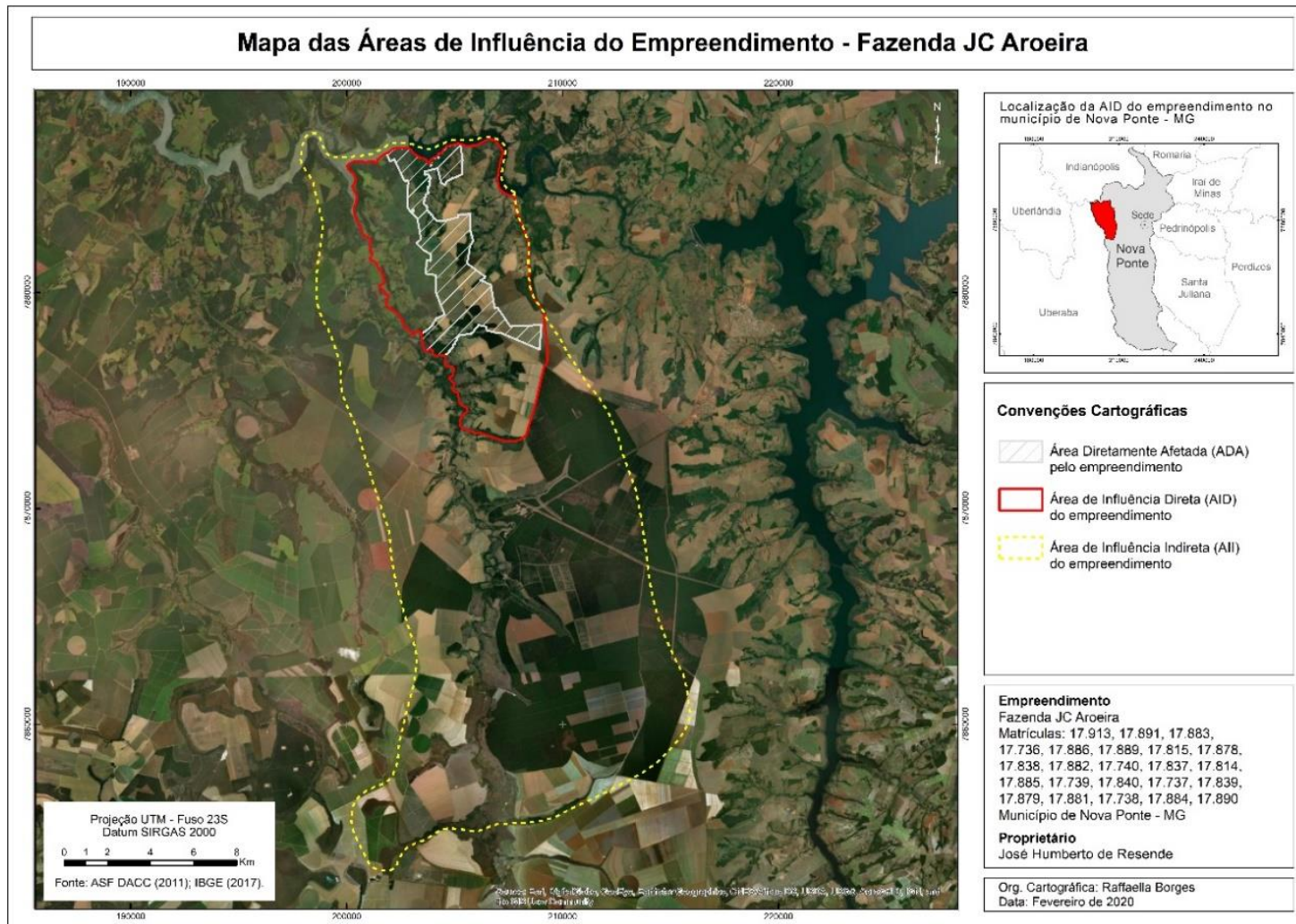
Considerou-se a porção da bacia do rio Claro e do rio Araguari e de alguns cursos d'água para a delimitação da All pelas seguintes razões:

- a) O empreendimento encontra-se inserido nas referidas bacias;
- b) Os impactos ambientais sobre o Meio Físico causados pelo empreendimento, ainda que indiretos, não extrapolam a área delimitada nas referidas bacias;
- c) Os impactos ambientais causados pelo empreendimento sobre o Meio Físico são atenuados com a distância e, desse modo, podem ser considerados insignificantes no limite da Área de Influência Indireta;

d) A bacia hidrográfica é uma unidade de planejamento.

As Áreas de Influência Diretamente Afetada, Direta e Indireta do empreendimento Fazenda JC Aroeira estão apresentadas na Figura 12.1.

Figura 12.1 Delimitação das Áreas de Influência do empreendimento.



Capítulo 13 – Fatores Ambientais do Meio Físico

13.1. Caracterização climática e meteorológica

13.1.1. Clima

A dinâmica atmosférica que atua sobre determinada superfície está relacionada ao contexto climático de maior abrangência. No caso específico do presente estudo, foram trabalhadas características do clima dominante no Brasil com enfoque para as particularidades climáticas regionais da área de influência do empreendimento.

Essa caracterização climática e meteorológica da área de influência do empreendimento e entorno imediato foi baseada em análise de séries históricas de dados primários além de dados secundários por meio de levantamento de bibliográfico e cartográfico. Foram abordados os seguintes aspectos: índice pluviométrico; temperaturas máximas, médias e mínimas; umidade relativa do ar; intensidade e direção predominante do vento; nebulosidade e insolação.

Em razão da indisponibilidade de dados climatológicos específicos das áreas de influência do empreendimento, foram utilizados os parâmetros registrados na Estação meteorológica convencional da PCH Martins Fazenda Letreiro (1848052) da Agência Nacional de Águas (ANA) para o levantamento da série histórica das precipitações referente ao período de 1975 a 2014. A referida Estação encontra-se localizada na bacia do rio Uberabinha, município de Uberlândia, distando algumas dezenas de quilômetros da área do empreendimento. A Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática e Convencional de responsabilidade do INMET e da Universidade Federal de Uberlândia, identificada pelo código da Organização Meteorológica Mundial-OMM 86776 também foi utilizada para a caracterização do clima.

13.1.2. Contexto Nacional e Regional

As características climáticas de uma região são determinadas por fatores climáticos como: altitude, latitude, massas de ar, continentalidade/maritimidade, correntes marítimas, vegetação, relevo, entre

outros, que são responsáveis por influenciar os elementos climáticos precipitação, umidade, temperatura, pressão atmosférica e radiação.

Dentre os fatores climáticos, destaca-se a atuação das massas de ar, configuradas como grandes porções de ar com condições internas de temperatura, pressão e umidade relativamente homogêneas, influenciadas pela região onde são formadas.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) considera o Brasil como território com variedade climática zonal dada a sua extensão, distinto em Equatorial, Temperado, e as Tropicais Zona Equatorial, Nordeste e Brasil Central. Além mostrar a representação das diferentes zonas climáticas do território brasileiro agrupadas pela temperatura e umidade, a Figura 13.1 também mostra a caracterização por tons e sobretons: quente, subquente, mesotérmico brando e mesotérmico mediano.

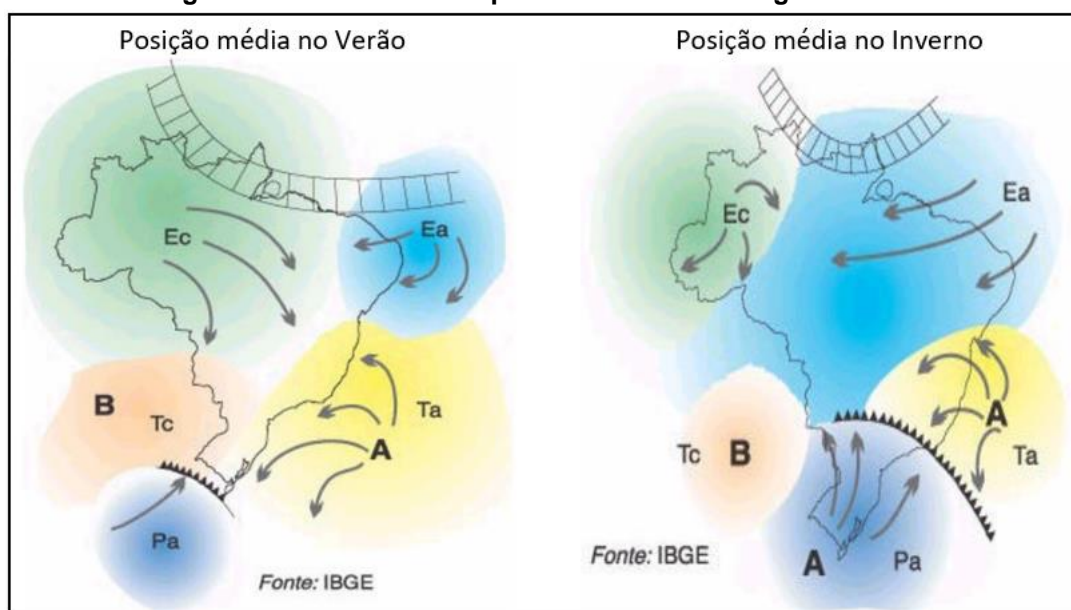
Figura 13.1 Mapa das zonas climáticas do território brasileiro.



Fonte – IBGE.

O território brasileiro encontra-se sob influência de cinco massas de ar: massa Equatorial continental (mEc), Equatorial atlântica (mEa), Tropical atlântica (mTa), Tropical continental (mTc) e Polar atlântica (mPa). A Figura 13.2 mostra a posição média dessas massas de ar no verão e no inverno. A Tabela 13.1 apresenta um resumo das características das massas de ar que atuam na região do empreendimento compilados de Mendes (2001).

Figura 13.2 Massas de ar que atuam no Brasil segundo IBGE.



Fonte – IBGE.

Tabela 13.1 Características das massas de ar que atuam na região do empreendimento.

Massa de Ar	Características
mEc	(...) originária da porção noroeste da Amazônia, possui a característica de ser quente e úmida, atuando na Amazônia Ocidental praticamente o ano todo e, no verão, nas demais regiões do Brasil.
mTa	(...) originária do Atlântico sul, próximo ao Trópico de Capricórnio, no anticiclone de Santa Helena. Possui a característica de ser quente e úmida, forma os ventos alísios de sudeste, atuando nos litorais do Nordeste, Sudeste e Sul. Provoca chuvas frontais de inverno, pois se encontra com a MPA; no Sudeste, chuvas de relevo, em contato com a Serra do Mar; atua o ano todo.

mTc	(...) originária da Depressão do Chaco, possui a característica de ser quente e seca. Na primavera-verão encontra-se com a MEC, provocando chuvas.
mPa	(...) originária da Patagônia (Argentina). Possui a característica de ser fria e seca, atuando nas regiões Sul e Sudeste com maior intensidade. Atinge o litoral do Nordeste onde se encontra com a MTA e provoca chuvas no inverno; atinge a Amazônia, provocando quedas de temperatura.

Segundo Cavalcanti (1982), os sistemas sinóticos atuantes na região Sul do país também influenciam a região Sudeste, onde a área do empreendimento está localizada, porém, com menos intensidade e sazonalidade. Segundo este autor, as linhas de instabilidade pré-frontais que são geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de mesoescala, são as responsáveis por intensa precipitação durante o verão.

Os sistemas frontais, originados em regiões extratropicais, possuem grande influência nas condições climáticas da região sudeste, onde atuam durante o ano inteiro e são caracterizados como um dos desencadeadores de distúrbios meteorológicos. Produzem instabilidade e forte nebulosidade associada no verão. Durante o inverno, a atuação dos anticiclones de origem polar produz condições de queda acentuada das temperaturas. Sob sua influência, registram-se as temperaturas mínimas absolutas nesta época do ano.

A atuação predominante do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul no período que abrange os meses compreendidos entre abril e setembro, genericamente garante estabilidade atmosférica com longos períodos de insolação e baixa nebulosidade.

No verão, predomina a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), eixo de intensa atividade convectiva, orientação NO-SE, que funciona como um tipo de faixa ou corredor que conduz a umidade oriunda da Amazônia para as regiões Centro-Oeste e Sudeste. Esta configuração sinótica, ancorada por sistemas frontais, provocam índices pluviométricos acima do normal, podendo durar vários dias até a sua dissipação.

Outros fenômenos atmosféricos com frequência menos intensa e irregular atuam na região sudeste e provocam mudanças significativas nas condições atmosféricas local, com destaque para os anos de atuação do El Niño, quando a precipitação é reduzida, e para os anos de atuação da La Niña, quando os índices pluviométricos aumentam na região sudeste do Brasil.

13.1.3. Normal Climatológica

A dinâmica climática no município de Nova Ponte e, por extensão, no local onde se insere as áreas de influência do empreendimento do Sr. José Humberto de Resende, está sob influência de sistemas intertropicais e polares das massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Continental (mTc), Equatorial Continental (mEc) e Polar Atlântica (mPa). Gonçalves (2015) afirma que outros sistemas de circulação atmosférica secundária influenciam no clima da região, que são: ZCAS, Linhas de Instabilidade Tropicais, Frentes Frias e Jatos de Alto Nível e Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul (CCM).

O município de Nova Ponte apresenta clima do tipo Aw, caracterizado como clima Tropical marcado pela sazonalidade bem definida de dois períodos: verão quente com chuvas e inverno brando e seco, segundo classificação internacional de Köppen.

As normais climatológicas anuais são apresentadas na Tabela 13.2 inerente à estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia Uberlândia - A507 implantada no campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia.

Tabela 13.2 Normais climatológicas anuais – Estação meteorológica INMET Uberlândia - A507

Estação	Uberlândia-A507
Código OMM	86776
Registro	13 UTC
Temperatura Média Anual	22,4 °C
Temperatura Máxima Anual	26,8 °C
Temperatura Mínima Anual	23,6 °C

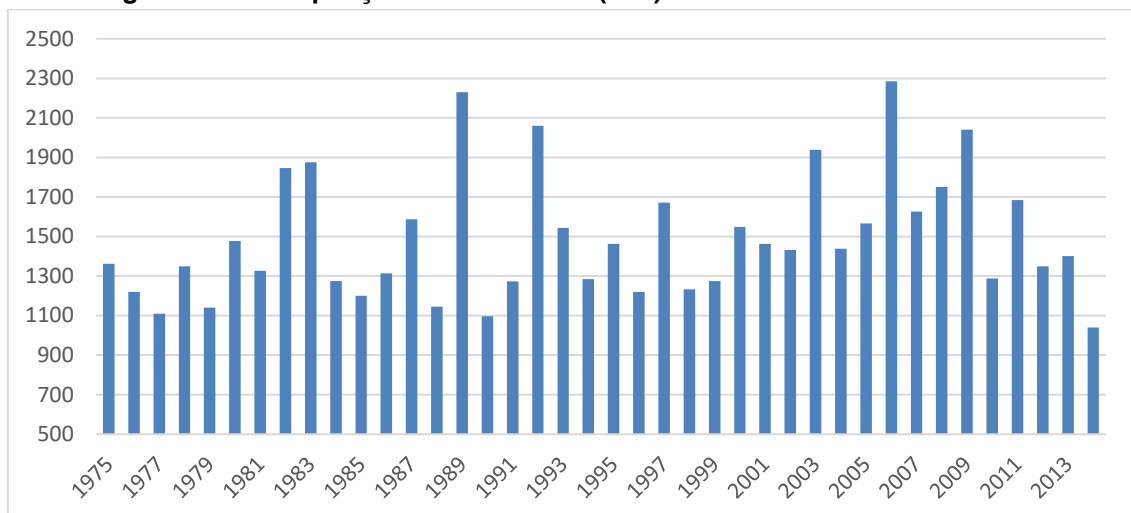
Temperatura Máxima Absoluta	32,4 °C
Temperatura Mínima Absoluta	15,1 °C
Umidade	70,3%
Pressão	919.6 hPa
Nebulosidade	0,49
Insolação anual	2467,9
Precipitação	0.0 mm
Vento Direção	NE
Vento Velocidade	1.8 m s ⁻¹
Latitude	-18.917072°
Longitude	-48.255657°
Altitude	875 metros

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU.

13.1.4. Índice Pluviométrico

Os valores pluviométricos seguem o comportamento dos padrões climáticos regionais, com nítida dominância de dois períodos bem definidos. A precipitação média anual para o período de 40 anos (1975 – 2014) foi de 1.478,70 mm. As maiores precipitações anuais foram registradas em 2006 (2.284,6 mm) e 1989 (2.229,6 mm). As menores alturas pluviométricas anuais correspondem aos anos 2014 (1.040,0 mm) e 1990 (1.096,1 mm), conforme os valores mostrados na Figura 13.3.

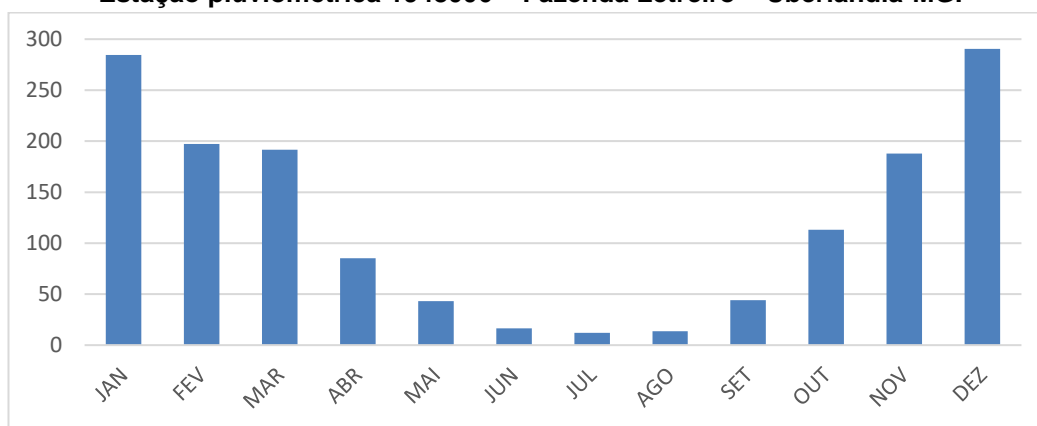
Figura 13.3 Precipitações totais anuais (mm) da série histórica 1975-2014.



Fonte: Agência Nacional de Águas (2019).

A Figura 13.4, referente às precipitações médias mensais referentes à série histórica 1975 - 2014 registradas na estação Fazenda Letreiro (ANA) mostra variações acentuadas na distribuição das chuvas com dois períodos distintos. Os meses de abril a setembro caracterizam-se como o período de menor pluviosidade, com altura pluviométrica média de 214,5 mm. O período compreendido entre outubro e março apresenta a maior altura de precipitação, com a média de 1.264,2 mm (85,5%).

Figura 13.4 Precipitações médias mensais (mm) referente ao período 1975-2014. Estação pluviométrica 1948006 – Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG.



Fonte: Agência Nacional de Águas (2019).

A Tabela 13.3 mostra os valores mensais de precipitação média, mínima e máxima conforme a série histórica da estação pluviométrica Fazenda Letreiro. O mês com maior índice pluviométrico foi registrado em Janeiro (711,7 mm), valor 250% acima da

Tabela 13.3 Precipitações mensais média, mínima e máxima (mm) referentes ao período 1975-2014. Estação pluviométrica 1948006 – Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG.

Precipitação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	284,4	197,1	191,5	85,1	43,2	16,5	12,2	13,5	44,0	113,1	187,8	290,3
Mínima	119,3	42,7	64,1	6,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	34,1	86,9
Máxima	711,7	469,7	390,5	226,0	161,0	85,4	89,1	83,7	155,7	288,3	366,9	525,1

Fonte: Agência Nacional de Águas (2019).

A Tabela 13.4 mostra os valores de precipitação máxima registrados em 24h para o período de 1975 a 2014. A máxima precipitação registrada em 24h para o período analisado ocorreu no mês de janeiro de 1983, com 125 mm (Tabela 13.4).

Tabela 13.4 Precipitações máximas em 24 horas (mm) referentes ao período 1975-2014. Estação pluviométrica 1948006 – Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG.

Precipitação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Máxima 24h	125	101,9	100	79,7	90,1	56,4	70,5	44,4	89,5	81,6	122,7	122,3	125
Ano	1983	2010	1991	2005	2013	1981	1989	2001	2009	1981	2003	1997	1983

Fonte: Agência Nacional de Águas (2019).

13.1.5. Temperatura

A Tabela 13.5 e a Figura 13.5 mostram os valores mensais de temperatura média, mínima e máxima referentes à série histórica de 1981 a 2010. As temperaturas médias anuais referentes às temperaturas mínima, média e máxima foram 17,7°C, 22,5°C e 28,9°C, respectivamente.

O trimestre Maio a Julho corresponde aos meses com menores valores das temperaturas média e mínima registrados na estação meteorológica. O período compreendido entre Outubro e Março apresenta os maiores valores médio, mínimo e máximo, e o mês de Outubro o maior registro de temperaturas

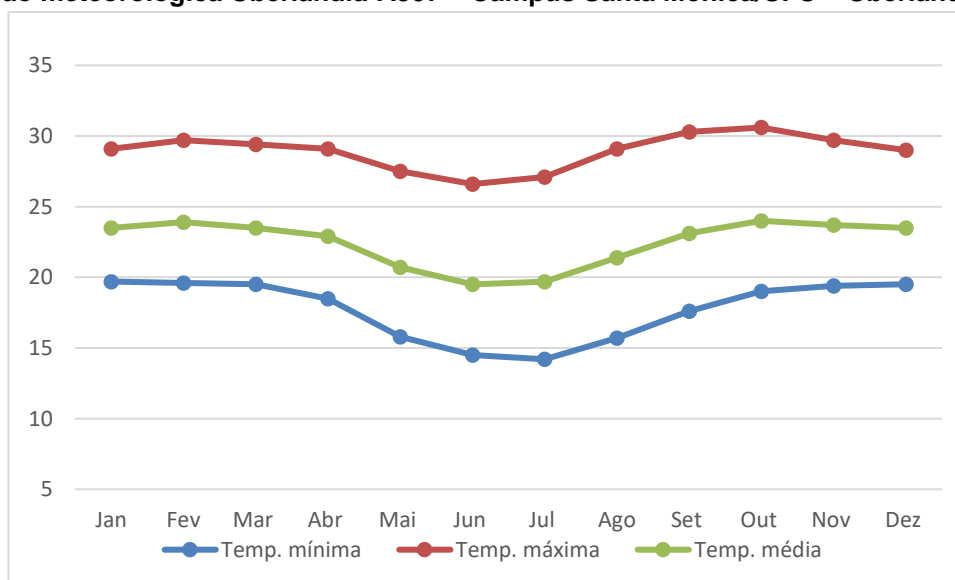
média (24,0°C) e máxima (30,6°C). A temperatura média oscila entre 19,5°C em Junho e 24,0°C em Outubro.

Tabela 13.5 Temperaturas média, mínima e máxima (°C) referentes ao período 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507 – Campus Santa Mônica/UFU – Uberlândia-MG.

Temperatura (°C)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Mínima	19,7	19,6	19,5	18,5	15,8	14,5	14,2	15,7	17,6	19,0	19,4	19,5	17,7
Média	23,5	23,9	23,5	22,9	20,7	19,5	19,7	21,3	23,1	24,0	23,7	23,5	22,4
Máxima	29,1	29,7	29,4	29,1	27,5	26,6	27,1	29,1	30,3	30,6	29,7	29,0	28,9

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Figura 13.5 Temperaturas média, mínima e máxima (°C) referentes ao período 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507 – Campus Santa Mônica/UFU – Uberlândia-MG.



Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

As temperaturas mínimas e máximas absolutas registradas no período analisado são apresentadas na Tabela 13.6 e Figura 13.6. Os meses de junho (11,0°C), julho (11,1°C) e agosto (11,9°C) apresentaram os menores valores de temperatura mínima absoluta. O trimestre Setembro (34,4°C), Outubro (34,8°C) e novembro (33,7°C) registrou os maiores valores de máxima absoluta.

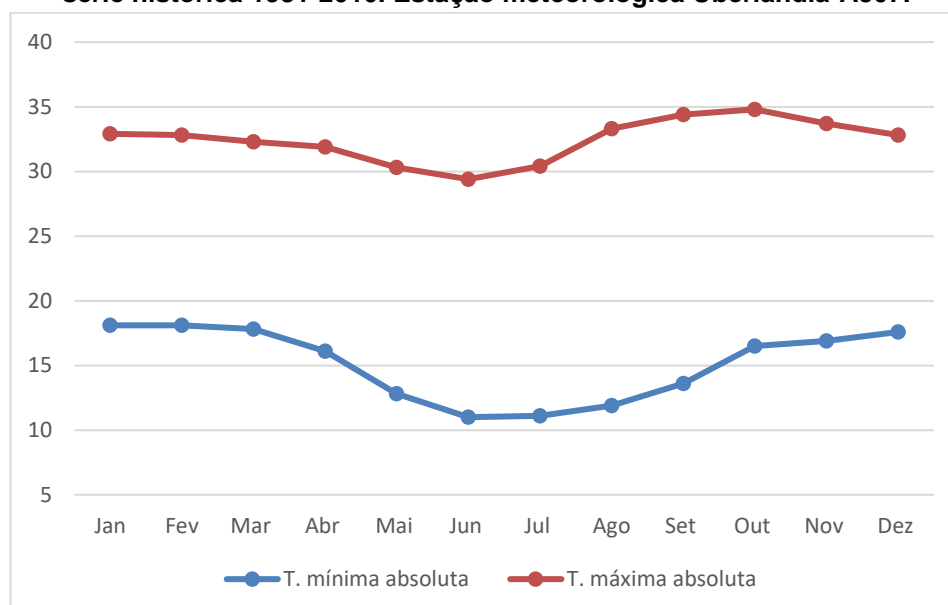
Tabela 13.6 Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta (°C) referente ao período 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507.

Temperaturas (°C)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mínima absoluta	18,1	18,1	17,8	16,1	12,8	11	11,1	11,9	13,6	16,5	16,9	17,6
Máxima absoluta	32,9	32,8	32,3	31,9	30,3	29,4	30,4	33,3	34,4	34,8	33,7	32,8

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Figura 13.6 Temperaturas mínima absoluta e máxima absoluta (°C) mensais referente à série histórica 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507.



Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

De acordo com os dados de temperatura analisados, as temperaturas são mais elevadas no começo e no final do ano, correspondendo às estações primavera e verão. As temperaturas mais amenas são verificadas no meio do ano, correspondendo aproximadamente às estações outono e inverno.

13.1.6. Umidade Relativa Do Ar

A umidade relativa do ar apresentou variação anual de 62 a 79% e média de 70% (Tabela 13.7 e Figura 13.7). São atribuídos aos meses sequenciais de junho a setembro valores inferiores a 70%. Dezembro e janeiro apresentam maiores valores de umidade relativa (79%). A Figura 2.3.1-6 mostra que a umidade relativa do ar média anual variou de 64,7% em 2007 a 77,7% no ano de 1988. A curva da umidade relativa apresentada na Figura 13.8 apresenta como característica uma tendência de crescimento até o mês de agosto e, a

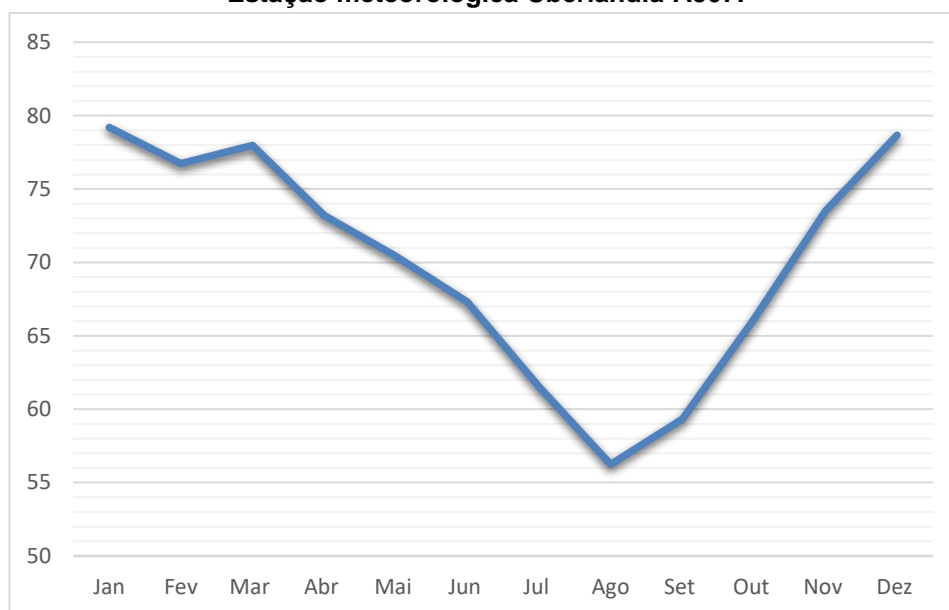
partir deste, um crescimento gradual dos valores de umidade relativa até o final do ano.

Tabela 13.7 Umidade relativa do ar (%) referente à série histórica 1981-2010.

Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
1981-2010	79	77	78	74	71	68	62	57	59	66	74	79	70

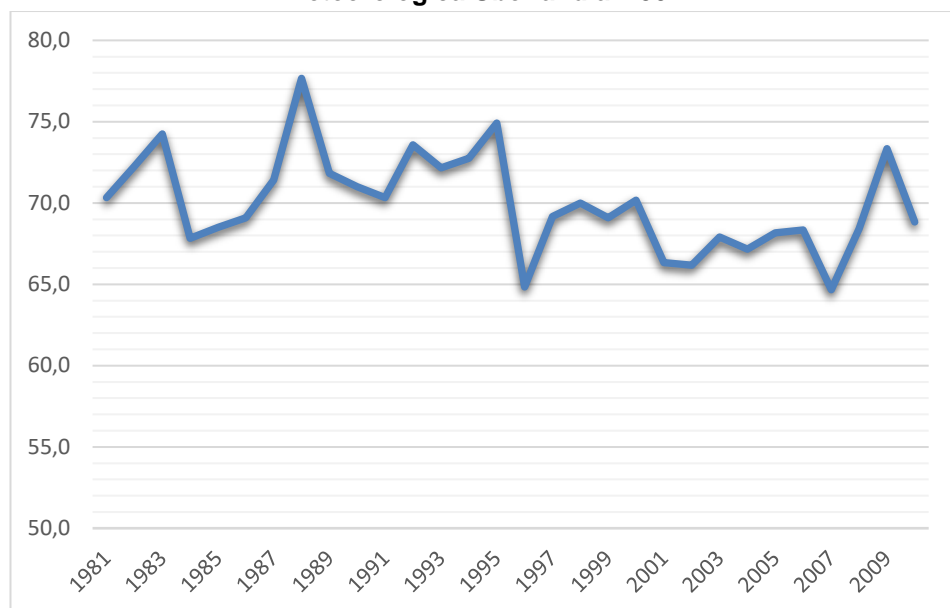
Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Figura 13.7 Umidade relativa do ar mensal média referente à série histórica 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia-A507.



Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Figura 13.8 Umidade relativa do ar referente à série histórica 1981-2011. Estação meteorológica Uberlândia-A507.



Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

De acordo com a Tabela 13.8, sobre amplitude mensal da umidade relativa no período analisado, verifica-se que a amplitude mensal apresenta menor oscilação no mês de dezembro (13%). Setembro foi o mês que registrou maior oscilação (35%).

Tabela 13.8 Amplitude mensal da umidade relativa do ar média (%) no período 1981-2010.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máximo	85	85	85	86	83	82	75	72	74	83	88	86
Ano	1985/86	1988	1994	1988	1988	1988	1988	1988	1992	1981	1981	1987
Mínimo	68	68	66	61	64	60	52	46	39	54	60	73
Ano	2006	2005	2007	1996	1996	2002/03	1996	2004	2004	2002	1997	1985
Amplitude	17	17	19	25	19	22	23	26	35	29	28	13

Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

13.1.7. Direção e Intensidade do Vento

A direção predominante do vento no município de Nova Ponte é a Nordeste. A Tabela 13.9 mostra as direções predominantes do vento por estação do ano. No Outono e Primavera a direção predominante é Leste, no

Verão predomina ventos de Norte-Nordeste e no inverno, o predomínio é Leste-Nordeste.

Tabela 13.9 Direção predominante do vento por estação do ano.

Meses	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Direção		NNE		E			ENE			E		
Estação		Verão		Outono			Inverno			Primavera		

Fonte: Novais, 2011.

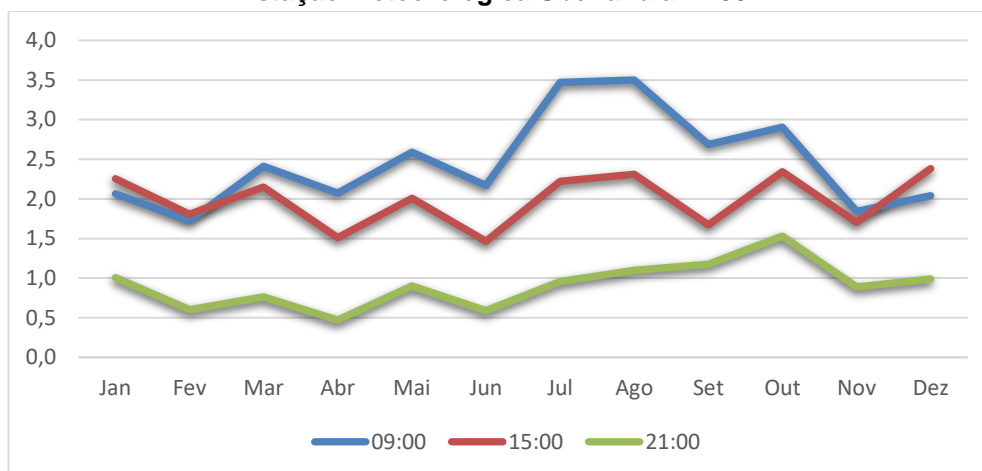
A Tabela 13.10 e a Figura 13.9 mostram a intensidade média mensal de vento referente ao período de 1995-2011 registrados diariamente em três horários (9h, 15h e 21h). A intensidade do vento é maior no inverno e na primavera. As maiores médias são observadas em agosto ($2,30 \text{ m.s}^{-1}$) e Setembro ($2,26 \text{ m.s}^{-1}$), enquanto que as menores médias se referem ao mês de abril ($1,35 \text{ m.s}^{-1}$) e Fevereiro ($1,38 \text{ m.s}^{-1}$). Os maiores valores são registrados no horário matutino e correspondem aos meses de agosto ($3,50 \text{ m.s}^{-1}$) e Julho ($3,47 \text{ m.s}^{-1}$). Os menores valores são verificados no período noturno referente aos meses Abril ($0,47 \text{ m.s}^{-1}$) e Fevereiro ($0,60 \text{ m.s}^{-1}$).

Tabela 13.10 Intensidade do vento (m.s^{-1}), médias mensais referentes ao período 1995 a 2011.

Horários	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
09:00	2,06	1,72	2,41	2,07	2,59	2,17	3,47	3,50	2,69	2,91	1,84	2,04
15:00	2,25	1,81	2,15	1,51	2,01	1,46	2,22	2,31	1,67	2,34	1,71	2,38
21:00	1,01	0,60	0,76	0,47	0,90	0,59	0,96	1,10	1,18	1,53	0,89	0,99
Média	1,77	1,38	1,77	1,35	1,83	1,41	2,22	2,30	1,85	2,26	1,48	1,80

Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Figura 13.9 Intensidade do vento (m.s⁻¹) média referente à série histórica 1995-2011. Estação meteorológica Uberlândia - A507.

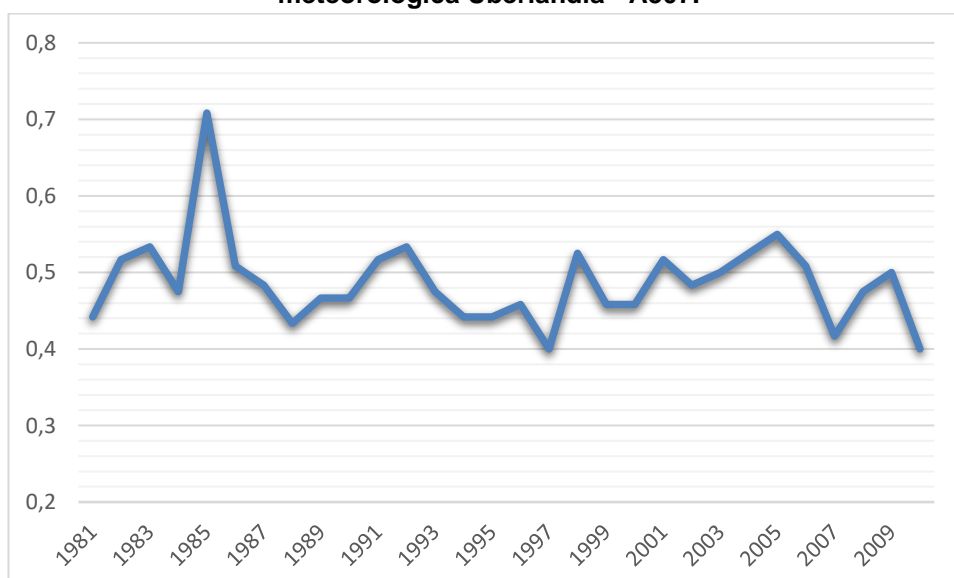


Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

13.1.8. Nebulosidade

A nebulosidade média anual, de acordo com a série histórica de 1981 a 2010, é de 5/10 (cinco décimos) com maior média anual registrada de 7/10 em 1985 e a menor de 4/10, registrado nos anos de 1997 e 2010 (Figura 13.10).

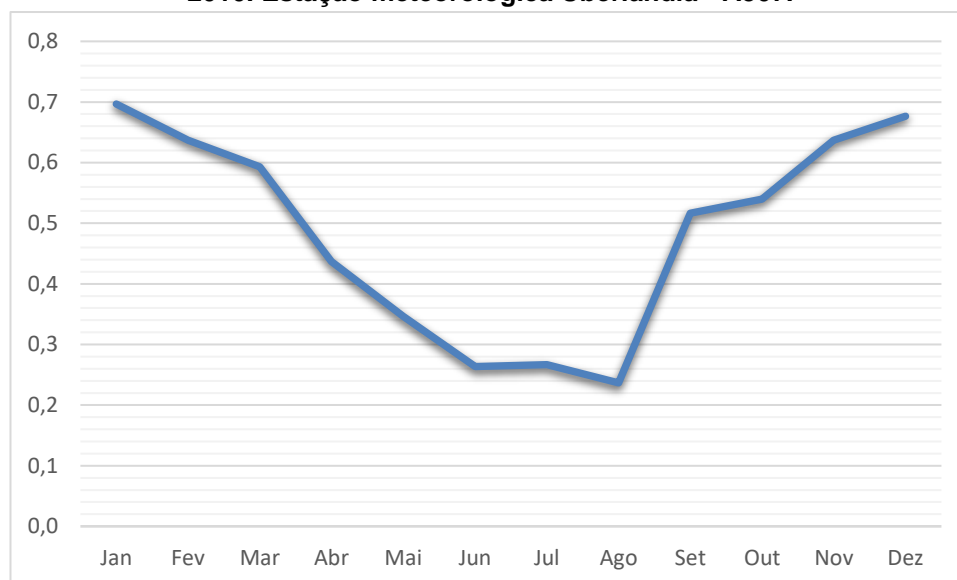
Figura 13.10 Nebulosidade média anual em décimos (1981-2010). Estação meteorológica Uberlândia - A507.



Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

A Figura 13.11 mostra uma tendência de diminuição gradativa do índice de cobertura do céu por nuvens e nevoeiro a partir do mês de janeiro até o mês de junho e permanência desse índice mais baixo até agosto. A partir de agosto, nota-se uma tendência de crescimento do índice de cobertura do céu até o final do ano. Os menores índices de cobertura do céu foram verificados na estação que predomina o inverno com média de 3 décimos, sendo a média de 2/10 para o mês de agosto. Os meses de dezembro e janeiro apresentam a maior média mensal, com 7/10, sendo o maior índice de nebulosidade registrado no mês de janeiro, com 9/10.

Figura 13.11 Nebulosidade média mensal em décimos referente à série histórica 1981-2010. Estação meteorológica Uberlândia - A507.



Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

13.1.9. Insolação

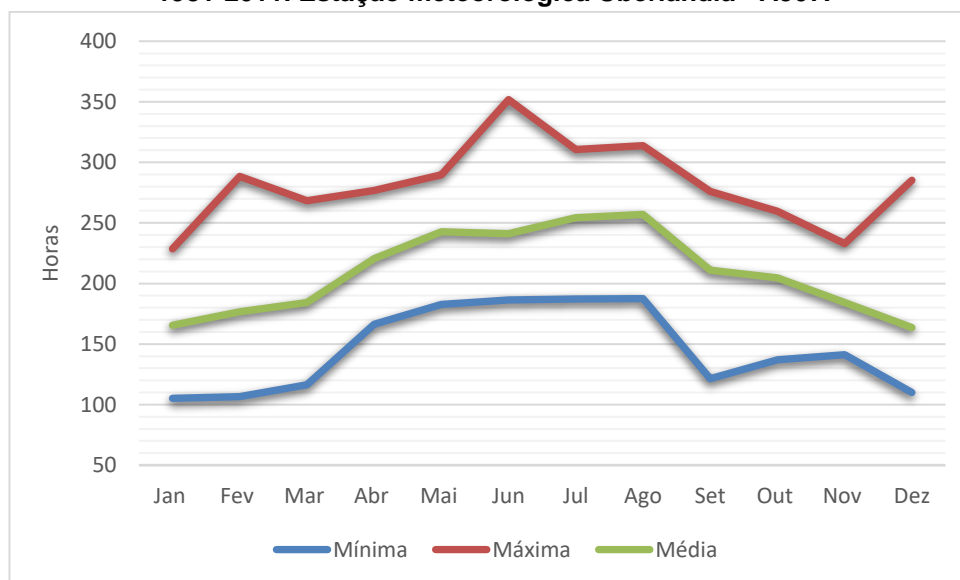
A Tabela 13.11 e a Figura 13.12 mostram os valores totais mensais médios, mínimos e máximos de insolação, em horas. A insolação média mensal que apresenta maior índice total de horas referente ao período de 1981-2010 é o mês de agosto com 257,0 horas. A menor média mensal registrada refere-se ao mês de dezembro (163,6 horas). O menor índice ocorreu em janeiro de 1986 (105,2 horas) e o maior índice no mês de junho de 2007 (351,8 horas).

Tabela 13.11 Insolação total média, mínima e máxima (1981-2010), em horas.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	165,6	176,7	184,3	220,6	242,7	241,2	254,2	257,0	211,1	204,5	184,3	163,6
Mínimo	105,2	106,6	116,4	166,4	182,7	186,4	187,3	187,5	121,4	136,9	141,2	110,0
Ano	1986	2008	1982	2008	1997	1997	2008	1986	1992	2006	1996	1983
Máximo	228,6	288,3	268,3	276,9	289,6	351,8	310,7	313,7	276	259,6	233	285,2
Ano	1984	1981	2007	2000	2000	2007	1998	2007	2007	1997	1999	2010

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Figura 13.12 Insolação total mensal média, mínima e máxima referente à série histórica 1981-2011. Estação meteorológica Uberlândia - A507.



Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.

Os dados obtidos pelas Estações PCH Martins Letreiro e Meteorológica de Observação de Superfície Automática e Convencional do município Uberlândia mostram alinhamento com os padrões climáticos na região, que caracteriza o clima como tropical, apresentando duas estações bem definidas sendo um período chuvoso com temperaturas mais elevadas e outro seco com temperaturas mais amenas.

13.2. Geologia

13.2.1. Introdução

Estudos empreendidos para a elaboração do diagnóstico do meio físico da Fazenda JC Aroeira de José Humberto de Resende consistiram, primeiramente, em interpretação de imagens de satélite e levantamentos de campo com o objetivo de reconhecimento e identificação dos aspectos específicos ligados à geologia, geomorfologia, hidrografia hidrogeologia das áreas de influência do empreendimento. Findada esta fase de levantamentos preliminares foram realizadas pesquisas de informações secundárias acerca dos temas relacionados ao meio físico em publicações acadêmicas e técnicas, relatórios técnicos, mapas temáticos, entre outros. De posse do conjunto de informações do meio físico, seguiu-se a uma nova etapa de trabalhos de campo, desta vez visando a confrontação e validação das informações obtidas nas duas fases anteriores.

O conjunto de informações levantadas nas três etapas foi fundamental para a elaboração do diagnóstico de todos os componentes do meio físico nas áreas de influência (ADA, AID e AII) e, a partir disso, identificar, analisar e caracterizar os impactos ambientais relacionados às atividades desenvolvidas no empreendimento.

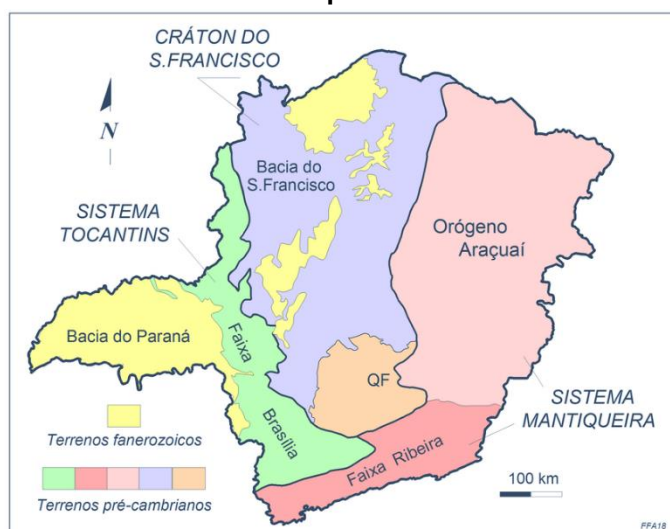
13.2.2. Arcabouço geológico regional

O empreendimento Fazenda JC Aroeira está localizado na região do Alto Paranaíba, no município de Nova Ponte, próximo à divisa com o município de Uberaba, compreendido entre as coordenadas geográficas 19°10'54" e 19°05'22" de latitude Sul e 47°48'45" e 47°48'32" de longitude Oeste.

A região do Alto Paranaíba compreende três grandes unidades geotectônicas, que pertencem à Plataforma Sul Americana, sendo elas: Bacia Sedimentar do Paraná, Faixa de Dobramentos Brasília e Bacia São Franciscana.

A Faixa Brasília constitui um cinturão de dobramentos e empurrões neoproterozóicos, de direção geral NS (Almeida, 1967), que se prolonga por mais de 1000 km na região central do Brasil, abrangendo parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins e do Distrito Federal. Situada na porção leste da Província Tocantins, essa faixa é limitada, a Leste, pelo Cráton do São Francisco (Almeida et al, 1977), a Sudoeste pela Bacia Sedimentar do Paraná e, a Norte, pela Bacia do Parnaíba (Figura 13.13).

Figura 13.13 Representação esquemática do arcabouço tectônico da região onde se insere o empreendimento.



Fonte - (modificado por Valeriano *et al.* 2004a, de Almeida *et al.* 1981).

No contexto geológico, a área do empreendimento está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, que recobre parcialmente as litologias da Província Tocantins. Esta por sua vez, faz divisa com a Bacia Sedimentar São Franciscana a leste, sendo esta a cobertura do Cráton do São Francisco, presente à altura dos municípios de Patrocínio, Patos de Minas e Carmo do Paranaíba.

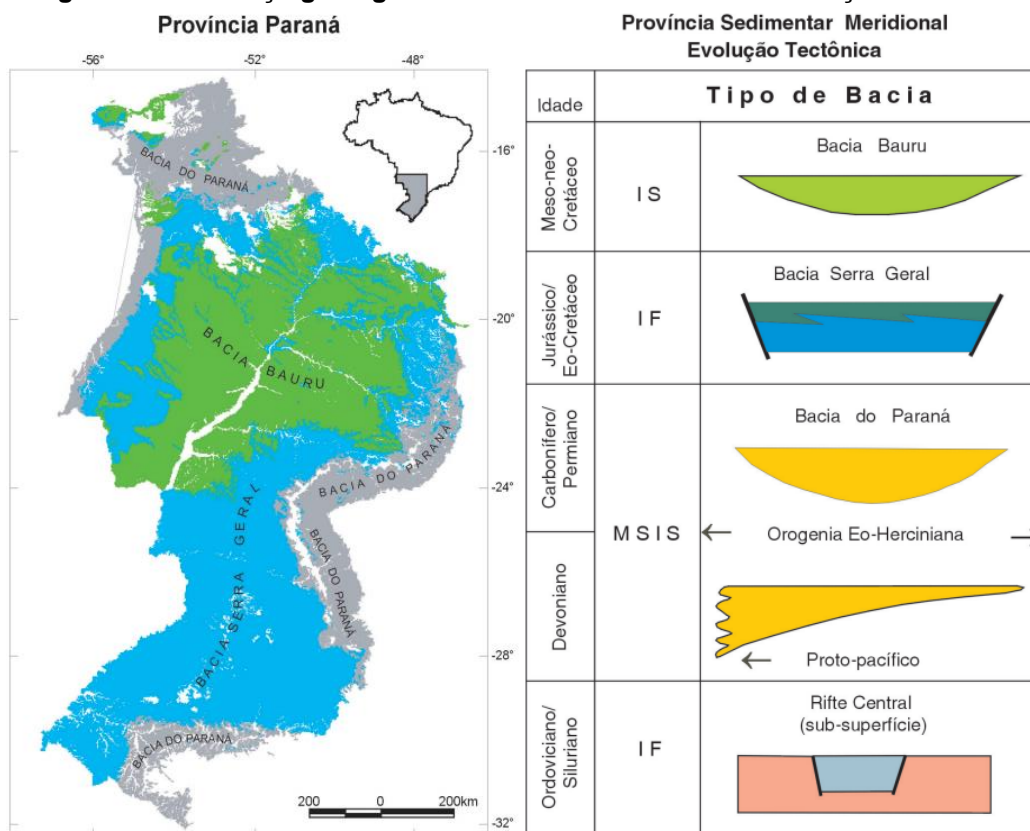
13.2.3. Considerações Sobre a Evolução Geológica e Geotécnica Regional

13.2.3.1. Bacia Sedimentar do Paraná

De acordo com CPRM – Serviço Geológico do Brasil (2010), a bacia Sedimentar do Paraná é constituída por uma sucessão sedimentar-magmática que teve início das deposições no Neordoviciano e término no Neocretáceo (MILANI, 2004).

A maior parte da região do Triângulo Mineiro encontra-se inserida na Bacia Sedimentar do Paraná (NISHIYAMA, 1989), destacada como parte da Província Paraná - Província Sedimentar Meridional – que compreende duas unidades independentes: bacia Serra Geral constituída sobretudo de magmatitos básicos e, a Bacia Bauru, composta por litologias exclusivamente sedimentares (Figura 13.14).

Figura 13.14 Esboço geológico da Província Paraná e sua evolução tectônica.



Fonte: Adaptado de Silva et al. 2003.

O que diferencia a bacia sedimentar nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba das demais regiões de sua ocorrência no Sul e Sudeste do Brasil é a ausência de unidades geológicas pertencentes à sequência Paleozóica, pelo menos em níveis aflorantes. Desse modo, encontram-se presentes os grupos São Bento representado pelas formações Botucatu e Serra Geral e o Bauru constituído pelas formações Uberaba, Adamantina e Marília, ambos de idade Mesozóica, compreendendo os períodos Triássico ao Cretáceo.

No limite da Bacia sedimentar do Paraná na mesorregião do Triângulo Mineiro, as rochas dos grupos São Bento e Bauru transgridem diretamente sobre as litologias neoproterozóicas da Faixa de Dobramentos Brasília.

Arenitos eólicos da Formação Botucatu possuem afloramentos em áreas restritas e exibem camadas pouco espessas, que raramente superam o limite de uma dezena de metros. As melhores exposições dessa unidade geológica podem ser observadas entre Conquista e Delta, no vale do rio Grande. A Formação Botucatu encontra-se ausente dentro dos limites da AII do empreendimento.

A Formação Serra Geral é representada pelos diversos níveis de basaltos resultantes de sucessivos episódios de derramamento de lavas básicas ocorridos entre o Jurássico e Cretáceo. As exposições contínuas de basaltos restringem-se aos vales dos principais cursos fluviais que drenam a região, a exemplo do Paranaíba, Grande, Araguari, Tijuco, da Prata e Uberabinha. Na maior parte da região do Triângulo Mineiro os basaltos encontram-se recobertos pelas litologias sedimentares do Grupo Bauru.

O Grupo Bauru na região do Triângulo Mineiro caracteriza-se como um conjunto litológico sedimentar de idade Neocretácica, representado pelas formações Adamantina (ou Formação Vale do Rio do Peixe conforme a redefinição proposta por Fernandes, 2000), Uberaba e Marília. A Formação Uberaba não está presente na região do estudo.

Segundo Batezelli (2003), a Formação Adamantina é constituída de arenitos finos a médios, de coloração avermelhada, seleção moderada,

estratificações cruzadas de pequeno a médio porte, estratificação plano-paralela, subordinadamente marcas onduladas e, localmente, maciços. Ainda, segundo o referido autor, a Formação Adamantina assenta-se discordantemente sobre os basaltos da Formação Serra Geral, com contato abrupto e erosivo. A formação Serra Geral ocorre em porções restritas na AID, próximas aos cursos hídricos Rio Araguari e Rio Claro

Os sedimentos da Formação Marília foram depositados em ambiente subaquoso e clima semiárido. Predominam arenitos, desde finos até grosseiros, argilitos e siltitos avermelhados e esbranquiçados, comumente limonitizados, dispostos em pacotes maciços e geralmente silicificados e com estratificação cruzada de pequeno e médio porte. Ocorrem em quase toda a ADA e na maior porção da AID do empreendimento.

Na região estão presentes as coberturas detrítico-laterítica que correspondem às coberturas de idade terciária-quadernária derivadas de processo pedogenéticos que sofreram lixiviação, as quais promoveram erosão geoquímica das bases de sílica, acumulando crostas, couraças e concreções de óxidos e hidróxidos de ferro (hematita e goethita) e alumínio (caulinita e gibsita). Nas áreas de influência não há presença dessas coberturas, porém, podem ser encontradas a poucas dezenas de quilômetros, no município de Uberlândia.

13.2.3.2. Faixa de Dobramentos Brasília

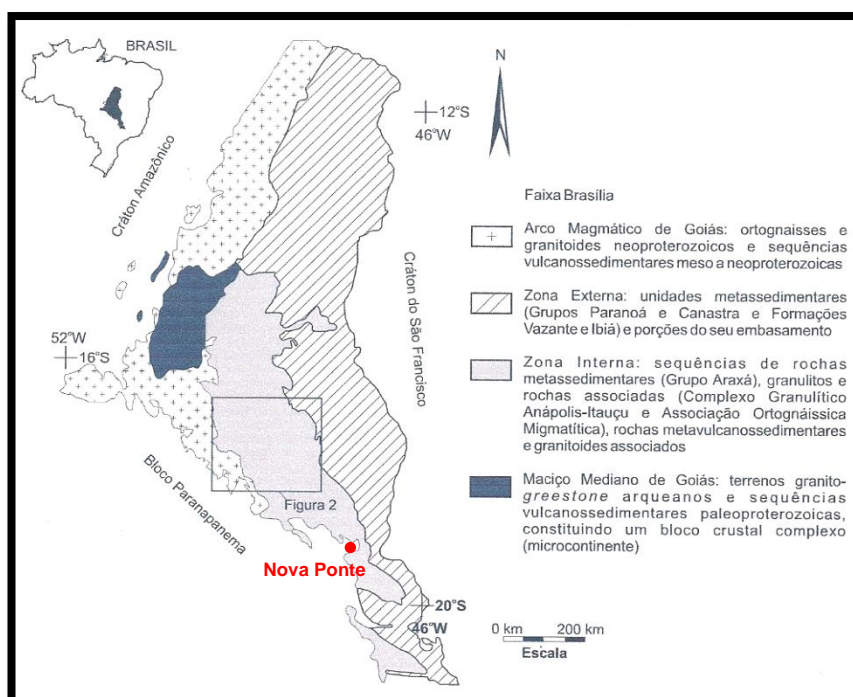
A Faixa de Dobramento Brasília caracteriza-se como um cinturão orogênico formado por sequências supracrustais, que se estende por mais de 1.200 km na direção N-S, desde o Sul de Minas Gerais, passando por toda extensão de Goiás e terminando no Sul de Tocantins (NAVARRO et al., 2013). O grau metamórfico das rochas que compõem as unidades geológicas da Faixa Brasília varia entre fácies xisto verde e anfibolito, alcançando condições de fácies granulito ou eclogito em Goiás e Minas Gerais (MORAES et al., 2002).

Esta faixa de dobramentos resultou da colisão de três importantes blocos continentais estáveis (crátons) durante o Neoproterozóico: Amazônico a Oeste, São Francisco a Leste e Paranapanema a Sul que, ao comprimirem bacias sedimentares oceânicas Mesoproterozóicas e Neoproterozóicas promoveram processos tectônicos de inversão, enquanto que as áreas estáveis dos crátons não foram afetadas pelos processos tectônicos e térmicos da orogenia brasileira.

Moreira et al. (2008) subdividiram a Faixa Brasília na porção sul do estado de Goiás em duas zonas com as designações Interna e Externa. A Zona Interna é constituída de Granitóides (tipo Ipamari, Piracanjuba e Aragoiânia), Arco Magmático de Goiás, Sequência metavulcanossedimentares (Maratá, Rio Veríssimo, Silvânia, Anicuns-Itaberaí), Grupo Araxá (Unidades A e B), Complexo Granulítico Anápolis-Itauçu e associação Ortognáissica Migmatítica; A Zona Externa é formada pelos grupos Paranoá, Canastra e as formações Vazante e Ibiá

A Figura 13.15, a seguir, apresenta as zonas Interna e Externa, conforme Navarro et. al. 2013, modificado de Fuck, 1990.

Figura 13.15 Faixa de Dobramento Brasília e a localização da cidade de Nova Ponte (Bacia do Paraná).



Fonte: Navarro et al., 2013, modificado de Fuck, 1990.

Uhlein et al. (2013) realizaram a análise estrutural e tectônica da Faixa Brasília em domínios estruturais Interno e Externo a partir de cinco seções geológicas e estruturais com o objetivo de caracterizar e comparar o acervo estrutural da Zona Interna (antiga Faixa Uruaçu) com o da Zona Externa da faixa.

Os referidos autores verificaram que o Domínio Externo no setor meridional da Faixa Brasília, no Estado de Minas Gerais, possui estrutura de um cinturão de dobras e empurrões com extensas falhas de empurrão, longitudinais, que invertem a estratigrafia das unidades Vazante (sequência argilosa e argilo-dolomítica com estromatólitos de barreira recifal), Grupo Canastra (filitos carbonosos, quartzitos, filitos ou xistos) e Grupo Ibiá (metadiamictitos e xistos) (Campos Neto 1979, Freitas-Silva 1991, Pereira 1992). Para o Sul, em direção a Passos, os autores verificaram que, com o aumento da deformação, o Domínio Externo fica reduzido e se confunde com o Domínio Interno.

O Domínio Interno da Faixa Brasília inclui unidades alóctones do Grupo Araxá e Grupo Serra da Mesa, assim como porções do embasamento fortemente envolvidas na tectônica brasileira.

O Grupo Serra da Mesa (Marini et al. 1981) é constituído por xistos com granada, estaurolita, cianita e intercalações de quartzitos e mármore, porém, aflora ao Norte da Faixa Brasília, constituindo-se num provável equivalente lateral do Grupo Araxá. (Fuck & Marini, 1981).

Dentre as unidades que compõem o Domínio Interno da Faixa Brasília, o Grupo Araxá (Barbosa 1955) é o único presente no Oeste de Minas Gerais e se estende até o Centro-Sul de Goiás.

Segundo Seer et al. (2001), as rochas metassedimentares do Grupo Araxá, representadas pela mica xistos, quartzo-mica xistos, granada-quartzo-mica xistos, granada-cloritóide-quartzo-mica xistos, quartzitos e quartzitos micáceos, que ocorrem na região de Araxá (MG), foram geradas a partir de sedimentos depositados em águas marinhas profundas.

A Leste do alinhamento aproximado estabelecido pelas cidades de Sacramento, Perdizes e Romaria afloram continuamente as litologias do Grupo Araxá até se sobreporem às litologias do Grupo Ibiá a altura das cidades de Araxá, Ibiá, Patrocínio e Coromandel. Ao Norte do balizamento estabelecido pelas cidades de Estrela do Sul, Araguari, Tupaciguara e Itumbiara, os metassedimentos do Grupo Araxá se estendem rumo ao Sul de Goiás.

13.2.4. Geologia das Áreas de Influência do Empreendimento

As áreas de influência do empreendimento estão inseridas na área de abrangência de unidades Mesozóicas da Bacia do Paraná representadas pelas Formações Marília e Serra Geral que pertencem aos grupos Bauru e São Bento, respectivamente.

13.2.4.1. Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é caracterizada pelas rochas efusivas de natureza básica e pequenas lentes de arenitos intercalados aos derrames. Esse conjunto de rochas ocupa uma área de mais de 1.000.000 km² da Bacia Sedimentar do Paraná apenas no território brasileiro, porém, ao se estender para a Argentina, Paraguai e Uruguai, eleva a sua área de ocorrência para cerca de 1.600.000 km².

As litologias pertencentes a essa formação acham-se amplamente distribuídas nos estados do Sul e Sudeste do Brasil e parte de alguns estados do Centro-Oeste. Os basaltos estão presentes em grande parte do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e uma pequena parte de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais (Triângulo Mineiro) e Sul de Goiás.

No Triângulo Mineiro, grande parte das rochas dessa formação encontra-se recoberta por sedimentos mais recentes do Grupo Bauru e sedimentos cenozoicos. Entretanto, nos vales dos grandes cursos d'água que drenam a região podem ser observadas as melhores exposições da Formação Serra Geral, tais como: Grande, Paranaíba e nos seus principais afluentes.

Os derrames basálticos, na ausência da Formação Botucatu, assentam-se diretamente sobre as rochas metassedimentares do Grupo Araxá.

Nas áreas de influência do empreendimento os basaltos da Formação Serra Geral afloram ao longo dos vales dos rios Araguari e Claro (baixo curso) em razão de as camadas sobrejacentes da Formação Marília terem sido desgastadas pela ação erosiva da água. O rio Araguari, em parte de seu curso, ao transpor a Formação Serra Geral deixou expostas nas vertentes de seu vale as rochas basálticas em uma faixa de 2 a 3 km de largura.

13.2.4.2. Formação Marília

Na maior parte Triângulo Mineiro a Formação Marília encontra-se assentada sobre a Formação Adamantina. Porém, na ausência desta última, estabelece o contato direto com a Formação Serra Geral.

As litologias da Formação Marília se distribuem sobre áreas extensas na região do Triângulo, exceto nos vales dos principais cursos de água: Paranaíba, Grande e Araguari, onde o processo denudacional expôs as unidades subjacentes. Nas porções de chapadas encontram-se recobertas por sedimentos detrítico-lateríticos cenozóicos.

Na região do Triângulo Mineiro a Formação Marília é representada por espessas camadas de arenitos imaturos e conglomerados superpostos aos níveis carbonáticos. BARCELOS (1984: 101) e BARCELOS et al (1981: 94) propuseram a designação Facies Ponte Alta para os níveis carbonáticos constituídos de calcários tipo calcrete e Facies Serra da Galga para os sedimentos arenosos e conglomeráticos superpostos a Facies Ponte Alta.

O Membro Serra da Galga é formado por arenitos feldspáticos de granulação fina a conglomerática e conglomerados ostentando colorações avermelhada, esbranquiçada, rósea e lilás, frequentemente associados à silcretos e calcretes (NISHIYAMA, 1989). Suguio (1973 apud FIUMARI, 2004), sugeriu que esta subunidade foi gerada em sistemas de leques fluviais coalescentes no final do Cretáceo.

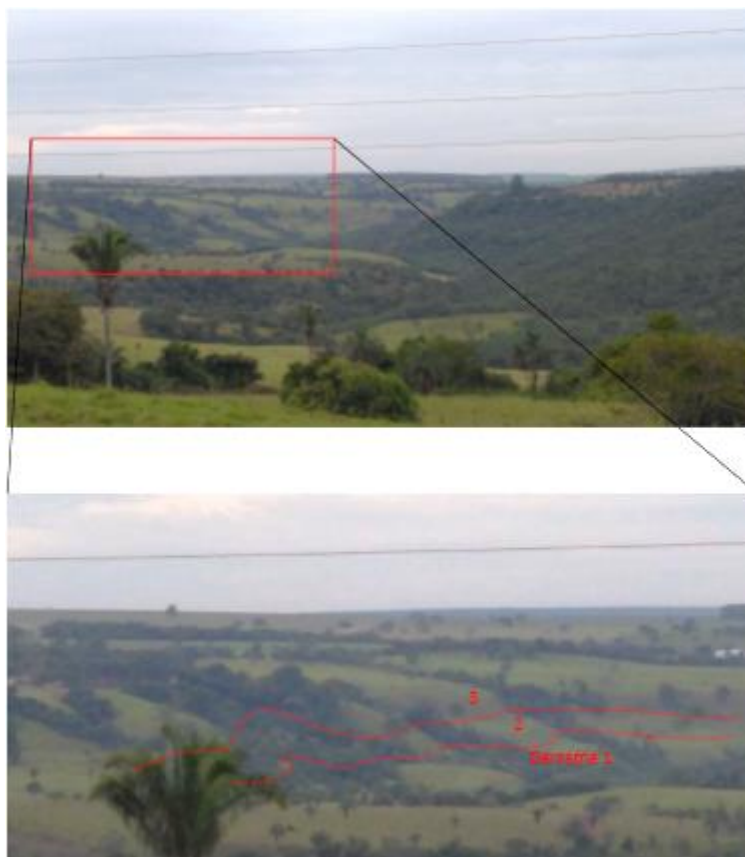
O Membro Ponte Alta é constituído por calcários, arenitos e conglomerados com cimentação carbonática. Fernandes e Coimbra (2000) classificou os calcários como impuros por apresentarem proporções variáveis de sedimentos clásticos a exemplo dos calcários arenosos, calcários conglomeráticos de matriz arenosa e os calcários finos fragmentados.

A ADA e AID do empreendimento encontram-se inseridas em sua maior parte na área de ocorrência da Formação Marília, associada às porções topograficamente mais elevadas e de relevo aplanado de chapada. A formação Serra Geral na AID aflora nos vales dos rios Claro e Araguari, incluindo as porções menores da ADA onde está se encontra mais próxima desses cursos fluviais (Figuras 13.16 e 13.17).

Figura 13.16 (A e B) Área de ocorrência de rochas da Formação Marília recoberta por materiais de natureza pedológica, onde são desenvolvidas as atividades de pecuária e agricultura de grãos. (C e D) Exposição de material cascalhento da Formação Marília próximo ao contato litológico com a Formação Serra Geral, sotoposta. (E e F) Área de ocorrência de basaltos (alterados pelo intemperismo). (G) Vista panorâmica do vale do rio Claro com representação do contato entre as Formações Marília e Serra Geral. (H) Vista panorâmica do vale rio Claro com patamares de diferentes derrames de lavas basálticas.

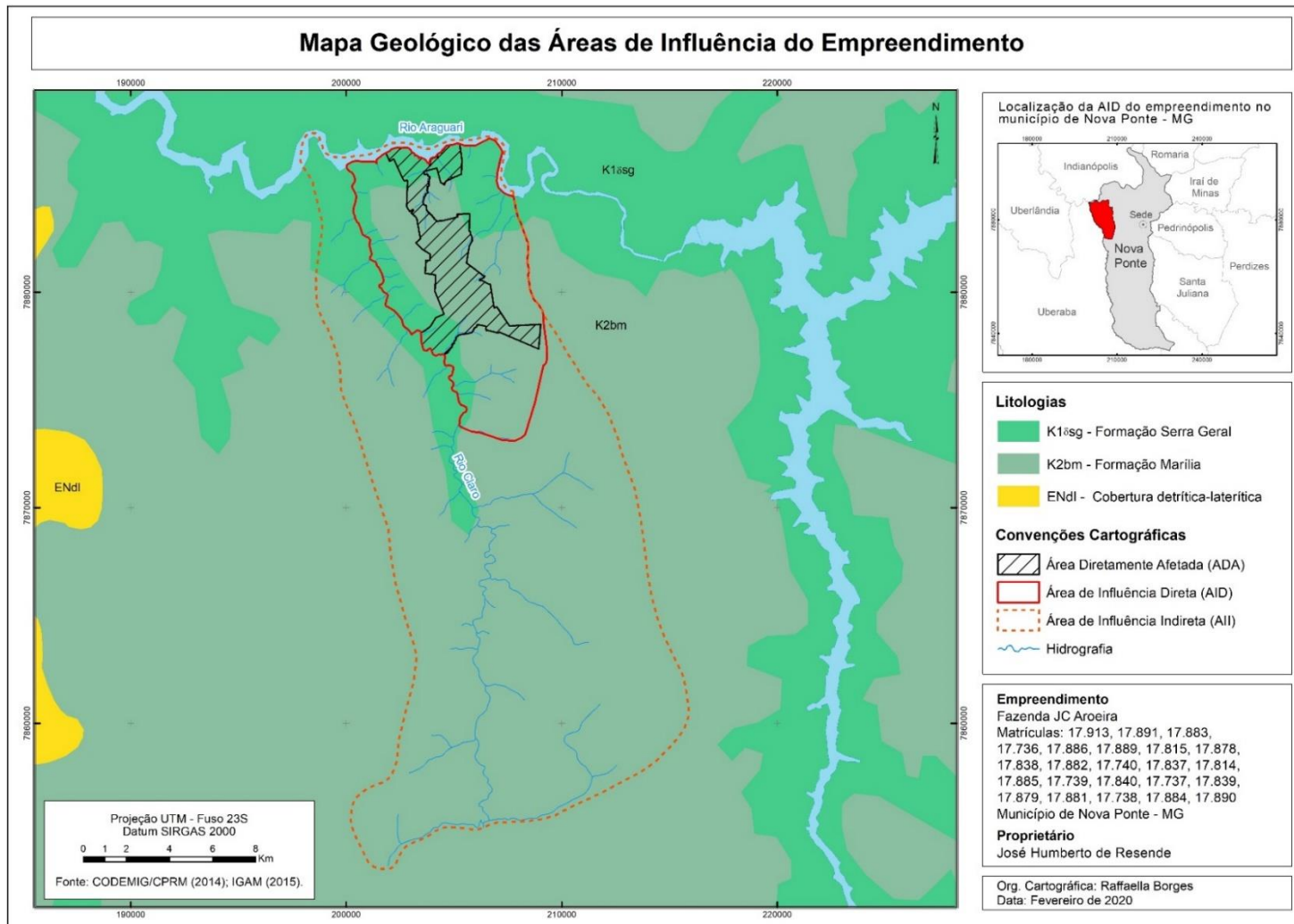


Figura 13.17 Níveis de derrames de lavas básicas identificáveis no vale do rio Claro.



A Figura 13.18, a seguir, apresenta o mapa geológico da ADA e AID do empreendimento.

Figura 13.18 Mapa geológico da ADA e AID do empreendimento.



13.3. Geotecnia

13.3.1. Introdução

Relacionado à natureza dos materiais inconsolidados, as unidades geotécnicas podem ser de dois tipos: que não sofreu qualquer tipo de transporte posterior à decomposição intempérica da rocha matriz, é denominado residual; o outro, é aquele que, após a decomposição da rocha matriz, foi transportado e depositado em um local distinto de sua origem, recebe a denominação retrabalhado.

Além da influência dos tipos litológicos na composição mineralógica dos materiais inconsolidados, o relevo, o clima e o lençol freático representam fatores fundamentais para a sua evolução. Se de um lado o relevo suave possibilita uma longa evolução intempérica dos materiais inconsolidados e favorece o desenvolvimento de perfis verticais de grande espessura e mineralogicamente evoluídos; do outro, situações em que a superfície topográfica se apresenta mais inclinada, onde os processos erosivos são mais atuantes do que os processos intempéricos, os materiais inconsolidados exibem espessuras menores e são mineralogicamente menos evoluídos.

A erosão e o transporte de materiais previamente decompostos por intemperismo químico em porções de declividade mais acentuada do terreno e a sua deposição em locais de topografia mais suave resulta na formação de uma cobertura inconsolidada do tipo transportado. Os depósitos assim formados ostentam espessuras variáveis, assim como o grau de evolução intempérica.

Os materiais inconsolidados ao serem submetidos aos diferentes ambientes da superfície da Terra desenvolvem distintas características mecânicas, químicas e mineralógicas. O discernimento destas características é fundamental para projetos de engenharia, agronomia e geologia, de acordo com as especificidades de cada área. Em termos ambientais, o conhecimento

acerca dos materiais inconsolidados é imprescindível à avaliação, prevenção e mitigação dos impactos ambientais e de riscos geológico-geotécnicos.

O referido estudo teve como finalidade realizar uma caracterização geotécnica dos materiais inconsolidados presentes nas áreas de influência das atividades desenvolvidas no empreendimento Fazenda JC Aroeira, sobretudo na AID e ADA. As informações geotécnicas são necessárias para a elaboração de estudos e projetos voltados à prevenção de riscos geológico-geotécnicos e ambientais, e mitigação de impactos ambientais. Nesse sentido, o conhecimento geotécnico, em especial da ADA, deve privilegiar essas duas vertentes.

A investigação geotécnica pode fornecer importantes informações relativas aos solos locais, visando o entendimento de seu comportamento frente aos processos geológicos naturais e/ou induzidos pela ação humana. No caso específico das atividades agropecuárias, o foco principal da avaliação geotécnica da ADA, privilegiaram-se a susceptibilidade à erosão dos solos e a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

13.3.2. Contexto Regional

As rochas sedimentares presentes na região, pertencentes ao Grupo Bauru (Formação Marília), exibem características de baixa resistência mecânica. Dada a origem sedimentar dos arenitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados, os planos de acamamento representam as principais descontinuidades e, secundariamente, as diaclases.

As litologias basálticas da Formação Serra Geral exibem, diferentemente das rochas da Formação Marília, elevada resistência mecânica, porém, apresentam juntas de contração desenvolvidas durante o resfriamento magmático. Os basaltos da região são intensamente diaclasados.

A gênese da Formação Serra Geral ocorreu em um intervalo de tempo com duração de 30 milhões de anos por meio de sucessivos eventos de vulcanismo fissural que deram origem às rochas efusivas básicas que se

dispõem sob a forma de empilhamentos de corpos tabulares individualmente bem definidos e, por vezes, intercalados por arenitos eólicos, principalmente na base do conjunto. Notadamente, esses corpos rochosos de basalto encontram-se separados entre si por descontinuidades que podem representar um hiato de tempo ou discordância erosiva de milhões de anos. Durante o resfriamento das lavas basálticas a porção de topo de cada derrame em processo de consolidação possibilitou a retenção e a concentração de bolhas de gases, o que resultou na formação de basaltos com estruturas vesicular e amigdaloidal, diferentemente da estrutura tipo maciça desenvolvida no interior dos derrames.

Os basaltos com estruturas vesiculares ou amigdaloidais são mais susceptíveis à ação dos agentes do intemperismo químico do que o basalto maciço. Dessa forma, é comum observar nos corpos de basaltos porções que exibem maior intensidade de decomposição intempérica.

Dada a sua natureza e os processos geológicos que atuaram ao longo do tempo geológico, as rochas exibem, de uma maneira geral, características de média a alta resistência mecânica.

As unidades geotécnicas da região estão relacionadas geneticamente aos tipos de rochas presentes na mesma. Os materiais inconsolidados que compreendem as unidades geotécnicas podem ser classificados como residuais ou retrabalhados.

Os materiais inconsolidados residuais são gerados diretamente sobre a rocha matriz, sem ter sofrido qualquer tipo de transporte após o processo de decomposição da rocha matriz pelos agentes do intemperismo. Os materiais inconsolidados retrabalhados são aqueles que sofreram, após a decomposição da rocha matriz, algum tipo de transporte e posterior deposição em outro local pelos agentes de transporte (água, vento ou força da gravidade).

Os materiais inconsolidados sofrem influência, além dos materiais de origem (tipo de rocha), dos fatores climáticos, do relevo e da profundidade da zona freática. Nesse sentido, a influência do relevo pode apresentar maior ou menor importância de acordo com o grau de inclinação do terreno. Em terrenos com declividade suave, onde predomina a pedogênese, ocorre o

desenvolvimento de perfis verticais de solos de maior espessura e composição mineralógica mais evoluída representada pelo predomínio de minerais secundários. Em ambientes com predomínio da morfogênese, ou seja, onde os processos erosivos atuam com maior intensidade, conseqüentemente, resultam em perfis verticais de solos menos espessos e mineralogia menos evoluída caracterizada pela maior quantidade de minerais primários.

A profundidade do lençol também contribui nas características dos materiais inconsolidados. Em ambientes sujeitos à oscilação do nível freático, com períodos de saturação hídrica alternados a períodos de ressecamento, o intemperismo ocorre de maneira acelerada. Nessas condições a evolução dos materiais inconsolidados é decorrente de processos físico-químicos desencadeados pela presença da água.

Os diferentes ambientes em que os materiais inconsolidados são submetidos durante a sua evolução resultam em distintas características mecânicas e químicas. O entendimento dessas características é fundamental para as diversas áreas do conhecimento, como a engenharia civil, ciências ambientais e agrárias conforme as especificidades de cada uma delas.

Os basaltos inalterados da Formação Serra Geral presentes na região podem ser classificadas, segundo ABGE (1983), quanto ao grau de Coerência como rochas muito resistentes ou C1, com resistência à compressão simples R₅ (100 a 250 Mpa), conforme apresentados na Tabela 13.12, a seguir:

Tabela 13.12 Graus de Coerência de rochas.

Sigla	Rocha	Característica	Resistência a compressão uniaxial (Mpa) *	
			R ₀	R ₁
C5	Extremamente branda	Marcada pela unha	R ₀	0,25 – 1,0
	Muito branda	Esmigalha-se sob impacto da ponta do martelo de geólogo; pode ser raspada por canivete.	R ₁	1,0 – 5,0
C4	Branda	Pode ser raspada por canivete com dificuldade; marcada por firme pancada com ponta de martelo de geólogo.	R ₂	5,0 – 25,0

C3	Medianamente resistente	Não pode ser raspada por canivete. Amostras podem ser fraturadas com um único golpe de martelo de geólogo.	R₃	25,0 – 50,0
C2	Resistente	Amostras requerem mais de um golpe de martelo para fraturarem-se	R₄	50,0 – 100,0
C1	Muito resistente	Amostras requerem muitos golpes de martelo para fraturarem-se	R₅	100,0 – 250,0
	Extremamente resistente	Amostras podem ser apenas lascadas com martelo de geólogo	R₆	>250,0

(*) 1,0 Mpa = 10,0 kgf/cm²
 Fonte: ABGE (1983).

Basaltos vesículo-amigaloidais são menos resistentes que os tipos maciços. Em geral os graus de coerência variam entre C4 e C3, respectivamente rocha branda e medianamente resistente. Quanto a resistência à compressão simples se situa entre 5,0 e 50 Mpa.

Arenitos finos avermelhados com ou sem cimentação carbonática são os tipos litológicos sedimentares predominantes da Formação Adamantina. De uma maneira geral podem ser classificados quanto ao grau de coerência, segundo ABGE (1983), como C5 (extremamente branda) e, eventualmente C4 (branda). A resistência à compressão simples está compreendida entre 1,0 e 25,0 Mpa.

Os principais tipos litológicos da Formação Marília presentes na região são os arenitos, arenitos conglomeráticos com cimentação carbonática e conglomerados silicosos sustentados por matriz carbonática. Dada à diversidade litológica e de intensidade de cimentação carbonática, os graus de coerência podem apresentar grandes variações.

Arenitos da subunidade Serra da Galga caracterizam-se como rochas extremamente brandas (C5) e resistência compressão simples R0. Por outro lado, os arenitos conglomeráticos e conglomerados silicosos e matriz carbonática do Membro Ponte Alta mostram graus de coerência entre C4 e C3 e resistência à compressão simples R2 a R3.

Os basaltos da Formação Serra Geral ao sofrerem intemperismo químico dão origem a materiais inconsolidados com características mecânicas

e químicas distintas. A ação dos agentes do intemperismo produz inicialmente a mudança da coloração, que passa de preta para cinza-escuro, além da perda do brilho da superfície exposta. À medida que o intemperismo progride para o interior dos blocos rochosos, a coloração tende para tons de amarelo e/ou vermelho. Na fase seguinte, com o aprofundamento do intemperismo, os blocos adquirem a forma arredondada devido à maior intensidade do ataque químico sobre os vértices e arestas. Nesse momento também se formam as camadas concêntricas conhecidas como esfoliação esferoidal, estruturas típicas de rochas intensamente decompostas ou saprólito, que devido a sua baixa resistência mecânica já pode ser considerado um tipo de material inconsolidado.

O progresso do intemperismo químico em basaltos além da fase de saprólito, de início leva à formação de materiais inconsolidados ainda pouco evoluídos, evidenciada pela predominância da fração granulométrica de dimensões de silte (0,002 a 0,06 mm). Com a continuidade do intemperismo, sob a condição de baixa declividade, as partículas de silte são quebradas em fragmentos minerais menores, de dimensões coloidais (< 0,002 mm).

Mesmo atingindo uma fase adiantada de evolução química e mineralógica dos materiais inconsolidados derivados de basaltos, o intemperismo químico continua a agir no perfil, sobretudo no nível mineralógico. Os óxidos e sesquióxidos de ferro e de alumina, na forma anidra ou hidratada, tendem a concentrar. Dessa forma, partículas de minerais planares de dimensões coloidais, como a caulinita, passam a ser cimentadas pelos óxidos e hidróxidos formando aglomerados ou “grumos”. Em um estágio mais avançado de intemperismo os materiais inconsolidados argilosos resultantes da decomposição de basaltos tornam-se porosos e permeáveis.

Materiais inconsolidados derivados de basaltos ostentando variabilidades mineralógicas, químicas, granulométricas e mecânicas podem ser observados nos vales dos grandes rios que drenam a região, a exemplo dos rios Grande Paranaíba, Araguari, Tijuco, Uberabinha e Claro.

Materiais inconsolidados arenosos com proporções variáveis de fração argila, silte, areia e pedregulho podem ser identificados na região recobrimo os materiais provenientes de basaltos, sobretudo nos espigões divisores de bacias hidrográficas. São derivados de arenitos, arenitos conglomeráticos e conglomerados das formações Adamantina e Marília. Em geral caracterizam-se como materiais inconsolidados relativamente porosos e permeáveis. Em geral apresentam espessuras maiores nas porções mais planas, variando entre 10 e 20 metros. Ao contrário, nas porções topograficamente mais declivosas a espessura raramente ultrapassa o limite de 5 metros, às vezes com exposição direta de materiais rochosos dependendo do tipo e da declividade do terreno.

Dada à composição granulométrica predominantemente arenosa, materiais inconsolidados dessa natureza são susceptíveis a ação erosiva das águas pluviais. São comuns nas porções de sua ocorrência o desenvolvimento de feições erosivas aceleradas do tipo ravinhas e voçorocas, principalmente quando o uso do solo é realizado sem o manejo adequado.

Uma espessa cobertura inconsolidada reveste as superfícies aplainadas de chapadas da região. Esta se caracteriza pela ocorrência de materiais que ostentam textura argilo-arenosa contendo abundantes concreções limoníticas milimétricas, mais raramente centimétricas, especialmente nos primeiros metros do perfil. Estes materiais inconsolidados são geneticamente relacionados à cobertura Cenozóica pós-cretácica e podem apresentar a espessura máxima da ordem de 30 metros.

De uma maneira geral os materiais inconsolidados de cobertura de chapadas ostentam elevada porosidade devido ao desenvolvimento de macroporos, sobretudo na porção superior do perfil. A estrutura porosa resulta da cimentação das partículas de argila durante o processo de evolução do perfil, mais especificamente das lamelas de caulinita pelos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. A cimentação de partículas de argila pelo óxido de ferro leva à formação de um esqueleto mineral estável constituído predominantemente por grãos de argila. Apesar da estabilidade desse agregado na natureza, em condições de sobrecarga decorrente de edificação

ou de intenso manuseio com equipamentos de compactação ou agrícola ou, ainda, de adição produtos que alteram o pH do solo, o esqueleto mineral pode ser quebrado. Nesse caso, a camada superficial inconsolidada pode sofrer uma redução de volume por colapso da estrutura porosa. Na geotecnia os solos que apresentam essa propriedade são conhecidos como solos colapsíveis. Esse comportamento é indesejável na engenharia de solos. Quando não detectados previamente, podem acarretar em danos às estruturas implantadas, tais como: fundação rasa em obras residenciais de baixo custo, muros, estradas pavimentadas, dentre outras. Ademais, a formação de agregados implica no aumento da susceptibilidade erosiva de solos argilosos das chapadas.

A estrutura porosa por sua vez, implica em elevada permeabilidade dessa cobertura inconsolidada devido à interligação dos macroporos. A facilidade com que as águas de precipitação atmosférica infiltram nessa cobertura torna as chapadas da região uma importante área de recarga de aquíferos.

13.3.3. Contexto Local

13.3.3.1. Materiais inconsolidados da cobertura detrítico-laterítica

Materiais dessa natureza são encontrados na bacia do Bauru em cotas altimétricas superiores a 900 m, caracterizando-se como uma cobertura de superfícies elevadas e aplainadas da região, caracterizadas como chapadas. Em termos de textura, esses materiais mostram elevado teor de argila, teor moderado de areia e baixo teor de silte.

Embora o teor de argila seja elevado, o material inconsolidado relacionado à cobertura detrítico-laterítica possui média a alta susceptibilidade à erosão em razão do desenvolvimento de agregados estáveis de argila, cujos diâmetros equivalem ao de partículas de silte e areia fina.

13.3.3.2. Materiais inconsolidados derivados de arenitos da Formação Marília (RdMa)

Residuais derivados de arenitos da Formação Marília estão presentes nas porções mais elevadas da bacia do Bauru. Caracterizam-se como materiais inconsolidados de textura arenosa (entre 50 e 75% de fração areia), com teores baixo a moderado de argila (15 a 25%) e pouco silte (menos de 7%), podendo ou não apresentar a fração pedregulho (menos de 5%).

Dada a sua constituição predominantemente arenosa, apresentam elevado coeficiente de permeabilidade (k), com a ordem de grandeza variando entre 10^{-3} e 10^{-2} cm/s e elevada susceptibilidade erosiva.

Normalmente, as espessuras dos residuais da Formação Marília são superiores a 5 m, porém, em condições de maior declividade das encostas dos vales fluviais, sua espessura tende a diminuir, às vezes, com exposição de arenitos. Materiais residuais de arenitos da Formação Marília abrangem amplamente a All do empreendimento.

13.3.3.3. Materiais inconsolidados derivados de basaltos da Formação Serra Geral (RdSG)

A decomposição dos basaltos por meio da ação de intempéries resulta em materiais inconsolidados presentes no vale do rio Araguari. Esses materiais ocorrem frequentemente sob declividades superiores a 20% podendo chegar, em determinadas porções, a valores próximos de 100%. Nessas condições, a espessura dos residuais e retrabalhados derivados dos basaltos é pequena, geralmente entre 1 e 5 m.

Os residuais da Formação Serra Geral podem apresentar elevados teores de argila, entre 60 e 90%, teores variáveis de fração silte, normalmente entre 8 e 40% e baixo percentual de areia, geralmente inferior a 20%. O teor de argila aumenta de acordo com a evolução do manto de alteração, ou seja, quanto mais evoluído o perfil, maior é o teor de argila e menor de silte.

13.3.4. Caracterização Geotécnica da AID e ADA do Empreendimento

A AID do empreendimento Fazenda JC Aroeira está localizada na área de ocorrência dos arenitos da Formação Marília (RdMa) e dos basaltos da Formação Serra Geral. Desse modo, os materiais inconsolidados presentes na AID evoluíram a partir desses dois litotipos.

Os materiais inconsolidados derivados dos tipos rochosos da Formação Marília ocupam as porções de chapadas até o contato litológico com a Formação Serra Geral localizado no terço superior das vertentes dos rios Araguari e Claro.

Os materiais inconsolidados derivados de arenitos da Formação Marília exibem coloração mais clara devido à maior reflectância dos minerais siálicos, especialmente o quartzo, que compõe a fração areia. Materiais dessa natureza acham-se presentes na maior parte da ADA e AID, ocupando as porções mais elevadas e de relevo mais suave.

Materiais inconsolidados originados de basaltos da Formação Serra Geral ocupam as porções das vertentes dos rios Claro e Araguari, junto aos limites oeste e norte da AID, coincidindo com a área de ocorrência da unidade geológica. Apresentam coloração mais escura em razão da menor reflectância dos minerais máficos e opacos que o compõem. Sua área de ocorrência na AID ostenta condições de declividade variável em razão de maior ou menor grau de dissecação de porções dos vales dos referidos cursos d'água em dependência da variabilidade litológica e estrutural.

Os sucessivos patamares interderrames podem ser observados na AID a partir das quebras positivas e negativas do relevo. No limite oeste da AID, no vale do rio Claro, podem ser observados pelo menos três derrames de lavas basálticas.

Os perfis mais espessos de materiais inconsolidados estão associados aos patamares interderrames em razão do intemperismo da rocha ser mais acentuado nesta porção, que representa o topo do derrame. Soma-se a isto, o

fato de os patamares constituírem zonas de acumulação de materiais inconsolidados mobilizados de porções superiores do relevo.

As porções entre dois patamares, onde a superfície topográfica apresenta maior inclinação, correspondem às porções internas dos derrames. Ao contrário do que ocorre nos patamares, a cobertura inconsolidada é menos espessa, não raras vezes com exposição do substrato rochoso.

A exposição dos níveis das rochas basálticas nos vales dos rios Araguari e Claro é resultante do profundo entalhamento fluvial. Em decorrência desse processo denudacional as rochas resultantes dos derrames basálticos, antes recobertos por rochas da Formação Marília, foram expostas ao longo desses vales fluviais. Desse modo, ocorreu um desconfinamento das rochas basálticas e conseqüente processo de descompressão por alívio de carga, resultando no relaxamento do maciço rochoso. Esse processo modificou o padrão de abertura e persistência das juntas preexistentes e formação de novas fraturas.

Essa condição gerada pelo entalhamento fluvial contribuiu para uma maior facilidade de percolação das águas pluviais no maciço rochoso e, ao mesmo tempo em que acentuou a sua susceptibilidade à desagregação mecânica e destacamento de blocos rochosos.

Depósitos de materiais mal selecionados constituídos por blocos de basaltos e materiais finos ocorrem em pontos na AID do empreendimento. De maneira geral, esses depósitos formam-se em superfícies menos inclinadas dos patamares interderrames localizados imediatamente abaixo de superfícies de frente de derrames. Alguns desses depósitos podem ser caracterizados como tálus em razão da natureza e dos processos geodinâmicos envolvidos na sua formação.

A Figura 13.19 apresenta os materiais inconsolidados comumente presentes na ADA e AID do empreendimento. A Figura 13.20 mostra o vale do rio Claro onde ocorrem os basaltos da Formação Serra Geral e os materiais inconsolidados residuais associados a materiais transportados coluvial e, mais raramente, depósitos de tálus na base de superfícies escarpadas. Também, é

possível distinguir nesta Figura pelo menos 3 (três) níveis superpostos de derrames basálticos expostos pela erosão fluvial.

Figura 13.19 (A e B) Vista geral de superfícies de chapada onde foi verificada a ocorrência de materiais inconsolidados derivados da Formação Marília. (C e D) Áreas de ocorrência de materiais inconsolidados da Formação Serra Geral em áreas de maior dissecação do relevo. (E e F) Vista de áreas de ocorrência de materiais inconsolidados derivados da Formação Marília próximos ao contato litológico com a Formação Serra Geral.

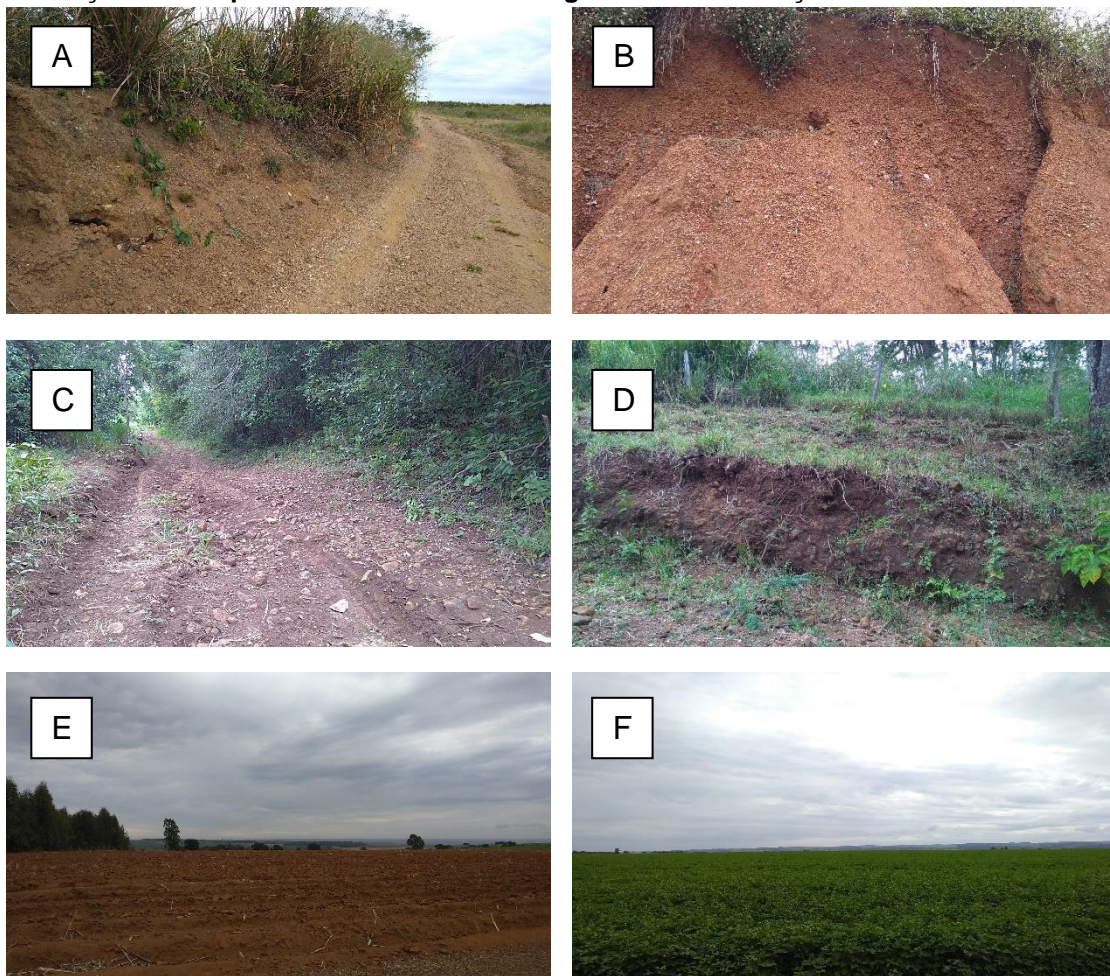
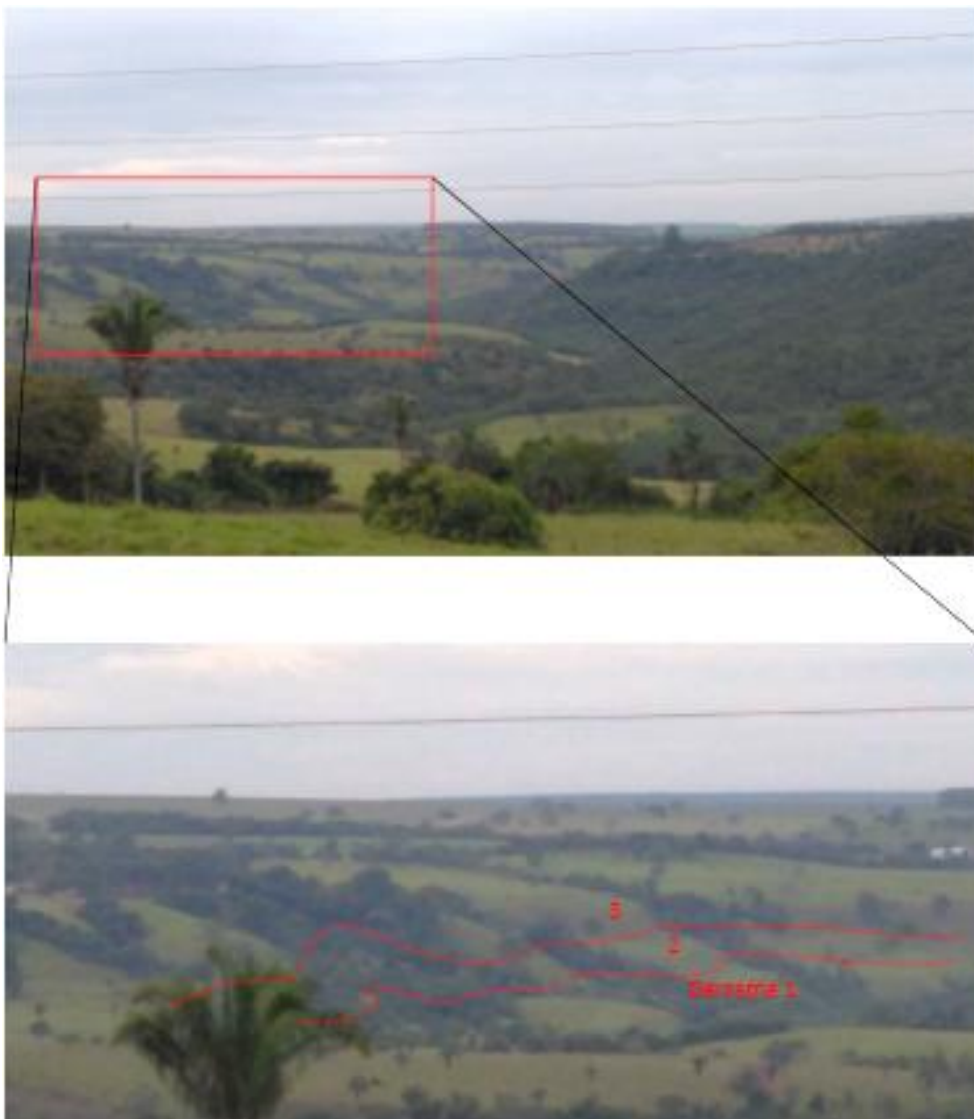


Figura 13.20 Vista panorâmica e detalhada do vale do rio Claro, onde podem ser observados pelo menos três níveis de derrames de lavas basálticas separados pelos patamares interderrames.



13.3.5. Avaliação de Risco Geológico-Geotécnico na AID e ADA do Empreendimento

A ADA, assim como a AID, está inserida em uma porção do Triângulo Mineiro onde se sobressai a feições de relevo de chapada, onde predominam superfícies pouco inclinadas sulcadas por vales espaçados, amplos e rasos, com declividades oscilando entre 0 a 12%. Esse relevo aplanado é cortado por vales profundos resultantes da intensa dissecação erosiva, a exemplo do vale

do rio Araguari e de seus principais afluentes, o Claro e o Uberabinha. Nesses vales fluviais, predominam declividades superiores a 12%. Nas porções de média e baixa vertente, a superposição de derrames de lavas basálticas deu origem aos patamares de inclinações suaves, geralmente inferiores a 20%. Estes se alternam com superfícies fortemente inclinadas cujas declividades se situam sempre acima de 20%.

Nas porções de relevo aplanado das chapadas, as quais abrangem a maior parte da ADA, os materiais inconsolidados são formados predominantemente por residuais da Formação Marília. Dada a sua composição textural com teores elevados de fração areia, perfis profundos e evoluídos, estes materiais apresentam elevados coeficientes de permeabilidade (k).

A incidência das águas pluviais sobre a superfícies de baixa declividade pode produzir a erosão laminar, porém de baixa intensidade em razão de a infiltração ser maior do que o escoamento superficial.

Especificamente na ADA da Fazenda JC Aroeira, o manejo adequado do solo, a técnica de plantio direto e o bom estado de conservação da vegetação ciliar contribuem para a redução e retenção da carga sedimentar transportada pelas águas pluviais antes de atingir os cursos d'água.

Normalmente, estradas de terra e carregadores nas plantações são estruturas que estão mais sujeitas a ação erosiva das águas pluviais em propriedades rurais em razão da concentração de fluxo e, conseqüente, o desenvolvimento de feições erosivas dos tipos sulcos e ravinas.

Nos limites da ADA do empreendimento não foram observados focos de erosão produzidos pelo escoamento de águas pluviais. Importante ressaltar que todas as estradas de terra, principais e secundárias, são dotadas de bolsões destinados à retenção, acumulação e infiltração de águas da chuva.

As áreas de maior declividade da ADA, localizadas na borda da chapada, em geral são utilizadas pela pecuária extensiva e confinada, além de suinocultura. Nas visitas realizadas à área do empreendimento notou-se que

as porções de maior susceptibilidade erosiva são protegidas por terraços em nível, além do manejo da cobertura vegetal imposta (pastagem).

As Figuras 13.21 (figura em formato A3: Capítulo 22 - Anexos do Volume III) e 13.22 mostram várias situações de manejo e conservação do solo adotadas pelo empreendimento.

Figura 13.21 Trabalhos de manejo e conservação do solo observados na ADA da Fazenda JC Aroeira.

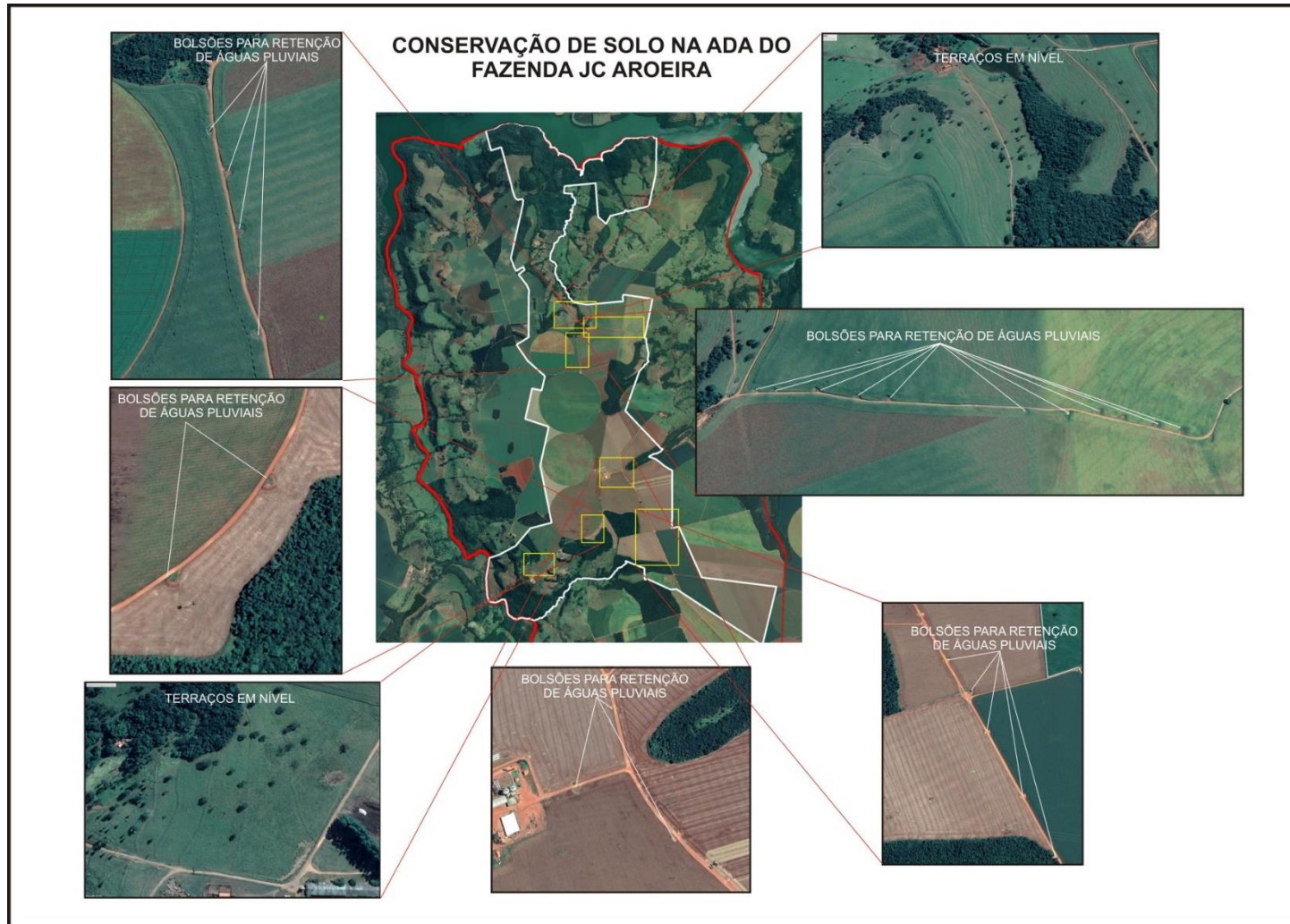
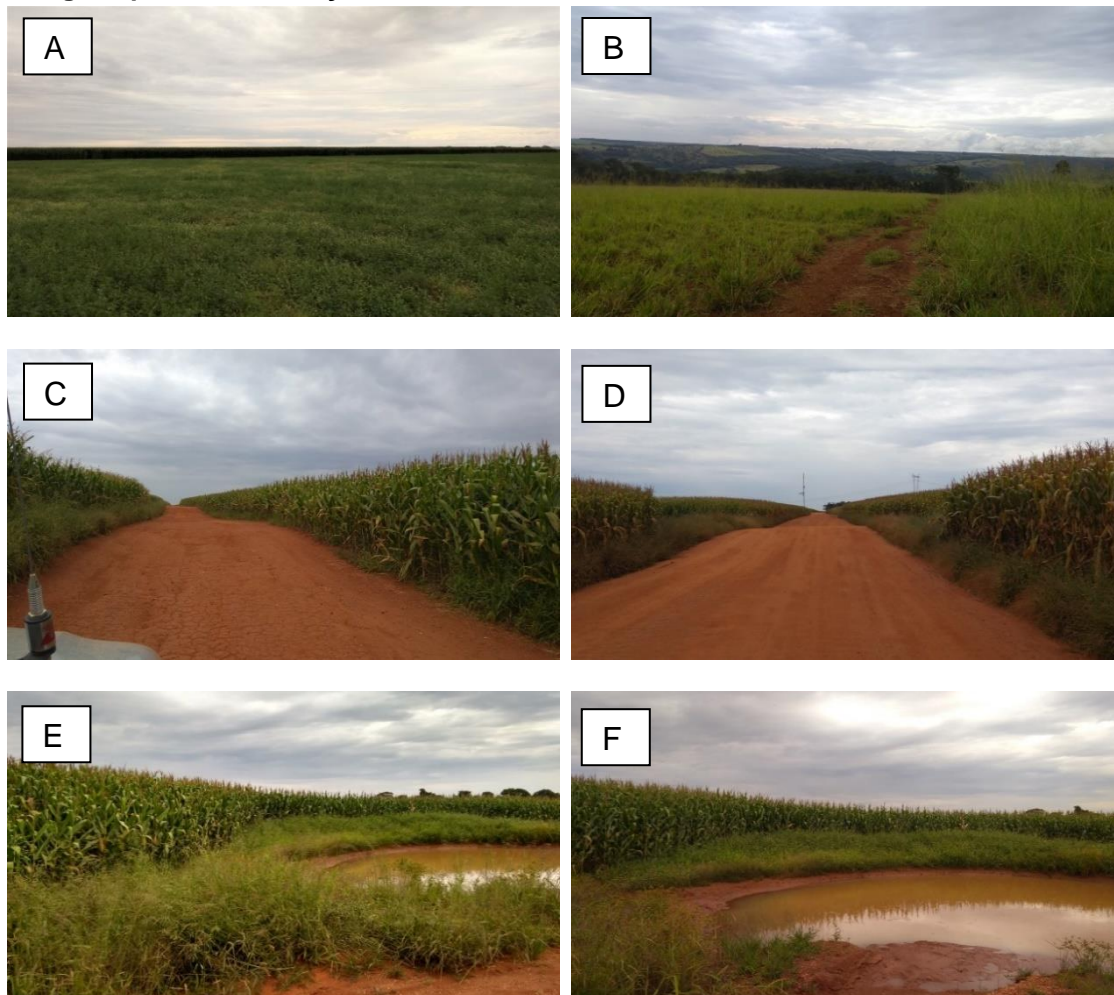


Figura 13.22 Trabalhos de manejo e conservação do solo observados na ADA da Fazenda JC Aroeira. (A) Plantio de leguminosas forrageira na entressafra; (B) Pastagem com manejo; (C e D) Terraço em nível; (E e F) Bolsões para retenção, acumulação e infiltração de águas pluviais e retenção de sedimentos.



13.4. Geomorfologia

13.4.1. Metodologia e Procedimentos Técnicos Operacionais

A caracterização geomorfológica da AID e ADA da Fazenda JC Aroeira, de propriedade de José Humberto de Resende, e de seu entorno foi realizada com o objetivo de diagnosticar aspectos antrópicos e naturais dos terrenos que sofreram ou que possam sofrer reflexos diretos e/ou indiretos das atividades agrícolas do empreendimento. Para tanto, foram utilizados dados primários e secundários e o seu tratamento visando a melhor compreensão das condições

naturais do relevo em termos de limitações e potencialidades, com foco na identificação dos impactos socioambientais decorrentes das atividades do empreendimento.

Foram levantados dados secundários em trabalhos acadêmicos (dissertações, teses e artigos científicos), publicações técnicas, livros, dentre outros. Dados primários foram produzidos ao longo da elaboração do presente EIA, principalmente aqueles adquiridos em levantamento de campo. A análise e interpretação de fotografias aéreas e mapas topográficos também se constituíram em ferramenta importante para a identificação e caracterização das unidades geomórficas de forma abrangente, e de maneira particular as feições dos terrenos, com foco nos limites da AID do empreendimento. Também foram elaborados os mapas hipsométrico e de declividade da AID e ADA do empreendimento com utilização do software ArcInfo.

A caracterização geomorfológica da AID e ADA do empreendimento seguiu a metodologia de mapeamento do relevo desenvolvida pelo IBGE (2009), que apresenta o seguinte princípio básico:

“A metodologia tem como princípio básico o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial, na qual se distinguem os modelados como unidade básica e seus grupamentos hierarquicamente relacionados. Para a individualização destes conjuntos de feições, são considerados como parâmetros fatores causais, de natureza estrutural, litológica, pedológica, climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico. De acordo com a ordem decrescente de grandeza são identificados: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas, Modelados e Formas de Relevo Simbolizadas” (IBGE,2009).

A Figura 13.23 apresenta a taxonomia para mapeamento geomorfológico adotada pelo IBGE (2009) e a Tabela 13.13 mostra a descrição dos níveis hierárquicos segundo a metodologia do IBGE (2009).

Figura 13.23 Taxonomia para mapeamento geomorfológico (IBGE, 2009).

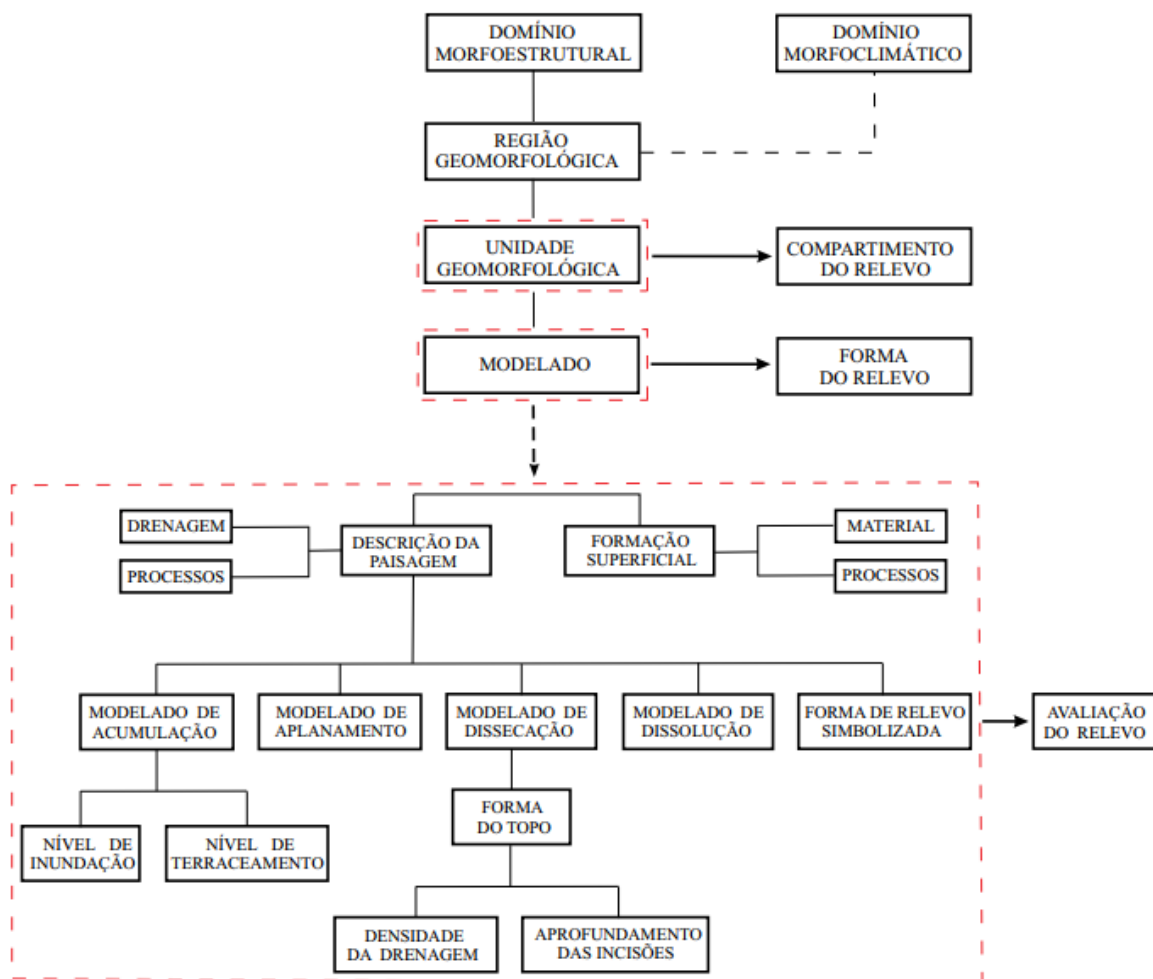


Tabela 13.13 Descrição dos níveis hierárquicos segundo a metodologia do IBGE (2009).

		CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS
		NÍVEIS HIERÁRQUICOS	DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL
	REGIÃO GEOMORFOLÓGICA	Representam compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias.	Chapada Diamantina Serra da Mantiqueira Serra do Espinhaço
	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial à medida que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas.	Planícies Depressões Tabuleiros
		Formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais	Modelados de acumulação: diferenciados, em função de sua gênese, em fluviais, lacustres, marinhos,

<p>MODELADOS</p>	<p>correlativos superficiais. São identificados quatro tipos de modelados: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação.</p>	<p>lagunares, eólicos e de gêneses mistas.</p> <p>Modelados de aplanamento: foram identificados pela definição de sua gênese e funcionalidade, combinadas ao seu estado atual de conservação ou degradação imposta por episódios erosivos posteriores à sua elaboração.</p> <p>Modelados de dissolução: elaborados em rochas carbonáticas, podem ser classificados de acordo com sua evolução, identificados de acordo com o seu aspecto em superfície ou em subsuperfície.</p> <p>Modelados de dissecação: Ocorrem de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinhas. Os dois primeiros são definidos pela forma dos topos e pelo aprofundamento e densidade da drenagem. As feições de topo do relevo são classificadas em: convexas (c), tabulares (t) e aguçadas (a).</p>
------------------	--	--

Fonte: IBGE 2009, modificada.

A caracterização geomorfológica da AID e ADA do empreendimento envidou especial atenção aos aspectos do relevo quanto à declividade e comprimento das rampas, fatores esses condicionantes da geração, concentração e volume de escoamento superficial, no sentido de colher

subsídios no prognóstico dos possíveis impactos do ponto de vista geomorfológico associados às atividades do empreendimento.

13.4.2. Aspectos Geomorfológicos Regionais

A porção onde se insere o empreendimento faz parte da província geológica Paraná, no setor da Bacia Sedimentar do Paraná, próximo ao contato com a província tectônica Tocantins à Leste (Figura 13.24), representada pela Faixa de Dobramentos Brasília. A área do empreendimento está localizada na região denominada Planalto Setentrional da Bacia do Paraná (Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores), subdivisão Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná da Província Paraná (EPE, 2006; ANA, 2011).

Figura 13.24 Localização da área do empreendimento (indicada pelo círculo vermelho) em relação às províncias geológicas.



Fonte: Modificado de ANA, 2011.

O relevo na Bacia do Paraná caracteriza-se por extensos planaltos, normalmente associados aos sedimentos de idade Paleomesozóica caracterizados como divisores de drenagem. Tais divisores estabelecem desníveis altimétricos expressivos, proporcionando rupturas topográficas ao longo dos principais rios da região. Cotas de 1.000 metros são atingidas nas

bordas da bacia e em torno de 420 metros próximo ao rio, o que lhe confere uma configuração de rampa, vinculada à sinéclise da Bacia do Paraná (EPE, 2006; ANA, 2011).

A área do empreendimento encontra-se na porção Sudeste do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná - 2A (Figura 13.25). Esta unidade geomorfológica ocupa a porção sul da bacia do Rio Paranaíba com 47,34% de sua área inserida no estado de Goiás, 44,76% em Minas Gerais, além de uma pequena porção localizada na região nordeste de Mato Grosso do Sul (7,9%). Compreende dois compartimentos topográficos distintos: o primeiro mais elevado, com altitudes entre 650-1.000 metros; e o segundo mais rebaixado, com cotas altimétricas entre 350-650 metros. Suas formas de relevo, em geral tabulares, são sustentadas pelos derrames basálticos da formação Serra Geral. Os interflúvios são extensos, com caimento predominante em direção ao rio Paranaíba. Sua paisagem é muito homogênea, devido ao caráter denudacional existente, sendo interrompida por alguns residuais de topos planos e com bordas escarpadas (EPE, 2006; ANA, 2011).

Figura 13.26 Localização do empreendimento em relação ao domínio morfoestrutural (Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas) e à unidade geomorfológica (66 - Planalto de Uberlândia).

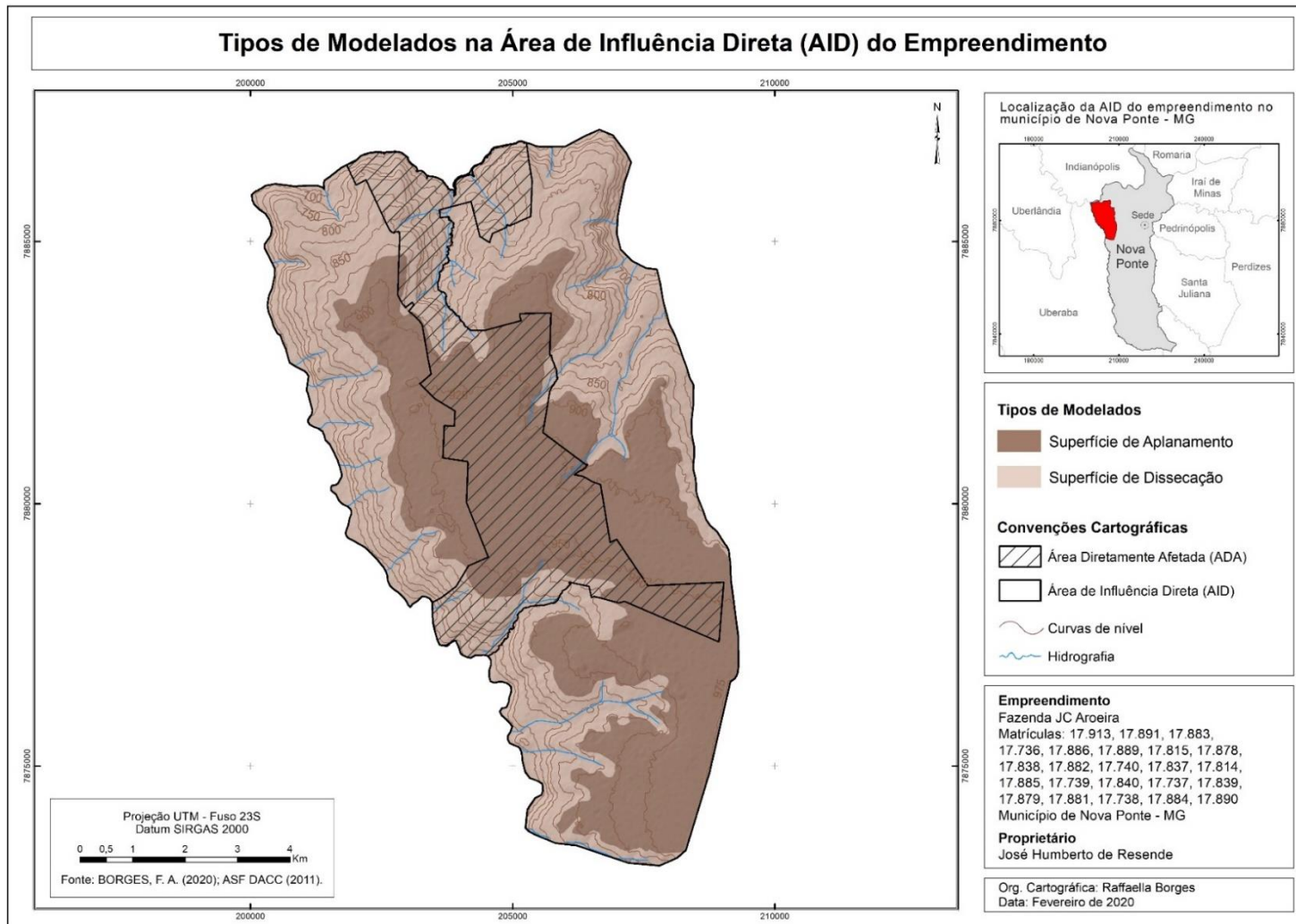


Fonte IBGE, 2006.

13.4.3. Compartimentação do Relevo na AID e ADA do Empreendimento

A AID e a ADA do empreendimento inserem-se na região geomorfológica do Planalto de Uberlândia, onde predomina o modelado de aplanamento conforme o 4º nível taxonômico do IBGE (2009). O segundo modelado presente na AID, o modelado de dissecação, encontra-se embutido no primeiro, nas porções norte, no vale do rio Araguari, e no limite Oeste, no vale do rio Claro (Figura 13.27).

Figura 13.27 Tipos de modelados na AID e ADA do empreendimento.



Segundo (RADAM BRASIL, 1982; IBGE, 2009) o modelado de aplanamento nas áreas de influência do empreendimento está amplamente inserido no modelado de aplanamento pediplano degradado inumado, cuja forma resultante é a morfoescultura denominada chapadão. O pediplano degradado inumado apresenta superfície parcialmente conservada, tendo perdido a continuidade em consequência da mudança do sistema morfogenético. Apresenta-se, geralmente, conservada ou pouco dissecada separada por outros modelados. Frequentemente apresenta-se mascarada, inumada por coberturas detríticas ou de alteração constituídas por Latossolos (IBGE, 2009).

Este modelado de aplanamento pode ser verificado na bacia hidrográfica do rio Claro, caracterizado por relevo de superfície de topo aplanado, de extensão variável, baixa densidade de drenagem, vales amplos e eventualmente de fundo plano (Figura 13.27).

O modelado superfície de aplanamento corresponde localmente ao compartimento mais elevado da AID, cuja altitude varia entre 890 e 980 metros, recoberta por sedimentos cenozóicos e materiais pedológicos (latossolos) (Figura 13.27). Caracteriza-se como uma superfície de relevo suave, com inclinações inferiores a 12%. Esta superfície foi esculpida sobre os arenitos da formação Marília.

Em razão da baixa declividade e presença de materiais de cobertura porosos e permeáveis, predomina a infiltração sobre o escoamento superficial das águas pluviais. Dessa maneira, os processos geomorfodinâmicos são atenuados pelo relevo suave e materiais de cobertura.

O modelado apresenta baixa densidade de drenagem. Tal característica atesta a elevada capacidade da cobertura de solos e sedimentos em permitir a infiltração da água da chuva. Por outro lado, sendo o escoamento superficial reduzido, é previsível a baixa incidência de processos erosivos sobre a superfície do modelado.

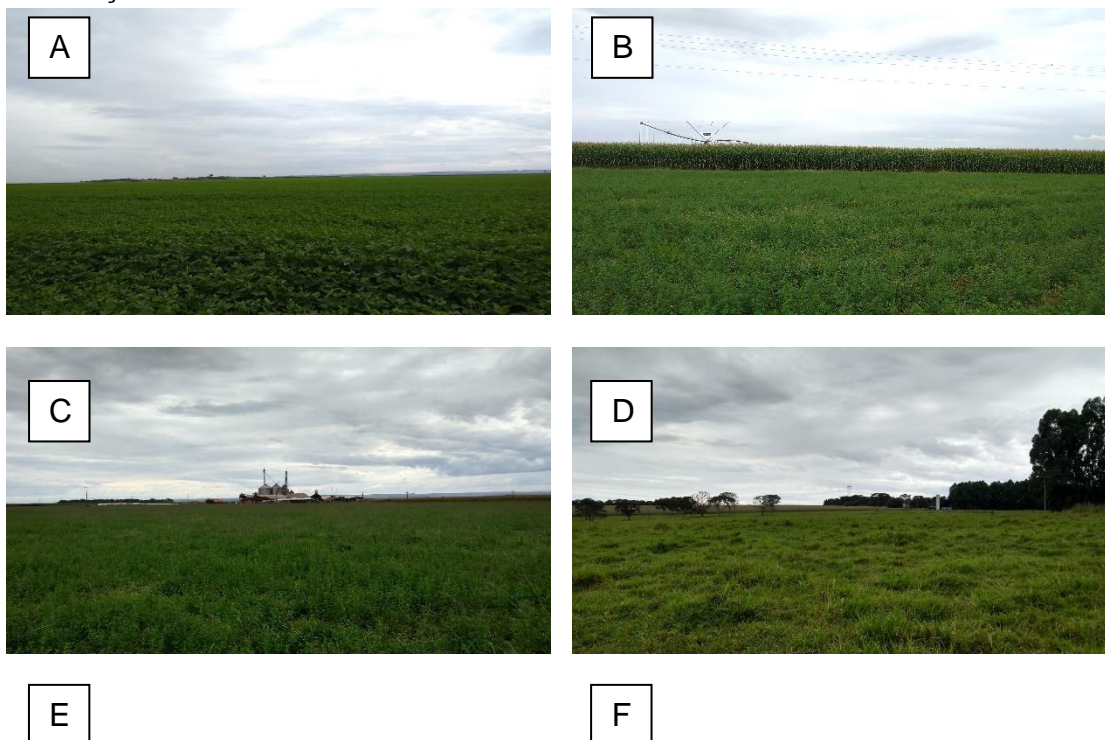
A água infiltrada através da cobertura inconsolidada é armazenada subsuperficialmente, formando uma zona saturada. Parte dessa água alimenta

o aquífero Bauru por meio de percolação profunda através de vazios intergranulares (porosidade granular). A outra parte transita lateralmente até atingir a borda da superfície aplanada, dando origem às nascentes e as áreas de saturação superficial.

A ocupação pelas atividades econômicas na área do modelado superfície de aplanamento – topo de relevo tabular, sobretudo pela agricultura anual, é favorecida pela presença de solos espessos e relevo apropriado à mecanização agrícola, conforme ilustrada na Figura 13.28 (A, B, C e D).

Ainda, na Figura 13.28 (E e F) pode ser observado o contato entre os modelados superfície de aplanamento e o modelado superfície de dissecação no vale do rio Claro.

Figura 13.28 (A, B, C e D) Vista geral de superfícies planas a suavemente inclinadas na ADA, representadas pelo modelado de aplanamento degradado inumado. Oferece condições de relevo favoráveis ao uso produtivo para agricultura e pecuária. (E e F) Vista do contato do modelado Superfície de Aplanamento com o Modelado Superfície de Dissecação no vale do rio Claro.





Com relação aos modelados de dissecação propostos pelo manual técnico de geomorfologia (IBGE, 2009), tanto o modelado de dissecação homogênea como os estruturais são definidos pela forma dos topos e pela combinação das variáveis densidade e aprofundamento da drenagem.

Na AID, verifica-se a predominância das formas de topos tabulares com feições de rampas suavemente inclinadas e lombadas, esculpidas em rochas basálticas da Formação Serra Geral. Algumas feições observadas na área de ocorrência desse modelado remetem ao controle estrutural na evolução dos vales dos rios Claro e Araguari, evidenciadas localmente por canais de drenagens com declividades variadas nas encostas com rupturas abruptas (cachoeiras) dos vales fluviais e padrão retangular.

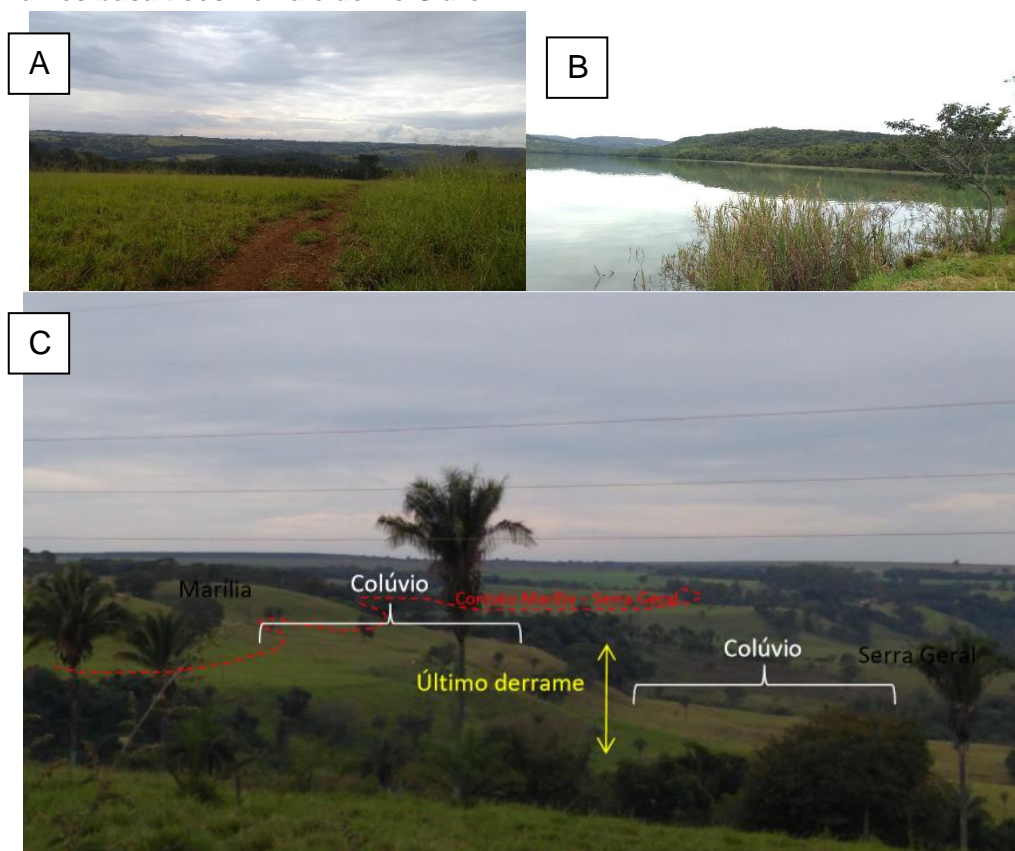
No caso específico da ADA e AID do empreendimento, a superfície de dissecação ocupa porções com cotas altimétricas variáveis entre 700 e 890 metros conforme podem ser observadas no mapa da Figura 13.27. A atuação de processos morfodinâmicos sobre as rochas ígneas da Formação Serra Geral produziu um relevo dissecado com vales pronunciados e vertentes sulcadas por canais fluviais, porém, o aspecto proeminente desse modelado nos vales dos rios Claro e Araguari são os patamares (Figura 13.29) esculpidos por processos de erosão diferencial sobre corpos tabulares formados pelos derrames ígneos da Formação Serra Geral.

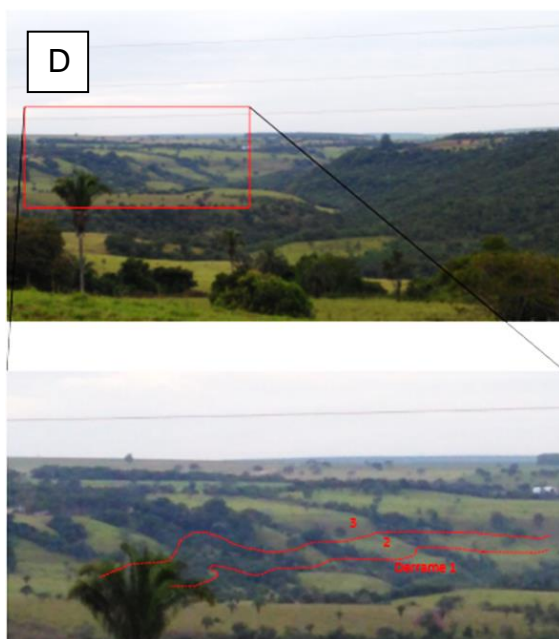
Em decorrência disso, o modelado de dissecação presente nas áreas de influência do empreendimento é tipicamente estrutural, caracterizado pela dissecação variável na vertente fluvial, como pode ser observado principalmente no vale do rio Claro. Nesse modelado os patamares recobertos

por materiais coluvionares representam, localmente, superfícies com menor nível de dissecação e se encontram intercaladas com as formas de dissecação mais acentuada (Figura 13.29). Ambas as superfícies foram condicionadas pelos sucessivos derrames de lava basáltica sob a ação dos agentes morfodinâmicos

Nessas condições, a velocidade de remoção tende a superar a de acumulação de materiais e, como consequência, é comum se observar pequena espessura do manto de alteração, não raras vezes a exposição do substrato rochoso alterado. De modo geral o padrão da rede de drenagem é do tipo dendrítico, porém, notam-se trechos retilíneos conformando um padrão sub-paralelo da rede de drenagem, sobretudo na bacia do baixo curso do rio Claro, no limite Oeste da AID.

Figura 13.29 (A) Borda da vertente do rio Araguari. (B) Reservatório da UHE Miranda no vale do rio Araguari. Destaque para o relevo dissecado ao fundo. (C) Esquema dos aspectos geológico-geomorfológicos no vale do rio Claro. (D) Esquema dos sucessivos derrames basálticos no vale do rio Claro.





A ADA e AID do empreendimento possuem amplitudes altimétricas que vão desde 700m no vale do rio Araguari até 990m na sua porção mais elevada. A maior parte das áreas de influência se concentra em cotas superiores a 900m, associadas ao modelado superfície de aplanamento e ocorrência de sedimentos da Formação Marília (Figura 13.30). Já, as porções com cotas altimétricas inferiores a 900m abrangem as superfícies de maior declividade dos vales fluviais dos rios Araguari e Claro associadas ao modelado superfície de dissecação.

Com relação às declividades verificadas na ADA e AID do empreendimento, a maior porção apresenta relevo suavemente inclinado, representado por quatro categorias de declividade que variam de 0 a 12%. As porções de baixa declividade, juntamente com as características geológicas favorecem a infiltração das águas das chuvas em detrimento do escoamento superficial (Figura 13.31).

As áreas de ocorrência do modelado de dissecação estrutural compreendem os valores de declividade superiores a 12%, principalmente na AID do empreendimento (Figura 13.31). Nesse modelado se observa uma maior compartimentação das classes de declividade em razão da estruturação dos vales em patamares, como descrito anteriormente. Desse modo, a grande

variabilidade de classes de declividade presente no modelado de dissecação também representa a maior ou menor atuação dos agentes morfodinâmicos e pedogênicos.

Figura 13.30 Mapa hipsométrico da AID e ADA do empreendimento.

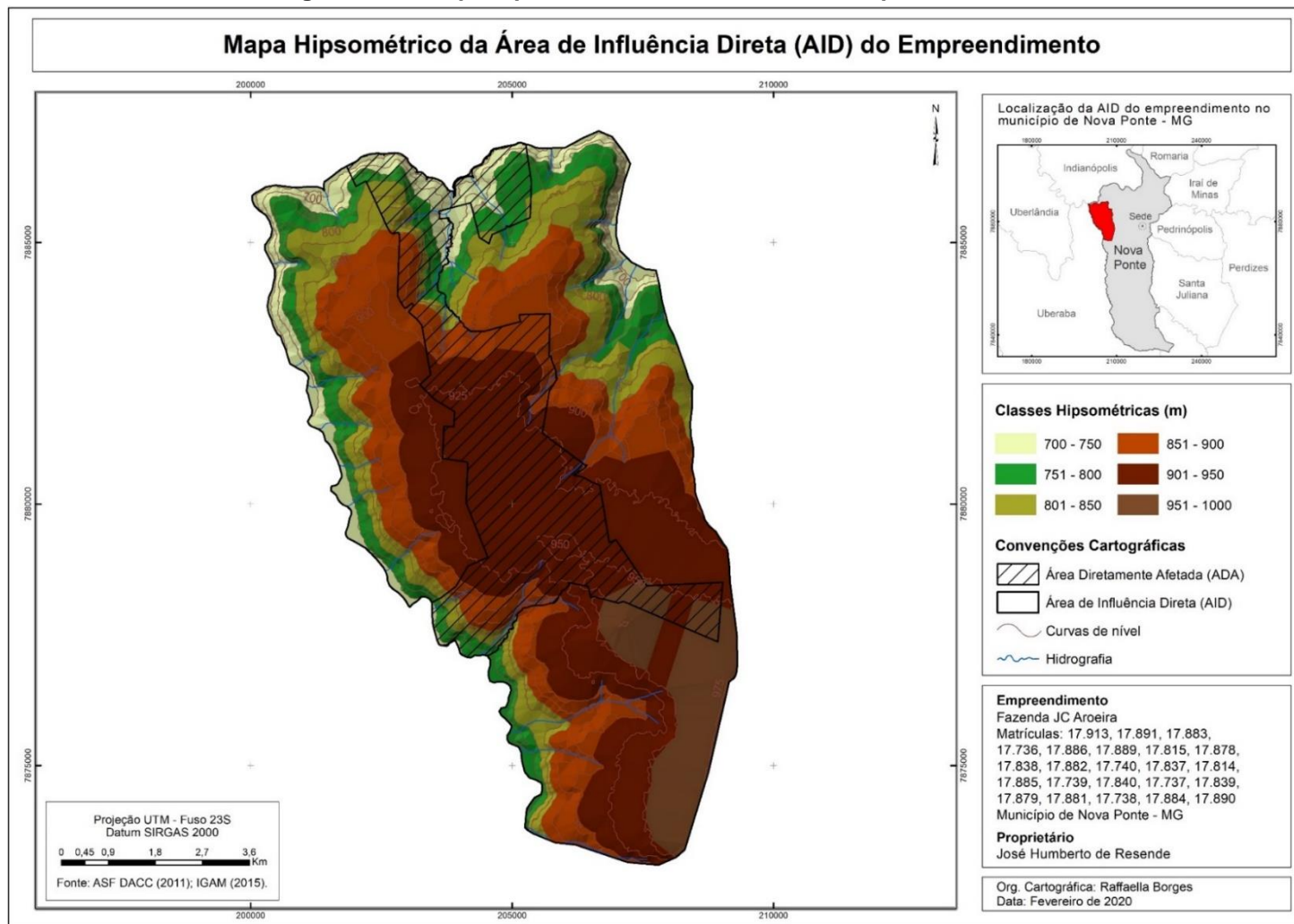
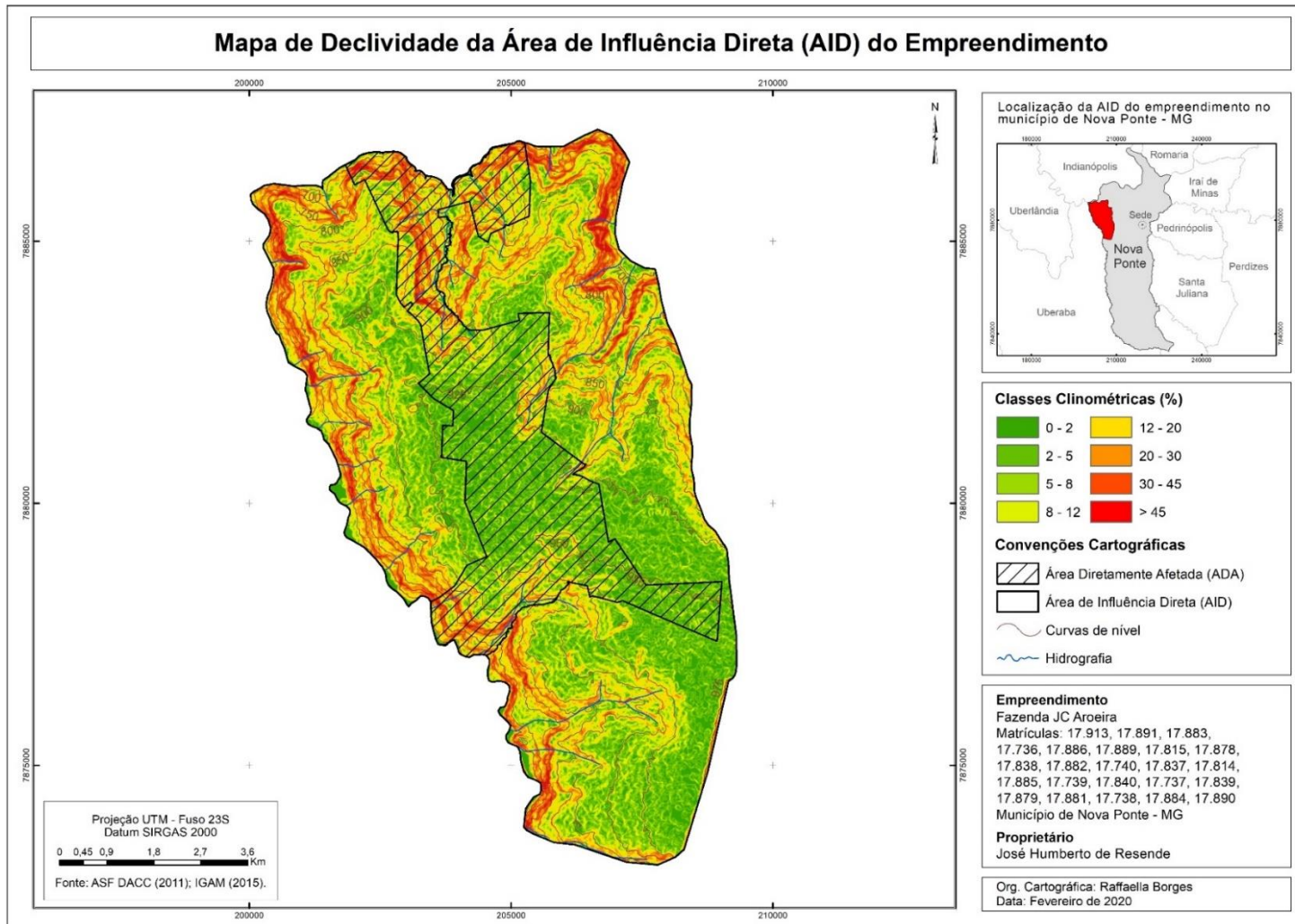


Figura 13.31 Mapa de declividade da AID e ADA do empreendimento.



13.5. Solos

Na região do Triângulo Mineiro os solos são, genericamente, caracterizados por serem bastante intemperizados, profundos, com boa capacidade de drenagem e frações significativas de areia. De forma geral, a fertilidade natural e o teor de matéria orgânica são baixos, exceto quando são originados dos basaltos da Formação Serra Geral (Rodrigues; Nishiyama, 2001). São solos ácidos, lixiviados, dessaturados, com concentrações de alumínio trocável e argila de baixa atividade (Rosolen et al., 2012).

Os solos da região configuram estas condições, sendo a composição mineralógica dependente do material de origem e da posição topográfica. Nestes solos é comum a presença de óxidos e hidróxidos de ferro (hematita e/ou goethita) e/ou de alumínio (gibbsite e/ou caulinita). Ademais, o quartzo residual constitui outro mineral normalmente presente nestes solos (Macedo; Bryant, 1987 apud Rosolen et al., 2012).

Segundo o Projeto RADAMBRASIL (1983), as classes de solos mais representativas no Triângulo Mineiro correspondem aos solos bem evoluídos como os Latossolos Vermelhos e Vermelho-amarelos e solos intermediários como os Cambissolos. Além desses, o Gleissolo húmico pode ser facilmente encontrado na região, sobretudo nas áreas úmidas e mal drenadas como nas veredas e campos hidromórficos.

13.5.1. Solos da AID e ADA do Empreendimento

A caracterização dos solos da AID e ADA do empreendimento foi realizada com base nos dados secundários contidos em referências teóricas como trabalhos acadêmicos e no manual do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 2018), além de documentos cartográficos produzidos pela UFV/CETEC/UFLA/FEAM (2010) (Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais) e pelo Projeto RADAM BRASIL (1983) (Levantamento de Recursos Naturais), bem como no reconhecimento da cobertura pedológica em trabalhos de campo.

O município de Nova Ponte encontra-se sob dominância dos Latossolos. Estes se caracterizam como solos profundos, bem drenados, de coloração relativamente homogênea com matizes avermelhada e/ou amareladas. A área da AID do empreendimento encontra-se representada predominantemente por Latossolo Vermelho distrófico e, secundariamente, pelo Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico, conforme classificação do SiBCS (EMBRAPA, 2018).

Segundo a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (EMBRAPA - AGEITEC, 2019), os Latossolos Vermelhos estão presentes em extensas áreas nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país ocupando áreas de relevo plano e suave ondulado e, em menor expressão, áreas de relevo ondulado. Já os Argissolos ocorrem em diferentes condições climáticas e de material de origem, relacionados, em sua grande maioria, a paisagens de relevos mais acidentados e dissecados, com superfícies menos suaves EMBRAPA – AGEITEC (2019).

Conforme o mapeamento pedológico (UFV/CETEC/UFLA/FEAM, 2010), os tipos pedológicos encontrados na ADA e AID do empreendimento são: LVd3 e LVdf2 (Tabela 13.14). Além destes tipos pedológicos, são incluídos na AII os tipos: LVAd1, LVd2 e GMd2.

A classe Neossolo litólico, que não aparece no referido mapeamento em função da escala, foi observada em porções de baixa e média vertente dos vales dos rios Araguari e Claro, em ambientes de maior dissecação do relevo.

Tabela 13.14 Tipos pedológicos da área de influência do empreendimento segundo o mapeamento pedológico UFV/CETEC/UFLA/FEAM (2010).

LVd3	Latossolo Vermelho distrófico típico A fraco/moderado textura argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico A fraco/moderado textura argilosa; ambos fase cerrado; relevo plano e suave ondulado.
LVdf2	Latossolo Vermelho distroférico típico A moderado textura média/argilosa + Cambissolo Háptico eutrófico típico A chernozêmico textura média/argilosa, fase pedregosa; todos fase cerrado e floresta caducifólia, relevo plano e suave ondulado e ondulado.

LVAd1	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico A textura argilosa + Plintossolo Pétrico concrecionário distrófico leptico textura argilosa + Latossolo Vermelho distrófico vegetação savana relevo ondulado
LVd2	Latossolo Vermelho distrófico típico A moderado textura argilosa; fase cerrado, relevo plano e suave ondulado.
GMd2	Gleissolo Melânico distrófico típico A proeminente + Organossolos Háplico sáprico típicos e térricos + Latossolo Vermelho distrófico típico A moderado textura argilosa; todos fase campestre, relevo plano e suave ondulado.

13.5.1.1. Latossolos

Os Latossolos são tipos pedológicos que exibem avançado estágio de intemperização, condição que leva a caracterizá-los como solos muito evoluídos em decorrência de intensas transformações do material constitutivo. Por essa razão, são destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. São normalmente muito profundos, raramente com o perfil inferior a um metro. Denotam como aspecto peculiar a pouca diferenciação dos horizontes A, B, e C, com transições usualmente difusas ou graduais e o horizonte B latossólico.

Ostentam coloração avermelhada, alaranjada ou amarelada dependendo da quantidade e do tipo de óxidos de ferro presentes, friáveis, porosos, textura variável e argila de atividade baixa (Tb). São predominantemente ácidos e quimicamente pobres. Ocupam grandes extensões em porções de relevo suave e suave ondulado a exemplo das chapadas da mesorregião do Triângulo Mineiro e nas áreas de coberturas detrítico-lateríticas. Os minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, bem como a fração silte ocorre em pequenas proporções enquanto que os teores de óxidos de ferro e alumínio são elevados. Pode ser observado um escurecimento no horizonte superficial devido à presença da matéria orgânica (EMBRAPA, 2013).

Possuem boas condições físicas que, aliadas ao relevo plano ou suave ondulado onde ocorrem, favorecem a mecanização agrícola e utilização com

as mais diversas culturas adaptadas à região. Por ser profundo, poroso ou muito poroso e se for eutrófico, propicia condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade (EMBRAPA, 2013).

13.5.1.1.1. Latossolo Vermelho distrófico típico

Especificamente na AID do empreendimento, o Latossolo Vermelho presente é do tipo distrófico (3º nível categórico do SiBCS). Quanto às características e às implicações para uso e manejo (4º nível categórico do SiBCS), pode ser caracterizado como típico, ou seja, não apresenta nenhuma característica restritiva no quarto nível de classificação. São solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

13.5.1.1.2. Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico

São solos de baixa fertilidade, com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) e não apresentam nenhuma característica restritiva no quarto nível de classificação (SiBCS, 2018).

13.5.1.1.3. Latossolo Vermelho distroférico típico

Solos com saturação por bases < 50% e teores de Fe₂O₃ (pelo H₂SO₄) de 180 g kg⁻¹ a < 360 g kg⁻¹ de solo, ambos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Não apresentam característica restritiva no quarto nível de classificação (SiBCS, 2018).

13.5.1.2. Cambissolos

São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e

atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços (EMBRAPA, EMBRAPA - AGEITEC, 2019).

Os Cambissolos que apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, eutróficos ou distróficos, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos (EMBRAPA, EMBRAPA/AGEITEC, 2019).

13.5.1.2.1. Cambissolo Háptico eutrófico típico

São solos com argila da atividade alta e saturação por bases $\geq 50\%$, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Quanto aos níveis categóricos terceiro e quarto, não apresentam nenhuma característica restritiva (SiBCS, 2018).

13.5.1.3. Plintossolos

Representa a classe de solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, todos provenientes da segregação localizada de ferro, que atua como agente de cimentação (Embrapa, 2006). São fortemente ácidos, podem apresentar saturação por bases baixa (distróficos) ou alta (eutróficos), predominando os de baixa saturação. Verificam-se também solos com propriedades solódica e sódica.

São típicos de zonas quentes e úmidas, normalmente com estação seca bem definida ou que, pelo menos, apresentem um período com decréscimo

acentuado das chuvas. Por serem formados, normalmente, sob condições de restrição à percolação da água ou sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, são normalmente, imperfeitamente ou mal drenados. Parte dos solos desta classe (solos com horizonte plíntico) tem ocorrência relacionada a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado e, menos frequentemente, ondulado, em zonas geomórficas de baixada. Ocorrem também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes, sob condicionamento quer de oscilação do lençol freático, quer de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição à percolação ou escoamento de água.

Solos com predomínio de horizonte concrecionário, apresentam melhor drenagem e ocupam posições mais elevadas. Encontram-se normalmente em bordas de platôs e áreas ligeiramente dissecadas de chapadas e chapadões das regiões central e Norte do Brasil, do Piauí e Maranhão.

Apresentam potencial agrícola, relacionado principalmente em relevo plano ou suave ondulado, sendo muito utilizado com o cultivo de arroz irrigado. Os concrecionários podem ser utilizados para produção de material para construção da base de estradas.

13.5.1.3.1. Plintossolo Pétrico concrecionário distrófico leptico

Solos com horizonte concrecionário ou horizonte litoplíntico, exceto quando precedido por horizonte plíntico. Apresentam horizonte concrecionário em posição diagnóstica dentro de 200 cm a partir da sua superfície (3º nível categórico SiBCS, 2018). São solos com contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 100 cm a partir da superfície do solo (4º nível categórico SiBCS, 2018).

13.5.1.4. Gleissolos

São definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2018) como solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei, que pode ser

um horizonte subsuperficial (C, B ou E) ou superficial A. O horizonte superficial apresenta cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico.

São solos formados por materiais originários estratificados ou não e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água. Comumente desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia (ambientes de influência de água), podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São eventualmente formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes). São solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

A proximidade com os rios limita o uso agrícola desta classe de solos, sendo, também, área indicada para preservação das matas ciliares. No entanto, áreas fora da proteção ambiental apresentam potencial ao uso agrícola, desde que não apresentem teores elevados de alumínio, sódio e de enxofre (tiomórficos).

O manejo adequado dos Gleissolos requer cuidados com a drenagem pelo risco de causar precipitação de enxofre, adoção de correção de acidez e de teores nocivos de alumínio à maioria das plantas e adubação de acordo com a necessidade da cultura.

As restrições ao uso agrícola estão relacionadas à toxidez a maioria das plantas causadas por teores elevados de alumínio, sódio e de enxofre. Com relação às características físicas, são solos mal ou muito mal drenados, em condições naturais. Com relação às características físicas, são solos mal ou muito mal drenados, em condições naturais.

13.5.1.4.1. Gleissolo Melânico distrófico típico

Solos com horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico, com argila de atividade

baixa e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte dos horizontes B e/ou C (inclusive BA ou CA) dentro de 100 cm a partir da superfície do solo (SiBCS, 2018).

13.5.1.5. Organossolos

Compreende solos provenientes de material originário de natureza predominantemente orgânica. Definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2018) pela presença de horizontes de constituição orgânica (H ou O) de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada e, com grande proporção de resíduos vegetais em grau variado de decomposição, que podem se sobrepor ou estarem entremeados por horizontes ou camadas minerais de espessuras variáveis.

Usualmente são solos fortemente ácidos, apresentando alta capacidade de troca de cátions e baixa saturação por bases (distróficos), apresentando, por vezes, teor de alumínio elevado. Verificam-se, no entanto, esporádicas ocorrências de saturação média ou alta (eutróficos).

Com relação às características físicas, apresentam restrições causadas por drenagem deficiente relacionada aos ambientes de ocorrência destas classes de solos. Também, em função da tendência à subsidência (abaixamento do nível da superfície do solo causada pela retração do material) típica destes solos, apresentam forte restrição à mecanização (EMBRAPA - AGEITEC, 2019).

13.5.1.5.1. Organossolos Háplico sáprico típicos e térricos

A classe GMd2, que está incluída os Organossolos, é do tipo Háplico sáprico típicos e térricos (4º nível categórico do SiBCS, 2018). São solos com material orgânico sáprico na maior parte dos horizontes e/ou camadas dentro de 100 cm a partir da sua superfície. Apresentam horizontes e/ou camadas constituídos por materiais minerais (horizonte A, Ag, Big e/ou Cg), com espessura (contínua ou cumulativa) > 30 cm, dentro de 100 cm a partir da

superfície do solo (Larach et al., 1984, t. 2, p. 707, perfil complementar 137 apud SiBCS, 2018).

13.5.1.6. Neossolos

São solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, com insuficiência de manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação dos solos, seja em razão de maior resistência do material de origem ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo) que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2018) como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico. Podem apresentar alta (eutróficos) ou baixa (distróficos) saturação por bases, acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Variam de solos rasos até profundos e de baixa a alta permeabilidade (EMBRAPA - AGEITEC, 2019).

Em áreas mais planas, os Neossolos, principalmente os de maior fertilidade natural (eutróficos) e de maior profundidade, apresentam potencial para o uso agrícola. Os solos de baixa fertilidade natural (distróficos) e mais ácidos são mais dependentes do uso de adubação e de calagem para correção da acidez. Em ambientes de relevos mais declivosos, os Neossolos mais rasos apresentam fortes limitações para o uso agrícola, relacionadas à restrição a mecanização e à forte suscetibilidade aos processos erosivos (EMBRAPA - AGEITEC, 2019).

O manejo adequado dos Neossolos de áreas mais planas, em geral, requer correção de acidez e de teores nocivos de alumínio para a maioria das plantas e de adubação de acordo com a necessidade da cultura. Para os Neossolos de encostas, além destas, há necessidade do uso de práticas conservacionistas devido à forte suscetibilidade aos processos erosivos (EMBRAPA - AGEITEC, 2019).

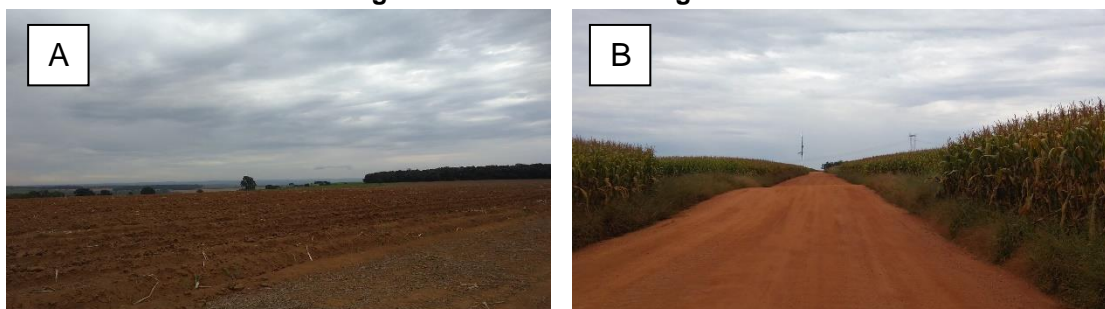
13.5.1.6.1. Neossolo lítólico

Solos que apresentam contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matações). Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico (SiBCS, 2018).

As classes de tipos pedológicos (UFV/CETEC/UFLA/FEAM, 2010) encontradas dentro dos limites tanto da ADA quanto da AID são LVd3 e LVdf2, sendo esta classe distribuída nas cotas altimétricas mais baixas da AID, enquanto a classe LVd3 ocupa principalmente a porção mais elevada e central da AID.

Na AII, os solos da classe GMd2 estão representados no fundo do vale do rio Claro, enquanto as classes de Latossolos ocupam quase a totalidade da AII em ambos os lados do rio Claro. Sendo ampla dominância da classe LVd3 à direita da margem do rio e ausência de dominância entre as classes LVd2 e LVAd1 à esquerda da margem do rio. A Figura 13.32 apresenta os solos encontrados na ADA e AID.

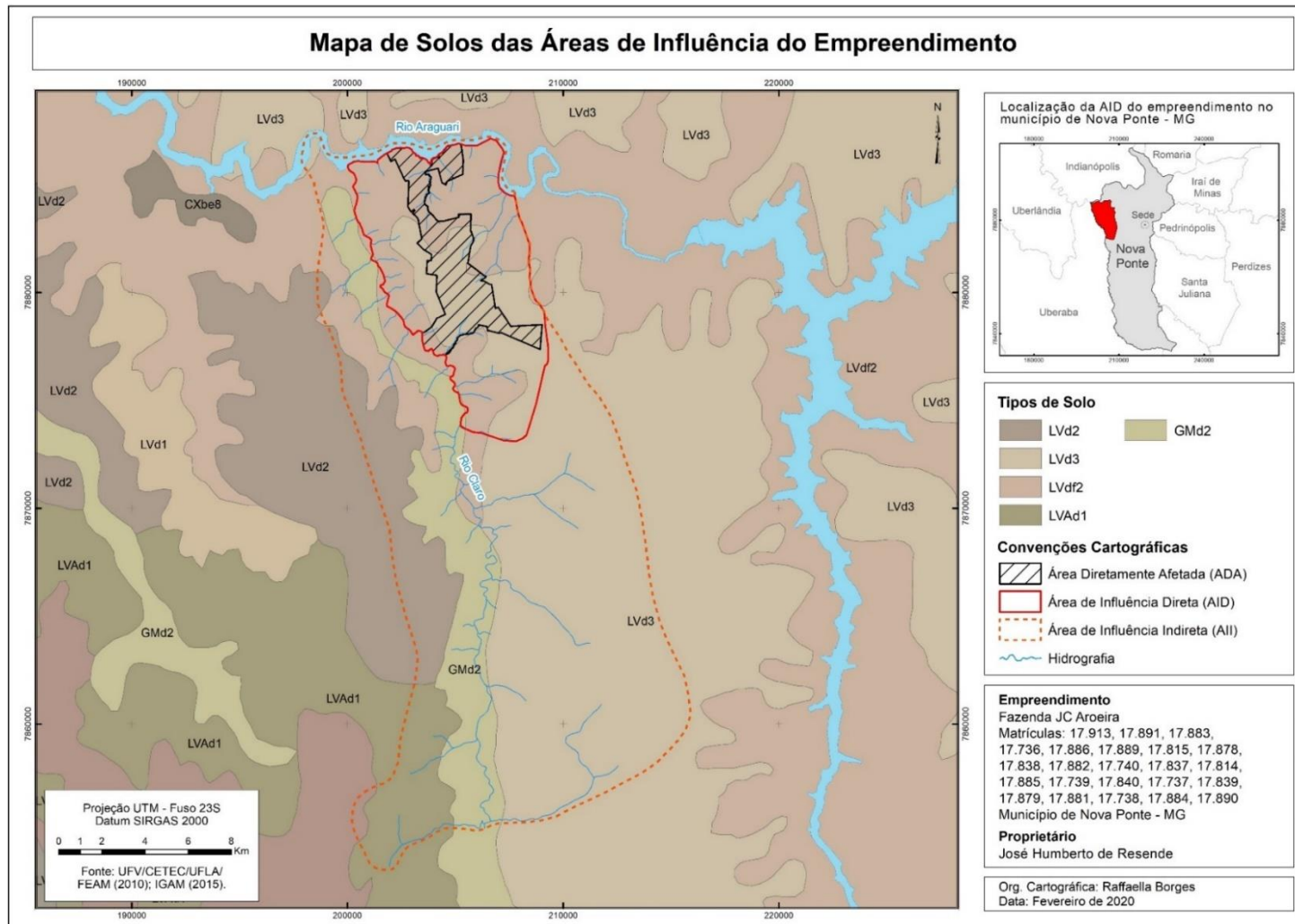
Figura 13.32 (A e B) Áreas de ocorrência de solos bem evoluídos (Latosolos Vermelhos) em porções mais planas. (C) Perfil e ambiente de solo exposto pelo corte de estrada, com textura rudácea. (D) Ambiente de ocorrência de solo com textura rudácea influenciado pelo relevo. (E e F) Solo com perfil raso com a presença de fragmentos de basalto alterado e alteritas logo abaixo da camada orgânica.





O Mapa da Figura 13.33, a seguir, apresenta a espacialização das unidades pedológicas existentes nas áreas de influência do empreendimento e seu entorno:

Figura 13.33 Mapa de solos da área onde o empreendimento está inserido.



13.6. Recursos hídricos superficiais

13.6.1. Introdução

A água representa um recurso natural de valor econômico, estratégico e social, além de ser um dos elementos fundamentais para existência e bem-estar do homem e componente importantíssimo na manutenção dos ecossistemas do planeta.

Lei nº 6.938, de 31/08/1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, conceitua as águas superficiais juntamente com a atmosfera, as águas interiores, as águas subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera como Recursos Ambientais.

Águas superficiais são aquelas que se acumulam na superfície do nosso planeta e dão origem aos cursos d'água (rios, ribeirões e córregos), lagos, lagoas, pântanos e etc. dada a sua forma de ocorrência, constituem as principais fontes de abastecimento de água potável do planeta.

A água pode ser considerada um recurso renovável devido a sua capacidade de se recompor em quantidade, principalmente pelas chuvas e por sua capacidade de absorver poluentes. Porém, a sua definição como um recurso renovável é limitada pelo uso, que interfere na sua disponibilidade e na quantidade existente pela qualidade apresentada.

Para a elaboração do diagnóstico relativo às águas superficiais no âmbito das áreas de influência do empreendimento realizaram-se levantamentos de informações constantes em trabalhos científicos e técnicos, monografias, dissertações, teses e cadastros de outorgas emitidos pelos órgãos competentes com o objetivo de caracterizar os recursos hídricos superficiais em escalas regional e local.

13.6.2. Hidrografia

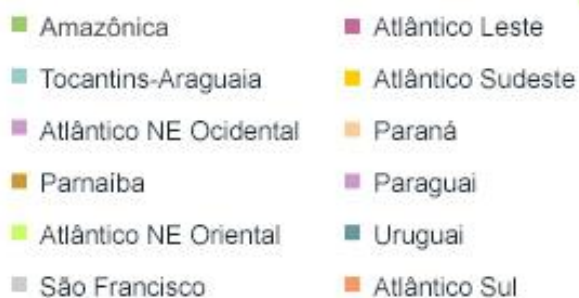
A Divisão Hidrográfica Nacional, instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH/ANA (2003) estabelece doze Regiões Hidrográficas

Brasileiras, conforme apresentadas na Figura 13.34. Região Hidrográfica é o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (CNRH/ANA).

Figura 13.34 Divisão Hidrográfica Nacional instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos

As 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras

Clique nas regiões para mais detalhes:



Fonte: CNRH, 2003.

As áreas de influência do empreendimento estão inseridas na Região Hidrográfica do Paraná. De acordo com a ANA (2015) esta região abrange 879.873 km², cerca de 10% do território brasileiro e congrega sete estados da federação: São Paulo (25%), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e Distrito Federal (0,5%). Caracteriza-se como a região hidrográfica mais populosa, onde vivem cerca de 61,3 milhões de pessoas e, também, de maior desenvolvimento econômico. Ainda, segundo a ANA (2015), a demanda por água na Região Hidrográfica do Paraná corresponde a 31% de toda a água consumida no país.

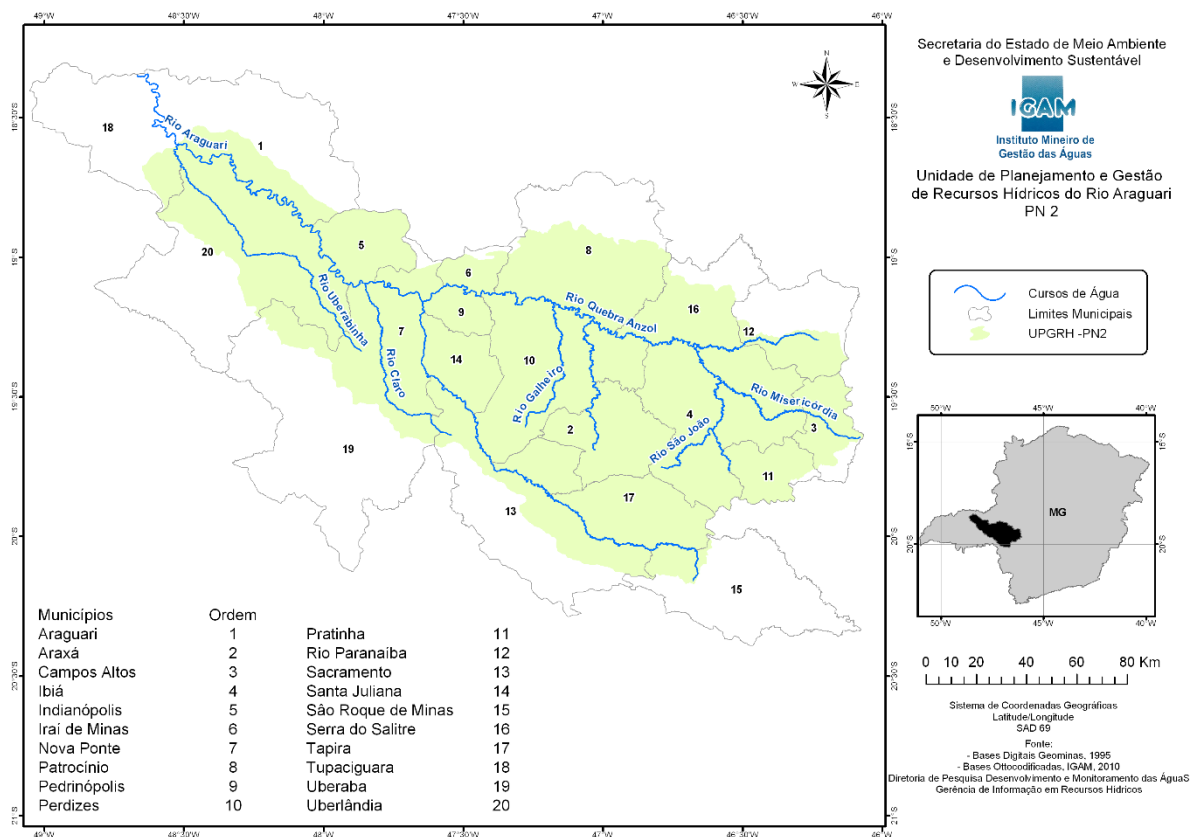
A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% de sua área, apresentando uma área de drenagem de 222,6 mil km². Posicionada na região central do Brasil, ocupa cerca de 2,6% do território nacional e inclui os estados de Goiás

(63,3%), Minas Gerais (31,7%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Distrito Federal (1,6%). A bacia abrange 197 municípios e o Distrito Federal. Destes, 28 sedes municipais se encontram fora dos limites da bacia (ANA, 2013).

Na bacia hidrográfica do rio Paranaíba (PN), as Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos (UPGRH-MG) estão subdivididas em três unidades: PN1, que corresponde às nascentes do rio Paranaíba até jusante da barragem de Itumbiara; PN2, a bacia do rio Araguari; e PN3, referente ao baixo curso da bacia do rio Paranaíba (da barragem de Itumbiara até a foz).

As áreas de influência do empreendimento estão inseridas na UPGRH-Bacia do Rio Araguari (PN2), composta pelos Rios Araguari, Quebra Anzol, Capivara e Uberabinha. Esta bacia possui uma área de 22.146,23 km², abrangendo total ou parcialmente 20 municípios, a saber: Araguari, Araxá, Campos Altos, Ibiá, Indianópolis, Iraí de Minas, Nova Ponte, Patrocínio, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Rio Paranaíba, Sacramento, Santa Juliana, São Roque de Minas, Serra do Salitre, Tapira, Tupaciguara, Uberaba e Uberlândia. Desses 20 municípios que formam o PN2, 12 possuem a sua sede na bacia. O mapa da Figura 13.35 apresenta a delimitação da PN2 na bacia do rio Paranaíba e os principais rios que formam a UPGRH Rio Araguari (IGAM – Portal dos Comitês, 2019):

Figura 13.35 Delimitação e principais rios que formam a UPGRH do Alto Paranaíba – PN2.



Fonte: IGAM, 2019.

O Rio Araguari nasce no Parque Nacional da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas e percorre 475 km até a sua foz no Rio Paranaíba. A bacia apresenta uma área de drenagem de 21.566 km² e os principais afluentes são os rios Uberabinha e Quebra-Anzol.

Para Silva (2014), o rio Araguari apresenta uma cadeia de reservatórios com relevante significado socioeconômico e ecológico, com consequências no rendimento hidrológico da bacia. Os dados de Brasil (2006) indicam que a disponibilidade hídrica específica dessa bacia alcança valores máximos de 19 l/s/km². Os empreendimentos hidrelétricos instalados no curso d'água principal da bacia do rio Araguari são (no sentido de montante para jusante): PCH's Macacos e Pai Joaquim; e UHE's Nova Ponte, Miranda, Amador Aguiar I e II, além de parte do reservatório da UHE Itumbiara que está instalada no rio Paranaíba.

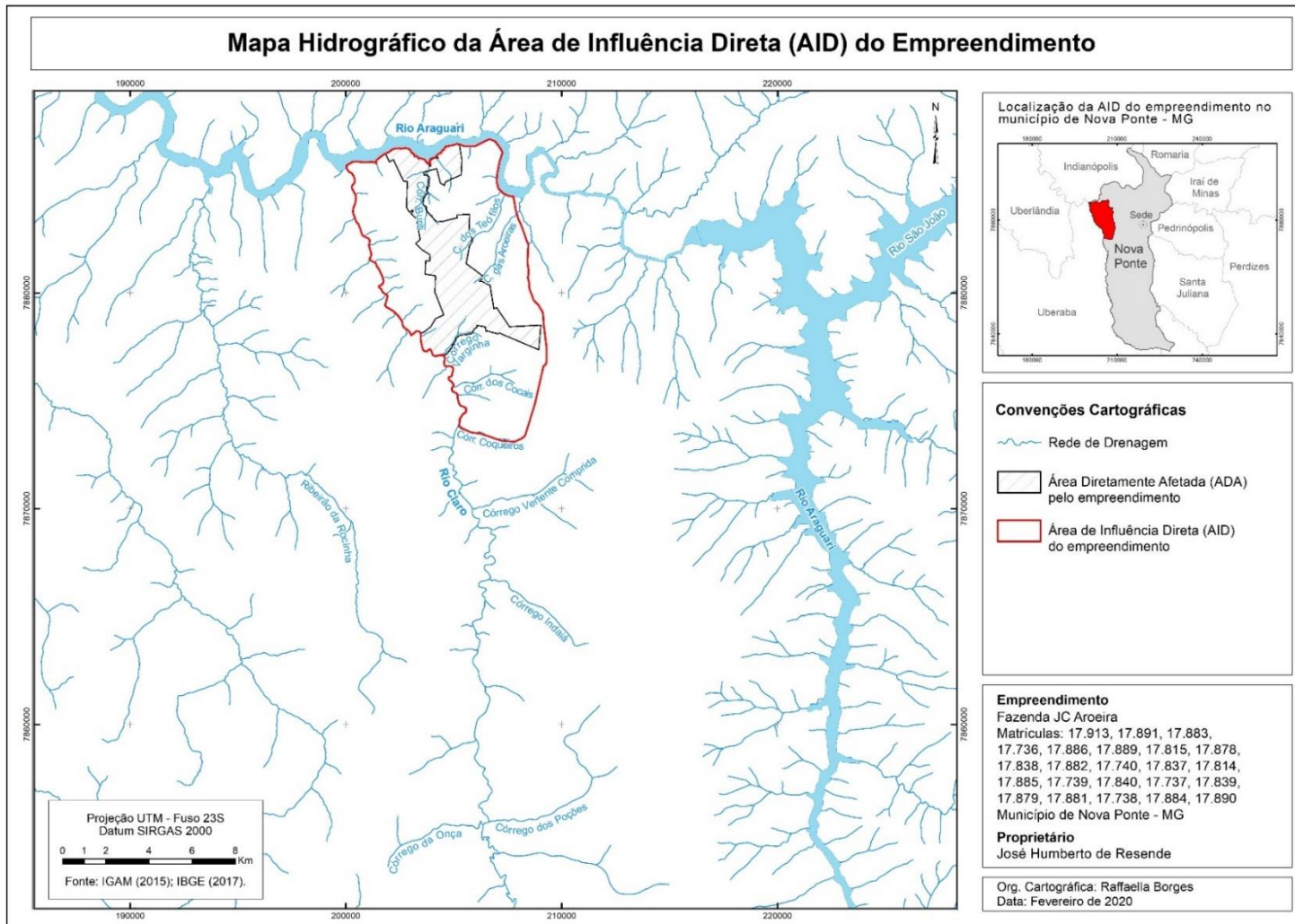
As áreas de influências do empreendimento encontram-se inseridas na porção de baixo curso do rio Claro e parte da bacia dos córregos Buritis, das Aroeiras e dos Teófilos, afluentes do rio Araguari.

A bacia do rio Claro abrange os municípios de Uberaba, Nova Ponte e Conquista, delimitada pelas coordenadas geográficas 19° 05' e 19° 45' de latitude Sul e 47° 30' e 48° de longitude Oeste.

Os principais afluentes do rio Claro são: ribeirão Guaribas, córrego Olhos D'água, córrego Barro Preto, córrego Água Bonita, ribeirão Pindaíba, córrego dos Fanecos, córrego da Onça, córrego dos Poções, córrego do Retiro, córrego Indaiá, córrego Vertente Comprida, córrego dos Coqueiros, córrego Varginha, córrego das Estacas, córrego da Taquara, córrego do Imbira, córrego Sucuri (CBH Araguari, 2012). A Figura 13.36 apresenta a ADA e AID do empreendimento e a rede de drenagem do entorno.

Além dos rios Araguari e Claro, a ADA do empreendimento é drenada por afluentes desses dois rios, sendo eles os Córregos dos Buritis, das Aroeiras, dos Teófilos, da Varginha e dos Cocais.

Figura 13.36 Rede de drenagem da ADA e AID do empreendimento.



13.6.3. Usos de Recursos Hídricos Superficiais na Bacia do Rio Claro e na AID

A modalidade outorga para captações superficiais de água na ADA do empreendimento totalizam 05 (cinco) processos/portarias. Destes, apenas a captação do córrego Varginha detém a portaria de renovação. Os demais processos/portarias encontram-se listados na Tabela 13.15, bem como o status de cada um deles, identificados pela cor azul. Todas as captações na modalidade de outorga têm como finalidade de uso a irrigação

Além dos processos/portarias na modalidade outorga, existem outras 15 (quinze) captações insignificantes, conforme listados na Tabela 13.15. Todas as captações Insignificantes têm como a finalidade de uso a dessedentação de animais, porém, uma delas também relaciona o uso da água para o consumo humano.

Tabela 13.15 Captações de águas superficiais na ADA do empreendimento.

Nº	Processo -Portaria	Coordenadas Geográficas	Curso d'água	Finalidade de Uso	Situação
01	12091/2020 3290/2018	19°10'40" S 47°48'34" O	Rio Claro	Irrigação	Processo retificado
02	2679/2010 - 1903086/2019	19°10'40" S 47°48'37" O	Rio Claro	Irrigação	Solicitado o cancelamento
03	3221/2011 - 1905594/2019	19°10'11" S 47°48'10" O	Córrego Varginha	Irrigação	Deferida
04	Processo SEI nº 1370.01.0021590/25 e FOBI nº 082342/2020	19°07'19.65" S 47°48'42.5" O	Córrego Buriti	Irrigação	Processo formalizado
05	61834/2018	19°05'48" S 47°48'50" O	Rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
06	61814/2018	19°05'51"S 47°48'53"O	Rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
07	61799/2018	19°05'45"S 47°48'48"O	Afluente do. Rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
08	61859/2018	19°10'11"S 47°48'38"O	Afluente do rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
09	61864/2018	19°10'12"S 47°48'39"O	Surgência.	Dessedentação de animais.	Deferida
10	61704/2018	19°07'20"S 47°48'55"O	Afluente do rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida

11	61694/2018	19°07'19"S 47°48'53"O	Afluente do rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
12	61909/2018	19°08'48"S 47°47'32"O	Cór. Manoel Gonçalves.	Cons. humano, des. Animais.	Deferida
13	61869/2018	19°07'18"S 47°48'32"O	Afluente do rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
14	61744/2018	19°08'43"S 47°47'27"O	Córrego dos Lopes.	Dessedentação de animais.	Deferida
15	61929/2018	19°07'13"S 47°48'00"O	Afluente do rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida
16	61789/2018	19°10'06"S 47°47'0"O	Córrego Varginha.	Dessedentação de animais.	Deferida
17	61914/2018	19°10'05"S 47°47'57"O	Córrego Varginha.	Dessedentação de animais.	Deferida
18	61889/2018	19°10'11"S 47°48'38"O	Surgência.	Dessedentação de animais.	Deferida
19	61899/2018	19°07'48"S 47°47'49"O	Afluente do rio Araguari.	Dessedentação de animais.	Deferida

De acordo com IGAM as outorgas de direito de uso de recursos hídricos disponibilizadas por meio do portal Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), na área de abrangência da AID do empreendimento foram identificadas 103 captações superficiais de água, incluindo da ADA. Desse montante, 03 (três) captações referem-se à modalidade outorga e 100 (cem) captações insignificantes.

A Figura 13.37 ilustra os pontos de captação de recursos hídricos superficiais e estruturas na ADA e na AID do empreendimento JC Aroeira, conforme relacionados na Tabela 13.16.

Figura 13.37 Localização dos pontos de captação de águas superficiais na ADA e AID do empreendimento.

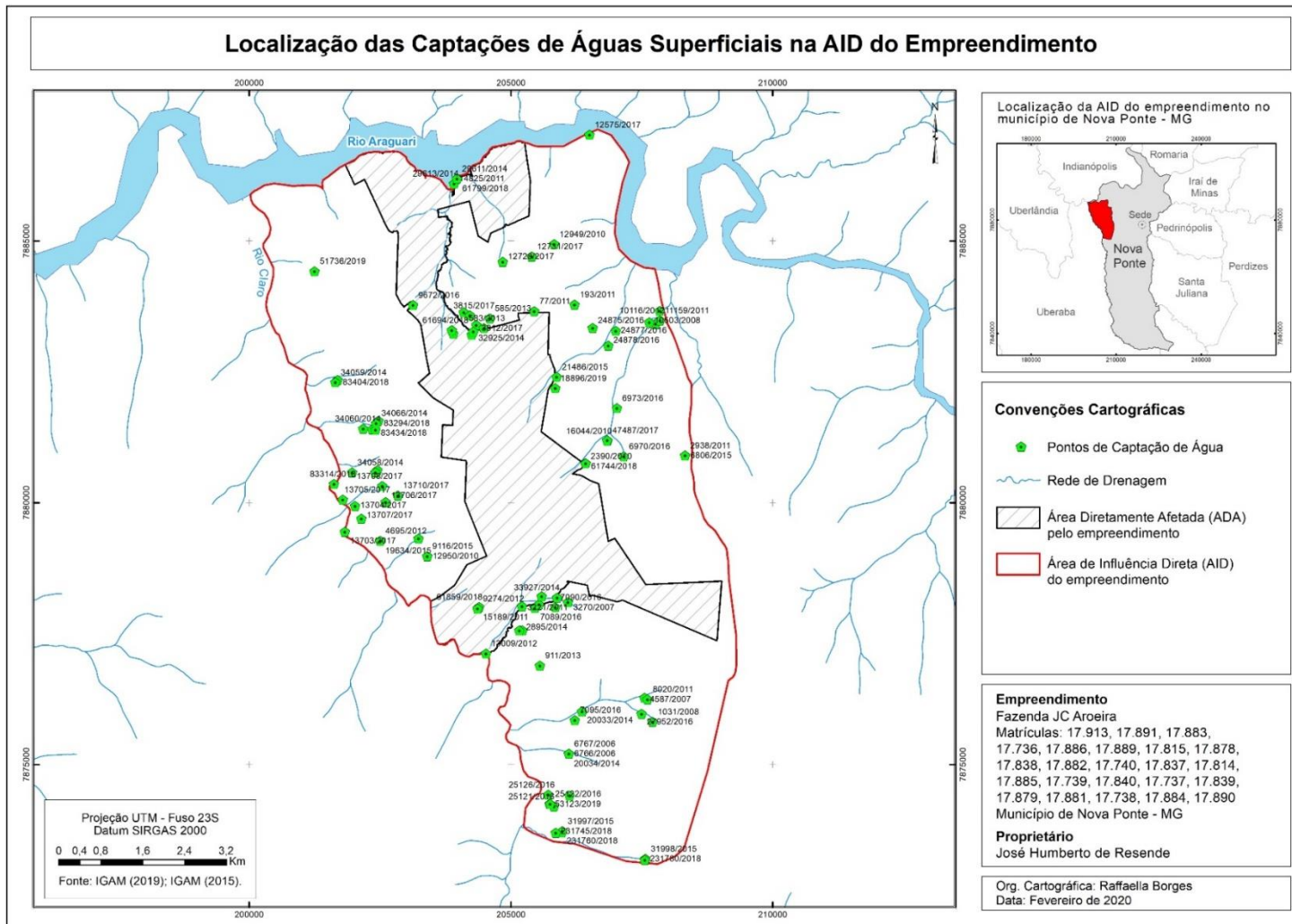


Tabela 13.16 Uso das águas superficiais na AID do empreendimento.

Nº	Processo	Modo de uso	Usos da água declarados
01	19634/2015	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
02	583/2013	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
03	83404/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
04	16043/2010	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
05	13707/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
06	25126/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
07	3814/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
08	83314/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
09	12949/2010	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
10	15190/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
11	2895/2014	Barramento em curso de água, sem captação	Dessedentação de animais
12	16044/2010	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
13	585/2013	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
14	19197/2013	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Dessedentação de animais
15	7089/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
16	231760/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
17	6766/2006	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Dessedentação de animais
18	12950/2010	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
19	25121/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
20	13703/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais

21	3221/2011	Captação em barramento em curso de água, com regularização de vazão	Irrigação
22	17824/2014	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Irrigação
23	31997/2015	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais, Irrigação
24	62924/2017	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Dessedentação de animais
25	61914/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
26	61859/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
27	2390/2010	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano
28	10126/2010	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
29	3270/2007	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
30	13705/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
31	6767/2006	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
32	10117/2012	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Agricultura, Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
33	24878/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
34	51736/2019	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Dessedentação de animais, Paisagismo
35	231745/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais, Irrigação
36	51967/2019	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
37	10133/2010	Barramento em curso de água, sem captação	Dessedentação de animais
38	29613/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
39	83394/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
40	34057/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
41	34058/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
42	12728/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais

43	34059/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
44	83389/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
45	53121/2019	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
46	9274/2012	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
47	53123/2019	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
48	13009/2012	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Irrigação
49	7095/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
50	13704/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
51	9116/2015	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
52	21486/2015	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
53	61744/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
54	7090/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
55	61799/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
56	14999/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
57	32916/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
58	31998/2015	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais, Irrigação
59	34060/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
60	6973/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
61	14825/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
62	6806/2015	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
63	4587/2007	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais

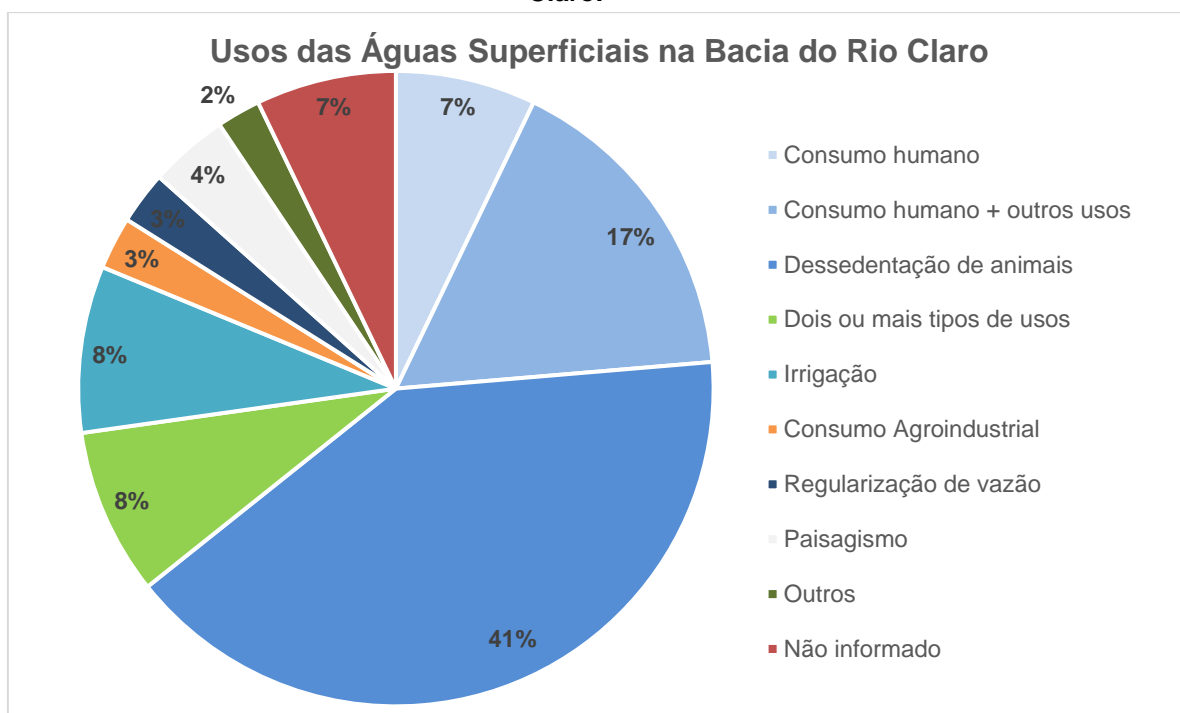
64	8020/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
65	29611/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
66	15189/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
67	61694/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
68	231780/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
69	3812/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
70	16133/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
71	61789/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
72	2938/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano
73	12575/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
74	3815/2017	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Irrigação
75	4695/2012	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
76	6970/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
77	27952/2016	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Irrigação
78	51723/2019	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
79	47487/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
80	13708/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
81	13706/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
82	20034/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
83	13710/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
84	18896/2019	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais

85	83434/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais, Não Informado
86	24875/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
87	61869/2018	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
88	33927/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
89	10116/2012	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Agricultura, Consumo humano, Dessedentação de animais, Irrigação
90	9672/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
91	12731/2017	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
92	77/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
93	83294/2018	Barramento em curso de água, sem captação	Dessedentação de animais
94	32925/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
95	193/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
96	25122/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
97	20033/2014	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
98	24877/2016	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Dessedentação de animais
99	34066/2014	Captação em barramento em curso de água, sem regularização de vazão	Dessedentação de animais
100	1031/2008	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
101	10503/2008	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Irrigação
102	11159/2011	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo humano, Dessedentação de animais
103	911/2013	Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais, etc.)	Consumo agroindustrial, Dessedentação de animais

A Figura 13.38, a seguir, apresenta graficamente os tipos de usos das águas superficiais na bacia do rio Claro. Dos usos declarados nas portarias de

outorga predomina o tipo de uso exclusivo para dessedentação de animais com 91 captações (40,63%), seguido do consumo humano + outros usos, com 37 captações (16,52%). Os tipos de usos Irrigação, agroindustrial, consumo humano e dois ou mais usos, apresentam quantidades de captações bem próximas com variação de 8,48 a 7,14% cada.

Figura 13.38 Distribuição dos usos de recursos hídricos superficiais na bacia do Rio Claro.



A Figura 13.39 mostra a localização dos pontos de outorga de águas superficiais na Bacia do rio Claro e na AID do empreendimento. As Figuras 13.40 e 13.41 ilustram alguns aspectos das captações e de usos da água na ADA do empreendimento.

Figura 13.39 Localização dos pontos de captação de águas superficiais na bacia do rio Claro e na AID do empreendimento.

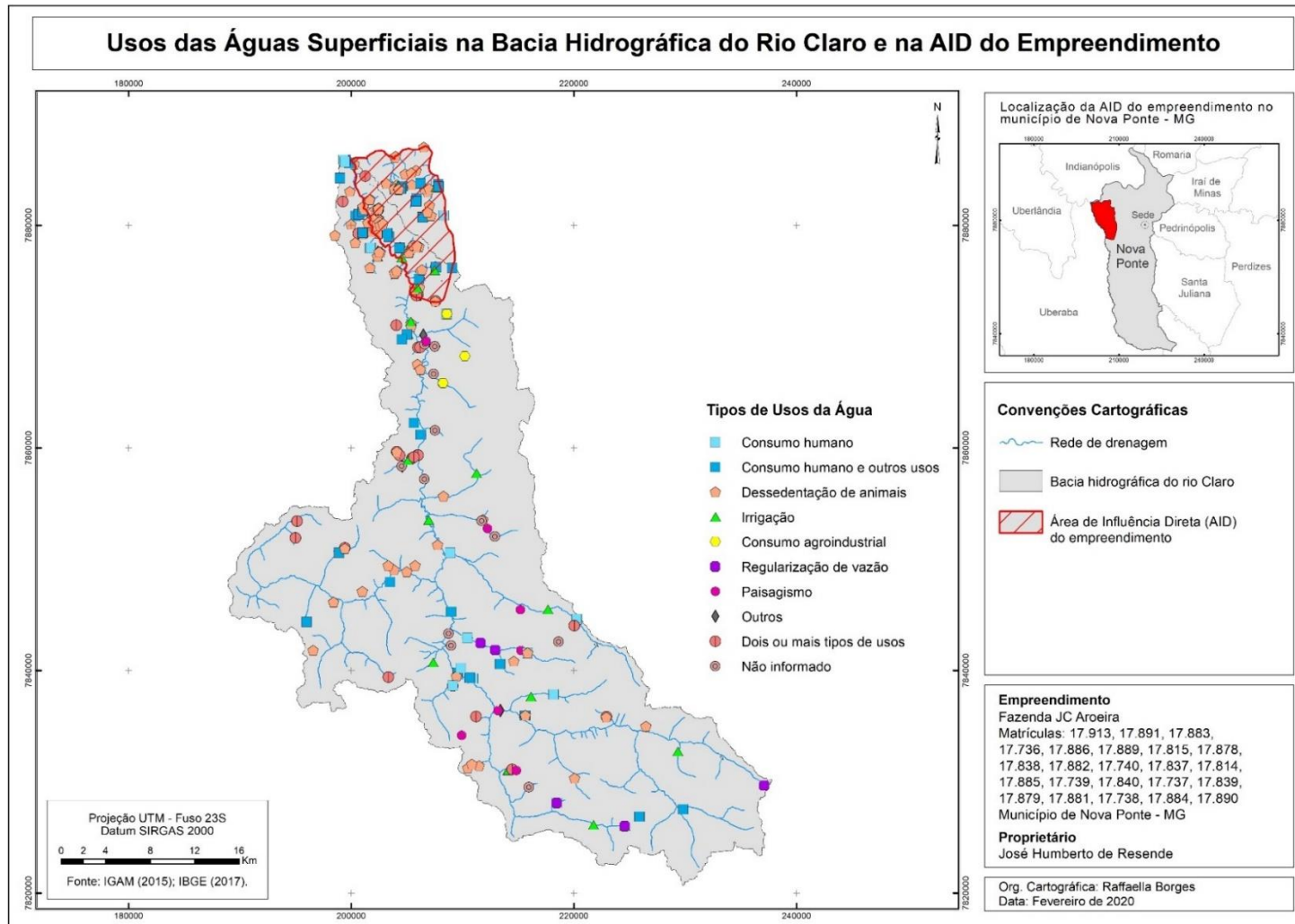


Figura 13.40 (A e B) Vista do reservatório da Usina Hidrelétrica Miranda no rio Araguari - município de Nova Ponte. (C) Reservatório do ponto de captação no córrego Varginha. (D) barramento da fazenda Ipê. (E) Ponto de captação de água em curso d'água para uso nas residências de colonos. (F) Conjunto motor-bomba que faz a sucção e o recalque da água e efluentes da suinicultura para irrigação e fertirrigação. (G e H) Áreas irrigadas por pivôs centrais, respectivamente nas culturas cultura de de feijão (*P. vulgaris*) e milho (*Zea mays*) em maio/2020.



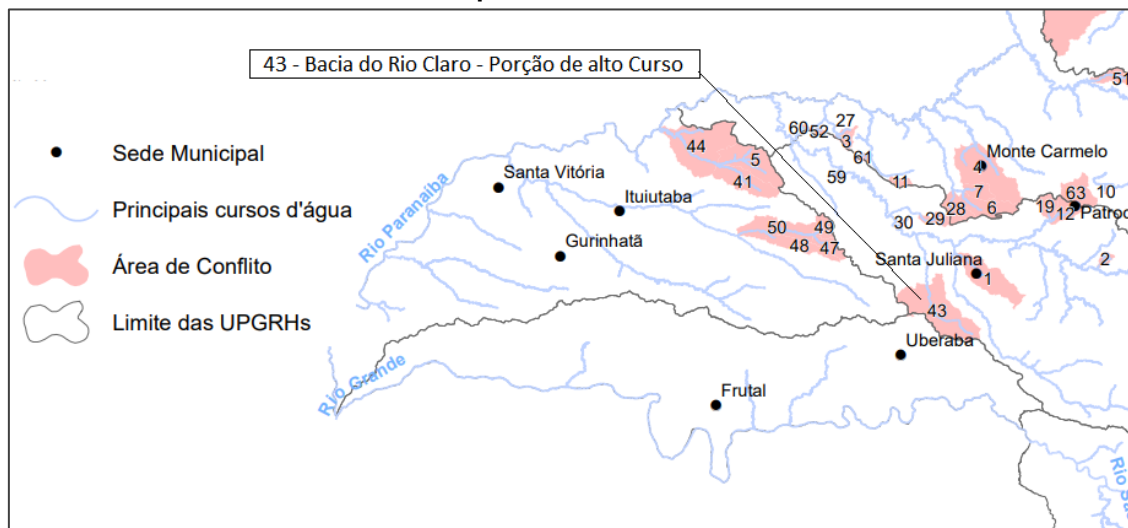
Figura 13.41 (A) Reservatórios de água para uso nas atividades produtivas. (B) Vista do vale do rio Claro.



13.6.4. Área de Conflito Declarada (DAC) na Porção de Alto Curso da Bacia do Rio Claro

As áreas de influência do empreendimento estão localizadas na bacia do rio Araguari e porção de baixo curso do rio Claro, portanto, fora da área de conflito de usos da água declarada na porção de cabeceira (Figura 13.42). A menor distância em linha reta que separa os limites da AID do empreendimento e da DAC do rio Claro é de aproximadamente 25 km.

Figura 13.42 Áreas de Conflito Declarada (DAC) na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro. Atentar para o Alto curso do rio Claro.



Fonte: Portal InfoHidro acessado em 10/02/2020).

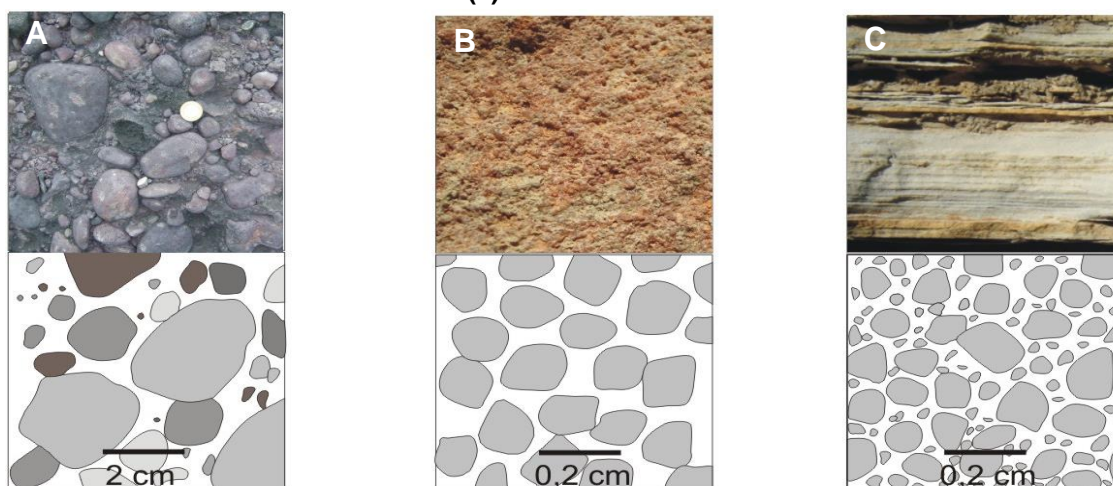
13.7. Aspectos Hidrogeológicos

13.7.1. Considerações gerais sobre a Província Hidrogeológica do Paraná

A área da Fazenda JC Aroeira acha-se inserida na grande província hidrogeológica do Paraná composta por sequências sedimentares e magmáticas espessas e tectonicamente estáveis, as quais englobam dois tipos de aquífero: granular e fraturado.

Segundo Elis (sem data) o aquífero granular compreende as rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados e, ainda, solos arenosos decompostos *in situ*, cuja porosidade é intergranular. Este tipo de aquífero constitui as mais importantes reservas de água subterrânea em toda a Terra, seja pelo grande volume que armazenam seja pela sua ampla distribuição horizontal. A Figura 13.43 ilustra os três tipos mais comuns de aquíferos granulares.

Figura 13.43 Exemplos de aquíferos granulares: (A) conglomerado; (B) arenito grosso e (c) arenito fino.



Fonte: Iritani e Ezaki, 2008.

O aquífero fraturado, segundo a mencionada autora, é formado por rochas cristalinas -ígneas e metamórficas - que apresentam porosidade de fraturas. A capacidade destas rochas em acumular e fornecer água está relacionada às características tais como: densidade de fraturas, abertura,

persistência e intercomunicação. A Figura 13.44, a seguir, representa esquematicamente um aquífero com porosidade de fratura:

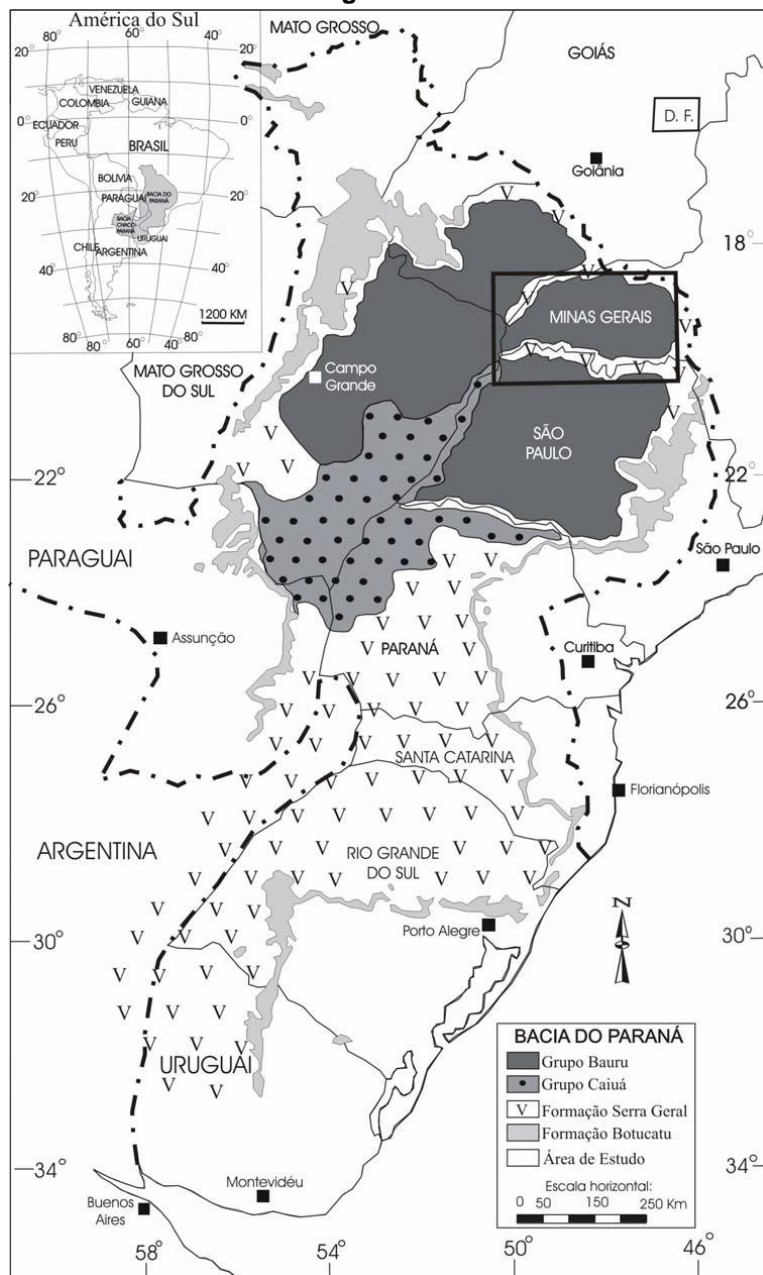
Figura 13.44 Rocha com porosidade de fratura ou porosidade secundária.



Fonte: Varnier, 2009.

Os dois tipos de aquíferos ocorrem na Província Hidrogeológica do Paraná, como ilustrados na Figura 13.45. O aquífero granular é representado pelas unidades aquíferas Tubarão (Grupo Itararé), Guarani (Formações Pirambóia e Botucatu), Caiuá (Formação Caiuá) e Bauru (Formações Marília e Adamantina); e o aquífero tipo fraturado é representado pela Formação Serra Geral, sendo esta constituída predominantemente por basaltos e corpos intrusivos sob a forma de diques e soleiras de diabásio.

Figura 13.46 O aquífero Bauru/Caiuá na Província hidrogeológica do Paraná e no Triângulo Mineiro.



13.7.2. Principais sistemas aquíferos presentes na ADA e AID e suas características gerais e hidrodinâmicas

No Triângulo Mineiro, de uma maneira geral, o SAG encontra-se sotoposto aos aquíferos Serra Geral e Bauru-Caiuá, sobretudo na sua porção Oeste. No município de Uberaba, com base nos dados de poços tubulares profundos perfurados na área urbana, o SAG foi atingido a profundidades entre 540 e 700 metros de profundidade, enquanto que na cidade de Frutal a aproximadamente 1.160 metros.

No município de Nova Ponte e, por correlação na AID do empreendimento, o SAG não apresenta relevância em termos de armazenamento e produção de água em função da limitada distribuição horizontal e pequena espessura dos corpos lenticulares de arenito, em geral não mapeáveis em escala menores que 1:25.000. Na área de Influência Direta da Fazenda JC Aroeira corpos lenticulares de arenitos, as Formação Botucatu, podem ser observados, porém encontram-se silicificados e a sua espessura máxima não ultrapassa o limite de 5 (cinco) metros. Desse modo, não ostentam qualquer importância como unidade aquífera nesta porção do Triângulo Mineiro.

Por outro lado, o aquífero Serra Geral encontra-se amplamente distribuído em toda a região do Triângulo Mineiro, porém, as suas porções aflorantes se restringem exclusivamente aos vales dos grandes rios e seus principais afluentes, tais como: Grande; Paranaíba; Araguari; Quebra Anzol; Tijuco; da Prata; Uberabinha; Claro; dentre outros. Nas demais porções, este aquífero posiciona-se subjacente ao Sistema Aquífero Bauru. A espessura desse aquífero fraturado tende ao acréscimo rumo ao centro deposicional da Bacia Sedimentar do Paraná, ou seja, de nordeste para sudoeste. No município de Araguari, a espessura mínima verificada por Velasquez et al (2008) é de 54 metros. Já no município de Frutal a espessura medida em poço tubular gira em torno de 1.000 metros.

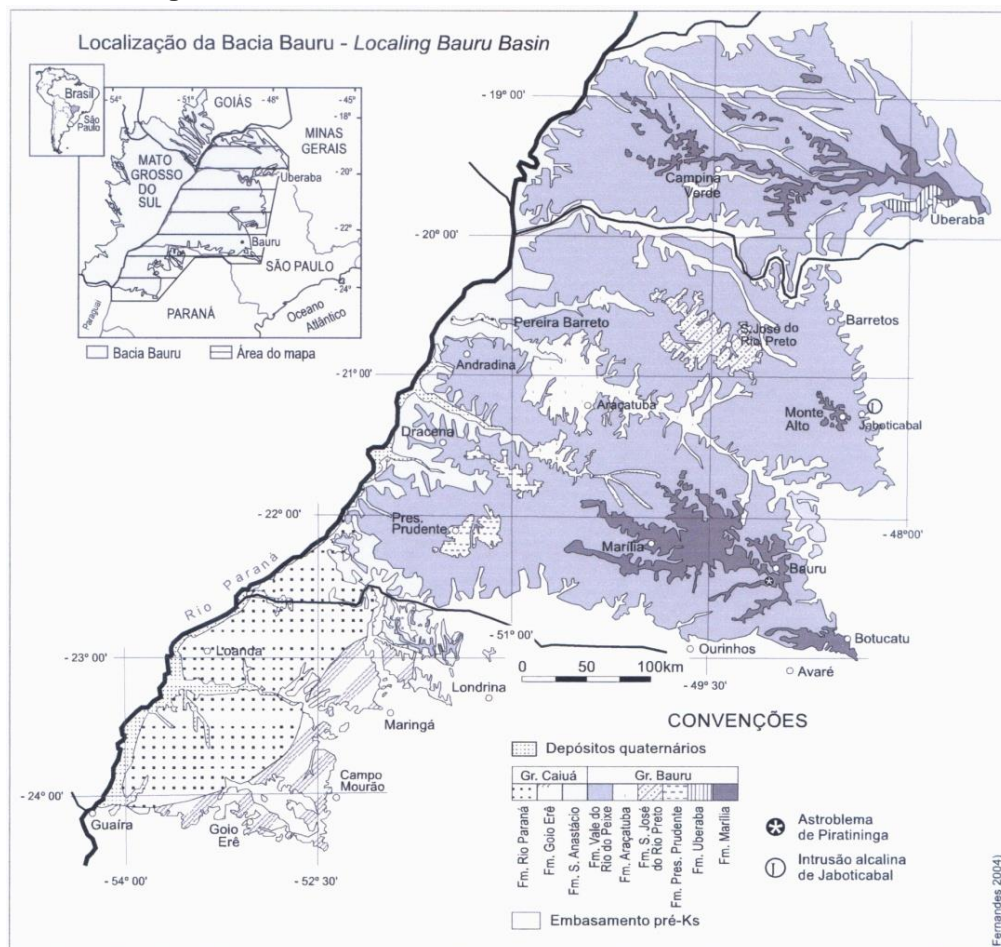
O aquífero Serra Geral na AID do empreendimento encontra-se aflorante nos vales dos rios Araguari e Claro, com espessura máxima de em torno de 160 metros, com decréscimo em direção aos municípios vizinhos de Pedrinópolis, Santa Juliana

e Perdizes, sendo que neste último praticamente deixa de existir. Rumo aos municípios de Uberaba e Uberlândia a espessura tende ao acréscimo.

O Sistema Aquífero Bauru-Caiuá abrange parcialmente os estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás e ainda se estende em direção ao Paraguai, totalizando uma área com aproximadamente 370.000 km² (Figura 13.47).

Especificamente na região do Triângulo Mineiro, esse sistema aquífero é representado pelas formações Uberaba, Adamantina ou vale do Rio do Peixe, Marília e Santo Anastácio, sendo que esta última faz parte do Grupo Caiuá presente em áreas restritas nos municípios de Carneirinho e Iturama, onde repousa diretamente sobre a Formação Serra Geral (aquífero Serra Geral), conforme mostra as ilustrações das Figuras 13.47 e 13.48.

Figura 13.47 Bacia Bauru na Bacia Sedimentar do Paraná.

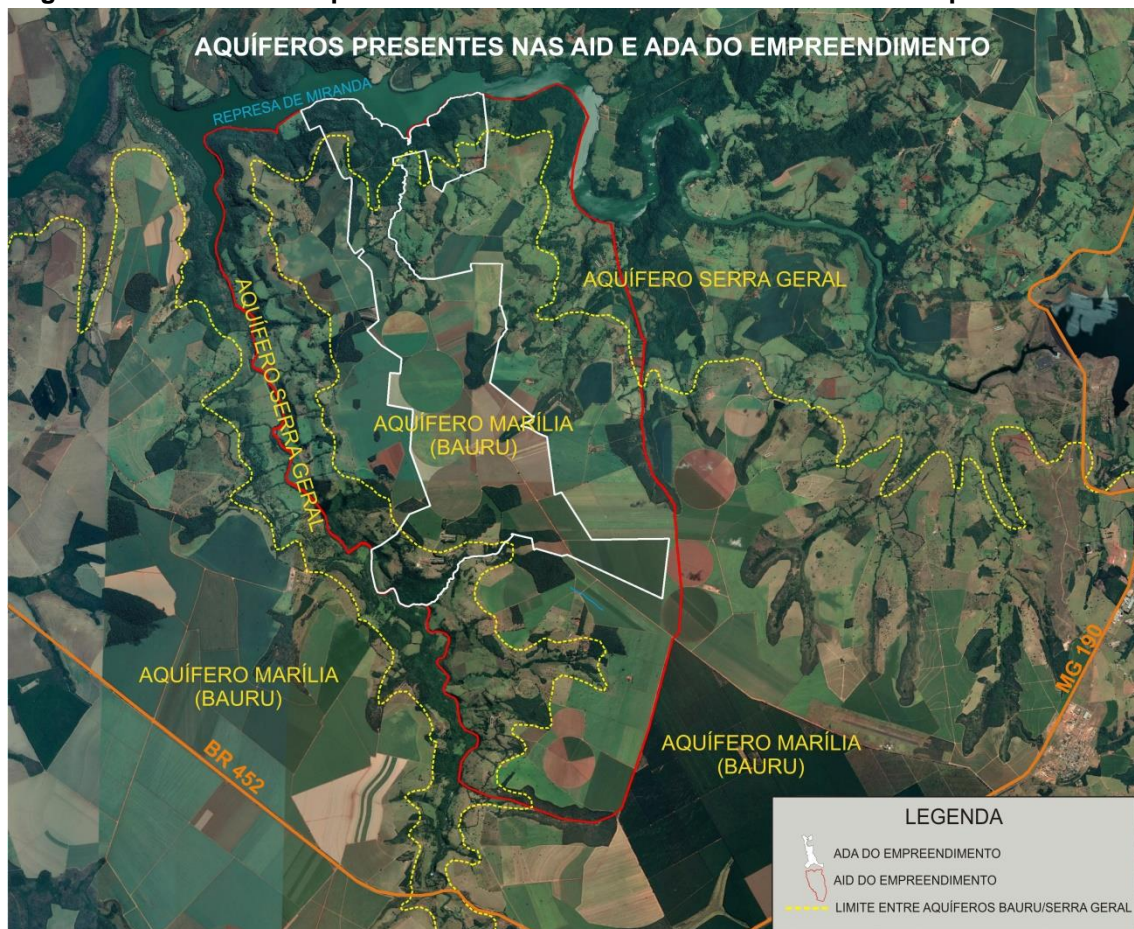


Fonte: Fernandes 2004.

As principais unidades aquíferas em termos de reservas de água e vazão explorada na ADA e AID são o Bauru e o Serra Geral, conforme representados na Figura 13.48.

Quanto ao aquífero cristalino, sotoposto ao aquífero Serra Geral, é representado pelas litologias do Grupo Araxá (Proterozóico Superior). No entanto, as informações hidrogeológicas locais são limitadas em razão de os poços tubulares raramente atingirem esse aquífero na AID do empreendimento.

Figura 13.48 Unidades aquíferas Bauru e Serra Geral na AID e ADA do empreendimento.



O aquífero Marília (Bauru/Caiuá) é representado pelos arenitos imaturos e conglomeráticos com intercalações de lamitos arenosos. Apresenta na AID e ADA da Fazenda JC Aroeira a espessura máxima de 90 metros. Hidroestratigraficamente posiciona-se sobre o aquífero Serra Geral (CPRM, 2012).

As demais unidades aquíferas pertencentes ao Sistema Aquífero Bauru/Caiuá -Adamantina, Uberaba e Santo Anastácio - não ocorrem no município de Nova Ponte e, por consequência, na AID do empreendimento, portanto não serão objetos de descrição no presente EIA.

13.7.2.1. Aquífero Serra Geral

O Aquífero Serra Geral está associado aos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

Caracteriza-se como um aquífero do tipo fraturado devido ao intenso diaclasamento da rocha basáltica resultante da contração da massa magmática efusiva durante o seu rápido resfriamento quando em contato com o ar atmosférico.

Na AID e ADA do empreendimento esta unidade aquífera encontra-se sobreposta às rochas metassedimentares do Grupo Araxá (mica xistos, quartzitos e gnaisses), situação observada em alguns trechos de fundo de vale do rio Araguari. Porém, na maior parte da AID e na quase totalidade da ADA esta unidade aquífera não aflora em razão do recobrimento imposto pelas rochas sedimentares arenosas e conglomeráticas da Formação Marília e pela cobertura cenozóica. Nessa condição não aflorante, a recarga do aquífero Serra Geral é realizada de maneira indireta por infiltração de águas pluviais através da cobertura sedimentar. Ao contrário, nas áreas expostas como ocorre nos vales dos rios Araguari e Claro, quando a topografia é favorável, a recarga ocorre diretamente através de fraturas.

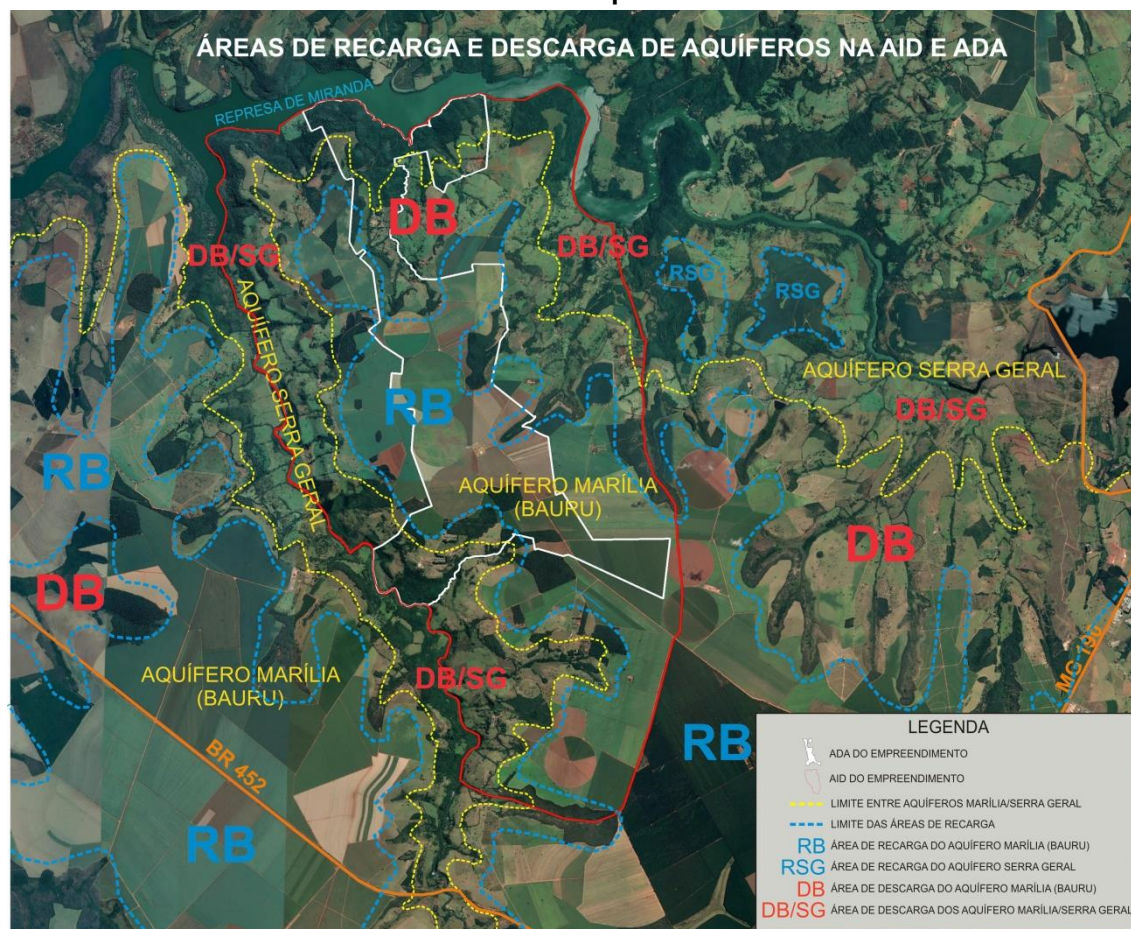
As zonas de descargas do aquífero Serra Geral também estão localizadas nas porções de vales daqueles rios. É importante salientar que o processo exutório predomina sobre o de recarga em toda a porção de exposição desse aquífero, situação que é evidenciada pela presença de inúmeras nascentes que se posicionam logo a jusante do contato do aquífero Marília com o Serra Geral, ou então, no próprio Serra Geral.

As Figuras 13.49 e 13.50 delimitam as áreas de recarga e de descarga dos aquíferos presentes na AID e ADA do empreendimento:

Figura 13.49 Área de descarga do aquífero Serra Geral na AID do empreendimento.



Figura 13.50 Áreas de recarga e descarga dos aquíferos Marília (Bauru/Caiuá) e Serra Geral na AID e ADA do empreendimento.



Hidrodinamicamente, as fraturas abertas facilitam a infiltração e percolação de águas pluviais para o interior do aquífero Serra Geral até atingir os micaxistos do Grupo Araxá.

Nesse ponto, a água de percolação encontra litologias menos permeáveis, o que de certa forma retarda a progressão vertical da água de percolação.

Nas áreas de influência direta e diretamente afetadas pelo empreendimento o aquífero Serra Geral encontra-se subjacente ao aquífero Marília (Bauru/Caiuá), posicionando-se a cerca de 90 metros abaixo da superfície do terreno no ponto de maior cota altimétrica. Na maior parte da ADA a recarga do aquífero Serra Geral é realizada de forma indireta.

13.7.2.2. Aquífero Marília (Bauru)

De acordo com Velásquez et al (2008), o Aquífero Marília possui uma espessura média de 54 metros no município de Araguari, com tendência ao acréscimo em direção ao sul e sudeste, podendo chegar ao valor máximo de 300 metros. Nas porções de chapada entre Uberlândia e Uberaba a espessura do aquífero gira em torno de 220 metros. Esta unidade aquífera, assim com o aquífero Serra Geral, tende a diminuição de sua espessura para o norte e leste do Triângulo Mineiro.

O aquífero Marília é constituído por sedimentos siliciclásticos continentais representados por arenitos, arenitos argilosos, carbonatados ou não, siltitos, lamitos, argilitos e, localmente, conglomerados e calcários.

Nas áreas de influência direta e diretamente afetada do empreendimento Fazenda JC Aroeira a recarga do Aquífero Marília é realizada por infiltração das águas pluviais através das coberturas cenozóica e pedológica argilo-siltosa que, de uma maneira geral, recobrem as porções de chapada da região (Figura 13.51). Desse modo, o aquífero Marília pode ser considerado um aquífero livre.

Figura 13.51 Superfície de topo do aquífero Marília (Bauru) onde ocorre a recarga direta através da cobertura pedológica.



A descarga do Aquífero Marília ocorre sob a forma de nascentes ao longo das quebras topográficas presentes na borda da chapada que marcam o contato desse aquífero com o aquífero Serra Geral. Estas quebras são estabelecidas pela existência de camadas de diferentes resistências à desagregação mecânica e permeabilidades, como mostra a Figura 13.52.

Figura 13.52 Área de descarga do aquífero Marília (Bauru).



13.7.2.3. Aquífero Araxá

O Sistema Aquífero Araxá compreende o conjunto litológico do Grupo Araxá, associado às Sequências Vulcano-Sedimentares situadas a oeste da cidade de Araxá e que se estende rumo ao Norte adentrando no estado de Goiás, e para o Sul se estendendo em direção à região de Passos. Esta associação litológica é formada predominantemente por micaxistos, com menor contribuição de quartzitos, anfíbolitos e rochas ultramáficas.

Em função da pequena porosidade predominante nos tipos litológicos metapelíticos e do baixo ângulo de mergulho da xistosidade, o Sistema Aquífero Araxá possui baixa vocação hidrogeológica, com média de vazões girando em torno de 3,5 m³/h e elevada ocorrência de poços secos ou de vazão muito baixa. Se consideradas as vazões anômalas em pontos isolados, a média eleva-se para 6,5 m³/h, entretanto, este valor médio é superestimado pela existência de poços com vazões superiores a 80 m³/h perfurados em corpos lentiformes de mármore que ocorrem de forma restrita na área de distribuição do Grupo Araxá ou em sistema de fraturas abertas e, portanto, mais produtivas. O valor da moda das vazões é de 2 m³/h. A estatística de vazões apresentada no estudo realizado pelo estado de Goiás abrangendo as unidades aquífera presentes nas áreas de influência do empreendimento está vinculada a uma densidade de mais de 900 poços.

Na AID e ADA do empreendimento, o aquífero Araxá encontra-se sotoposto aos aquíferos Serra Geral e Marília (Bauru). Dada a sua condição não aflorante, a sua recarga se faz de maneira indireta através das fraturas do aquífero Serra Geral.

A Figura 13.53, a seguir, apresenta o modelo hidrogeológico conceitual na área da AID e ADA do empreendimento. De acordo com esse modelo, as áreas de recarga de aquíferos são representadas pelas porções aplanadas e recobertas por rochas sedimentares da Formação Marília. As porções de vales dos rios Araguari e Claro de uma maneira geral caracterizam-se como área de descarga de aquífero Marília e Serra Geral. Nessa porção a cobertura inconsolidada, quando presente, possui pequena espessura e constituída em sua maior parte por materiais inconsolidados de natureza coluvial. Em razão disso a sua capacidade de armazenamento de água de infiltração é reduzida. Nas porções onde os basaltos

se encontram expostos ou com delgada cobertura pedológica, a infiltração ocorre através de suas fraturas, porém prevalece o escoamento superficial das águas pluviais.

Figura 13.53 Modelo hidrogeológico conceitual na AID e ADA do empreendimento.

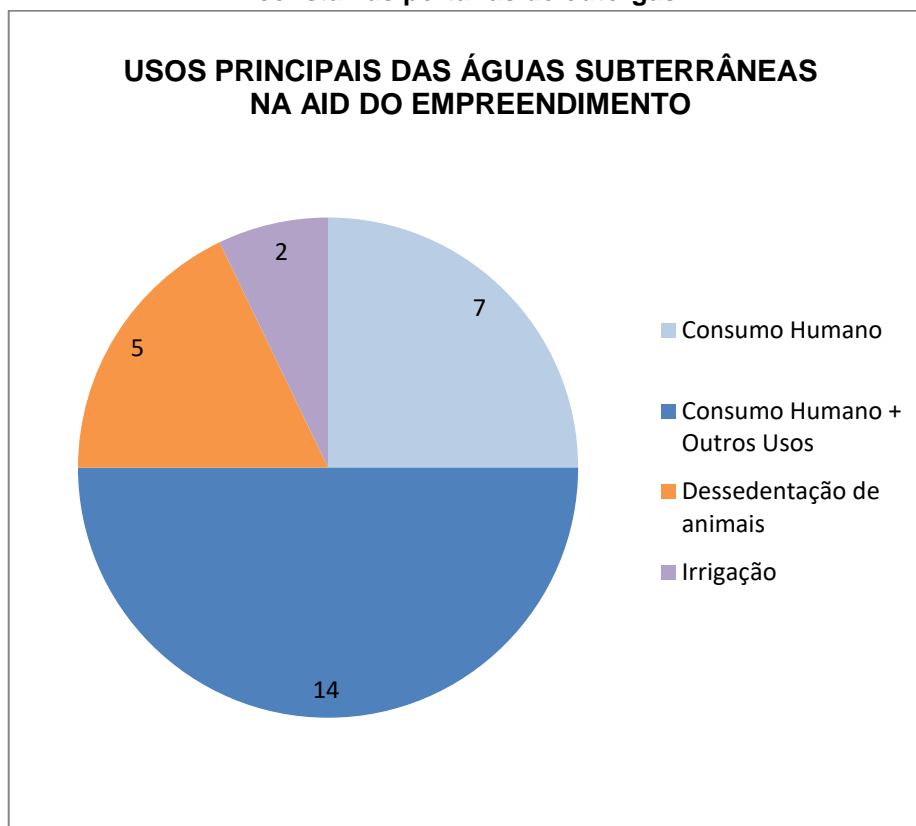


13.7.3. Usos da água subterrânea na AID do empreendimento

Pesquisas realizadas no Portal Info Hidro, <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/downloads/unidades-de-planejamento/baciaparanaiba/3783-dados-de-outorga-pn2> (acessado em 12/05/2020), identificaram 28 (vinte e oito) captações de água subterrânea na AID do empreendimento. Deste total, 22 (vinte e duas) captações são realizadas em surgências/nascentes e 06 (seis) através de poços tubulares.

Quanto aos usos da água subterrânea na AID, 14 (quatorze) captações são destinadas ao consumo humano e outros usos, 07 (sete) captações exclusivamente para o consumo humano, 05 (cinco) para dessedentação de animais e 02 (dois) para irrigação, conforme apresentados na Figura 13.54.

Figura 13.54 Finalidades de uso da água subterrânea na AID do empreendimento conforme consta nas portarias de outorgas.



Na ADA do empreendimento são três as captações de água subterrânea. Destas, 2 (duas) são realizadas em surgências (nascentes) e uma através de poço tubular, conforme apresentadas na Tabela 13.17.

Tabela 13.17 Captações de água subterrânea na ADA do empreendimento.

Nº Processo	Tipo de captação	Localização	Finalidades de uso da água
61.864/2018	Surgência	19°10'12"S/47°48'39"O	Consumo humano e dessedentação de animais
61.889/2018	Surgência	19°10'11"S/47°48'38"O	Consumo humano e dessedentação de animais
28.274/2018	Poço Tubular	19°9'5,2"S/47°48'1,4"O	Consumo humano e dessedentação de animais

13.7.4. Diagnóstico da qualidade das águas superficiais

13.7.4.1. Introdução

Direta ou indiretamente, a água é uma substância vital para todas as formas de vida no planeta e para o desenvolvimento econômico, sociocultural e ambiental das nações.

Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), impactos ambientais, sociais e econômicos causam a degradação da qualidade das águas que, por sua vez, resultam na perda da biodiversidade; no aumento das doenças de veiculação hídrica; no aumento dos custos para tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e industrial; na redução da produtividade na agricultura e na pecuária; na redução da pesca e na deterioração dos valores turísticos, culturais e paisagísticos.

A noção de qualidade da água está sempre associada aos mais diversos usos que fazemos dela, seja para o consumo humano, industrial, irrigação, aquicultura, navegação, recreação de contato primário, dentre outras finalidades, conforme ilustrada na Figura 13.55. Desse modo, os usos da água demandam diferentes requisitos de qualidade (Figura 13.56). Em outros termos, as águas de melhor qualidade permitem a sua utilização em necessidades mais exigentes, como por exemplo: abastecimento de água potável.

Figura 13.55 Relação qualidade da água x classes de enquadramentos x usos (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: [HTTP://www.portalpnqa.ana.gov.br](http://www.portalpnqa.ana.gov.br) acessado em 20/01/2020).



Figura 13.56 Usos diversos das águas doces em relação às classes de enquadramento (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: [HTTP://www.portalpnqa.ana.gov.br](http://www.portalpnqa.ana.gov.br) acessado em 20/01/2020).

USOS DAS ÁGUAS DOÇES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário					
Aquicultura					
Abastecimento para consumo humano	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais					
Navegação					
Harmonia paisagística					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

A falsa ideia de abundância hídrica no Brasil alimentou, por muito tempo, a cultura do desperdício de água disponível e a pouca valorização como um recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento econômico e social de nações.

Apesar de o Brasil possuir um Código de Águas (Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934), desde a sua promulgação era notória a ausência de um sistema adequado de gestão da água, uma vez que esse ordenamento jurídico, por si só, não foi capaz de promover meios para combater o desperdício e os conflitos de uso dos recursos hídricos.

Essa lacuna só foi preenchida com a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1977, também conhecida com “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e a Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas – ANA, órgão responsável pela implementação da referida Política e coordenação do Sistema.

De acordo com o artigo 9º da Lei nº 9.433 (Lei das Águas), o enquadramento dos corpos d’água tem a prerrogativa de assegurar às águas a qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Desse modo, o enquadramento é um instrumento de gestão e, em razão disso, este não deve considerar exclusivamente a condição atual de um determinado corpo d’água, mas nos níveis de qualidade que devem ser alcançados ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade.

Assim, os resultados do monitoramento da qualidade das águas devem ser comparados aos limites estabelecidos pelo enquadramento do corpo d’água no local da coleta da amostra. As bases legais para o enquadramento são as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e, em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM-CERH nº 01, de 05 de maio de 2008.

13.7.4.2. Qualidade das águas no estado de Minas gerais

No estado de Minas Gerais, o órgão responsável pelo monitoramento das águas superficiais é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, por meio do Programa Águas de Minas, em execução desde 1997.

Segundo o Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais, referente ao 3º trimestre de 2018, as amostras de água coletadas nas campanhas completas, tanto do período chuvoso quanto do período seco do ano, são submetidas à análise de 53 parâmetros em todos os pontos (Quadro 13.1). Nas campanhas intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro (períodos de transição), são analisados 18 parâmetros em todos os pontos, além dos parâmetros específicos relacionados a fontes poluidoras presentes na bacia de drenagem da estação considerada.

Em alguns pontos de monitoramento também são analisados os parâmetros nitrogênio orgânico, densidade de cianobactérias, cianotoxinas, ensaios de toxicidade crônica e macroinvertebrados bentônicos.

No Quadro 13.1, a seguir, são apresentados os parâmetros de qualidade de água avaliados no estado de Minas Gerais.

Quadro 13.1 Parâmetros de qualidade de água adotados pelo IGAM para avaliação da qualidade da água.

Alcalinidade Bicarbonato	DBO ⁽¹⁾	Nitrito
Alcalinidade Total	DQO ⁽¹⁾	Nitrogênio Amoniacal Total ⁽¹⁾
Alumínio Dissolvido	Densidade de Cianobactérias ⁽²⁾	Nitrogênio Orgânico
Arsênio Total	Dureza (Cálcio)	Óleos e Graxas
Bário Total	Dureza (Magnésio)	Oxigênio Dissolvido – OD ⁽¹⁾
Boro Total	Dureza total	pH ⁽¹⁾
Cádmio Total	Zinco Total	Potássio
Cálcio	Ensaio de Toxicidade Crônica ⁽²⁾	Selênio Total
Chumbo Total	Estreptococos Fecais	Sódio
Cianeto Livre	Fenóis Totais	Sólidos Dissolvidos ⁽¹⁾
Cianotoxinas ⁽²⁾	Feoftina ⁽¹⁾	Sólidos em Suspensão ⁽¹⁾
Cloreto Total ⁽¹⁾	Ferro Dissolvido	Sólidos Totais ⁽¹⁾
Clorofila <i>a</i> ⁽¹⁾	Fósforo Total ⁽¹⁾	Substâncias tensoativas
Cobre Dissolvido	Macroinvertebrados bentônicos ⁽²⁾	Sulfatos
Escherichia coli ⁽¹⁾	Magnésio Total	Sulfetos

Coliformes Totais ¹	Manganês Total	Temperatura da Água ⁽¹⁾
Condutividade Elétrica ⁽¹⁾	Mercúrio Total	Temperatura do Ar
Cor Verdadeira	Níquel Total	Turbidez ⁽¹⁾
Cromo Total	Nitrato ⁽¹⁾	

Fonte: Relatório de Monitoramento da qualidade das águas, IGAM (2018).
 Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias
 Parâmetros analisados apenas em pontos específicos

O Instituto Mineiro de Gestão de Águas adota como indicadores de qualidade da água o Índice de Qualidade das Águas (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET) (IGAM, 2018).

Para o cálculo do IQA, com base no National Sanitation Foundation, dos Estados Unidos, o IGAM adota nove (9) parâmetros mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado no Quadro 13.2, a seguir:

Quadro 13.2 Pesos atribuídos aos parâmetros para o cálculo do IQA

Parâmetro	Peso – w _i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)*	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃ ⁻)	0,10
Fosfato total (mg/L PO ₄ ⁻²)	0,10
Variação da temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos Totais (mg/L)	0,08

*Substituído por *E. coli* a partir de 2013.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste trabalho, adota-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Para o cálculo do IQA são consideradas algumas condições. Na ausência de resultado do parâmetro oxigênio dissolvido e/ou coliformes termotolerantes/E. coli, o sistema não calcula o indicador. Em relação à ausência dos demais parâmetros, o sistema redefine os pesos correspondentes, de modo a ser obtido um resultado final compatível, ou seja, o peso é repartido igualmente entre os demais parâmetros.

Ressalta-se que, no âmbito do Projeto Águas de Minas, para o cálculo do IQA considera-se o q_s da variação de temperatura constante e igual a 92. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme o Quadro 13.3. Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos domésticos e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Quadro 13.3 Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessário tratamento mais avançado.
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

Fonte: IGAM (2018)

O índice de estado trófico (IET) tem o objetivo de classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, é um parâmetro que permite avaliar a qualidade da água por meio do enriquecimento de nutrientes e a sua influência no crescimento excessivo das algas e macrófitas aquáticas.

O IET é calculado a partir de valores de dois parâmetros determinados na água: o fósforo e a clorofila *a*. O fósforo é um indicador do processo de eutrofização e a clorofila *a* é um indicador do nível de crescimento de algas em água.

As seguintes equações são utilizadas para o cálculo do IET:

$$IET(CL) = 10 \{ 6 - [(-0,7 - 0,6 (\ln(CL)) / \ln 2)] - 20,$$

$$IET(P) = 10 \{ 6 - [(0,42 - 0,36 (\ln(P)) / \ln 2)] - 20,$$

Onde:

P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L

CL = concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em µg/L

ln = logaritmo natural

O valor de IET é obtido pela média aritmética dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila *a*:

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2}$$

O IET é classificado em seis níveis de trofia, conforme apresentados nos Quadros 13.4 e 13.5 a seguir:

Quadro 13.4 Classificação do estado trófico.

Categoria Estado Trófico	Ponderação	P-Total - P(µg/L)	Clorofila-a (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$P > 640$	$CL > 7,46$

Quadro 13.5 Classes de Estado Trófico e suas características principais


Categoria estado trófico	Características
Ultraoligotrófica	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófica	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água decorrentes da presença da nutrientes.
Mesotrófica	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófica	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófica	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófica	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB (2007) e LAMPARELLI (2004).

O Quadro 13.6, a seguir, apresenta a síntese comparativa dos resultados de desses índices obtidos no terceiro trimestre de 2017 e 2018, na Estação PB038

localizada no rio Dourados – município de Abadia dos Dourados, a montante da UHE Emborcação:

Quadro 13.6 Síntese comparativa dos resultados do 3º Trimestre de 2017 e 2018 de IQA e IET obtidos pelo IGAM para o rio Dourados

Bacia Hidrográfica	Corpo d'água	Estação	Município	INDICADORES							
				Resultados dos indicadores 3º Trimestre 2017/2018						Comparação indicadores 2017/2018	
				IQA			IET			IQA	IET
				SH	2017	2018	SH	2017	2018		
Rio Paranaíba	Rio Dourados	PB038	Abadia dos Dourados	59	51,1	57,4	47,4	55,8	48,8		

😊 - O indicador melhorou ou manteve-se na melhor condição de qualidade

😐 - O indicador manteve-se na mesma qualidade do ano anterior

😞 - O indicador piorou ou manteve-se na pior condição de qualidade.

Fonte: Adaptado de Relatório de Monitoramento da qualidade das águas, IGAM (2017/2018).

13.7.4.3. Qualidade das águas na AID e ADA do empreendimento

13.7.4.3.1. Considerações gerais

As análises físico-químicas e microbiológicas das águas dos cursos d'água que drenam a AID e ADA do empreendimento JC Aroeira foram realizadas com o objetivo de caracterizar a sua qualidade na atual fase em que se encontra o empreendimento, ou seja, de operação.

As coletas e análises laboratoriais foram realizadas pelo laboratório Bioética Ambiental,

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0354, com sede na cidade de Araxá, Av. Dr. Pedro de Paula Lemos, 95, CEP 38.181-179 – Bairro Domingos Zema – Araxá/MG. A coleta foi realizada no dia 27/07/2020, relativa ao período seco do ano.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água na AID e ADA do empreendimento foram fundamentais para o conhecimento de sua qualidade atual e como fonte de dados para comparação com os resultados de

monitoramentos subsequentes e, desse modo, avaliar a evolução da qualidade das águas nos pontos monitorados.

13.7.4.3.2. Procedimentos técnicos

A coleta, análise e avaliação da qualidade da água na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento seguiram os seguintes procedimentos técnicos:

1º – definir os pontos de coleta de águas superficiais que sejam representativos para o diagnóstico de quaisquer alterações na qualidade em decorrência das atividades do empreendimento;

2º – eleger um conjunto de parâmetros físicos-químicos e microbiológicos a fim de estabelecer comparações com os limites da RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que *dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências* (ver o Plano de Monitoramento de Águas Superficiais);

3º – proceder à coleta e análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas dos córregos localizados na AID e ADA do empreendimento conforme as localizações mostradas na Figura 01;

4º - comparar os resultados de análise físico-químicas obtidos em amostras de água superficial coletadas nos pontos de amostragem localizados na AID e ADA do empreendimento, considerando os seguintes aspectos:

- ✓ áreas na AID/ADA utilizadas para cultivos perenes e de ciclo anual; pastagens, beneficiamento de grãos e infraestruturas (sedes, alojamentos, galpões oficinas, dentre outros)
- ✓ contribuição de águas pluviais geradas nas áreas onde são desenvolvidas as atividades das econômicas e infraestruturas existentes;
- ✓ águas pluviais provenientes de áreas não ocupadas por atividades econômicas presentes na AID.

5º - Avaliar, a partir das tipologias de atividades desenvolvidas na AID/ADA do empreendimento, os parâmetros que compõem os indicadores adequados da qualidade da água com base na RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Para atingir os objetivos do monitoramento da qualidade das águas superficiais na AID/ADA do empreendimento, foi elaborado um Plano de Monitoramento de Águas Superficiais. Este Plano privilegiou a localização dos pontos de amostragem nos cursos d'água que drenam a AID/ADA do empreendimento que fossem mais representativos dos usos praticados nos seus limites, de maneira a individualizar a influência das atividades desenvolvidas pelo empreendimento JC Aroeira na qualidade das águas em relação aos empreendimentos vizinhos pertencentes a terceiros. O Quadro 13.7 e a Figura 13.57 e o mostram a localização dos pontos de amostragem na AID do empreendimento.

Quadro 13.7 Localização dos pontos de amostragem de água superficial na AID do empreendimento JC Aroeira.

PONTOS DE MONITORAMENTO	CÓRREGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (Datum WGS84)
PMM-01	Varginha	19°10'10.57"S/47°47'47.06"O
PMJ-01		19°10'25.05"S/47°48'23.58"O
PMM-02	Buriti	19° 7'21.16"S/19° 7'21.16"S
PMJ-02		19° 6'7.79"S/47°48'57.11"O
PMM-03	Dos Teófilos	19° 8'4.16"S/47°47'56.09"O
PMJ-03		19° 7'38.69"S/47°47'32.13"O
PMM-04	Aroeiras	19° 8'45.88"S/47°47'29.25"O
PMJ-04		19° 8'27.12"S/47°47'11.51"O

Figura 13.57 Pontos de amostragem de água em relação a AID e ADA do empreendimento JC Aroeira. Fonte: Google Earth.



A qualidade dos corpos de água nos pontos amostrados foi avaliada em campanha de coleta realizada em 27 de julho 2020, portanto, no ápice do período seco do ano. A próxima campanha de coleta será relativa ao período chuvoso de 2020/2021.

As amostras foram coletadas pela equipe do laboratório Bioética Ambiental.

Trabalhos de coleta de amostras de águas dos cursos d'água localizados na AID/ADA do empreendimento seguiram as normas NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e o *Standard Methods for Water and Wastewater*, 21 ed.:

- NBR 9896 – Glossário de poluição das águas - AGO 1993;
- NBR 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Jun 1987
- NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Jun 1987
- NBR ISO/IEC 17025 – Requisitos gerais para competência de laboratório de ensaio e calibração – jan 2001;
- *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 21 ed. (2005).

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais foram adotados os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicas, conforme apresentados no Quadro 13.8:

Quadro 13.8 Parâmetros físicos-químicos empregados para a avaliação da qualidade da água.

Parâmetros Inorgânicos	Unidades
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Nitrogênio amoniacal total	mg/L
Fósforo total	mg/L
Outros Parâmetros	
Oxigênio Dissolvido	
Cálcio total	mg/L
Magnésio total	mg/L
Potássio total	mg/L
Condutividade elétrica	µS/cm
DQO	mg/L

pH	
Temperatura	°C
Padrões de Qualidade	
DBO	mg/L
Óleos e graxas	mg/L
Turbidez	NTU
Sólidos suspensos totais	mg/L
Coliformes termotolerantes	UFC/mL
Clorofila a	µg/L
Orgânicos	
2,4,6-Triclorofenol	mg/L
Benzidina	µg/L
Benzo(a)antraceno	µg/L
Benzo(a)pireno	µg/L
Benzo(b)fluoranteno	µg/L
Benzo(k)fluoranteno	µg/L
Criseno	µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L
Heptacloro Epóxido e Heptacloro	µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L
Pentaclorofenol	mg/L
Surfactantes	mg/L
Tetracloroeto de Carbono	mg/L
Tetracloroeteno	mg/L
Xilenos	µg/L

13.7.4.3.3. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas

Resultados das análises físico-químicas e microbiológica realizadas nas amostras de água coletadas a montante e jusante da ADA do empreendimento, nos córregos Varginha, dos Buritis, Varginha e Aroeira encontram-se na Tabela 13.18. A última coluna à direita apresenta aos Valores Máximos Permitidos - VMP expressos na Resolução CONAMA 357, de 17/03/2005 para as águas doces classe 2.

Os resultados obtidos para os parâmetros analisados mostram que todos os pontos amostrados apresentaram valores abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

As planilhas com os resultados das análises físico-químicas e microbiológica encontram-se no **ANEXO I** do presente diagnóstico.

Tabela 13.18 Resultados das análises físico-químicos e microbiológicos das águas superficiais – Empreendimento JC Aroeira. Data da coleta:
27/07/2020

PONTOS	PMM-01	PMJ-01	PMM-02	PMJ-02	PMM-03	PMJ-03	PMM-04	PMJ-04	VMP
CÓRREGOS PARÂMETROS	Córrego Varginha		Córrego dos Buritis		Córrego dos Teófilos		Córrego das Aroeira		CONAMA 357 de 17/03/2005 Águas classe 2
Nitrato	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	10 mg/L
Nitrito	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	1 mg/L
Nitrogênio amoniacal total	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,5 mg/L
Fósforo total	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	6,85	6,77	6,89	7,80	8,70	8,60	6,30	6,70	≥5 mg/L
Cálcio total	3,01	3,46	2,91	3,21	3,26	3,05	2,73	3,12	-
Magnésio total	0,62	0,70	0,57	0,61	0,68	0,65	0,48	0,53	-
Potássio total	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-
Condutividade elétrica	9,24	8,17	7,11	7,59	8,50	6,41	34,06	3,70	-
DQO	26,76	32,74	25,11	28,69	24,92	22,12	31,11	25,91	-
pH	7,88	7,90	7,90	8,17	7,87	7,90	7,99	8,24	6 – 9
Temperatura	25	26	24	25	25	24	25	24	-
DBO	3,07	4,69	3,42	2,73	3,78	2,61	4,86	3,64	5 mg/L
Óleos e graxas	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	Virtualmente ausente
Turbidez	14,80	3,17	1,78	10,60	4,95	4,61	2,66	0,82	100 NTU

Sólidos suspensos totais	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	-
Coliformes termotolerantes	<1,0	<1,0	<1,0	6,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1.000 UFC/mL
Clorofila a	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	30 µg/L
2,4,6-Triclorofenol	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,01 mg/L
Benzidina	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Criseno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Heptacloro Epóxido e Heptacloro	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,01 µg/L
Indeno(1,2,3-cd)pireno	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Pentaclorofenol	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,009 mg/L
Surfactantes	<0,03	<0,03	0,05	<0,03	0,40	<0,03	0,31	<0,03	0,5 mg/L
Tetracloroeto de Carbono	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002 mg/L
Tetracloroeteno	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01 mg/L
Xilenos	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	300 µg/L

PMM = Ponto de Monitoramento de Montante

PMMJ = Ponto de Monitoramento de Jusante

13.7.5. Conclusão

A ADA e a AID do empreendimento estão localizadas em área de domínio de aquíferos porosos e fraturados da Província Hidrogeológica da Bacia do Paraná, associados a arenitos e conglomerados do Grupo Bauru, e magmatitos básicos da Formação Serra Geral, respectivamente.

O aquífero Marília (Bauru) nas áreas de influência do empreendimento apresenta características hidrodinâmicas relacionadas à vazão específica (Q/s), transmissividade (T), permeabilidade (k) e vazão (Q) relativamente elevadas quando comparadas ao aquífero Serra Geral, embora possam ocorrer camadas menos favoráveis à produção de água subterrânea dada a presença de níveis com maior quantidade de argila. A espessura máxima deste aquífero na ADA do empreendimento se situa em torno de 90 metros.

Distintamente do Aquífero Marília, o aquífero Serra Geral na ADA e AID do empreendimento caracteriza-se como um aquífero do tipo fraturado devido ao intenso diaclasamento apresentado pela rocha basáltica decorrente da contração da massa magmática efusiva durante o rápido resfriamento em contato com o ar atmosférico. A sua espessura gira em torno de 160 metros no vale do rio Claro. Normalmente um manto de intemperismo (solo e saprolito) pouco desenvolvido reveste este aquífero, exceto nas porções de maior declividade, onde o aquífero se encontra exposto. Tal condição não propicia a percolação e o armazenamento significativo de água no manto de alteração predominando, nesse caso, o escoamento superficial das águas pluviais e a descarga do aquífero.

Por outro lado, as áreas de ocorrência do aquífero Marília (Bauru) a declividade do terreno é baixa. Sob esta condição predomina a infiltração sobre o escoamento superficial. Parte da água infiltrada e armazenada no aquífero migra em direção às cabeceiras de drenagens como escoamento de base, sendo este responsável pelo suprimento de água às nascentes. A outra parte percola através das fraturas do aquífero Serra Geral e estabelece a sua recarga. Desse modo, as porções de topo de chapada funcionam como áreas de recarga do

aquífero Marília e Serra Geral e as suas bordas como áreas de descarga, onde forma a maioria das nascentes dos cursos d'água que fluem em direção aos rios Araguari e Claro.

Ressalta-se que as áreas de recarga do aquífero Marília e indiretamente do Serra Geral, na ADA e AID do empreendimento, são intensamente ocupadas pela agricultura anual, sobretudo pelos plantios de grãos, ao contrário das porções declivosas, onde a principal atividade econômica é a pecuária, e também onde a vegetação nativa se encontra mais preservada. Desse modo, a condição de área de recarga de aquífero, a característica do aquífero fraturado subjacente do Serra Geral e o uso do solo pela agricultura, constituem fatores que impõem uma maior susceptibilidade à contaminação da água subterrânea.

Capítulo 14 – Caracterização espeleológica

14.1. Materiais e métodos empregados

Estudos espeleológicos nos limites da AID do empreendimento Fazenda JC Aroeira, de propriedade de José Humberto de Resende, foram realizados com base no Termo de Referência e na legislação pertinente. Primeiramente, as informações espeleológicas foram levantadas em fontes secundárias constantes na literatura especializada relativas à região e às áreas de influência do empreendimento. De posse dessas informações passou-se à fase de investigação de campo por meio de entrevistas com trabalhadores e proprietários rurais, e prospecção nas áreas mais favoráveis à ocorrência de cavidades naturais. A integração das informações obtidas pelos citados procedimentos possibilitou a avaliação do potencial espeleológico da AID do empreendimento.

A legislação de referência, que embasou o estudo espeleológico na AID do empreendimento, foi o Decreto Nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, que define cavidades naturais, em seu parágrafo único, da seguinte maneira:

“Cavidade natural subterrânea é qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido 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”
(DECRETO Nº 6640, de 07/11/2011).

As investigações espeleológicas na AID do empreendimento abrangeram feições de superfície indicativas de processos espeleogenéticos denominados exocársticos, conforme especificadas nas instruções contidas na IN 02/2009 do Ministério do Meio Ambiente, que dispõe sobre a regulamentação dos estudos de Valoração de Cavidades Naturais Subterrâneas. Também, baseou-se nos parágrafos 1º, 2º, 3º e 4º do Art. 14 da referida Instrução Normativa, conforme transcritos a seguir:

§ 1º As análises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial, podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área, desde que contemplada a área de influência da cavidade.

§ 2º As análises referentes ao enfoque regional são delimitadas pela unidade espeleológica.

§ 3º Entende-se por unidade espeleológica a área com homogeneidade fisiográfica, geralmente associada à ocorrência de rochas solúveis, que pode congrega diversas formas do relevo cárstico e pseudocárstico tais como dolinas, sumidouros, ressurgências, vale cegos, lapiás e cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação.

§ 4º Os estudos espeleológicos poderão utilizar métodos analíticos e descritivos para a avaliação e a integração de dados e informações.

Outros documentos legislativos foram consultados, tais como: IN 30/2012 do Instituto Chico Mendes de Preservação da Biodiversidade e Resolução Conama 347/04, que dispõem sobre a preservação e conservação do Patrimônio Espeleológico Nacional.

Os trabalhos de investigação espeleológica na AID do empreendimento seguiram as seguintes etapas:

- **Consultas a referências bibliográficas e bancos de dados** – As consultas a fontes de dados secundários abrangeram os mapeamentos e estudos geológicos, geomorfológicos e espeleológicos realizados por instituições de ensino e pesquisa, órgãos governamentais, dentre outros, além de consultas a bancos de dados oficiais do CANIE/CECAV;
- **Interpretação de imagens de satélite e documentos cartográficos diversos** - Foi realizada com vistas a identificar os indicadores (atributos) para ocorrência de cavidades naturais na AID do empreendimento, tais como: geológicos (litologias,

estruturas e afloramentos rochosos) e geomorfológicos (escarpamentos, vales e feições cársticas). De posse dos resultados da interpretação de imagens de satélite e mapas diversos, definiram-se os locais mais favoráveis à ocorrência de cavidades naturais. Estes locais foram representados em um documento cartográfico.

- **Levantamentos de campo** - Os trabalhos de campo consistiram, inicialmente, em consultas verbais aos residentes na AID e no seu entorno próximo, questionando-os sobre o seu conhecimento acerca de ocorrências de cavidades. Em seguida, foram realizadas prospecções de campo nas áreas mais favoráveis à ocorrência de cavidades definidas na etapa anterior.

14.2. Potencial espeleológico da AID do empreendimento

O potencial espeleológico da AID do empreendimento seguiu duas linhas de procedimentos: 1ª) consulta às bases de dados espeleológicos (CECAV/ICMBIO) com o objetivo de levantar cavidades cadastradas e; 2ª) delimitação de áreas com maior potencial para ocorrência de cavidades na AID do empreendimento baseada em atributos geológicos (litologias e estruturas rochosas) e geomorfológicos (relevo, escarpas, feições morfológicas relacionadas às áreas cársticas, dentre outros).

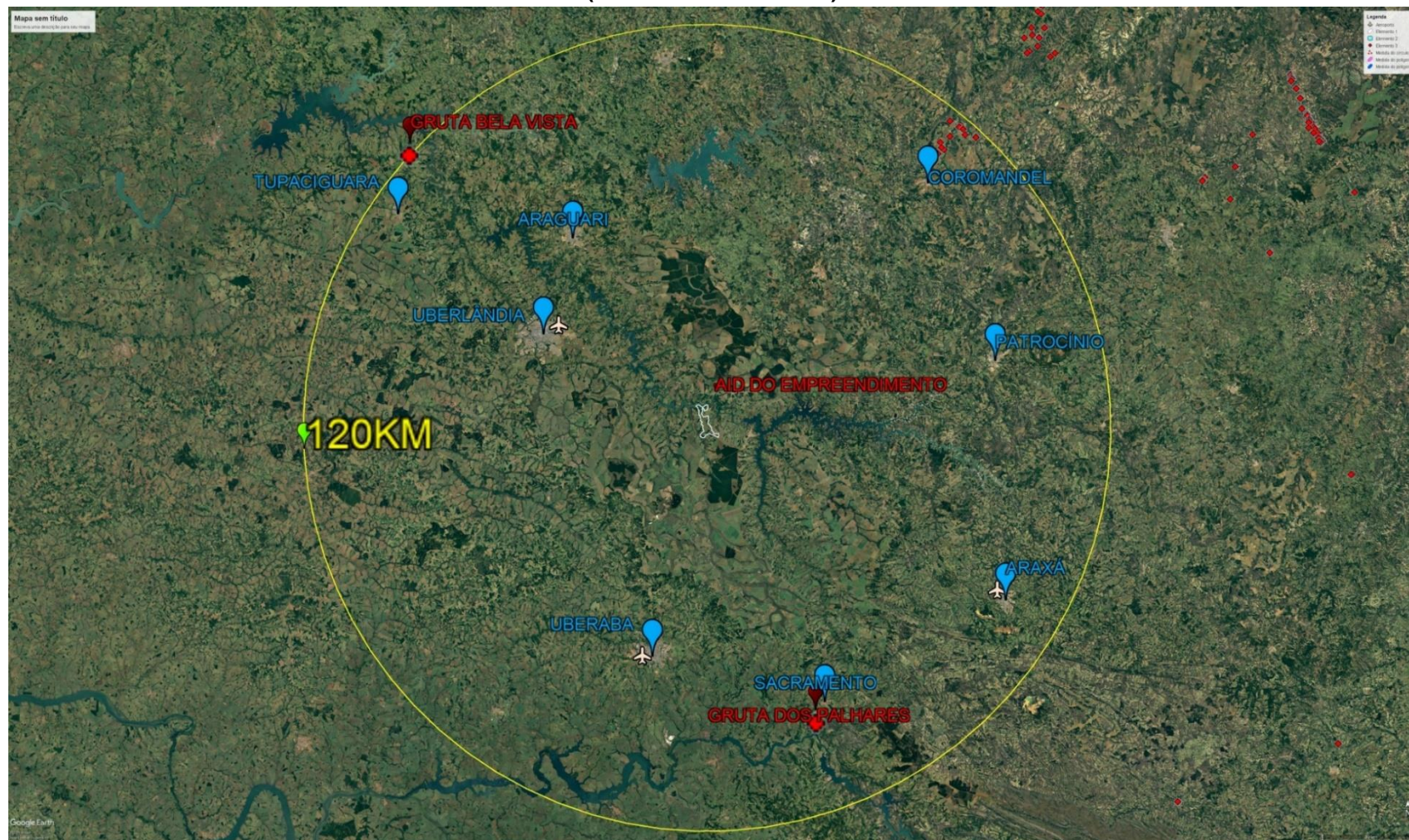
14.2.1. Pesquisa em base de dados do CECAV/ICMBIO

A consulta ao banco de dados do CECAV/ICMBIO revelou que, de acordo com o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), as ocorrências de cavidades naturais cadastradas que distam até 120 km AID do empreendimento localizam-se nos municípios de Coromandel, Sacramento e Tupaciguara. No município de Coromandel encontram-se registradas 16 (dezesesseis) cavidades registradas no sistema, com distância varável entre 105

e 117 quilômetros, em linha reta, da AID do empreendimento. Nos municípios de Sacramento e Tupaciguara encontram-se cadastradas apenas duas ocorrências, sendo uma em cada município, distando respectivamente, 94 e 118 quilômetros, conforme podem ser observadas na Figura 14.1.

A maior parte das cavidades relacionadas no Quadro 14.1 encontra-se desenvolvida em rochas calcárias, com exceção das grutas dos Palhares e Bela Vista, respectivamente em arenitos da Formação Botucatu e Basaltos da Formação Serra Geral. A Figura 14.1, a seguir, apresenta a localização das cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) em um raio de até 120 quilômetros.

Figura 14.1 Cavernas registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) mais próximas da AID do empreendimento. (Fonte: CECAV/ICMBIO).



Quadro 14.1 Relação de cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) em localidade mais próxima da AID do empreendimento.

Designação da Cavidade	Tipo	Litologia	Município	Distância da AID (Km)*
Lapa da Lagoa do Donito	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	116,78
Abismo do Morrão	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	116,93
Lapa do Bonito	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	115,20
Lapa D'água	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	116,09
Lapa Seca	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	116,09
Lapa dos Morcegos	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	116,09
Gruta do Urubu	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	116,42
Gruta da Irapuã	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	115,89
Caverna Seu Jonas	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	115,81
Lapada Lagoa Suja	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	115,80
Lapa do Capão	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	46,88
Gruta do Huguinho	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	111,85
Gruta do Riacho	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	108,64
Gruta Ronan	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	107,71
Gruta Ronan II	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	107,68
Gruta João do Pó	Caverna	R. Carbonática	Coromandel	105,56
Gruta dos Palhares	Caverna	Arenito	Sacramento	94,00
Gruta Bela Vista	Caverna	Basalto	Tupaciguara	118,00

* Menor distância da AID do empreendimento em linha reta.

A AID do empreendimento encontra-se em áreas de médio e baixo potencial de ocorrência de cavidades conforme a Classificação de Potencialidade de Cavernas da CECAV/ICMBio. As unidades geológicas encontradas na região do entorno são representadas pelos grupos Bauru, São Bento e Araxá.

O Grupo Bauru na AID do empreendimento é constituído predominantemente por arenitos e conglomerados com cimentação incipiente, o Grupo São Bento é formado quase que exclusivamente por basaltos e o Grupo Araxá é representado por micaxistos e quartzitos intercalados.

O Quadro 14.2, a seguir, apresenta a potencialidade de ocorrência de cavernas do CECAV/ICMBio baseada em condicionantes litológicas:

Quadro 14.2 Classificação de potencialidade de ocorrência de cavernas baseada na litologia segundo CECAV/ICMBio.

Litologias	Potencialidade de ocorrência de cavidades
Rocha Carbonática (Calcário, Calcarenito, Calcirrudito, Dolomito e Carbonato), Evaporito e Formação Ferrífera (Itabirito e Jaspilito).	Muito alto
Calcrete, Calcilutito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Calcixisto, Carbonatito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Micaxisto, Milonito, Ortoquartzito, Pelito, Quartzito, Ritmito, Rocha Calcilicática, Siltito e Xisto.	Médio
Adamelito, Andesito, Anfibolito, Anatexito, Anortosito, Aplito, Ardósia, Argilito, Arcoseo, Basalto (Piroxênio Augítico, Labradorita, Anortita e Olivina), Brecha, Calcedonito, Charnockito, Cloritito, Cromitito, Dacito, Diamictito, Diorito, Diabasio, Diamictito, Dunito, Enderbitito, Fenito, Fonolito, Foyaito, Gabro, Glimmerito, Gnaiss, Gondito, Granito, Granulito, Granitóide, Granodiorito, Greisen, Harzburgito, Hornblendito, Hornfels, Ignimbrito, Jotunito, Kinzigito, Komatito, Lamprofiro, Latito, Laterita, Lítico, Máficas, Mangerito, Magnesito, Migmatito, Monzonito, Nefelina, Norito, Nordmarquito, Peridotito, Pegmatito, Piroxenito, Riodacito, Riólito, Rocha Alcalina, Rocha Piroclástica, Rocha Vulcânica, Sedimento Detrito Laterítico, Serpentinó, Sienito, Silexito, Tilito, Tonalito, Traquito, Troctólito, Trondhjemito, Tufito, Ultramafito e Websterito.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais Sedimentos, Turfa e Tufo foram consideradas de improvável ocorrência de cavidades naturais.	Ocorrência improvável

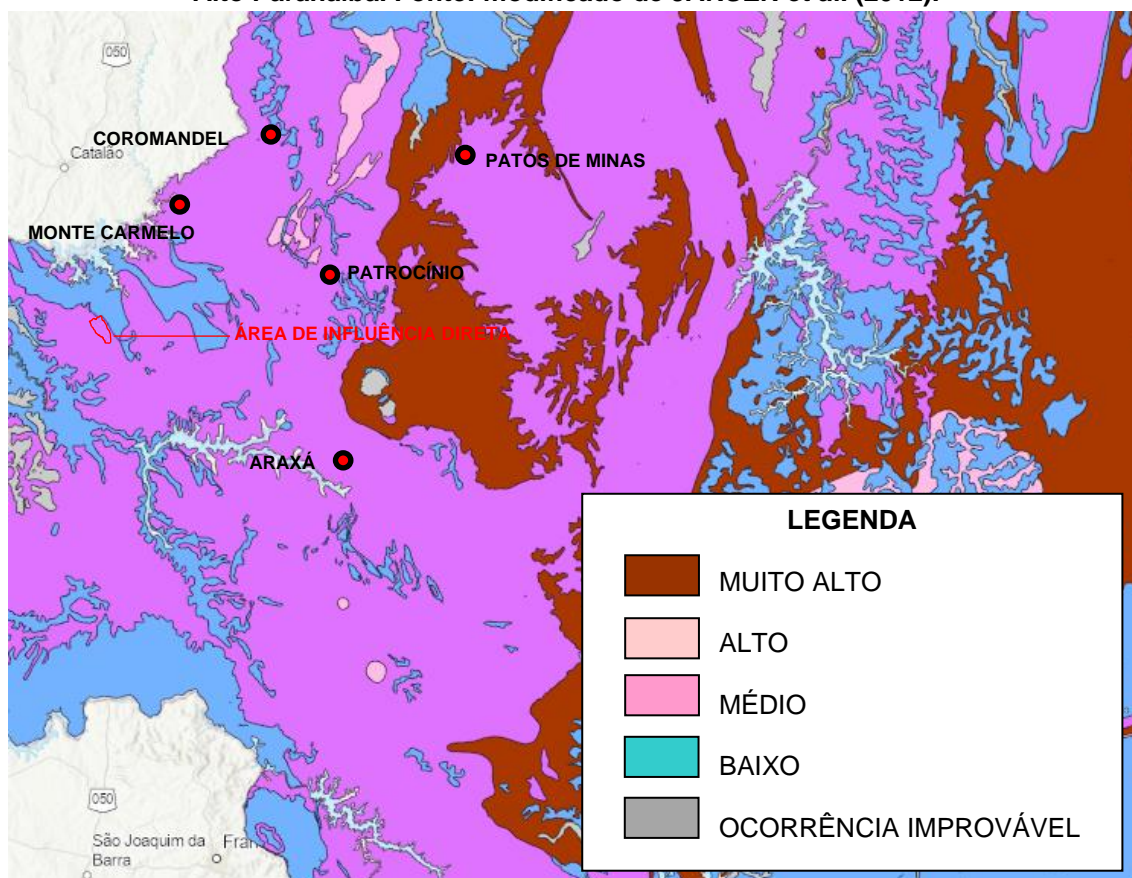
OBS: As litologias grifadas em amarelo representam os principais tipos litológicos presentes na AID do empreendimento.

Ressalta-se que a classificação de potencialidade à ocorrência de cavidades baseada unicamente em critérios litológicos possui um cunho genérico, uma vez que as condicionantes geológicas e geomorfológicas específicas favoráveis ou não ao desenvolvimento de cavidades não foram consideradas, dentre as quais estão: composição mineralógica; estruturas tectônicas (estratificação, foliação, fraturas, falhas, dobras); estruturas atectônicas (fraturas e dobras); atitude das estruturas (direção e mergulho);

susceptibilidade aos agentes do intemperismo; grau de intemperismo; escarpas tectônicas (por deslocamentos ao longo de plano de falha); escarpas atectônicas (produzidas por erosão); dissecação erosiva (exposição de diferentes litologias, escavação pelas águas correntes); dentre outras.

Jansen et al. (2012) realizaram o Mapeamento do Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil, em escala 1:2.500.000 com base nos critérios do CECAV/ICMBio e nos dados de mapeamento geológico realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). A Figura 14.2, a seguir, mostra um recorte do mapeamento realizado por Jansen et al. (2012) abrangendo a região do Alto Paranaíba, onde se insere a AID do empreendimento.

Figura 14.2 Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil com recorte para a região do Alto Paranaíba. Fonte: modificado de JANSEN et al. (2012).



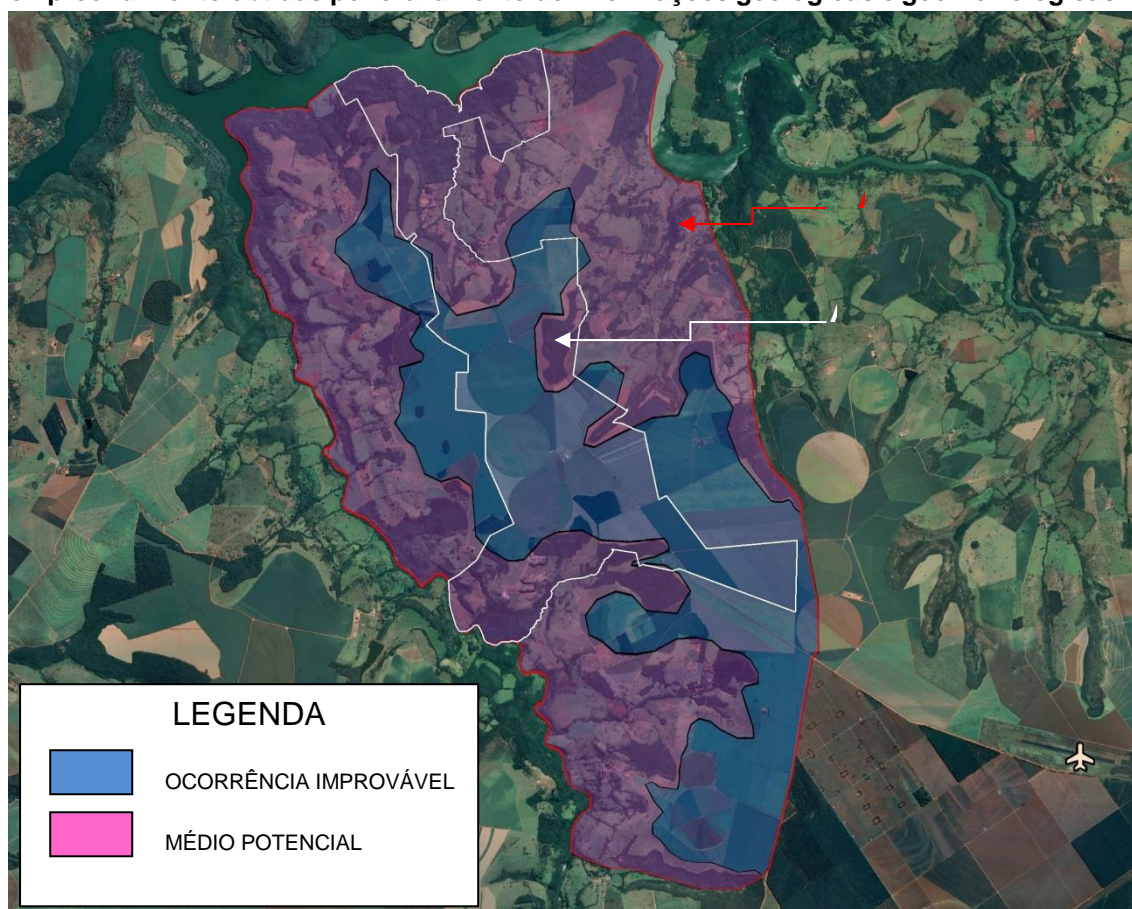
As informações contidas no mapa de Jansen et al. (2012) permitem interpretar que o potencial de ocorrência de cavidades na AID do

empreendimento é médio nas porções de domínio de arenitos e conglomerados do Grupo Bauru (Formação Marília) e micaxistos do Grupo Araxá, e baixo nas porções de exposição de basaltos da Formação Serra Geral.

14.2.2. Delimitação do potencial para ocorrência de cavidades na AID

Esta etapa teve por objetivo delimitar na AID o potencial para ocorrência de cavidades a partir de atributos geológicos e geomorfológicos favoráveis ao seu desenvolvimento. Para tanto, foi realizado uma integração de informações contidas nos estudos geológicos e geomorfológicos da AID, conforme descritos nos itens 03 e 05, respectivamente, deste EIA, o que possibilitou delimitar as classes de potencial (14.3).

Figura 14.3 Mapa de Classes de potencial para ocorrência de cavidades na AID do empreendimento obtidas por cruzamento de informações geológicas e geomorfológicas.



As áreas aplanadas da AID, mesmo com ocorrência de arenitos da Formação Marília (Grupo Bauru), resultaram em classe Ocorrência Improvável pelo cruzamento dos atributos geológicos e geomorfológicos. Apesar da presença de arenitos e conglomerados nos limites dessa classe, estes se encontram recobertos por uma camada relativamente espessa de material sedimentar de idade cenozóica (Terciário-Quaternário detrítico laterítico). Ademais, os tipos litológicos mencionados não apresentam cimentação carbonática, razão pela qual foi descartada a possibilidade de solubilização e formação de cavidades naturais. Corroboram para tal afirmação a ausência de quaisquer feições morfológicas que denunciem a existência de feições exocársticas (lapias, dolinas e uvalas) e endocársticas.

Os basaltos da Formação Serra Geral ocorrem no compartimento rebaixado da AID (modelado de dissecação) evoluído por processo de entalhamento fluvial dos rios Araguari e Claro. Neste compartimento são comuns os afloramentos rochosos em superfícies de elevada declividade. A ocorrência de tipos litológicos derivados de atividades vulcânicas efusivas (basaltos) com intensa movimentação de lavas e a existência de alguns atributos geomorfológicos favoráveis à formação de cavidades, tais como: escarpas estruturais e erosivas; fraturas; corpos ígneos superpostos (derrames); zonas vesiculares; além da ação mecânica das águas fluviais e pluviais. Tais fatores, aliados à ocorrência de algumas cavidades em áreas de rochas basálticas, permitiram a classificação do compartimento rebaixado da AID do empreendimento como de Médio Potencial.

14.3. Levantamentos de campo

Uma vez definidas as classes de potencial para ocorrência de cavidades na AID do empreendimento, passou-se para a etapa de escolha dos roteiros para levantamentos de campo com prioridade para a porção de Médio Potencial.

De uma maneira geral, as porções da AID pertencentes a essa classe de potencial não são ocupadas por atividades agrícolas devido às condições edáficas e de relevo pouco aptas para tais finalidades. Por esse motivo, o uso do solo é representado basicamente pelas reservas legais e APPs das propriedades rurais e, mais raramente, pelas pastagens.

Ao contrário, as porções delimitadas como classe Ocorrência Improvável apresentam relevo suave e cobertura pedológica espessa e sem quaisquer vestígios de afloramentos rochosos. Por essa razão, são intensamente ocupadas por cultivos agrícolas de ciclo anual (grãos).

Desse modo, as investigações de campo focaram as porções de Médio Potencial associadas às vertentes e aos fundos de vales fluviais, onde os atributos geológicos e geomorfológicos se mostraram mais favoráveis à ocorrência de cavidades. Ressalta-se, porém, que nem todos os locais previamente escolhidos puderam ser acessados devido a forte inclinação do terreno e vegetação densa. Nesse caso, os trabalhos de investigação foram realizados com auxílio de imagens de satélites.

14.4. Resultados dos levantamentos

14.4.1. Área de Influência Direta

A maior parte da classe Médio Potencial na AID do empreendimento corresponde às porções dos vales dos rios Araguari e Claro onde as declividades são superiores a 12%, recobertas em sua maior extensão por vegetação nativa e praticamente isentas de cultivos agrícolas. Nos trabalhos de investigação de campo não foram observadas quaisquer ocorrências de cavidades, fato esse corroborado pelas interpretações de imagens de satélite e informações verbais colhidas junto aos moradores locais.

14.4.2. Área Diretamente Afetada

A delimitação das classes de potencial à ocorrência de cavidades, apresentada no mapa da Figura 14.3, mostra que quase a totalidade da ADA insere-se na classe Ocorrência Improvável. Levantamentos de campo realizados dentro dos limites dessa classe comprovaram a completa ausência de condições geológicas e geomorfológicas superficiais e subsuperficiais para formação de cavidades.

14.5. Considerações finais

O Mapeamento de Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil elaborado Jansen et al. (2012), em escala 1: 2.500.000, apresenta um caráter genérico por se basear exclusivamente em critérios litológicos. Assim, o mapa elaborado nessa escala não possibilita obter informações com detalhamentos necessários para estudos específicos, como é caso do EIA e, sobretudo nos âmbitos da AID e ADA.

Distintamente daquele mapeamento, a elaboração do Mapa de Potencial a Ocorrência de Cavidades para a AID e ADA para o presente EIA baseou-se em conjunto de atributos geológicos e geomorfológicos favoráveis ou não ao desenvolvimento de cavidades, tais como: composição mineralógica; estruturas (estratificação, fraturas, grau de fraturamento e falhas), atitude das estruturas (ângulo de mergulho); susceptibilidade aos agentes do intemperismo; grau de intemperismo; escarpas (erosivas e frentes de derrames); dissecação erosiva e exposição de contatos entre diferentes litologias, dentre outros.

A integração dos mencionados atributos geológicos e geomorfológicos considerados especificamente para o EIA da Fazenda JC Aroeira, e a sua complementação com informações secundárias levantadas em bibliografias especializadas, especialmente no campo da espeleologia, possibilitou a definição mais realista das classes de potencial a ocorrência de cavidades para as condições locais e adequadas para os propósitos do EIA.

Importante mencionar a importância da realização dos levantamentos de campo para validar as classes no Mapa de Potencial de Ocorrência de Cavidades da AID do empreendimento e, principalmente, registrar a ocorrência de cavidades na Área de Influência Direta do empreendimento.

Os trabalhos de campo com visitas aos locais mais favoráveis à ocorrência de cavidades da AID do empreendimento não resultaram na identificação de quaisquer feições que pudessem ser associadas às cavidades subterrâneas.

Ressalta-se que, as atividades econômicas desenvolvidas pelo empreendimento, ainda que ocorressem cavidades subterrâneas na AID do empreendimento, especialmente na classe Médio Potencial, não resultariam em impactos negativos significativos, em razão de esta classe ocupar principalmente as áreas de reservas legais e APPs.

No entanto, os resultados obtidos neste estudo não devem ser considerados conclusivos quanto à ocorrência de cavidades subterrâneas na AID do empreendimento ou extrapolados para outras porções do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

**Capítulo 15 – Caracterização e Sistemas de Controle das emissões
ambientais na ADA-mfb**

15.1. Caracterização das emissões ambientais na ADA

Quadro 15.1 Quadro de caracterização das emissões atmosféricas

Resíduo	Destinação
Embalagens de defensivos agrícolas	Fundação Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento
Frascos vazios de uso veterinário	BRF Brasil Foods
Óleo lubrificante	Petrolub
Resíduos não recicláveis	Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Nova Ponte
Resíduos recicláveis	Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Nova Ponte
Dejetos Biológicos	Fossa séptica
Resíduos orgânico de origem doméstica	Horta da propriedade
Efluentes líquidos (bovinocultura e suinocultura)	Biodigestor
Dejetos Sólidos da bovinocultura	Esterqueira
Carcças de animais	Composteira
Sucata metálica	Ferro velho

15.2. Emissões Sonoras

A poluição sonora é a degradação da qualidade ambiental que de acordo com a Lei Nº 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, é resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

- lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

O empreendimento JC Aroeira encontra-se na zona rural de Nova Ponte – MG, a uma distância de aproximadamente 18 Km da área urbana do município. A geração de ruídos pelo empreendimento é de pequena intensidade, oriunda do funcionamento de máquinas como tratores, caminhões e máquinas de beneficiamento, não se apresentando significativa ao meio ambiente externo ao empreendimento.

Em relação ao ecossistema, a geração de ruídos pode provocar o afugentamento de espécies animais. No entanto, esse impacto é contornado pelo fato de haver áreas de refúgio desses animais, o que não prejudica sua coexistência no entorno.

Com relação à quantidade dos ruídos, a lei restringe para ambientes urbanos e não faz menção para áreas rurais antropizadas, todavia na propriedade se faz uso de EPI e o possível para preservar a vida da fauna.

15.3. Resíduos Sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica os resíduos sólidos de acordo com seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. São classificados da seguinte forma:

- **Resíduos Classe I – Perigosos:** “aqueles que apresentam periculosidade ou características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade”.
- **Resíduos classe II – Não perigosos:** são divididos em duas outras classes:
- **Resíduos classe II B – Inertes:** “são resíduos que se amostrados de forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura

ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se o aspecto cor, turbidez, dureza e sabor”. Ou seja, agrupa resíduos que possuem baixa capacidade de reação com quaisquer substâncias.

- **Resíduos classe II A – Não inertes:** são aqueles resíduos que não são enquadrados nem como resíduos perigosos (Classe I) e nem como resíduos inertes (Classe II B), podendo apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

15.3.1. Resíduos Classe I – Perigosos

Os resíduos de origem perigosa podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou apresentarem efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

A seguir serão apresentados os resíduos de origem perigosa gerados no empreendimento Fazenda JC Aroeira:

15.3.1.1. Embalagens vazias de agrotóxicos

As embalagens vazias de agrotóxicos provêm da agricultura, e conforme a NBR 10.004, são classificadas como resíduos perigosos. Portanto, o manuseio segue as normas utilizadas para resíduos Classe I.

As embalagens vazias dos agrotóxicos líquidos sofrem processo de tríplex lavagem, com perfuração de seus fundos, e com a água da lavagem aproveitada na nova “calda de agrotóxico”.

As embalagens são acondicionadas temporariamente em um galpão coberto, com piso impermeável e com um bom sistema de aeração, protegido assim das intempéries, até serem encaminhadas para a empresa Fundação

Triângulo de Pesquisa e Desenvolvimento, sendo esta a empresa responsável pela destinação final dos mesmos.

Os defensivos agrícolas e as embalagens vazias de agrotóxicos são armazenadas no mesmo local e estão adequados às exigências da Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e as normas legais e de segurança operacional, trabalhista e ambientais pertinentes, tais como:

- NBR 13968/97 – Embalagem rígida vazia de agrotóxico – procedimento de lavagem;
- NBR 147/01 – Embalagem rígida vazia de agrotóxico – destinação final da embalagem lavada – procedimento;
- NBR 14935/03 – Embalagem vazia de agrotóxico - destinação final da embalagem não lavada - procedimento.

Figura 15.1 Armazenamento de defensivos agrícolas



Figura 15.2 Armazenamento de defensivos agrícolas



Figura 15.3 Embalagens vazias de agrotóxicos



15.3.1.2. Frascos vazios de uso veterinário

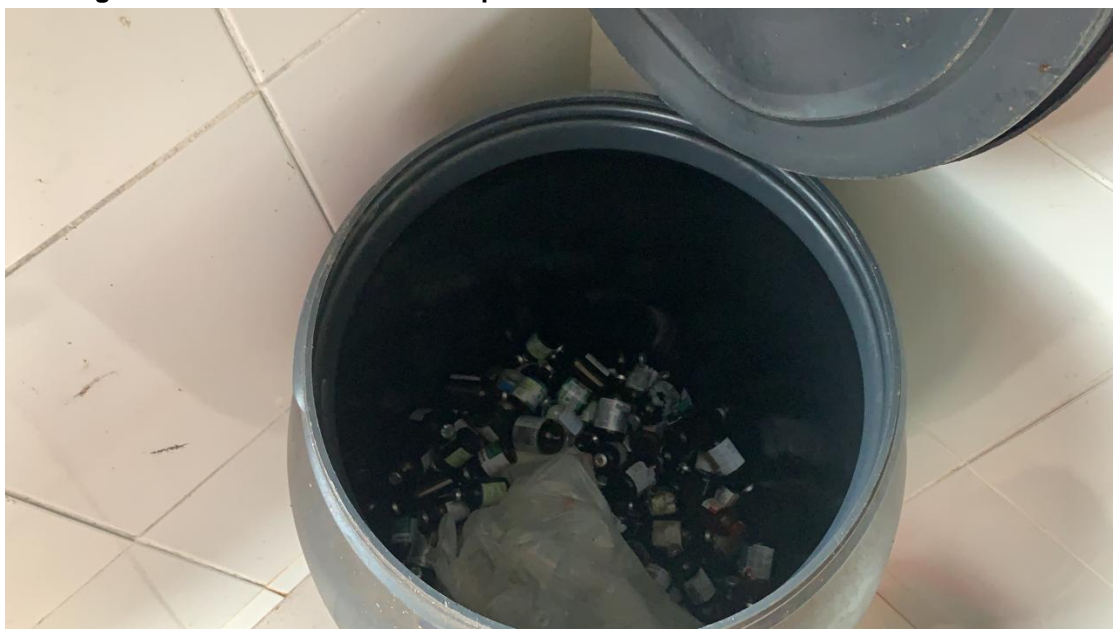
Os frascos vazios de uso veterinário são resíduos de origem perigosa, também denominados de Classe I. São armazenados em tambores e,

geralmente, a periodicidade de envio à empresa de tratamento final varia de acordo com a geração dos mesmos.

A empresa BRF Brasil Foods, parceira do proprietário José Humberto de Resende na criação dos suínos, faz a coleta das embalagens vazias dos produtos químicos utilizados nas granjas.

Essas embalagens são destinadas de forma ambientalmente correta, passando por um processo de reciclagem ou de incineração, preservando assim a integridade do meio ambiente.

Figura 15.4 Armazenamento temporário dos frascos vazios de uso veterinário



15.3.1.3. Depósito de combustível, pista de abastecimento, oficina e lavador de maquinários

O empreendimento possui depósito de combustível, pista de abastecimento, oficina e lavador de maquinários.

O combustível utilizado para abastecer os maquinários do empreendimento é estocado em um tanque suspenso, apoiado em base de concreto e com capacidade de armazenamento igual a 16 mil litros.

A pavimentação desses locais é realizada com material resistente e impermeável. Porém, as contaminações ainda podem ocorrer. Como cuidado extra, foram instaladas no empreendimento canaletas de contenção, com a finalidade de conter os eventuais derramamentos ocorridos durante as operações de abastecimento, manutenção ou limpeza. Sendo assim, os resíduos de agrotóxicos, óleo e graxas são drenados e conduzidos para a Caixa Separadora de Água e Óleo, que impedem que o mesmo possa extravasar e contaminar o solo.

A coleta do óleo separado e dos produtos contaminados pelo mesmo, são recolhidos por um caminhão tanque da empresa Petrolub, que se responsabiliza por promover sua correta destinação.

Existe a preocupação com a manutenção preventiva dos equipamentos e os procedimentos para evitar o vazamento de combustíveis e lubrificantes para o ambiente, minimizando uma possível contaminação do solo.

Figura 15.5 Depósito de combustível



Figura 15.6 Pista de abastecimento



Figura 15.7 Canaleta de contenção / Pista de abastecimento



Figura 15.8 Caixa separadora de água e óleo - pista de abastecimento.



Figura 15.9 Lavador de máquinas



Figura 15.10 Lavador de máquinas



Figura 15.11 Canaleta de contenção / Lavador de máquinas



Figura 15.12 Caixa separadora de água e óleo / Lavador de máquinas



Figura 15.13 Oficina de maquinários



Figura 15.14 Canaleta de contenção / Oficina de maquinários



15.3.1.4. Dejetos Biológicos

Os dejetos de origem humana classificam-se como resíduos perigosos.

A fossa séptica é utilizada para atender as necessidades de tratamento do esgoto rural. É uma unidade de tratamento primário que realiza a separação da matéria sólida contida no esgoto, enquanto o sumidouro é um poço com abertura inferior que permite a infiltração do efluente (pré tratado pela fossa ou não) no solo. Tratam-se de formas simples e econômica de disposição dos esgotos domésticos, onde não existe rede pública de coleta de esgoto. Seus efluentes são pastosos e resultam do acúmulo de dejetos biológicos.

As fossas sépticas existentes no empreendimento Fazenda JC Aroeira, são sistemas de tratamento de efluentes sanitários, fundamentais na prevenção de doenças como verminoses e endemias, além de ser uma alternativa importante para que não haja contaminação do solo, pois evitam o lançamento dos dejetos humanos diretamente em rios, lagos ou mesmo na superfície do solo. O seu uso é essencial para a melhoria das condições de higiene dos funcionários da fazenda, que não podem contar com o saneamento integrado urbano.

As fossas sépticas e os sumidouros são limpos periodicamente para evitar transbordamentos, eliminar mau cheiro e o aparecimento de vetores.

Figura 15.15 Fossas sépticas - Banheiro barracão de insumos agrícolas



Figura 15.16 Fossa séptica - Escritório



Figura 15.17 Fossa séptica - Casa do funcionário, próximo ao escritório



Figura 15.18 Fossa séptica - Alojamento dos funcionários



Figura 15.19 Fossa séptica - Casa do funcionário da granja



Figura 15.20 Fossa séptica - Sede



Figura 15.21 Fossa séptica - Fazenda Ipê



15.3.2. Resíduos Classe II – Não perigosos

Os resíduos não perigosos, apesar do nome sugestivo, não devem ter o seu potencial ignorado, pois se descartados de maneira inadequada, podem causar problemas ao meio ambiente, alterando seu ciclo natural, com consequências negativas para o solo, água, ar, fauna e flora da região atingida, principalmente no curto e médio prazo.

Os resíduos não perigosos são divididos em duas subclasses:

- Resíduos Classe II A - Não Inertes
- Resíduos Classe II B - Inertes

15.3.2.1. Resíduos Classe II B - Inertes

Conforme estabelecido na NBR 10.004, são classificados como Classe II B - Inertes, aqueles resíduos que, quando são submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, na temperatura ambiente, não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em

concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, com exceção de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Esses resíduos podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, pois não sofrem alteração em sua composição com o passar do tempo. São exemplos: entulhos, materiais de construção e sucata de ferro e aço.

As sucatas de ferro, oriunda dos maquinários que não são mais utilizados na Fazenda JC Aroeira, são vendidas para o Ferro Velho de Nova Ponte.

15.3.2.2. Resíduos Classe II A - Não Inertes

Conforme estabelecido na NBR 10.004, são classificados como Classe II A - Não Inertes, aqueles resíduos que possuem propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. São popularmente conhecidos como resíduos orgânicos e merecem destaque especial pela capacidade de transformação e aproveitamento de nutrientes.

Esses resíduos podem ser reciclados/reutilizados ou dispostos em aterros sanitários. São exemplos: matérias orgânicas, papéis, vidros e efluentes líquidos.

A seguir serão apresentados os resíduos de origem não perigosa, Classe II A - Não Inertes, gerados no empreendimento Fazenda JC Aroeira:

15.3.2.2.1. Resíduos Recicláveis

Considerando a necessidade de reduzir o crescente impacto ambiental associado à extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação final de matérias-primas, provocando o aumento de lixões e aterros sanitários, a Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001 estabelece que a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não-renováveis, energia e água.

Com o objetivo de efetivar a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais, foi estabelecido o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Os resíduos gerados na Fazenda JC Aroeira são objetos de coleta seletiva. Existem na propriedade lixeiras com o objetivo de separar os resíduos de diferentes tipologias:

- Azul: papel/ papelão
- Vermelho: plástico
- Verde: vidro
- Amarelo: metal
- Marrom: resíduos orgânicos

Os materiais passíveis de reaproveitamento são enviados para a reciclagem. O Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Nova Ponte é responsável pela coleta e destinação final dos mesmos.

Figura 15.22 Coleta Seletiva



15.3.2.2.2. Resíduos não recicláveis

A reciclagem é um ato de extrema importância nos dias atuais. Além de ajudar na preservação do meio ambiente, gera renda para milhares de pessoas. Porém, por questões técnicas, nem todos os materiais descartados podem passar pelo processo de reciclagem e não podem ser reutilizados. Grande parte destes materiais não recicláveis tem como destino o lixo comum.

Foi instalado na Fazenda JC Aroeira bags com o objetivo de armazenar o lixo não reciclável.

Os resíduos não recicláveis, coletado na propriedade, são destinados ao Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Nova Ponte.

Não é realizada a prática de queima ou de soterramento do lixo.

Figura 15.23 Bags na propriedade - Depósito dos resíduos não recicláveis



15.3.2.2.3. Resíduos orgânicos

O lixo orgânico está composto por aqueles resíduos que apresentam uma origem biológica, ou seja, é todo tipo de resíduo produzido a partir de origem vegetal ou animal.

A principal característica que ocupa este tipo de resíduo é que é plausível de decomposição. Através da compostagem, um processo natural de estabilização da matéria orgânica proveniente da digestão aeróbica realizada por microrganismos benéficos, os resíduos são transformados em adubo orgânico. Esse novo produto pode ser usado livremente na agricultura, para o cultivo de cereais, verduras, frutas, hortaliças, flores, pastagem e plantas em geral.

Segue abaixo, os resíduos de origem orgânica gerados no empreendimento Fazenda JC Aroeira:

15.3.2.2.3.1. Resíduos orgânico de origem doméstica

Os resíduos sólidos de origem doméstica são constituídos basicamente por restos de alimentos. E, são utilizados na horta de vegetais da propriedade, como adubo orgânico.

Figura 15.24 Horta de vegetais



15.3.2.2.3.2. Dejetos gerados no confinamento de bovinos

A prática de confinar bovinos para corte está ganhando força, isso se deve pelo fato de ser possível trabalhar em um espaço reduzido e gerar um rendimento econômico considerável.

Porém, no processo de criação Intensa de animais, para corte, o acúmulo de dejetos (conjunto de fezes, urina, água desperdiçada dos bebedouros, água de higienização e resíduos de ração), geração de resíduos líquidos com altas concentrações de cargas orgânicas e a proliferação de moscas é um problema de poluição local, que podem causar problemas ambientais nas áreas de influência indireta, afetando a qualidade do meio ambiente, principalmente, na qualidade dos recursos hídricos, causando contaminação.

Com isso, o gerenciamento dos resíduos gerados na bovinocultura de corte deve ser cuidadoso, é importante aplicar a forma correta do armazenamento e destinação final dos dejetos dos animais.

Existe no empreendimento Fazenda JC Aroeira uma “esterqueira”, local este onde destina-se os dejetos sólidos. Sua construção foi realizada longe das residências da propriedade, evitando assim a proliferação de moscas e mau cheiro.

Os resíduos sólidos gerados no confinamento de bovinos, são utilizados nas lavouras como adubo orgânico, após passar por um processo de decomposição, tornando-se um composto orgânico rico em nutrientes. Na esterqueira, a fermentação do esterco ocorre em torno de 60 a 90 dias, dependendo da temperatura e favorece a morte de larvas de vermes.

Os efluentes líquidos gerados no confinamento dos bovinos são direcionados ao biodigestor existente na propriedade.

Figura 15.25 Confinamento: Bovinocultura de Corte



Figura 15.26 Confinamento: Bovinocultura de Corte



Figura 15.27 Confinamento: Bovinocultura de Corte



Figura 15.28 Esterqueira



15.3.2.2.3.3. Efluentes líquidos: Biofertilizantes e Biogás

A suinocultura é considerada pelos órgãos de controle ambiental a atividade agropecuária que ocasiona maior impacto ambiental. Os dejetos em

geral são danosos ao meio ambiente, podendo contaminar o solo, os lençóis freáticos e cursos d'água quando são dispostos sem tratamento.

O gerenciamento de resíduos sólidos é uma dimensão chave para a transição sustentável da produção da suinocultura. Por natureza, os suínos são animais que possuem uma baixa capacidade de absorção de nutrientes em sua alimentação, gerando uma quantidade de resíduos extremamente alta durante seu processo de engorda.

Os dejetos suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório.

Na propriedade é gerado diariamente em média 12 litros de dejetos por animal, gerando anualmente, aproximadamente, 35.040 m³ de dejetos. O tratamento desses dejetos é realizado através do biodigestor existente na propriedade.

O biodigestor é um reator biológico que degrada os dejetos animais em condições anaeróbias (ausência de oxigênio), produzindo um efluente líquido (biofertilizante) e gerando o biogás.

O biodigestor proporciona a geração do adubo natural, conhecido como biofertilizante, que é destinado na agricultura da propriedade. Os 35.040 m³ de dejetos gerados anualmente na propriedade são aplicados via pivô central em 345 hectares, ou seja, 101,56 m³ /ha/ano, dividido em 10 aplicações/ano em duas safras de milho, feijão, trigo, soja ou pastagens, e em uma cobertura verde/ano de milheto, crotalária, aveia preta ou braquiária.

Através das análises de solo que são realizadas anualmente na propriedade, observou-se que a quantidade de nutrientes do biofertilizante é muito equilibrada, porém não consegue suprir as exigências nutricionais das culturas acima citadas, sendo que são suplementadas com a adubação química, recomendada pela agricultura de precisão, com o objetivo de obter uma lavoura com alta produtividade e manter o equilíbrio físico, químico e biológico do solo.

O biodigestor também possibilita a produção do biogás a partir dos dejetos gerados na suinocultura. O biogás produzido na propriedade consegue gerar 12 horas por dia do conjunto de motobomba, que fornece água para os pivôs centrais, gerando uma economia de energia.

Figura 15.29 Separador de sólidos



Figura 15.30 Separador de sólidos



Figura 15.31 Separador de sólidos



Figura 15.32 Biodigestor / Queimador de Gás



Figura 15.33 Biodigestor



Figura 15.34 Lagoa de Decantação



Figura 15.35 Lagoa de Decantação



15.3.2.2.3.4. Gerenciamento das carcaças

Outro problema nas granjas é a destinação das carcaças.

Existe na propriedade uma composteira, onde os micro-organismos, como fungos e bactérias, são responsáveis pela degradação da matéria orgânica.

Nesse processo de compostagem ocorre a fermentação das carcaças constituídas de musculatura (proteína) e ossos (ricos em cálcio) que serão mantidos úmidos e aerados, por digestão pelas bactérias e fungos.

Observa-se a elevação da temperatura após 2 a 3 dias do início do processo. Essa temperatura se mantém acima de 55°C por 4 a 5 dias destruindo os agentes patogênicos, organismos estes capazes de produzir doenças infecciosas.

A compostagem é um método econômico e ambientalmente correto de destino dos animais mortos por permitir a reciclagem desses resíduos orgânicos. Conduzida corretamente, a compostagem não causa poluição do ar ou das águas, permite manejo para evitar a formação de odores, destrói

agentes causadores de doença e fornece como produto final um composto orgânico que é utilizado no solo da propriedade.

Figura 15.36 Composteira



Figura 15.37 Vista lateral da Composteira



Figura 15.38 Canaleta da Composteira: canaliza o chorume ao biodigestor



15.4. Efluentes atmosféricos

São os efluentes que ocorrem devido aos gases e material particulado lançados na atmosfera, pelos equipamentos utilizados no plantio, condução, colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento dos grãos.

Os efluentes atmosféricos são caracterizados pelos gases dos escapamentos das máquinas, sendo pouco significativo por tratar-se de atividade a céu aberto, especialmente dispersa e com limitado número de equipamentos em uso, o que não compromete, portanto, a qualidade do ar local. Além dos gases, a geração de poeira fugidia é outro fator de poluição ambiental, embora também de pouca importância no contexto, visto que no empreendimento é gerada apenas durante o tráfego de tratores e caminhões.

15.5. Controle, tratamento e disposição final das emissões

Para o controle e mitigações das emissões listadas no tópico anterior são utilizados no empreendimento os controles e tratamentos, apresentados no quadro abaixo:

Quadro 15.2 Controles e tratamentos das emissões

Medidas	Emissões			
	Ruídos	Resíduos sólidos	Efluentes líquidos	Efluentes atmosféricos
Prevenção	Uso de EPI pelos funcionários	Evitar a aquisição em excesso e uso indiscriminado de produtos com embalagens plásticas e de papel.	Evitar o lançamento dos dejetos humanos e dejetos da suinocultura diretamente em rios, lagos ou mesmo na superfície do solo.	Observação dos equipamentos e máquinas.
Mitigação	Revisões periódicas nos equipamentos e máquinas.	Realizar a Coleta Seletiva para a reciclagem dos mesmos. Realizar a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos e frascos uso veterinário.	Construção e manutenção das fossas sépticas. Construção e manutenção dos biodigestores. Realização de Laudos de análise dos efluentes.	Manutenção dos equipamentos e máquinas. Realização de Laudos de análise da qualidade do ar.

Capítulo 16 – Possibilidades de acidentes com danos ambientais

16.1. Possibilidade de acidentes com danos ambientais

Os acidentes ambientais podem ser definidos como sendo eventos inesperados que afetam, direta ou indiretamente, a segurança e a saúde da comunidade envolvida, causando impactos ao meio ambiente como um todo. Os Acidentes Ambientais podem ser caracterizados de duas formas distintas:

- Desastres Naturais: Ocorrências causadas por fenômenos da natureza, cuja maioria dos casos independe das intervenções do homem. Incluem-se nesta categoria os terremotos, os maremotos, os furacões, etc.
- Desastres Tecnológicos: Ocorrências geradas pelas atividades desenvolvidas pelo homem, tais como acidentes nucleares, vazamentos durante a manipulação de substâncias químicas, etc.

Embora estes dois tipos de ocorrências sejam independentes quanto às suas origens (causas), em determinadas situações pode haver certa relação entre as mesmas, por exemplo uma forte tormenta que acarrete danos numa instalação industrial. Neste caso, além dos danos diretos causados pelo fenômeno natural, podem-se ter outras implicações decorrentes dos impactos causados nas instalações da empresa atingida.

Da mesma forma, as intervenções do homem na natureza podem contribuir para a ocorrência dos acidentes naturais, como por exemplo o uso e ocupação do solo de forma desordenada pode vir a acelerar processos de deslizamentos de terra (UNEP, 1988).

No entanto, os acidentes naturais, em sua grande maioria são de difícil prevenção, razão pela qual diversos países do mundo, principalmente aqueles onde tais fenômenos são mais constantes, têm investido em sistemas para o atendimento às estas situações.

Já, no caso dos acidentes de origem tecnológica, podemos dizer que a grande maioria dos casos é previsível, razão pela qual há que se trabalhar

principalmente na preservação destes episódios, sem esquecer obviamente da preparação e intervenção quando da ocorrência dos mesmos (UNEP, 1988).

Assim, pode-se observar que para os acidentes de origem tecnológica, aplica-se perfeitamente o conceito básico de gerenciamento de riscos, ou seja, um risco pode ser diminuído atuando-se tanto na “probabilidade” da ocorrência de um evento indesejado, com nas “consequências” geradas por este evento.

Entre os diversos tipos de acidentes, pode ser destacado como de especial interesse o acidente químico, que pode ser definido como um acontecimento ou situação que resulta da liberação de uma ou várias substâncias perigosas para a saúde humana e/ou o meio ambiente, a curto ou longo prazo (ROSSINI, 1986).

As consequências dos acidentes químicos estão associadas a diferentes tipos de impactos no meio ambiente, as pessoas ou o patrimônio (público ou privado). Desta forma, a seguir, resumem-se os danos causados por esses eventos:

- Perda de vidas humanas
- Impactos ambientais
- Danos à saúde humana
- Danos econômicos
- Efeitos psicológicos na população
- Compromisso da imagem na indústria e o governo

16.2. Identificação e avaliação de riscos

O primeiro passo, tanto para a prevenção como para uma intervenção eficiente, deve ser a identificação e avaliação dos riscos a que uma região está exposta, de modo que as ações possam ser desenvolvidas para a redução destes riscos, seu gerenciamento e planejamento de intervenções emergenciais. Dessa maneira, no empreendimento Fazenda JC Aroeira os principais riscos estão ligados à produção, ao armazenamento de insumos,

agrotóxicos, secadores, formação de particulados, contaminação do solo, lençol freático e solo, além dos cursos d'água e dos colaboradores.

No caso dos acidentes envolvendo substâncias perigosas devem-se desenvolver os trabalhos seguindo a sequência abaixo, a qual obviamente pode ser adaptada às condições específicas de uma determinada região.

Para tanto no PCA foi realizada a caracterização das substâncias e apresentada a identificação dos riscos e das possíveis consequências causadas por eventuais acidentes envolvendo as atividades e produtos identificados.

16.3. Implantação de medidas para a redução dos acidentes e gerenciamento de riscos

Estas atividades, além de propiciarem resultados do ponto de vista preventivo (redução e gerenciamento dos riscos), fornecerá informações de fundamental importância para o planejamento de um sistema para atendimentos aos acidentes tecnológicos na região em estudo (METROPOLIS, 1988).

No empreendimento existe um planejamento de um sistema para atendimento a acidentes desenvolvido por um grupo de trabalho multidisciplinar, inclusive com profissional de Segurança de Trabalho, que contempla os diversos segmentos da sociedade envolvidos com o assunto. Sistema de emergência existentes na região, ou seja:

- Corpo de bombeiros;
- Polícia;
- Assistência médica, etc.

Especialistas nas diferentes áreas envolvidas (defesa civil, médicos, meio ambiente, etc) e disponibilidade de materiais e equipamentos em quantidades suficientes para atender aos possíveis procedimentos de emergência são repassados em treinamentos:

- Treinamento de coordenadores;
- Treinamento dos participantes;
- Treinamento da comunidade.

Periodicamente o sistema é reavaliado, atualizado e aperfeiçoado, com base nas experiências vividas, de forma que o mesmo mantenha o nível desejado do ponto de vista de eficiência ao longo do tempo. Da mesma forma, é importante lembrar que a realização de treinamentos periódicos contribui de forma significativa para a manutenção de um sistema eficiente, razão pela qual deve-se prever programas periódicos para a realização destes eventos (OPS, 1990).

Figura 16.1 Sala de EPI's



Figura 16.2 Plano de Emergência



Figura 16.3 Placas de sinalização



Figura 16.4 Extintor



Figura 16.5 EPI's



Figura 16.6 EPI's



Figura 16.7 Lavador de olhos



Figura 16.8 Extintor



Figura 16.9 Mapa de Risco - Fazenda JC Aroeira

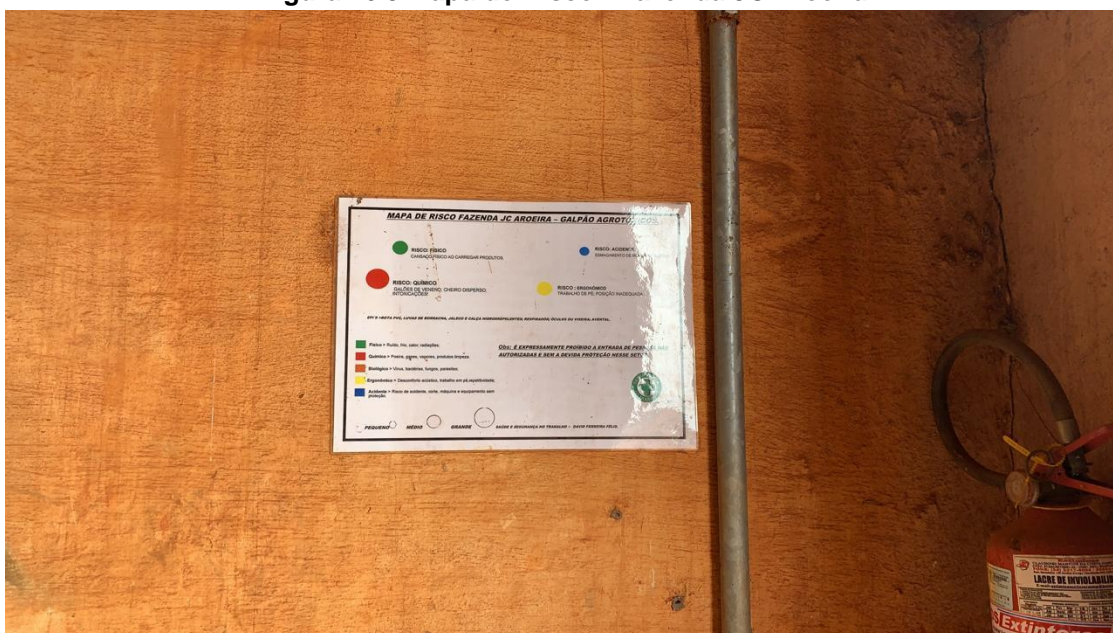


Figura 16.10 Placa de sinalização



Figura 16.11 Placa de sinalização



Figura 16.12 Placa de sinalização



Figura 16.13 Placa de sinalização



Figura 16.14 Placa de sinalização



Figura 16.15 Placa de sinalização



Figura 16.16 Placas de sinalização e extintor



Figura 16.17 Placa de sinalização



16.4. Risco de Incêndios

O elemento mais comumente utilizado no manejo de ambientes rurais nos dias de hoje é o fogo, talvez por ser a prática mais econômica e já estar inserido na cultura agrícola de diversas civilizações. O fato é que quando essa

prática é malconduzida, a chamada capina térmica pode se transformar em um incêndio, provocando desastres ecológicos e danos materiais imensuráveis, inclusive nas propriedades do entorno.

Várias medidas de prevenção e combate a incêndios tem sido adotada para mitigar ou sanar os efeitos adversos da prática de capina térmica. Existe uma ferramenta que vem sendo adotada no planejamento racional dos recursos destinados à prevenção e pré-supressão dos incêndios, chamada de zoneamento de risco de incêndios ou mapas de risco.

O zoneamento de riscos proporciona uma visualização da distribuição espacial do risco na área alvo e possibilita uma adequação dos recursos e equipamentos destinados à preservação e combate de acordo com o nível de perigo de cada área. Com as informações obtidas pelo zoneamento de riscos, algumas medidas podem ser tomadas, como construção de aceiros, construção de acessos rápidos, etc.

O mapa de risco é confeccionado em função do potencial de ocorrência e propagação do fogo, identificada pelas características ambientais comuns que se traduzem em um mesmo potencial de risco. Segundo os critérios adotados para análise.

Figura 16.18 Aceiro - Reserva Legal e APP



Figura 16.19 Aceiro - Reserva Legal e APP



16.5. Risco de Vazamento de Combustível

Em geral, os acidentes mais comuns associados ao petróleo e seus derivados tem origem especificamente nas operações de abastecimento, manutenção e limpeza dos veículos e maquinários. Dentre eles, listam-se os derramamentos do combustível na pista de abastecimento, vazamento nas estruturas dos tanques e bombas, contaminação do solo e de águas subterrâneas em áreas do entorno e dos lava-jatos. Esses acidentes muitas vezes passam despercebidos por não serem tão impactantes no primeiro momento ou por acontecerem lentamente. (CETESB, 2004).

Os principais riscos relacionados ao armazenamento e manipulação de combustíveis e derivados de petróleo enumerados por Oliveira (1999) referem-se aos prejuízos à saúde humana (ingestão de líquidos e/ou inalação de compostos), incêndios e explosões causadas pelo acúmulo de combustíveis e seus vapores em estruturas subterrâneas e ainda outros associados à contaminação do solo e da água subterrânea por compostos tóxicos.

Uma das principais causas de vazamento de combustível está relacionada a problemas de conservação do tanque de armazenamento. Estes

tanques, convencionalmente fabricados com aço-carbono com uma parede única, estão sujeitos à efeitos de corrosão. Além disso, sua vida útil é de aproximadamente 25 anos. (PASQUALETTO e JÚNIOR, 2008).

Além dos vazamentos nos tanques de armazenamento, são frequentes os vazamentos nas bombas de abastecimento, causados principalmente por falhas operacionais no abastecimento de veículos, derramamento de óleo lubrificante nas oficinas e o escoamento de efluentes oleosos oriundos da operação de limpeza dos veículos. Eles podem ser considerados pequenos, mas mesmo assim geram grandes contaminações do subsolo, por longos períodos de tempo. Esses vazamentos e derramamentos são superficiais, mais com frequência, os contaminantes presentes no petróleo atingem as galerias de águas pluviais, em razão da inexistência de canaletas de contenção direcionadas para os SAOs ou ainda pela operação incorreta deste (CETESB, 2004).

Na operação de descarregamento de combustíveis nos tanques, devem ser adotados todos os cuidados necessários para evitar a contaminação do piso do estabelecimento e do solo provocados pelo transbordamento do tanque ou pelo produto ainda presente nas mangueiras de descarga do caminhão-tanque, ao final da operação. (CETESB, 2004).

16.6. Considerações gerais

Não se pode ignorar a possibilidade da ocorrência de acidentes ambientais envolvendo produtos químicos. No entanto, deve-se procurar reduzir ao máximo possível a probabilidade de ocorrência destes episódios, procurando, portanto, desenvolver ações preventivas adequadas.

Da mesma forma, é necessário o desencadeamento de ações corretivas eficazes para a redução dos impactos causados ao meio ambiente, quando há ocorrência desses acidentes.

A prevenção de acidentes ambientais, bem como a minimização dos seus impactos, só poderá ser realizada de forma eficaz através da elaboração

de um sistema adequado, que deverá ser permanentemente atualizado e aperfeiçoado, tendo sempre como objetivos:

- Preservar a vida humana;
- Evitar impactos significativos ao meio ambiente;
- Evitar ou minimizar as perdas matérias.

Nas situações emergenciais deve-se procurar agir de forma coordenada com a participação de todos os envolvidos, razão pela qual o estabelecimento de planos específicos, associados a treinamentos regulares, são importantes para o sucesso destas operações (ROSSINI, 1986).

Capítulo 17 – Identificação e análise dos Impactos no Empreendimento

17.1. Introdução

Impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas e a qualidade dos recursos ambientais.

Os métodos de avaliação de impactos ambientais são instrumentos utilizados para coletar, analisar, avaliar, comparar e organizar informações qualitativas e quantitativas sobre os impactos ambientais originados de uma determinada atividade modificadora do meio ambiente. A avaliação de impactos ambientais não deve ser considerada apenas como uma técnica, mas como uma dimensão política de gerenciamento, educação da sociedade e coordenação de ações impactantes.

17.2. Identificação dos impactos ambientais

Quadro 17.1 Quadro de identificação dos impactos ambientais

MEIO FÍSICO	
(X)	Contaminação do solo.
(X)	Contaminação do ar.
(X)	Compactação do solo.
(X)	Contaminação de águas superficiais.
(X)	Erosão devido à exposição do solo às intempéries.
(X)	Derramamento de óleo e combustíveis do maquinário.
(X)	Vazamento de combustíveis e óleos armazenados.
(X)	Impermeabilização do solo.
(X)	Assoreamento de cursos d'água em virtude de carreamento de sólidos.
(X)	Contaminação em virtude da geração de esgoto sanitário.
(X)	Intervenção em nascentes e/ou afloramentos de água.
(X)	Emissão de material particulado (poeira e fuligem).
(X)	Emissões atmosféricas provenientes dos equipamentos utilizados (tratores, caminhões, etc.).
(X)	Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos.
(X)	Alteração da paisagem local.

(X)	Geração de Resíduos sólidos.
(X)	Riscos de incêndios.
MEIO BIÓTICO	
(X)	Destruição de habitat e afugentamento da fauna.
(X)	Fragmentação de maciços florestais ou impedimento da comunicação entre maciços próximos.
(X)	Aumento de população de vetores.
(X)	Risco de eutrofização.
(X)	Supressão de vegetação.
(X)	Intervenção em APP.
(X)	Investimentos ambientais.
(X)	Recuperação de áreas degradadas.
(X)	Reflorestamento de APP's e Reservas Legais.
MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	
()	Dificuldade de relacionamento com a população do entorno.
(X)	Risco à saúde.
(X)	Geração de empregos.
(X)	Arrecadação de impostos.
(X)	Fomento à economia da região.
(X)	Benefícios sociais.
(X)	Parcerias com o setor público.
(X)	Incremento na disponibilidade de alimentos.
(X)	Geração de conhecimento científico.

17.3. Avaliação dos impactos ambientais

Quadro 17.2 Quadro de avaliação dos impactos ambientais

Identificação de Impacto	Local de geração	Medida mitigadora e/ou compensatória
Contaminação do solo	Suinocultura; Áreas de lavouras; Oficina; Lavador de veículos; Posto de abastecimento; Refeitório;	Sistema de gestão dos efluentes líquidos; Sistema de gestão de resíduos sólidos; Sistema de gestão de efluentes sanitários; Sistemas de reciclagem e reutilização;

	<p>Sanitários;</p> <p>Galpões;</p> <p>Silos de estocagem;</p> <p>Vias de acesso;</p> <p>Alojamentos;</p> <p>Residências.</p>	<p>Sistemas de coleta, armazenamento e disposição final de resíduos;</p> <p>Aplicação correta de defensivos agrícolas.</p>
Contaminação do ar	<p>Trânsito de máquinas nas áreas de lavouras;</p> <p>Beneficiamento e armazenamento de grãos;</p> <p>Oficinas;</p> <p>Vias de acesso.</p>	<p>Controle dos limites de velocidade;</p> <p>Manutenção das cortinas arbóreas existentes próximos as residências e as granjas;</p> <p>Manutenção periódica dos veículos e equipamentos;</p> <p>Umectação das vias de acesso na área da sede no período de estiagem.</p>
Compactação do solo	<p>Áreas de cultivo;</p> <p>Carreadores;</p> <p>Vias de acesso.</p>	<p>Realização do plantio direto;</p> <p>Manutenção das vias de acesso.</p>
Contaminação de águas superficiais	<p>Granjas de suínos;</p> <p>Lavouras;</p> <p>Oficina;</p> <p>Lavador de autos;</p> <p>Posto de abastecimento;</p> <p>Refeitório;</p> <p>Sanitários;</p> <p>Vias de acesso;</p>	<p>Sistema de gestão dos efluentes líquidos;</p> <p>Sistema de gestão de resíduos sólidos;</p> <p>Sistema de gestão de efluentes sanitários;</p> <p>Sistema de gestão dos recursos hídricos;</p> <p>Sistemas de drenagem;</p>

	Alojamentos; Residências.	Controle de vazamentos de lubrificantes e óleo combustível; Controle dos processos erosivos próximos ou inseridos nas vias de acesso; Acompanhamento da qualidade da água com a realização de análise periódicas de qualidade das águas; Aplicação controlada de defensivos agrícolas.
Erosão devido à exposição do solo às intempéries	Vias de acesso; Áreas de cultivo.	Controle dos processos erosivos próximos ou inseridos nas vias de acesso; Uso de veículos mais leves ou adaptados nas áreas de plantio; Otimização das vias de acesso; Realização do plantio direto.
Derramamento de óleo e combustíveis do maquinário	Oficina; Lavador de autos; Posto de abastecimento; Vias de acesso.	Sistema de gestão de resíduos; Sistemas de coleta, armazenamento e destinação final dos resíduos oleosos.
Vazamento de combustíveis e óleos armazenados	Oficina; Lavador de autos; Posto de abastecimento;	Sistema de gestão de resíduos; Sistemas de coleta, armazenamento e destinação final dos resíduos oleosos.
Assoreamento de cursos d'água em virtude de carreamento de sólidos	Vias de acesso; Áreas de cultivo.	Manutenção das vias de acesso; Sistemas de drenagem;

		<p>Controle dos processos erosivos próximos ou inseridos nas vias de acesso;</p> <p>Medidas conservacionistas de solo e água.</p>
Contaminação em virtude da geração de esgoto sanitário	<p>Escritório;</p> <p>Alojamentos;</p> <p>Residências;</p> <p>Sanitários.</p>	<p>Sistema de gestão de efluentes;</p> <p>Sistemas de coleta, armazenamento e tratamento dos efluentes;</p> <p>Análises periódicas do efluente à montante e jusante para análise da eficiência do tratamento.</p>
Intervenção em nascentes e/ou afloramentos de água	Áreas de cultivo	<p>Sistemas de gestão dos recursos hídricos;</p> <p>Gestão da Áreas de Preservação Permanente.</p>
Emissão de material particulado (poeira e fuligem)	<p>Áreas de cultivo;</p> <p>Vias de acesso;</p> <p>Beneficiamento de grãos.</p>	<p>Controle dos limites de velocidade;</p> <p>Manutenção das cortinas arbóreas existentes próximo as residências;</p> <p>Manutenção periódica dos veículos e equipamentos;</p> <p>Umectação das vias de acesso na área da sede no período de estiagem;</p> <p>Análise periódica da qualidade do ar.</p>
Emissões atmosféricas provenientes dos equipamentos utilizados (tratores, caminhões, etc.)	<p>Áreas de cultivo;</p> <p>Vias de acesso;</p> <p>Beneficiamento de grãos.</p>	<p>Manutenção periódica dos equipamentos e veículos;</p> <p>Utilização de equipamentos de proteção individual.</p>

Ruídos gerados por veículos e demais equipamentos	<p>Áreas de cultivo;</p> <p>Vias de acesso;</p> <p>Oficina;</p> <p>Beneficiamento de grãos.</p>	<p>Manutenção periódica dos equipamentos e veículos;</p> <p>Utilização de equipamentos de proteção individual.</p>
Alteração da paisagem local	<p>Áreas de cultivo;</p> <p>Áreas de Preservação Permanente – APP's;</p> <p>Reservas Florestais.</p>	<p>Sistema de combate a incêndios.</p>
Impactos sobre os recursos hídricos	<p>Barragem;</p> <p>Áreas de cultivos;</p> <p>Oficina;</p> <p>Posto de abastecimento dos maquinários;</p> <p>Sanitários;</p>	<p>Sistema de gestão dos recursos hídricos;</p> <p>Controle no consumo de água;</p> <p>Sistemas de tratamento de efluentes;</p> <p>Sistemas de drenagem;</p> <p>Controle e recuperação dos processos erosivos;</p> <p>Manutenção das vias de acesso;</p> <p>Acompanhamento da qualidade das águas.</p>
Geração de resíduos sólidos	<p>Áreas de lavouras;</p> <p>Oficina;</p> <p>Lavador de veículos;</p> <p>Posto de abastecimento;</p> <p>Refeitório;</p> <p>Sanitários;</p> <p>Barracão;</p> <p>Silos de estocagem;</p> <p>Escritório;</p>	<p>Sistema de gestão de resíduos sólidos;</p> <p>Sistema de coleta, armazenamento e disposição final de resíduos;</p> <p>Classificação e sinalização dos resíduos.</p>

	Alojamentos; Residências.	
Aumento no consumo de insumos agrícolas	Áreas de lavouras.	Gestão de consumo de insumos agrícolas; Processos produtivos em busca de reduções no consumo de reagentes; Adubação orgânica.
Riscos de incêndios	Áreas e lavouras; Oficina; Posto de abastecimento; Beneficiamento e armazenamento de grãos.	Sistema de combate a incêndios; Manutenção de extintores de incêndio presentes no posto de combustíveis.
Destruição de habitat e afugentamento da fauna	Áreas de lavouras; Vias de acesso.	Recuperação das áreas degradadas; Plano de Manejo para as áreas verdes; Utilização de equipamentos que gerem menos ruídos; Sinalização e respeito aos limites de velocidade das vias de acesso; Gestão das Áreas de Preservação Permanente; Gestão das áreas de Reserva Legal.
Fragmentação de maciços florestais ou impedimento da comunicação entre maciços próximos	Áreas de cultivo; Áreas de Preservação Permanente; Áreas de Reserva Legal.	Recuperação das áreas degradadas; Recomposição da flora; Monitoramento das áreas recuperadas; Plano de Manejo para as áreas verdes;

		<p>Utilização de equipamentos que gerem menos ruídos;</p> <p>Sinalização e respeito aos limites de velocidade das vias de acesso;</p> <p>Sinalização das áreas com possível travessia de animais;</p> <p>Gestão das Áreas de Preservação Permanente;</p> <p>Gestão das áreas de Reserva Legal.</p>
Aumento de população de vetores	Áreas de lavouras	<p>Sistema de controle de pragas e vetores;</p> <p>Otimizar a gestão de consumo de defensivos agrícolas.</p>
Risco de eutrofização	<p>Barragem;</p> <p>Cursos hídricos.</p>	<p>Sistemas de gestão dos recursos hídricos;</p> <p>Sistemas de tratamento de efluentes;</p> <p>Sistemas de drenagem;</p> <p>Controle e recuperação de processos erosivos intensos;</p> <p>Manutenção das vias de acesso;</p> <p>Acompanhamento da qualidade das águas.</p>
Supressão de vegetação	<p>Áreas de Preservação Permanente;</p> <p>Áreas de Reserva Legal.</p>	<p>Gestão das Áreas de Preservação Permanente;</p> <p>Gestão das Áreas de Reserva Legal.</p>
Investimentos ambientais	Áreas de Preservação Permanente;	Gestão das Áreas de Preservação Permanente;

	Áreas de Reserva Legal; Município.	Gestão das Áreas de Reserva Legal; Recuperação das áreas degradadas; Monitoramento das áreas recuperadas; Programas de educação ambiental; Plano de manejo para as áreas verdes; Programas de auto monitoramento.
Recuperação de áreas degradadas	Pastagens; Vias de acesso.	Recuperação das áreas degradadas; Monitoramento das áreas recuperadas; Programas de educação ambiental; Plano de manejo para as áreas verdes;
Reflorestamento das áreas de APP's e Reserva Legal	Área de reserva florestal	Gestão das Áreas de Preservação Permanente; Gestão das Áreas de Reserva Legal; Recuperação das áreas degradadas; Monitoramento das áreas recuperadas. Programas de educação ambiental; Plano de manejo para as áreas verdes;
Risco à saúde	Áreas de lavouras; Oficina; Posto de abastecimento;	Uso de equipamentos de proteção individual; Uso de equipamentos de proteção coletiva.

Geração de empregos	Processo produtivo; Instalações de apoio.	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.
Arrecadação de impostos	Processo produtivo	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.
Fomento à economia da região	Geração de empregos diretos e indiretos.	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.
Benefícios sociais	Relacionamento com a comunidade.	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.
Parcerias com o setor público	Relacionamento com a comunidade.	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.
Incremento da disponibilidade de alimentos	Processo produtivo	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.
Geração de conhecimento científico	Estudos ambientais	Impacto positivo; Não necessita de nenhuma medida mitigadora.

17.4. Impactos sobre o Meio Biótico

17.4.1. Flora

Os principais impactos ambientais na área do empreendimento são dotados da época de implantação das atividades iniciais da Fazenda JC Aroeira. Pois para implantação da atividade, naquela época ocorreu a limpeza da área para implantação das áreas de plantio.

Mas vale ressaltar que a propriedade possui áreas de Reserva Legal e Área de Preservação Permanente, que apesar de estarem distantes, estão conectadas formando um grande corredor ecológico, que permite o fluxo gênico das espécies de fauna e flora. Essas áreas encontram-se isoladas, bem preservadas e contínuas com o remanescente de outras propriedades.

17.4.2. Fauna

Os impactos sobre a fauna, no local do empreendimento, foram mais significativos quando da época de implantação do empreendimento, porém, o que foi observado em trabalhos de campo, é que sem dúvida, houve uma estabilização dos impactos sobre a fauna, que foram minimizados. O grande movimento de veículos que trafegam na estrada municipal que cerca o limite do empreendimento, também é um importante fator para afugentamento da fauna.

Mas o empreendimento conta com áreas nativas bem preservadas, o que contribui bastante para a preservação dos animais, tanto terrestres quanto aquáticos.

Figura 17.1 Área de Reserva Legal



Figura 17.2 Área de Reserva Legal



Figura 17.3 Área de Reserva Legal



Figura 17.4 Área de Reserva Legal



Figura 17.5 Área de Reserva Legal



Figura 17.6 Área de Reserva Legal



Figura 17.7 Área de Reserva Legal



Figura 17.8 Área de Reserva Legal



17.5. Impactos sobre o Meio Físico

17.5.1. Solo e Corpos Hídricos

Os impactos sobre o solo e sobre os recursos hídricos são mínimos, pois os efluentes líquidos das residências, refeitório, entre outros, são destinados às fossas sépticas. Os demais, como lavagem de veículos, óleos e graxas serão

destinados a caixas separadoras. Tudo isso está descrito no PCA (Plano de Controle Ambiental).

17.5.2. Impacto atmosférico

Verifica-se também que o impacto atmosférico é mínimo, pois há uma pequena emissão de materiais particulados (pó e poeira), apenas no beneficiamento dos produtos agrícolas e nas estradas que servem para escoar a produção.

17.5.3. Impacto Sonoro

O impacto sonoro é pouco significativo, devido à localização do empreendimento na zona rural, sendo que os pontos de maior impacto são os funcionamentos das máquinas agrícolas (tratores, caminhões, etc.)

17.6. Impactos sobre o Meio Antrópico

Podemos classificar os impactos sobre o meio Antrópico como positivo, visto que o empreendimento tem grande impacto socioeconômico no município de Nova Ponte.

As atividades desenvolvidas na propriedade colaboram com a renda não só dos envolvidos diretamente no processo de produção, mas também em seu entorno. Constata-se que o empreendimento possui relação harmônica com sua área de inserção, contribuindo para o desenvolvimento social, educacional e ambiental.

17.7. Conclusão

As atividades desenvolvidas no empreendimento são de mínimo impacto ambiental sobre o meio biótico, o meio físico e o meio antrópico.

Temos que a relevância biológica dessas áreas é evidenciada pela alta diversidade de espécies da flora nativa e presença de espécies típicas de cerrados de altitude. E, que o empreendimento possui áreas de Reserva Legal, áreas de Preservação Permanente, barramentos e cursos hídricos, bem preservados, que garantem a sobrevivência e reprodução dos animais.

O proprietário vem se preocupando com as questões ambientais do imóvel, adotando práticas e medidas conservacionistas, visando a conservação ambiental da região onde está inserido.

Nota-se que os controles ambientais adotados pela propriedade, estão sendo eficaz, minimizando os impactos ambientais causados pelas atividades desenvolvidas.

Contudo, podemos concluir que o proprietário José Humberto de Resende está desenvolvendo suas atividades de forma sustentável visando a segurança, o bem-estar dos funcionários e a preservação do meio ambiente.

Capítulo 18 – Identificação e análise dos passivos ambientais

18.1. Passivos Ambientais

O passivo ambiental representa os danos causados ao meio ambiente, representando assim, a obrigação e a responsabilidade social do empreendedor com os aspectos ambientais. Segundo Major (1999), o empreendimento possui Passivo Ambiental quando as atividades desenvolvidas agridem o meio ambiente e não dispõe de nenhum projeto para sua recuperação.

O passivo ambiental é toda agressão que se praticou ou pratica contra o Meio Ambiente e consiste no valor de investimentos necessários para reabilitá-lo, bem como multas e indenizações em potencial. (IBRACON (2011, p. 2))

As atividades desenvolvidas no empreendimento Fazenda JC Aroeira (Culturas Anuais, Suinocultura, Criação de Bovinos e Beneficiamento Primário de Produtos Agrícolas) são atividades geradoras de inúmeros impactos ambientais positivos, como, por exemplo, o desenvolvimento regional. No entanto, existem impactos ambientais negativos decorrentes dessas atividades, como a contaminação química por defensivos agrícolas, desmatamento, perda de biodiversidade, etc.

Para desenvolver economicamente e ao mesmo tempo preservar o meio ambiente, é necessária uma gestão sustentável, com o cumprimento das normas ambientais. Cabe ao empreendedor desenvolver as atividades com responsabilidade, consciente do seu papel ecológico em manter a biodiversidade de sua região. Assim, é fundamental que o meio ambiente e a economia caminhem juntos.

Podemos afirmar que no empreendimento Fazenda JC Aroeira não existem passivos ambientais, pois todos os possíveis impactos ambientais identificados são mitigáveis e compensáveis. O empreendedor tem plena

consciência dos impactos ambientais e faz e fará, dentro da Legislação Ambiental, tudo o que puder ser feito para minimizar ou sanar os efeitos negativos das atividades agropecuárias sobre o meio ambiente.

**Capítulo 19 – Medidas mitigadoras e compensatórias adotadas pelo
empreendedor**

19.1. Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias

Medidas Mitigadoras e Medidas Compensatórias de Impactos Ambientais são ações que visem à redução ou eliminação dos impactos negativos oriundos da implantação, operação, manutenção ou, até mesmo, desativação de determinado empreendimento. Ambas são resultantes dos estudos e avaliações ambientais das áreas e do grau de interferência que tal ação terá sobre as mesmas. São fundamentais para evitar a degradação ambiental e apresentam-se como premissas do desenvolvimento baseado na sustentabilidade.

As medidas mitigadoras são aquelas estabelecidas antes da instalação do empreendimento, e visam à redução dos efeitos provenientes dos impactos ambientais negativos gerados por tal ação. Para definir essas medidas, as avaliações devem ser executadas juntamente aos demais profissionais envolvidos na elaboração dos projetos do empreendimento, a fim de obter soluções viáveis para amenizar os danos ambientais.

Já as medidas compensatórias são aplicadas para compensar, de alguma forma, os prejuízos e danos ambientais efetivos advindos da atividade modificadora do ambiente.

Ressalta-se que muitas das medidas descritas já são adotadas no empreendimento em questão.

19.2. Contaminação do solo

O uso racional dos princípios básicos da agricultura, que são a mecanização e a conservação do solo, deve estar aliado equilibradamente no interesse imediato da produção com os cuidados exigidos para a conservação de sua fertilidade; este duplo propósito somente poderá ser atingido mediante o conhecimento de noções fundamentais acerca da natureza dos solos e dos fatores que condenam sua produtividade e o seu depauperamento.

As tendências recentes e as perspectivas futuras em todos os países do mundo estão dirigidas a intensificar, pelos meios tecnológicos mais avançados,

os métodos de produção agrícola, além de aumentar os índices de produtividade e minimizar os custos de produção.

Ante esta expectativa tecnológica, o país se defronta, por uma parte com os benefícios auspiciosos de uma agricultura moderna, avançada e por outra com a mecanização intensiva dos solos, que se apresentam assim mais vulnerável à dos agentes climáticos que atuam nas adversas formas, propiciando a perda de grandes quantidades de solo fértil na camada arável.

O grupo JC Aroeira tem a grande preocupação de usufruir sem causar impactos ambientais, pois os plantios são cercados de todos os critérios técnicos, além de evitar a contaminação do solo e das águas de nascentes, canal de irrigação, represas ou do lençol freático, pelo uso indiscriminado ou excessivo de defensivos agrícolas. É realizado um monitoramento periódico (anual), através de análises químicas do solo. E, para a mitigação dos efeitos adverso que possam causar a contaminação de solos, algumas medidas protecionistas são adotadas no empreendimento, entre elas:

- Curvas de nível
- Controle no uso de defensivos químicos
- Destino final das embalagens dos defensivos químicos
- Sistema de Tratamento de Esgotos Domésticos
- Pistas de abastecimentos de pulverizadores
- Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos
- Depósitos de agrotóxicos
- Armazenamento e distribuição de combustível

19.3. Contaminação da água

As técnicas de preservação e de uso do solo são de grande importância para a preservação das águas, tanto superficiais quanto subterrâneas, pois evitam o carreamento de material particulado e de eventuais agrotóxicos utilizados nas lavouras. Portanto, ao se executar qualquer prática de

conservação do solo é necessário observar com muito cuidado a declividade do terreno, pois as diversas técnicas a serem utilizadas estão diretamente relacionadas a ela.

No empreendimento Fazenda JC Aroeira são desenvolvidas várias práticas de conservação de solo, tais como: terraceamento, curvas de nível, bacia de contenção e plantio direto. Essas técnicas são formas de prevenir erosões, visto que facilitam o escoamento e infiltração da água da chuva e controla a velocidade das águas pluviais, evitando o assoreamento das águas superficiais e a contaminação dos mesmos com os insumos utilizados na agricultura.

Como medida para verificação e manutenção dos padrões de água, é realizado na propriedade o monitoramento através de análises laboratoriais, onde são analisados os seguintes parâmetros:

- Óleos e graxas;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Oxigênio dissolvido;
- Sólidos suspensos totais;
- Sólidos sedimentáveis;
- Sólidos dissolvidos;
- pH

Este monitoramento é realizado por uma empresa ambientalmente certificada, a fim de verificar a ocorrência de contaminação das águas.

Figura 19.1 Bacia de contenção



Figura 19.2 Bacia de contenção



Figura 19.3 Curva de nível



19.4. Contaminação do ar

Com relação à geração de gases pelos veículos automotores são realizadas manutenções periódicas nos veículos, para que seus sistemas, em um bom funcionamento, gerem menos material particulado.

Para diminuir a dispersão de material particulado, foi instalado no empreendimento redutores de velocidade nas vias de acesso interno. Esta medida reduz consideravelmente a dinâmica de dispersão do material particulado. Nas vias próximas às residências foram plantadas árvores para diminuir a velocidade do vento, funcionando como uma espécie de cortina arbórea.

Os colaboradores que trabalham na secagem e no beneficiamento dos grãos utilizam equipamentos de proteção individual, fornecidos pela fazenda.

19.5. Compactação do solo

A compactação do solo se refere ao processo de diminuição do volume de solos não saturados, em decorrência de uma constante compressão. Essa

pressão externa pode ser causada pelo peso das máquinas agrícolas, por equipamentos de transporte ou pelo pisoteio de animais, e provoca a expulsão de ar do solo e o rearranjo de suas partículas (areia, argila e silte).

Como consequência, a compactação resulta na redução do crescimento profundo das raízes. Isso predispõe as plantas à morte, principalmente nos períodos de seca, uma vez que ficam impossibilitadas de absorver a água das camadas mais profundas da terra (abaixo de 25 cm). Além disso, a compactação provoca o acúmulo de água na superfície do solo, favorecendo o processo de erosão.

Visto que a compactação do solo é apontada como um dos principais fatores limitantes da produtividade agrícola e uma das maiores causas da degradação dos solos, tem sido desenvolvido práticas sustentáveis na propriedade que evitam e corrigem esse problema.

As máquinas e equipamentos utilizados desde o preparo do solo até a colheita, são mais leves e adaptados com pneus largos para evitar a pressão sobre o solo. O tráfego das máquinas agrícolas é realizado em vias demarcadas. E, evita-se na propriedade as operações mecanizadas com o solo molhado ou com alta umidade, ou excessivamente seco.

19.6. Contaminação de águas superficiais

Para o tratamento dos efluentes oleosos são utilizadas caixas separadoras de água e óleo, que são projetadas para cada instalação onde estes são gerados. As águas residuais são destinadas a sumidouros.

Para a mitigação dos efeitos gerados pelos efluentes sanitários, o tratamento destes é realizado através de fossas sépticas (unidades de tratamento de esgoto doméstico) evitando o lançamento de esgotos nos cursos d'água e a contaminação do lençol freático.

Figura 19.4 Caixa separadora de água e óleo



Figura 19.5 Caixa separadora de água e óleo: Refeitório



Figura 19.6 Fossa séptica e Sumidouro



19.7. Vazamento de combustíveis e óleos armazenados

O empreendimento possui depósitos de óleos e combustíveis, pistas de abastecimento, oficina e lavador de maquinários, sendo que a pavimentação desses locais é realizada com material resistente e impermeável. Resistente para evitar o afundamento do pavimento, provocando assim danos nas tubulações e impermeável para evitar que o combustível ou óleo lubrificante contamine o solo e chegue ao lençol freático.

Mesmo com pistas adequadas, as contaminações ainda podem ocorrer. Como cuidado extra, foram instaladas no empreendimento canaletas de contenção, com a finalidade de conter os eventuais derramamentos ocorridos durante as operações de abastecimento, manutenção ou limpeza. Sendo assim, os resíduos de agrotóxicos, óleo e graxas são drenados e conduzidos para a Caixa Separadora de Água e Óleo, no qual é realizada a limpeza e a manutenção por uma empresa especializada.

O depósito de combustível está adequado quanto a legislação DN 1108/2007. A estrutura possui cobertura de telhado de amianto, apresenta bacia de contenção de fluídos, com sistema de drenagem direcionando o fluxo

à Caixa Separadora de água e óleo. É composto por um tanque metálico, com capacidade de armazenamento de 16 m³, instalado na superfície, o que facilita a identificação de danos em sua estrutura, além de vazamentos que possa ocorrer em tubulações e conexões, facilitando a identificação e a prevenção de acidentes.

Para o combate imediato a pequenos focos e princípios de incêndio que possa ocorrer nesses locais, foram instalados equipamentos extintores de incêndio, devidamente dimensionados, localizados e carregados com agentes extintores apropriados para cada classe de incêndio.

Com relação aos riscos de acidente decorrentes da falha humana ou operacional (incêndios, explosões e derramamentos), são estes controlados através da capacitação técnica e treinamento dos funcionários envolvidos nas operações.

Figura 19.7 Tanque de combustível (capacidade de armazenamento: 16 m³)



Figura 19.8 Equipamento extintor de incêndio: Posto de abastecimento de combustível



19.8. Manejo correto da irrigação

As irrigações são realizadas de acordo com a vazão de água disponível outorgada. E, a propriedade possui vários tensiômetros, que determina a umidade de água no solo, fornecendo às culturas apenas a quantidade de água necessária, evitando assim o desperdício.

Figura 19.9 Irrigação



19.9. Ruídos gerados por veículos e demais maquinários

Para que possam ser minimizados os efeitos dos ruídos, o proprietário fornece os equipamentos de proteção individual aos seus colaboradores. Como medida preventiva, são realizadas manutenções periódicas em todos os equipamentos, para que o perfeito funcionamento, gerem menos ruídos.

Com relação à movimentação de veículos e equipamentos nas vias de acesso, os funcionários são orientados a diminuir a velocidade nas proximidades das residências da propriedade.

19.10. Geração de resíduos sólidos

Como medida mitigadora existe no empreendimento um sistema de gestão de resíduos sólidos, que estabelece os procedimentos necessários para o controle integrado dos resíduos gerados pelo processo produtivo e nas instalações de apoio.

São identificados as fontes geradoras e os resíduos gerados, e posteriormente, é realizada a correta classificação, segregação, coleta seletiva,

armazenamento temporário e destinação final, de acordo com a legislação e normas técnicas vigentes.

As embalagens vazias de agrotóxicos são devolvidas de acordo com a lei Federal nº 9.974/2000 e o Decreto Federal nº 4.074/2002. Após o uso, antes da devolução aos estabelecimentos em que foram adquiridos, é realizada a lavagem, onde os resíduos contidos nas embalagens são removidos e reutilizados na lavoura.

Os resíduos recicláveis, depois de segregados são encaminhados para o Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Nova Ponte. E, os não recicláveis também são encaminhados para o Aterro Sanitário da Prefeitura Municipal de Nova Ponte (Lixão).

Os resíduos sólidos gerados na suinocultura e no confinamento de bovinos, são utilizados nas lavouras como adubo orgânico.

19.11. Impactos sobre o Meio Biótico

Os impactos sobre o meio biótico, causados pelo aumento da movimentação de máquinas e aumento da probabilidade de ocorrência de atropelamentos são mitigados com a instalação de redutores de velocidades, existentes na propriedade, além da instalação de placas indicadoras de animais silvestres.

A construção e manutenção de faixas sem vegetação, ao entorno das áreas de vegetação nativa, funcionam como aceiro, evitando que o fogo, em caso de incêndio, atinja as plantas e os animais existentes nessas áreas.

19.12. Geração de empregos

Por tratar de um impacto benéfico, não é necessária nenhuma medida mitigadora, visto que o empreendedor prioriza a mão de obra local e, quando necessário são oferecidos cursos de capacitação aos colaboradores.

19.13. Segurança do Trabalho e Saúde dos Funcionários

Para a mitigação dos impactos causados à segurança e saúde dos colaboradores é necessária a utilização dos equipamentos de proteção individual – EPI e/ou Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC, no qual são selecionados segundo as especificações de cada atividade a ser desenvolvida.

O empreendimento realiza anualmente o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando a preservação da saúde e integridade física dos trabalhadores, a prevenção de riscos/acidentes, assegurando os padrões adequados de saúde e bem-estar no ambiente de trabalho.

Faz parte do quadro de funcionários do empreendimento o Técnico de Segurança do Trabalho, David Ferreira Félix (registro TEM 00480/63 MG), com a finalidade de acompanhar e vistoriar, periodicamente, todas as instalações e operações desenvolvidas no empreendimento. E, são frequentes a realização de procedimentos e treinamentos, para que os funcionários, com pleno conhecimento sobre a metodologia de desenvolvimento de suas atividades, possam equalizar o nível de conhecimento, garantindo um padrão de segurança no desenvolvimento das atividades.

Capítulo 20 – Planos e programas

20.1. Requerimento de dispensa de apresentação do PEA – Programa de Educação Ambiental

Uberlândia-MG, 5 de agosto de 2020

Assunto: Requerimento de dispensa de apresentação do PEA – Programa de Educação Ambiental

Requerida

À Senhora Superintendente Regional de Meio Ambiente Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Kamila Borges Alves.

Requerente

José Humberto de Resende, brasileiro, casado, produtor rural, portador do CPF no 212.668.166-15 e documento de identidade 337.571 SSP/MG, residente e domiciliado à Rua Olindino Soares, 586, bairro centro. Nova Ponte - MG, CEP 38.160-000.

Telefone para contato (34) 9 9667 5760

Email: engenheira.rosana@outlook.com

Vem através do presente documento requerer a dispensa de apresentação do PEA – Programa de Educação Ambiental, conforme previsto no artigo 1º, parágrafo 3º da DN Copam nº 214, de 2017.

“§3 Em virtude das características de seu empreendimento ou atividade, o empreendedor poderá justificar a não apresentação do PEA, desde que tecnicamente motivada junto ao órgão ambiental licenciador, o qual deverá avaliar e se manifestar quanto à justificativa apresentada, observando os seguintes fatores:

I - a tipologia do empreendimento;

II - a classificação do empreendimento, conforme a Deliberação Normativa COPAM 74/04;

III - a área de influência direta do empreendimento;

IV - a realidade local;

V- os grupos sociais afetados;

VI - os riscos e os impactos socioambientais do empreendimento. ”

Desta forma esclarece que o empreendimento Fazendas JC Aroeira, possui área total de 2.106,72 hectares (ha), sendo, 137,77 ha considerados Área de Preservação Permanente; 422,05 ha estão cobertos por vegetação nativa, destinados à Reserva Legal do Imóvel, perfazendo 20% conforme determina legislação ambiental. E desenvolve as seguintes atividades agrosilvipastoris, conforme DN 217 de 5 de dezembro de 2017: G-01-03-1 – Culturas anuais (milho, soja, feijão e trigo – área 1.146,84 ha), G-02-04-6 – Suinocultura (10.000 cabeças), G-02-07-0 – Criação de bovinos (Área 294,22 ha), G-02-08-9 – Criação de bovinos em regime de confinamento (2.000,00 Cabeças), G-04-01-4 – Beneficiamento primário de produtos agrícolas (limpeza, lavagem, secagem, despulpamento, descascamento, classificação e/ou tratamento de sementes – 179.000 ton/ano), e F-06-04-06 – Base de armazenamento e distribuição de lubrificantes, combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos (Capacidade armazenada 18 m³). Desta forma, conforme Deliberação Normativa COPAM 217/17, é classificado como empreendimento de grande porte com potencial poluidor 4, enquadrado como LAC 1. Este empreendimento situa-se em Nova Ponte - MG, nas proximidades da zona urbana, motivo este que faz o relacionamento do empreendimento direto com a cidade de Nova Ponte, tanto para aquisição de insumos, quanto para a captação de mão de obra, onde o empreendimento chega a contratar apenas 0,4% de população local, um número muito baixo para gerar relevantes impacto social e econômico local. Sendo que, atualmente de seus 41 funcionários, apenas 4 deles residem no empreendimento, onde são beneficiados por todas infraestruturas do mesmo. Os demais residem na cidade de Nova Ponte – MG (All), e são beneficiados pelos serviços públicos, de saneamento básico, energia elétrica, educação, saúde e segurança. Nova Ponte (Área de Influência Indireta do empreendimento), é um município economicamente estável e em pleno

crescimento, a exemplo das prestações de serviço que são de alta qualidade, gerando índices exemplares.

Em observação a receita empreendimento, bem como ao quantitativo de mão-de-obra empregada pelas atividades, atesta-se que o impacto de uma folha de pagamento mensal em torno de R\$ 120.000,00 é muito pequeno tendo por base a receita do município, onde somente o PIB do agronegócio participa com R\$ 218.209.290,00, de acordo com dados do IBGE 2016. Dessa forma, pode-se, sem sombra de dúvidas, inferir que o empreendimento é muito mais beneficiado pelas benesses oferecidas pelo município do que propriamente ser fator determinante do seu desenvolvimento. Ademais, o empreendimento já se encontra estabelecido e em pleno funcionamento de suas atividades, não mais sendo um potencial agente causador de impactos tanto sociais quanto ambientais em seu entorno, ou, ainda que seja, os impactos sociais e ambientais encontram-se, de certa forma, consumados e estabilizados, considerando que a implantação do empreendimento data ano de 1977.

Ademais, conforme constatado mediante entrevista com os atores internos e externos da Área de Influência Direta do Empreendimento, todos os entrevistados relataram desconhecer qualquer impacto negativo decorrente do funcionamento de suas atividades, bem como afirmaram que nenhuma atividade do empreendimento gera incômodo à comunidade.

E por fim cabe salientar que todos os funcionários recebem orientações frequentes, sobre a preservação do meio ambiente, correto manuseio de óleo, combustível e graxas; bem como a correta destinação dos resíduos gerados, onde o empreendimento realiza a correta gestão dos resíduos sólidos, com a seleção de orgânicos, recicláveis e não recicláveis, para a adequada destinação. Ainda são orientados a preservar a fauna, bem como realizar a anotação dos avistamentos de animais silvestres nas áreas e proximidades do empreendimento.

No que tange à preservação da vegetação, o empreendimento tem boa área de cobertura vegetal, atualmente em bom estado de preservação onde todos são orientados sobre a preservação da vegetação, assim como dos

recursos hídricos e, principalmente neste quesito, atenção especial é dada aos pontos de captação. Citando novamente o estudo realizado na Área de Influência Direta do Empreendimento, constata-se uma relação harmoniosa deste com o meio ambiente, onde quando questionados sobre os quesitos ambientais todos os entrevistados, atribuíram nota máxima em relação à preservação da fauna, flora e recursos hídricos.

Diante do exposto, é possível, de uma forma muito categórica, afirmar que é injustificável a implantação de um PEA, tendo em vista a baixa empregabilidade de funcionários no empreendimento e o baixo impacto social e ambiental, tanto positivo quanto negativo, que o mesmo causa ao município de Nova Ponte ou a população residente em seu entorno.

Neste ato representado por sua representante legal Rosana Miranda Silva de Resende.

Nestes Termos
Pede Deferimento.

Uberlândia-MG, 4 de novembro de 2020.

Tulio Martins de Lima

20.2. Caracterização da Área de Influência Direta do empreendimento

Por definição Área de Influência Direta relativa ao meio socioeconômico – AID-mse: compreende, além da própria área diretamente afetada com relação aos meios físico e biótico, também as áreas das localidades urbanas — vilas, povoados, etc. — próximas da área de inserção da propriedade. É o local em que os impactos gerados afetam diretamente o meio ambiente e a sociedade, principalmente, por impactos diretos ou de primeira ordem, sendo representada, em geral, pela área adjacente ao empreendimento e pela bacia hidrográfica em que este se localiza, nos casos dos meios físico e biótico, e pelas propriedades rurais e comunidades afetadas no entorno no caso do meio socioeconômico.

Com base no exposto a Área de Influência Direta do diagnóstico do meio socioeconômico, trata-se de um polígono convexo, margeando o empreendimento, englobando, seus confrontantes que recebem os impactos diretos (positivos e/ou negativos), devido sua proximidade, estabelecendo assim relações socioeconômicas com o mesmo. Na Figura abaixo a linha amarela demarca a Área Diretamente Afetada, ou seja, as delimitações do empreendimento. A linha vermelha demarca a Área de Influência Direta, sendo um polígono convexo com raio de 2,5Km, considerando a maior distância da extremidade do empreendimento.

O empreendimento em questão requerente, localiza-se no município de Nova Ponte - MG, em uma zona caracterizada por monoculturas, grandes propriedades dedicadas ao cultivo de cana de açúcar, pinus e eucalipto; culturas anuais, como é o caso do empreendimento em questão. Além destas, o mesmo tem como confrontantes, médias propriedades, em sua grande maioria, dedicadas à pecuária leiteira.

Figura 20.1 Área de Influência Direta do Empreendimento



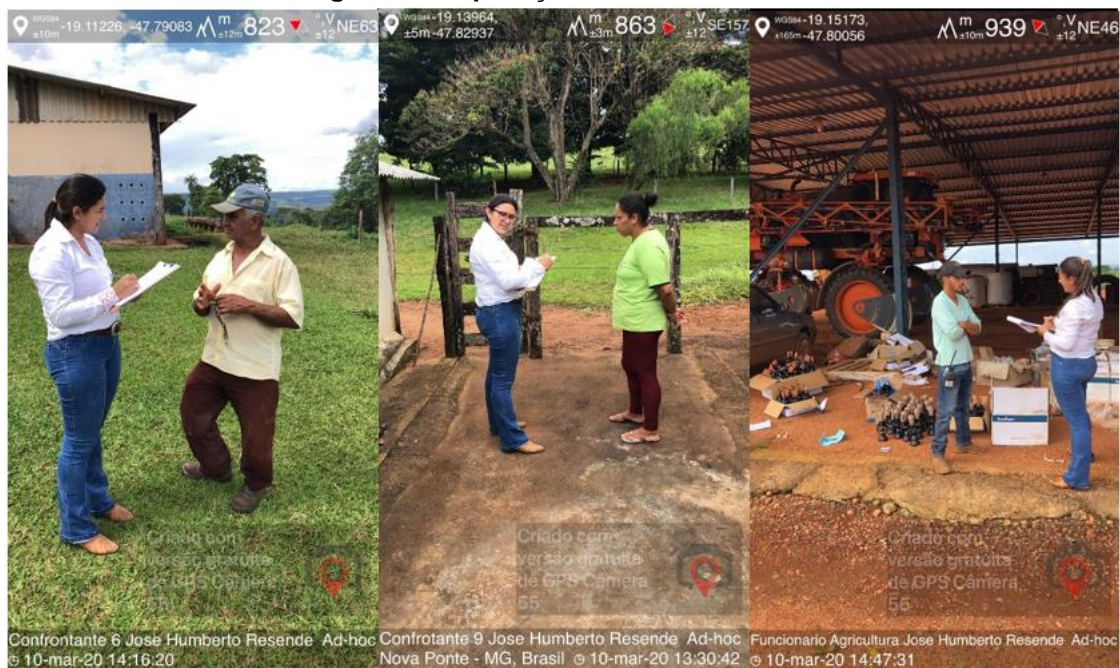
Fonte: Google Earth, 2020

Com a finalidade de obter maior percepção em relação ao relacionamento do empreendedor com a comunidade, e a respectiva percepção desta a respeito do empreendimento e do meio ambiente, realizou-se questionários envolvendo tanto os funcionários do empreendimento, através de visita à Fazenda, aqui caracterizada como Área Diretamente Afetada, bem como, foram também aplicados na Área de Influência Direta, já caracterizada acima. Estes questionários tiveram como objetivo, definir o perfil de cada entrevistado, no que tange ao seu enquadramento socioeconômico, bem como a percepção deles para com o empreendimento em questão e em relação ao meio ambiente.

Os resultados obtidos foram confrontados com os estudos já realizados em relação à Área de Influência Indireta, visando identificar o impacto do empreendimento na região. Além de monitorar o grau de percepção socioambiental, com relação ao empreendimento.

Foram realizados no total 10 questionários de forma aleatória. Destes 5 foram realizados na ADA e 5 foram realizados na AID.

Figura 20.2 Aplicação dos Questionários



Fonte: MTB Agro, 2020

Capítulo 21 – Conclusão

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi elaborado a partir de dados secundários e levantamento de informações primárias que dizem respeito ao diagnóstico integrado dos meios físico, biótico e socioeconômico.

No âmbito do meio físico, foram analisados os temas: clima e condições meteorológicas, geologia, geomorfologia, geotecnia, solos, recursos hídricos subterrâneos, recursos hídricos superficiais, hidrografia, qualidade das águas, qualidade do ar e ruídos. O estudo apresentou as características e condições atuais desses componentes em escalas regional e local. Foi realizado ainda uma caracterização espeleológica nas proximidades do empreendimento, entretanto não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas na região da Fazenda JC Aroeira.

No que diz respeito aos estudos realizados para o meio biótico, verificamos que o imóvel possui grandes áreas cobertas por vegetação nativa, que funcionam como fonte de recarga de lençol freático, evita riscos de erosões e assoreamento de córregos e rios e abrigam diversas espécies da fauna e flora.

Do ponto de socioeconômico, constatou-se que a área em que o empreendimento está inserido demonstra ser favorável, uma vez que a Fazenda JC Aroeira está localizada em uma região onde o cenário do agronegócio se faz presente. É possível notar que a área está apta a atender as demandas da fazenda e que esta, por sua vez, soma benefícios e incrementa a economia local, não apresentando aspectos negativos relacionados ao mesmo.

Nota-se que o proprietário vem se preocupando com as questões ambientais do imóvel, adotando práticas e medidas conservacionistas, visando o manejo e o desenvolvimento sustentável das atividades realizadas na propriedade.

A avaliação dos impactos ambientais mostrou que o empreendimento tem um balanço final positivo para os efeitos que ocasionará ao meio ambiente. Isso significa que os benefícios ambientais superam os impactos negativos provocados.

A magnitude e a importância dos impactos negativos são baixas e, ainda, as medidas mitigadoras realizadas no empreendimento são coerentes e possuem capacidade de minimizar os efeitos adversos causados aos meios físicos e bióticos.

O empreendimento é economicamente viável e provoca impactos positivos de grande relevância no meio socioeconômico de Nova Ponte. Nesse contexto, concluímos favoravelmente pelo licenciamento ambiental do empreendimento.

Uberlândia-MG, 4 de novembro de 2020.

Rosana Miranda Silva de Resende
Engenheira Ambiental
CREA MG 161691 D

Tulio Martins de Lima
Engenheiro Agrônomo
CREA MG 148.471/D

Damaris da Silva Costa
Geógrafa
CREA 237808/D

Regilaine Aparecida de Lima
Engenheira Ambiental e Sanitarista
CREA 170367/D

21.1. Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas do Abastecimento de Água. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=8> (acessado em 15/05/2019).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Regiões Hidrográficas do Brasil. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/parana> (acessado em 12/06/2019).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/redehidro.aspx> . Acesso em: 01 maio 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba. ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb). Disponível em < <http://hidroweb.ana.gov.br> >. Acesso em maio de 2020.

ALKMIM, F. F.; BRITO-NEVES, B. B.; ALVES, J. A. C. **Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco**: uma revisão. In: DOMINGUEZ, J. M. L.; MISI, A. (eds.). O Cráton do São Francisco. Reunião preparatório do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, Salvador, SBG/Núcleo BA-SE/SGM/CNPQ, p. 45-62, 1993.

ALKMIM, F. F.; MARTINS-NETO, M. A. **A bacia intracratônica do São Francisco**: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In.: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.), Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais. Belo Horizonte: SBG-MG, 2001, p. 9-30.

ALKMIM, F. F. **O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo**. In: Mantesso-Neto, V. et al. (ed.) Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, p. 17-34, São Paulo, Beca, 647 p, 2004.

ALMEIDA, F. F. M. **O cráton do São Francisco**. Revista Brasileira de Geociências, 349-364, 1977.

ALMEIDA, F. F. A.; HASUI, Y; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R. A. Brazilian structural provinces: an introduction. Earth-Sci.Rev., 17 :1 – 29, 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL – ABGE. **Métodos para a descrição quantitativa de**

descontinuidades em Maciços Rochosos. ABG/CBMR. São Paulo, 1983, 132p.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 10.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.

BAPTISTA M.C. 2004. **Estratigrafia e evolução geológica da região de Lagoa Formosa (MG).** Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 104 p.

BARBIERI, P.R.B. Caracterização da estação chuvosa nas regiões Sul e Sudeste do Brasil associado com a circulação atmosférica. 116f, DISSERTAÇÃO (mestrado em meteorologia), INPE, São José dos Campos – SP, 2007.

BARBOSA, O et al. **Geologia do Triângulo Mineiro.** Rio de Janeiro: MME, 1970.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013.

BATEZELLI A.; SAAD A.R.; FULFARO V.J.; CORSI A.C.; LANDIM P.M.B e JOSÉ PERINOTTO, J.A. de J. **Análise de bacia aplicada às unidades Mesozóicas do Triângulo Mineiro (Sudeste do Brasil): uma estratégia na prospecção de recursos hídricos subterrâneos.** São Paulo, 2005: Águas Subterrâneas – ABAS. Vol.19, Nº 1.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes.** 183 f. Tese (doutorado). Pós-Graduação em Geociências Área de Concentração em Geologia Regional. UNESP – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BECKER, M. & DALPONTE, J.C. 1990. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. 2ª ed. Universidade de Brasília, Brasília (DF).

BERTOL, G. A. **Avaliação da recarga anual no aquífero Bauru no município de Araguari, Minas Gerais.** 2007. 111 f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências, UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

BRASIL Lei nº 6.938, de 31/08/1981. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH Divisão Hidrográfica Nacional (2003).

BRITO NEVES B.B de et al. **The Brasiliano collage in South America: a review.** Brazilian Journal of Geology, 44(3): 493-518, September 2014

BROD, J. A., LEONARDOS, O. H., MENESES, P. R., ALMEIDA, R., ARAÚJO, R. N. J., BLANCO, S. B., SANTOS, P. C. V., 1991. Tectono-estratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaíba. Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, 3, 155-168.

CAMPOS J.E.G. & DARDENNE M.A. 1997a. **Estratigrafia e sedimentação da bacia Sanfranciscana: Uma Revisão**. Revista Brasileira Geociências, 27(3): 269-282.

CAMPOS J.E.G. & DARDENNE M.A. 1997b. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. Revista Brasileira Geociências, 27(3):283-294

CARVALHO, L.M.V.; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In Tempo e Clima no Brasil. Cavalcante, I.F.A.; Ferreira N.J.; Silva, M.G.A.J.; Silva Dias, M.A.F. (orgs) São Paulo. Oficina de Textos, 2009, p.95 – 109.

COELHO, J.C.C; MARTINS-NETO, M.A.; MARINHO, M.S. **Estilos estruturais e evolução tectônica da porção mineira da bacia proterozóica do São Francisco**. Revista Brasileira de Geociências. 38(2): 149-165, 2008.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS – CODEMIG; SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Mapa geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000**. 2003. Disponível em: <<http://www.codemig.com.br/uploads/mapag.pdf>> acesso em 09 de dezembro de 2015.

CORSI, A. C. **Compartimentação morfoestrutural da região do Triângulo Mineiro (MG)**: aplicado a exploração de recursos hídricos subterrâneos. 2013. 231 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA), 2018. Embrapa Monitoramento por Satélite. Acessado em: 21 nov. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS**. 5ª ed. revista e ampliada Brasília-DF, 2018.

EMBRAPA – Agência Embrapa de Informação Tecnológica - AGEITEC disponível em:<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acessado em 21 nov. 2019).

EMBRAPA Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu, escala 1:100.000. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013 60p.

ELIS W.R. Prospecção de águas subterrâneas com uso de métodos geofísicos. Grupo de Pesquisa em Geofísica Aplicada (sem data).

FERNANDES, L.A. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1:1.000.000. Editora UFPR, Curitiba: Boletim Paranaense de Geociências, n. 55, p. 53-66, 2004.

FERNANDES, R. A.; CARNEIRO, M. A. **O Complexo metamórfico Campo Belo (Cráton São Francisco Meridional)**: unidades litodêmicas e evolução tectônica. Revista Brasileira Geociências, 30: 671-678, 2000.

FERNANDES, L. A., COIMBRA, A. M. **Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (neocretáceo)**. Revista Brasileira de Geociências, 30(4):717-728. 2000.

FONSECA, M. A.; DARDENNE, M. A.; UHLEIN, A. Faixa Brasília Setor Setentrional: Estilos Estruturais E Arcabouço Tectônico. **Revista Brasileira de Geociências** 25(4):267-278, dez.1995.

FRAGOSO, D.G.C. et al. **Geologia dos Grupos Bambuí, Areado e Mata da Corda na folha Presidente Olegário (1:100.000), MG: registro deposicional do Neoproterozóico ao Neocretáceo da bacia do São Francisco**. Gnomos 19(1): 28 - 38. 201.

FUCK, R.A. 1994. **A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins**. In: SIMP. GEOL. CENTRO-OESTE, 4, Brasília, 1994. *Anais...Brasília*, SBG, p. 184-187.

FUCK, R.A.; JARDIM DE SÁ, E.F.; PIMENTEL, M.M.; DARDENNE, M.A.; SOARES, A.C. P. 1993. **As Faixas de Dobramentos Marginais do Cráton do São Francisco**. In: DOMINGUEZ, J. & MISI, A.(coords), *O Craton do São Francisco*. SBG, Salvador, p.161-185.

FUCK, R.A.; PIMENTEL, M.M.; SILVA, L.J.H. 1994. **Compartimentação tectônica na porção oriental da Província do Tocantins**. In: CONGR. BRAS. GEOL., 38, Camboriú, 1994. *Anais...Camboriú*, SBG, p. 215-216.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CETEC, (Mapa Geomorfológico. Escala 1:1.000.000). 1982.

GOIÁS. Secretaria de Indústria e Comercio – Superintendência de Geologia e Mineração. Hidrogeologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia, 2006.

GOOGLE EARTH - MAPAS. <http://mapas.google.com>. Consulta realizada em 12/05/2020

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**. 2014. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/153>>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

GRASSO, C.B. **Petrologia do complexo alcalino-carbonatítico de Serra Negra, MG**. Brasília: UNB, 2010 (dissertação de mestrado) 156p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/> (acessado em 18/10/2019).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Mapa de unidades do relevo do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE 2006. 2ª Ed.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Manual técnico de Geomorfologia/IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e estudos Ambientais – 2ª Ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 189p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais**. 2006. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/PERH/perhnet.pdf>> Acesso em 10 de abril de 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS – IGAM disponível em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/regulacao-de-usos-de-recursos-hidricos> (acessado em 18/10/2019).

Portal InfoHidro. disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/downloads/unidades-de-planejamento/bacia-paranaiba/3783-dados-de-outorga-pn2>. Acessado em 20/10/2019.

Portal dos Comitês Disponível em: IGAM – <http://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-pn2>), acessado em 20/10/2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) acessado em 09/2019. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

IRITANI M & EZAKI S. As águas subterrâneas do Estado de São Paulo. Cadernos de Educação Ambiental. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico, 104p., 2008.

KIANG, C.; MIRANDA, F. P.; MAGALHÃES, L; ALKMIM, F. F. **Considerações sobre a evolução tectônica da Bacia do São Francisco**. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, v. 5, p. 2076-2090, 1988.

MILANI, E. J.; RAMOS, V. A. **Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da bacia do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências, 1998, p. 473-484.

MINAS GERAIS. Cleide Izabel Pedrosa de Melo. Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Org.). **Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos**. Belo Horizonte: Igam, 2008. 85 p.

MINAS GERAIS. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Outorgas de direito de uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> (Acessado em 07/05/2020).

Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Domínios hidrogeológicos. Disponível em: http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/WebGis-1707_mg_domínioshidrogeologicos_pol (Acessado em 12/05/2020).

MARTINS, E. S.; REATTO, A.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F. Evolução geomorfológica do Distrito Federal. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004b. p. 57.

MARTINS-NETO M.A., CASTRO P.T.A., HERCOS C.M. 1997. O Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico) no Cráton do São Francisco em Minas Gerais. Belo Horizonte, SBG/MG, Boletim, 14, p. 22-24

MARTINS-NETO, M. A.; PINTO, C. P. **A bacia do São Francisco**: definição e base de dados. In: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.), Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais. Belo Horizonte: SBG-MG, p. 1-30, 2001.

MARTINS-NETO M.A. & ALKMIM F.F. 2001. **Estratigrafia e Evolução Tectônica das Bacias Neoproterozóicas do Paleocôntinente São Francisco e suas margens: registros da quebra de Rodínea e colagem de Gondwana**. In: C.P. Pinto & M.A. Martins-Neto (eds.). Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais. Belo Horizonte, SBGMG, 1, p.: 31-54.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. **Bacia do Paraná**. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MILANI, E. J.; RAMOS, V. A. **Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da bacia do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências, 1998, p. 473-484.

MORAES L.C., SEER H.J., KATTAH S.S. 1987. **Aspectos petroquímicos das rochas vulcânicas alcalinas cretácicas da porção meridional da Bacia Sanfranciscana, MG**. In: Congr. Bras.Geoquim.1, Anais, p. 315-326.

NAVARRO, G.R.B. et al. **O Grupo Araxá na Região Sul-Sudoeste do Estado de Goiás**. Geologia USP. Série Científica, 13(2), 5-28.

NAVARRO, G. R. B.; ZARNARDO, A.; CONCEIÇÃO, F. T. **O Grupo Araxá na região sul-sudoeste do Estado de Goiás**. Revista do Instituto de Geociências – USP. Série cient. São Paulo, v. 13, n. 2, p. 5-28, 2013.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000: aplicação no município de Uberlândia -MG**. (Tese de Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos, 1998.

NOVAES PINTO, M. Superfícies de aplainamento na Bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito Federal/Goiás. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 48, n. 3, p. 237-257, 1986.

NOVAIS, G. T. Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG). Dissertação de Mestrado -Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011, p. 175. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/1195>>. Acesso em: 09/2019.

PEDROSA, A. de S.; SOUZA, R.de C. M. de **As unidades de paisagem no Triângulo Mineiro desaparecimento da paisagem cerrado**. Alfenas: I Simpósio Mineiro de Geografia Física. Alfenas maio de 2014.

PIMENTEL M.M. and Fuck R.A. 1992. Neoproterozoic crustal accretion in central Brazil. Geology, 20(4),375-379.

QUEIROZ, M.L. 2015. **Nascentes, Veredas e Áreas úmidas. Revisão Conceitual e Metodologia de Caracterização e Determinação: Estudo de Caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas - Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 161p.

RAMOS, M.V.V. 2004. **Caracterização dos solos, da estrutura fitossociológica e do estado nutricional da vegetação de veredas em diferentes superfícies geomorfológicas no Triângulo Mineiro**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília.

RAMOS, M.V.V.; CURY, N.; MOTA, P.E.F.; VITORINO, A.C.T.; FERREIRA, M.N. & SILVA, M.L.N. 2006. **Veredas do Triângulo Mineiro: Solos, água e uso**. Ciência Agrotécnica 30(2): 283-293.

RADAM BRASIL Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro (RJ), Folha SE, 22. Goiânia, v.31, 1983.

RESENDE et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4.ed. Viçosa: Neput, 2002. Pp. 237-257.

RODRIGUES, L.; NISHIYAMA, L. **Estudo dos fatores responsáveis pela erosão acelerada na bacia do córrego dos macacos – Uberlândia-MG**. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia-GO, 2001.

ROLDÃO, A. de F.; ASSUNÇÃO, W. L. Caracterização e duração das estações seca e chuvosa no Triângulo Mineiro - MG. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.428 – 440, 2012. Disponível em: <<http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013>>. Acesso em: 09/2019.

SANTOS, J. G. Variabilidade Pluviométrica na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG. Dissertação de Mestrado -Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015, p. 86. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16223>>. Acesso em: 09/2019.

SEER, H. J. **Evolução tectônica dos Grupos Araxá, Ibiá e Canastra na sinforma de Araxá, Minas Gerais**. Brasília, Tese de Doutorado, IG-UNB, 267 p, 1999.

SEER, H. J.; DARDENNE, M. A. **Tectonostratigraphicterrane analysis on neoproterozoic time: the case study of the Araxá Synform, Minas Gerais, Brazil – implications to the collage of the Gondwanaland**. Revista Brasileira de Geociências, 2000.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Carta hidogeológica do Brasil ao milionésimo - Folha SE 23 – Belo Horizonte, 2015.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Carta geológica do Brasil ao milionésimo - Folha SE 23 – Belo Horizonte, 2004.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Sistema Aquífero Bauru–Caiuá no Estado de Minas Gerais. Bacia Sedimentar do Paraná. Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012. 35 p, il. v.13.

SILVA, A. J. P.; LOPES, R. C.; VASCONCELOS, A. M.; BAHIA, R. B. C. **Bacias sedimentares paleozoicas e meso-cenozoicas interiores**. In: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. L. A. Bizzi, C. Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves (eds.) CPRM, Brasília, 2003. p. 55-85.

SILVA, G.A. da. **Mapeamento e caracterização do meio físico como indicativo de susceptibilidade erosiva na bacia hidrográfica do ribeirão São Lourenço – Ituiutaba/MG**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geografia - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2014.

TEIXEIRA, N., Assoalho Oceânico no complexo Ultramáfico do quatiuru (PA). Implicações tectônicas para a Faixa Móvel Araguaia: in. In Congresso Brasileiro de Geologia (Vol. 39, pp. 117-120). 1996.

TEIXEIRA, W.; CARNEIRO, M. A. NOCE, C. M.; MACHADO, N.; SATO; TAYLOR, P. N. **Pb, Sr and Nd isotope constraints on the Archaean evolution of gneissic-granitoid complexes in the Southern São Francisco Craton, Brazil.** Precambrian Research, 78: 151-164, 1996.

TEIXEIRA, W., et al. Archean and Paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco Craton, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Tectonic Evolution of South America.** Rio de Janeiro: SGB, 2000. p. 101-137.

TROMPETTE, R. R. **Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). Pan-African – Brasiliano aggregation of South America and Africa.** A. A. Balkema, Rotherdam, 350 p., 1994.

TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI Recursos Hidricos no Século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328p.

UFV – CETEC – UFLA - FEAM. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p. Disponível em: <[http:// www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais](http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais)> Acesso em: 21 out. 2019.

UHLEIN A., LIMA O.N.B., FANTINEL L.M., BAPTISTA, M.C. 2004. **Estratigrafia e evolução geológica do Grupo Bambuí, Minas Gerais.** In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 42, Roteiro Geológico, Excursão 2, CD-ROM, p. 30-51.

UHLEIN, A.; DARDENNE, M A.; SEER, H. J.; MORAES, L. C.; BAPTISTA, M. C.; NOCE, C. M.; FRAGOSO, D. G. C.; DIAS, P. H. A.; MOREIRA, G. C. **A Formação Lagoa Formosa e a estratigrafia do Grupo Bambuí em Minas Gerais.** In: XLV Congresso Brasileiro de Geologia, 2010, Belém. Anais do XLV Congresso Brasileiro de Geologia, 2010.

UHLEIN, A. et al. Tectônica da Faixa de Dobramentos Brasília – Setores setentrional e meridional. Geonomos, 20(2), 1-14, 2013.

VALERIANO, C.M.; ALMEIDA, J.C.H.; SIMÕES, L.S.A.; DUARTE, B.P.; ROIG, H.L.; HEILBRON, M. 1997. Evolução estrutural do domínio externo da Faixa Brasília no sudoeste de Minas Gerais: registros de uma tectônica pré-brasiliana. *Rev. Bras. Geoc.* (no prelo).

VALENTE, O.F. 2005. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras / Osvaldo Ferreira Valente, Marcos Antônio Gomes. – Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 210p.

VARNIER, C. Caracterização e vulnerabilidade das águas subterrâneas. Curso: Prevenção e controle da poluição em solos e águas subterrâneas. Instituto Geológico, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA <https://www.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/parana> (acessado em 12/06/2019).

Atlas do Abastecimento de Água. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=8> (acessado em 15/05/2019).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS e AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. ANA/ANEEL: Brasília, 2001.

BRASIL Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.

Resolução Nº 32, de 15 de outubro de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - Divisão Hidrográfica Nacional, 2003.

Resolução CONAMA Nº 357, de 18 de março de 2005 (alterada pela Resolução 410/2009 e 430/2011).

CBHPARANAÍBA Características gerais do rio Paranaíba. Disponível em: <<http://cbhparanaiba.org.br/a-bacia/clima>> Acesso em 27/01/2018.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2010. IET - Índice de Estado Trófico. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

CETESB (2007). Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios).

BRASIL Lei nº 6.938, de 31/08/1981.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH Divisão Hidrográfica Nacional (2003).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/> (acessado em 12/06/2019).

Mapa topográfico Folha Patos de Minas. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/folhas-topograficas/15809-folhas-da-carta-do-brasil.html?=&t=downloads> >.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS – IGAM disponível em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/regulacao-de-usos-de-recursos-hidricos> (acessado em 12/06/2019).

Disponível em: < <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/downloads/unidades-de-planejamento/bacia-paranaiba/3783-dados-de-outorga-pn1>>. (acessado em 27/05/2019).

Portal dos Comitês Disponível em: IGAM – <http://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-pn1>), acessado em 28/05/2019.

Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. 2014. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/153> >. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

Indicadores de qualidade de água. Disponível em: < <http://comites.igam.mg.gov.br/boletim-qualidade-das-aguas/1650-indicadores-de-qualidade> >. Acesso em 18 de novembro de 2017.

Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013: resumo executivo / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte, 2014. 68 p.

Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. 2006. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/PERH/perhnet.pdf>> Acesso em 18 de novembro de 2017.

Relatório Anual de Monitoramento da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba. 2017 – 3º trimestre.

Relatório Anual de Monitoramento da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba. 2018 – 3º trimestre

Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2018 – Resumo Executivo. IGAM: 2018.

Qualidade das águas superficiais

MINAS GERAIS Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH, de 05 de maio de 2008.

TUNDISI & MATSUMURA TUNDISI. As múltiplas dimensões da crise hídrica. São Paulo: Revista USP nº 106, p. 21 – 30, 2015.

Capítulo 22 – Anexos do Volume III