



Aroeira Soluções Ambientais

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

Grace Pay Shing Ong

Licença de Operação Corretiva
Licença Ambiental Concomitante – LAC1

Classe 4

Fazenda Boa Vereda

Volume I

Uberlândia – Minas Gerais
Fevereiro de 2022

Equipe Técnica | Aroeira Soluções Ambientais

Equipe

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

Rosana Miranda Silva de Resende – Eng. Ambiental CREA 161691/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 – Engenheiro Agrônomo CREA 196883/D

Contato

Responsável:	Rosana Miranda Silva de Resende
Telefone:	(34) 9 9667-5760
E-mail:	engenheira.rosana@outlook.com
Endereço:	Rua Dezesesseis de Dezembro, 560, Bairro Centro
Cidade:	Nova Ponte-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

Volume II

Capítulo 8 – Diagnostico do Meio Socioeconômico

Volume III

Capítulo 9 – Caracterização da Fauna e Flora

Volume IV

Capítulo 10 – Diagnostico do Meio Físico

SUMÁRIO

CAPÍTULO 10 – DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	145
10.1 Apresentação.....	146
10.2 Metodologia empregada para o diagnóstico do meio físico.....	146
10.2.1 Áreas de influência do meio físico	148
10.2.2 Pesquisas em fontes secundárias	149
10.2.3 Produção de informações.....	149
10.2.4 Análises laboratoriais da qualidade das águas	150
10.3 Diagnóstico do Meio Físico	150
10.3.1 Clima	150
10.3.1.1 Metodologia empregada para os estudos do clima	150
10.3.1.2 Aspectos gerais do clima	150
10.3.1.3 Precipitação (chuvas).....	151
10.3.1.4 Temperatura	151
10.3.1.5 Umidade relativa do ar	152
10.3.2 Solos	153
10.3.2.1 Objetivo e metodologia dos estudos	153
10.3.2.2 Solos no contexto regional.....	153
10.3.2.3 Solos das áreas de influência do empreendimento	153
10.3.2.4 Solos presentes na AID e ADA do empreendimento.....	154
10.3.3 Geomorfologia.....	155
10.3.3.1 Metodologia de estudos e procedimentos técnicos	155
10.3.3.2 Aspectos da geomorfologia regional e local	155
10.3.3.3 Processos geomorfodinâmicos na AID do empreendimento	157
10.3.4 Geologia.....	158
10.3.4.1 Geologia da região do Triângulo Mineiro.....	158
10.3.4.2 Geologia das áreas de influência do empreendimento.....	159
10.3.5 Geotecnia.....	160
10.3.5.1 Introdução.....	160
10.3.5.2 Caracterização geotécnica da AID e ADA.....	161
10.3.5.3 Profundidade da zona saturada freática na AID do empreendimento...	163

10.3.5.4 Avaliação da susceptibilidade a risco geológico-geotécnico na AID e ADA	165
10.3.6 Água subterrânea	169
10.3.6.1 Introdução	169
10.3.6.2 Principais sistemas aquíferos na região do Triângulo Mineiro	172
10.3.6.3 Aspectos hidrogeológicos da AII do empreendimento	172
10.3.6.4 Aspectos hidrogeológicos da AID e ADA	173
10.3.6.5 Captação e usos da água subterrânea na AID e ADA	174
10.3.6.6 Conclusão	178
10.3.7 Águas superficiais	179
10.3.7.1 Introdução	179
10.3.7.2 Hidrografia	179
10.3.7.3 A Bacia hidrográfica do Rio Jordão	181
10.3.7.4 Usos de recursos hídricos superficiais na AID	182
10.3.7.5 Área de Conflito Declarada (DAC) na porção da bacia do ribeirão Jordão	184
10.3.8 Uso dos recursos hídricos no empreendimento	185
10.3.9 Estudo de cavernas e cavidades naturais (espeleologia)	186
10.3.9.1 Materiais e métodos empregados	186
10.3.9.2 Potencial ocorrência de cavidades na AID – segundo fontes secundárias	187
10.3.9.2.1 Banco de Dados do CECAV/ICMBIO	187
10.3.9.2.2 Mapeamento realizado por Jansen et al. (2012)	188
10.3.9.3 Potencial para ocorrência de cavidades na AID – dados primários	190
10.3.9.4 Levantamentos de campo	191
10.3.9.5 Resultados dos levantamentos	191
10.3.9.6 Considerações finais	192
10.3.10 Diagnóstico da qualidade das águas superficiais	192
10.3.10.1 Introdução	192
10.3.10.2 Qualidade das águas no estado de Minas Gerais	194
10.3.10.3 Qualidade das águas na AID e ADA do empreendimento	195
10.3.10.3.1 Considerações gerais	195
10.3.10.4 Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas	197

10.3.10.5 Conclusão.....	199
10.3.11 Paleontologia.....	200
10.3.11.1 Introdução.....	200
10.3.11.2 Aspectos paleontológicos regionais	200
10.3.11.3 Aspectos paleontológicos locais	201
10.3.11.4 Conclusão.....	202

Lista de Figuras

Figura 10.01 – Fluxograma das etapas do diagnóstico do Meio Físico na Fazenda Boa Vereda.....	147
Figura 10.2 – Áreas de influência da Fazenda Boa Vereda localizadas na bacia do alto curso do ribeirão Jordão.	149
Figura 10.03 – Precipitações médias mensais (mm) no período 1975-2014 Estação pluviométrica Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG. Fonte: Agência Nacional de Águas (2017).	151
Figura 10.04 – Temperaturas média, mínima e máxima mensais (°C) referentes ao período 1981-2010, - Estação meteorológica Uberlândia - UFU. Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.	152
FIGURA 10.05 – Classes de solos presentes nas áreas de influência do empreendimento Fazenda Boa Vereda. Fonte: UFV, UFLA e FEAM, 2010 (modificado).	154
Figura 10.06 – Localização do empreendimento no Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná – 2A.....	156
Figura 10.07 – Perfil de encosta mostrando o movimento da água em subsuperfície e os processos hidrológicos.....	158
Figura 10.08 – Mapa geológico do Triângulo Mineiro. CPRM (2012), modificado.	159
Figura 10.09 – Mapa geológico das áreas de influência do empreendimento.	160
Figura 10.10 - Materiais inconsolidados argilo-arenosos presentes nas superfícies aplanadas da AID. Observar agregados (grumos) estáveis.	161
Figura 10.11 – Materiais inconsolidados derivados de arenitos da Formação Marília.	162
Figura 10.12 – Material inconsolidado derivado de basaltos da Formação Serra Geral.	162
Figura 10.13 – Mapa geotécnico das áreas de influência do empreendimento.	163
Figura 10.13 – Profundidades da zona freática na AID e ADA do empreendimento.	165
Figura 10.14 – feições erosivas na forma de sulcos em porção de lençol freático raso.	165
Figura 10.15 – Materiais inconsolidados residuais de arenitos da Formação Marília.	166
Figura 10.16 - Materiais argilo-arenosos derivados da cobertura Terciária Quaternária detritico-laterítica.....	167
Figura 10.17- Estradas de terra são estruturas antrópicas que estão sujeitas a ação erosiva das águas pluviais.....	167

Figura 10.18 – Mapa de susceptibilidade erosiva da AID do empreendimento.	168
Figura 10.19 - Mapa de risco de contaminação da água freática na AID e ADA do empreendimento.....	169
Figura 10.19 – Distribuição de aquíferos granulares (sedimentos) e fraturados (basaltos) na Província Hidogeológica do Paraná (a seta indica a localização do Triângulo Mineiro). <i>Fonte: Milani, 1977.</i>	170
Figura 10.20 – Ilustrações de tipos de aquíferos granulares: (A) conglomerado; (B) arenito grosso e (c) arenito fino (Fonte: Iritani e Ezaki, 2008 apud Varnier, 2009). ...	171
Figura 10.21 – Rocha com porosidade de fratura ou porosidade secundária ((Fonte:Varnier, 2009).....	171
Figura 10.22 – Distribuição das unidades hidroestratigráficas Bauru-Caiuá e Serra Geral no Triângulo Mineiro e as unidades geológicas correspondentes. Fonte: CPRM, 2012.	172
Figura 10.23 – Basaltos da Formação Serra Geral (A) e arenito Formação Marília (B).	173
Figura 10.24 – Modelo Hidrogeológico conceitual da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento.	173
Figura 10.25 – Localização das modalidades de usos de recursos hídricos subterrâneos na AID e ADA do empreendimento. Fonte: Google Earth (2021).	175
Figura 10.26 – Finalidades de uso da água subterrânea na AID do empreendimento conforme consta nas portarias de outorgas.	176
Figura 10.27 – Piscinões abastecidos com água explotada em 25 poços tubulares destinada à irrigação de culturas. (A) – Piscinão 01 abastecido por 11 poços tubulares e (B) – Piscinão 02 abastecido por 15 poços tubulares.....	176
Figura 10.28 – Formação do cone de depleção com a exploração de água para irrigação na ADA e o consequente impacto na vazão dos córregos adjacentes por redução de escoamento de base.....	179
Figura 10.29 - Região Hidrográfica do Paraná e as onze unidades hidrográficas que a compõem (Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paranaíba – ANA, 2014).	180
Figura 10.30 – Delimitação e principais rios que formam a UPGRH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba – PN1 (Fonte – IGAM, 2019).	181
Figura 10.31 - Rede de drenagem fluvial das áreas de influência do empreendimento.	182
Figura 10.32 – Localização das modalidades de usos de recursos hídricos superficiais na AID e ADA do empreendimento. Fonte: Google Earth (2021).	183

Figura 10.33 – Finalidades de uso da água superficial na AID do empreendimento conforme consta nas portarias de outorgas.	184
Figura 10.34 – Áreas de Conflito Declarada (DAC) na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro. A área indicada (11) representa um afluente da margem esquerda do ribeirão Piçarrão.	185
Figura 10.36 - Recorte do Mapa de Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil, CECAV/ICMBio (2012).	189
Figura 10.37 – Relação qualidade da água x classes de enquadramentos x usos (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: HTTP://www.portalpnaq.ana.gov.br acessado em 20/01/2021).	193
Figura 10.38 – Usos diversos das águas doces em relação às classes de enquadramento (Fonte: ANA Portal da Qualidade das Águas: HTTP://www.portalpnaq.ana.gov.br acessado em 20/01/2021).	194
Figura 10.39 – Pontos de amostragem de água em relação a AID e ADA do empreendimento Fazenda Boa Vereda. Fonte: Google Earth.	196
Figura 10.40 – Mapa com localização dos municípios do Triângulo Mineiro com as ocorrências fossilíferas (Fonte Oliveira et al. 2006, modificado).	201
Figura 10.41 – Mapa geológico das áreas de influência do empreendimento.	202

Lista de Tabelas

Tabela 10.01 – Umidade relativa média mensal do ar (%) no período1981-2010 - Estação meteorológica da UFU – Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU.....	152
Tabela 10.02 – Dados das captações subterrâneas na ADA.	177
Tabela 10.03 – Dados das captações superficiais na ADA.	184
Tabela 10.04 – Dados dos pivôs utilizados no empreendimento.....	186
Figura 10.35 – Cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) mais próximas da ADA do empreendimento. As distâncias estão representadas por circunferências em cores: vermelho = 80 km; amarelo = 90 km e branco = 145 km (Fonte: CECAV/ICMBIO) tendo a ADA do empreendimento no centro das circunferências.	188
Tabela 10.05 - Classificação de potencialidade de ocorrência de cavernas baseada na litologia segundo CECAV/ICMBio (2012).....	189
Tabela 10.06 – Localização dos pontos de amostragem de água superficial na AID do empreendimento.....	196
Tabela 10.07 – Parâmetros físico-químicos empregados para a avaliação da qualidade da água.....	196
Tabela 10.08 - Resultados das análises físico-químicos e microbiológicos das águas superficiais – Empreendimento Fazenda Boa Vereda.....	198

Capítulo 10 – Diagnóstico do Meio Físico

10.1 Apresentação

O presente diagnóstico do meio físico é parte integrante do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA realizado para imóvel rural denominado Fazenda Boa Vereda, de propriedade da MaOng Empreendimentos e Participações Ltda e Grace Pay Shing Ong.

A Fazenda Boa Vereda está localizada na porção sudeste do município de Araguari, entre os córregos Bom Jardim e Lajedo - afluentes do ribeirão Jordão, cuja sede se encontra no ponto de coordenadas geográficas 18°42'7.52"S/47°57'55.96"O e dista aproximadamente 14 km da sede do município.

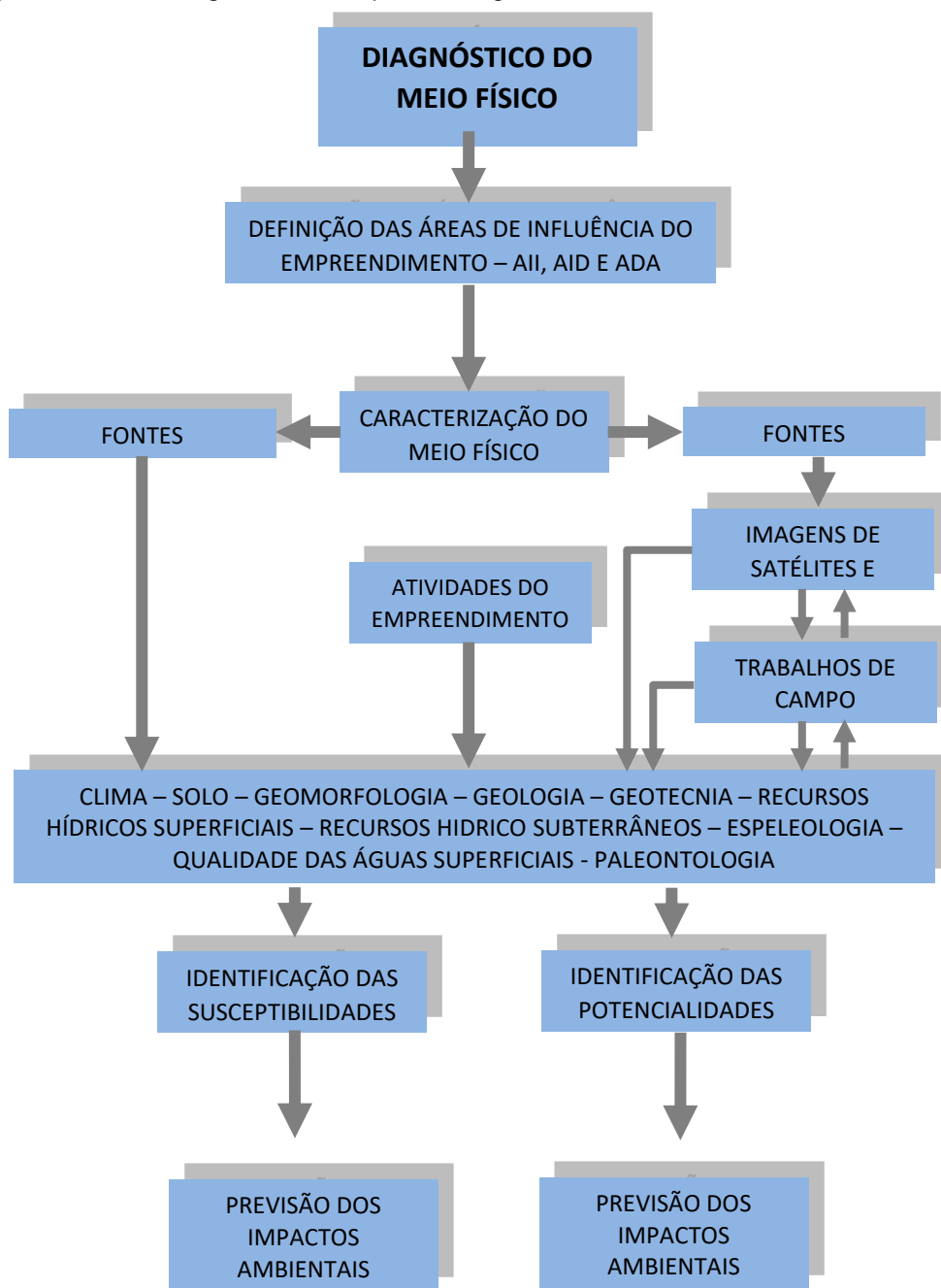
Os estudos abordaram temas essenciais do Meio Físico com o objetivo de identificar e a caracterizar os aspectos ambientais em termos de susceptibilidades e potencialidades aos impactos negativos e positivos decorrentes das atividades desenvolvidas pelo empreendimento. Os seguintes temas foram abordados no diagnóstico do Meio Físico: clima; solos; geomorfologia; geologia; geotecnia; recursos hídricos subterrâneos; recursos hídricos superficiais; espeleologia; qualidade das águas superficiais e paleontologia.

10.2 Metodologia empregada para o diagnóstico do meio físico

Metodologicamente, os estudos empreendidos para o diagnóstico do Meio Físico seguiram cinco etapas distintas, porém, abordadas de forma inter-relacionada, a saber: definição das áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII); caracterização dos aspectos do Meio Físico mediante pesquisas em fontes secundárias; interpretações de imagens aéreas e de satélites; levantamentos de campo e; identificação, previsão e caracterização dos possíveis impactos ambientais.

O fluxograma da Figura 10.01, a seguir, apresenta esquematicamente as etapas do diagnóstico do Meio Físico:

Figura 10.01 – Fluxograma das etapas do diagnóstico do Meio Físico na Fazenda Boa Vereda.



A definição das áreas de influência seguiu basicamente as orientações contidas no Termo de Referência para Elaboração de EIA/RIMA apresentado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM e previsto na Resolução CONAMA nº 001/86.

10.2.1 Áreas de influência do meio físico

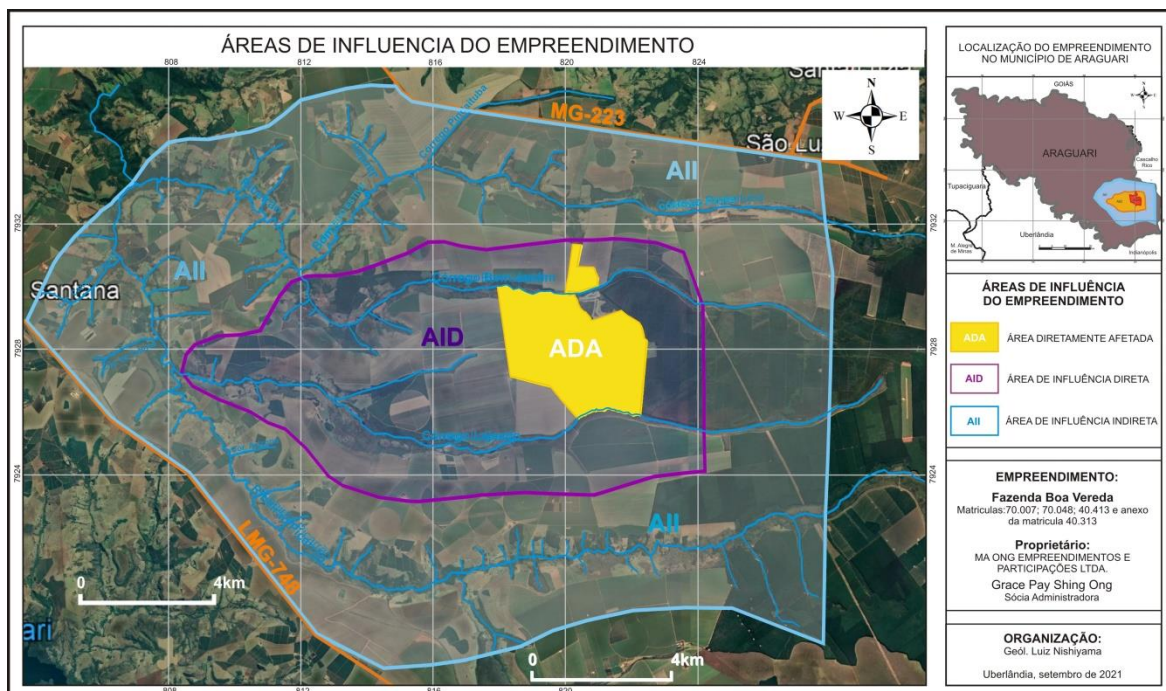
Área Diretamente Afetada (ADA) – É definida como a área do empreendimento onde são desenvolvidas as atividades econômicas e, portanto, sujeita a impactos ambientais decorrentes. Nesse sentido, a ADA foi delimitada por um polígono de aproximadamente 1.150 hectares.

Área de Influência Direta (AID) – Corresponde a uma extensão de terras que ainda sofre influência direta do empreendimento de forma contígua e expandida da ADA e, como esta, também deverá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos. Desse modo, foi delimitada uma área de 9.621 hectares como AID do empreendimento.

Área de Influência Indireta (All) – A Área de Influência Indireta (All) é um território que ainda sofre a influência do empreendimento, porém, os seus efeitos são considerados pouco significativos em comparação às outras duas categorias (AID e ADA). Com base nessa definição delimitou-se a All do empreendimento com uma área de aproximadamente 32.070 hectares.

A Figura 10.2 apresenta as áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e All).

Figura 10.2 – Áreas de influência da Fazenda Boa Vereda localizadas na bacia do alto curso do ribeirão Jordão.



10.2.2 Pesquisas em fontes secundárias

Nessa etapa do diagnóstico do meio físico foram realizadas pesquisas em fontes secundárias representadas, principalmente, pelo acervo bibliográfico que trata do meio físico regional e da área de estudo, tais como: produção acadêmica da área de interesse (dissertações e teses, monografias, artigos científicos e outras); livros; mapas diversos e trabalhos técnicos.

10.2.3 Produção de informações

A interpretação de imagens aéreas e de satélites constituiu uma importante técnica para a identificação e compreensão dos aspectos do meio físico das áreas de influência do empreendimento. Mediante a sua aplicação buscaram-se identificar as características particulares do meio físico, principalmente aquelas não descritas nas literaturas científica e técnica preexistentes.

Outra técnica empregada para a produção de informações foram os trabalhos de campo. Estes foram realizados com dois objetivos: confrontar as informações contidas nas descrições da literatura científica e obtidas da

interpretação de imagens diversas com a realidade de campo; reconhecimento e caracterização detalhados dos aspectos do meio físico local.

10.2.4 Análises laboratoriais da qualidade das águas

Complementarmente, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas dos corpos d'água existentes na ADA e AID do empreendimento com o objetivo de se obter informações acerca de sua qualidade, tendo como base os valores de referência expressos na DN COPAM/CERH nº 001/2008. Resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas permitirão conhecer a qualidade atual da água e a sua comparação com as futuras campanhas de monitoramento e, desse modo, avaliar a sua evolução ao longo do tempo.

10.3 Diagnóstico do Meio Físico

10.3.1 Clima

10.3.1.1 Metodologia empregada para os estudos do clima

A caracterização climática e meteorológica em nível regional e das áreas de influência do empreendimento baseou-se, principalmente, em dados da série histórica das precipitações do período 1975 – 2014 coletados na Estação Meteorológica Convencional da Fazenda Letreiro (1948006) localizada no rio Uberabinha, além de dados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia - A507 localizada no Campus Santa Mônica – UFU e referências bibliográficas.

10.3.1.2 Aspectos gerais do clima

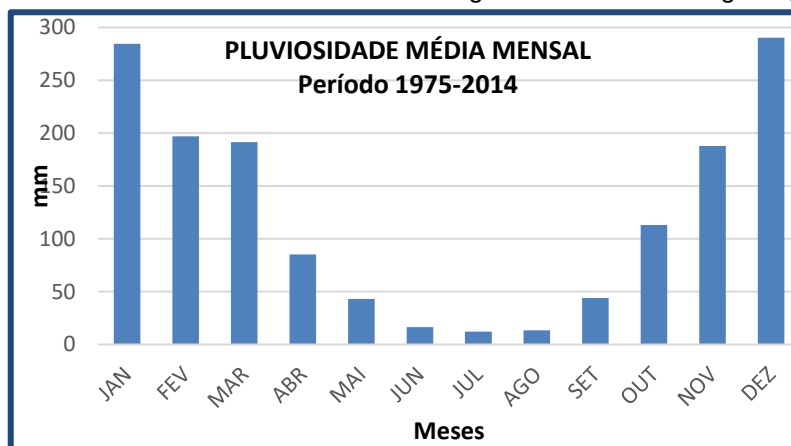
A região onde se insere o empreendimento apresenta clima do tipo Aw (megatérmico: tropical com verão chuvoso e inverno seco), caracterizado como clima Tropical marcado pela sazonalidade bem definida de dois períodos: verão

quente e chuvoso e inverno brando e seco, segundo classificação internacional de Köppen (1948).

10.3.1.3 Precipitação (chuvas)

Dados de precipitações registrados no período 1975 - 2014 evidenciaram variações acentuadas na distribuição das chuvas ao longo do ano (Figura 10.03). O período compreendido entre os meses de abril e setembro corresponde ao período seco do ano, com a média acumulada de 214,5 mm, enquanto que o período compreendido entre outubro e março representa o período chuvoso do ano, com a média acumulada de 1.264,2 mm.

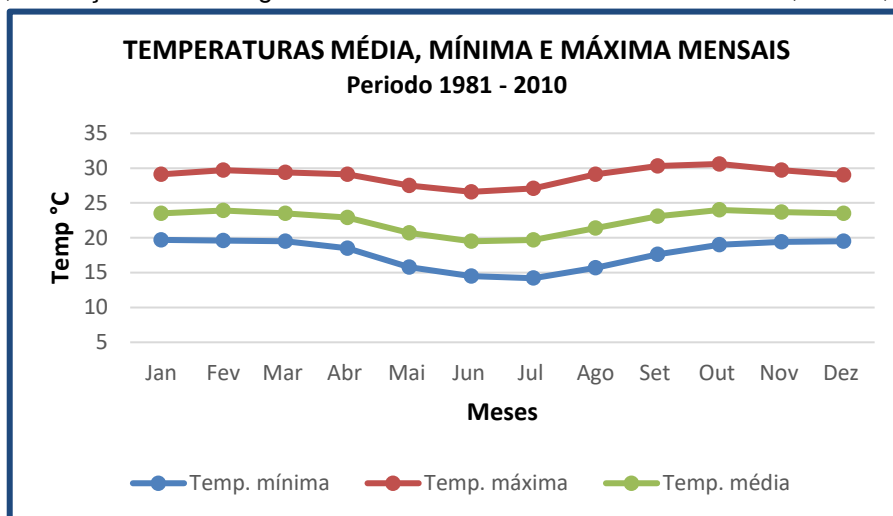
Figura 10.03 – Precipitações médias mensais (mm) no período 1975-2014 Estação pluviométrica Fazenda Letreiro – Uberlândia-MG. Fonte: Agência Nacional de Águas (2017).



10.3.1.4 Temperatura

As médias anuais para o período 1981 - 2010 referentes às temperaturas mínima e máxima foram, respectivamente, 17,7°C e 28,9°C. A temperatura média anual foi de 22,5°C. A Figura 10.04 mostra graficamente os valores mensais de temperaturas média, mínima e máxima.

Figura 10.04 – Temperaturas média, mínima e máxima mensais (°C) referentes ao período 1981-2010, - Estação meteorológica Uberlândia - UFU. Fonte: LCRH-IG/UFU; SILVA, 2013.



10.3.1.5 Umidade relativa do ar

No período 1981 – 2010 a média anual da umidade relativa do ar foi de 70%, enquanto que a umidade relativa média mensal do ar apresentou o mínimo de 57% (Agosto) e o máximo 79% (Janeiro e Dezembro). No período compreendido entre Junho e outubro os valores médios mensais variaram entre 57 e 66%, correspondendo ao período mais seco do ano (Tabela 10.01).

Tabela 10.01 – Umidade relativa média mensal do ar (%) no período 1981-2010 - Estação meteorológica da UFU – Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos – LCRH-IG/UFU.

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.

10.3.2 Solos

10.3.2.1 Objetivo e metodologia dos estudos

A caracterização pedológica das áreas de influência do empreendimento teve por objetivo identificar os principais tipos de solos e avaliar as suas fragilidades e potencialidades, sobretudo no âmbito da AID e ADA.

Para tanto, os estudos dos solos demandaram levantamento de informações, inicialmente em fontes secundárias (trabalhos pré-existent) e, posteriormente em trabalhos de campo. As informações assim produzidas foram fundamentais para compreender a interação solo - relevo - profundidade da zona freática para o desencadeamento dos processos naturais e/ou induzidos e os possíveis impactos ambientais resultantes.

10.3.2.2 Solos no contexto regional

A região do Triângulo Mineiro, assim como as áreas de influência do empreendimento, é caracterizada por dois períodos climáticos distintos: seco e chuvoso. Segundo o Mapa de Clima do Brasil (IBGE, 2002) a região encontra-se sob o domínio do clima quente a subquente e úmido a subúmido. Tais condições climáticas constituem condições adequadas para o desenvolvimento de solos muito intemperizados e profundos pertencentes à classe dos Latossolos (Latossolo Vermelho; Latossolo Vermelho-Amarelo; Latossolo Amarelo e Latossolo Bruno).

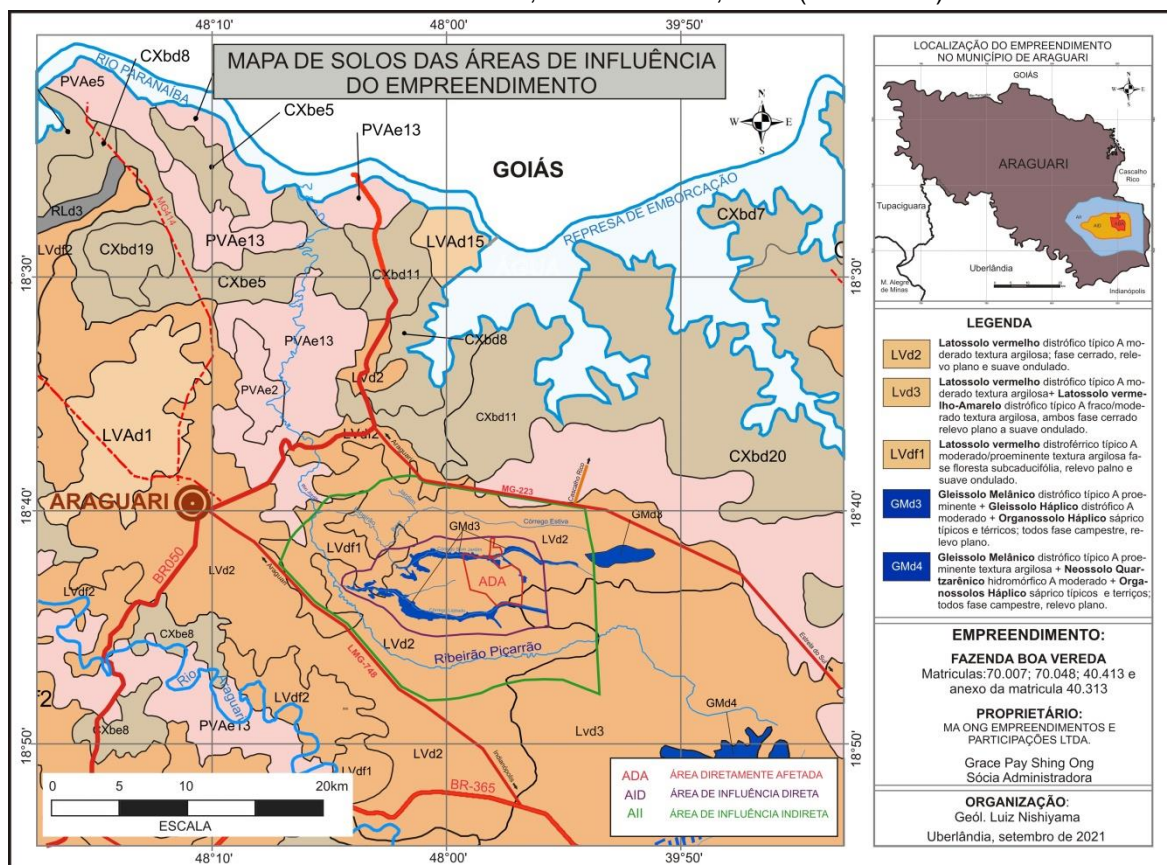
10.3.2.3 Solos das áreas de influência do empreendimento

Levantamentos de solos do estado de Minas Gerais realizados pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, Universidade Federal de Lavras – UFLA e Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM (2010) mostram que nas áreas de influência do empreendimento Fazenda Boa Vereda predominam os Latossolos Vermelhos distróficos (LVd) nas suas variações LVd2; LVd3 e LVdf1 (Figura 10.05).

Também se encontra presente nas áreas de influência a associação Gleissolo melânico + Gleissolo Háplico + Organossolo Háplico – GMd3 ocupando as porções de fundos de vale dos ribeirões Piçarrão e Bom Jardim e dos córregos

Bom Jardim e Lajeado, característica de ambiente com saturação hídrica permanente ou intermitente.

FIGURA 10.05 – Classes de solos presentes nas áreas de influência do empreendimento Fazenda Boa Vereda. Fonte: UFV, UFLA e FEAM, 2010 (modificado).



10.3.2.4 Solos presentes na AID e ADA do empreendimento

Nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA) nota-se a ampla predominância do Latossolo Vermelho na sua variação LVd2 e, secundariamente, nas variações LVd3 e LVdf1. Os Gleissolos na variação GMd3 ocorrem nos fundos de vales dos córregos Bom Jardim e Lajeado evoluídos em terrenos permanentes ou temporariamente saturados.

10.3.3 Geomorfologia

10.3.3.1 Metodologia de estudos e procedimentos técnicos

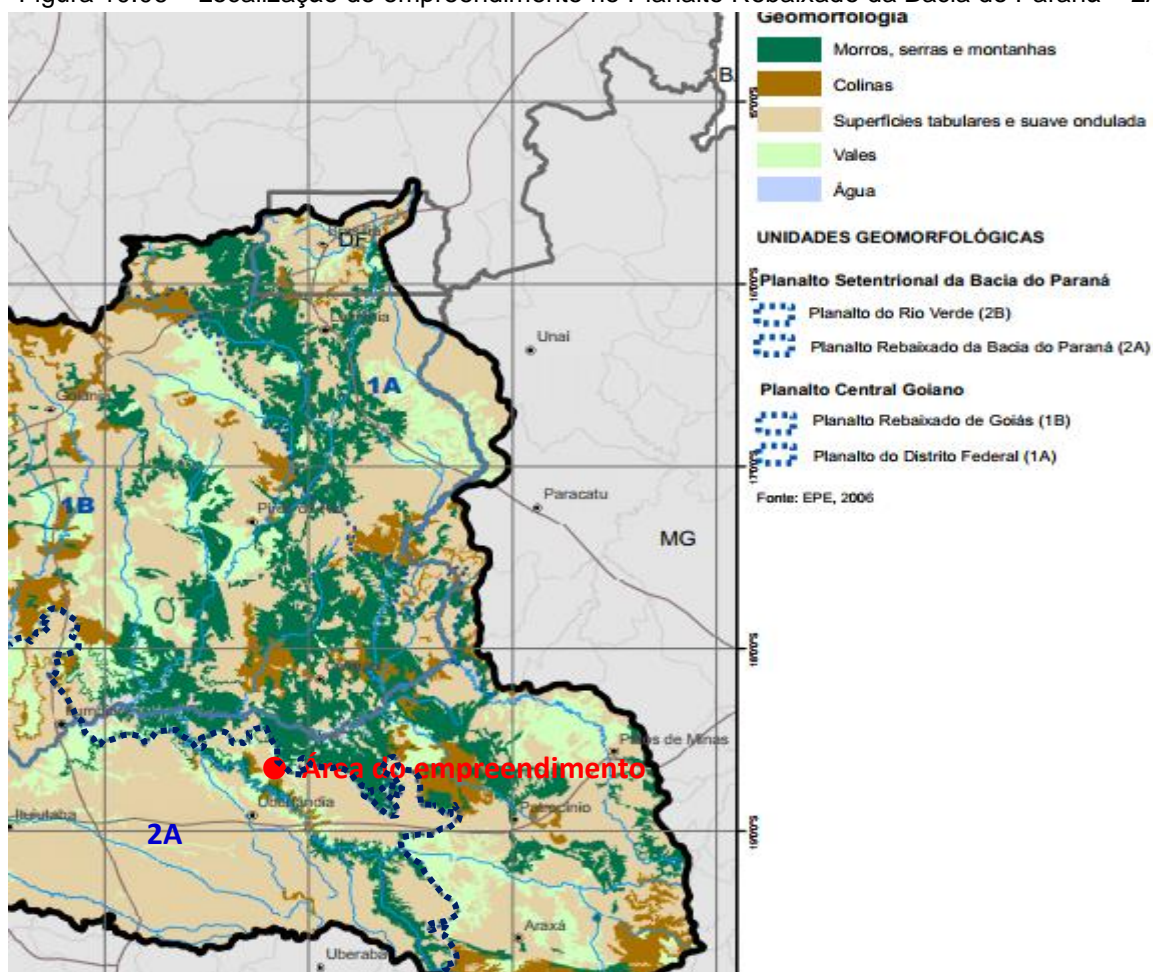
O estudo geomorfológico das áreas de influência do empreendimento foi realizado com o objetivo de caracterizar as condições naturais do relevo e a sua susceptibilidade a processos naturais e antropogênicos que podem resultar em impactos ambientais negativos.

Informações acerca da geomorfologia local e regional foram levantadas em fontes secundárias (trabalhos pré-existentes). Dados primários foram gerados ao longo da elaboração deste estudo por meio de levantamentos de campo e uso de técnicas de geoprocessamento para elaboração dos documentos cartográficos.

10.3.3.2 Aspectos da geomorfologia regional e local

A área do empreendimento localiza-se no extremo Leste do Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná - 2A (Figura 10.06), onde podem ser distinguidos 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.

Figura 10.06 – Localização do empreendimento no Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná – 2A.



Fonte – Modificado de ANA, 2010

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, sendo localmente interrompida por elevações residuais de topos planos e com bordas escarpadas (ANA, 2010).

A AID e a ADA do empreendimento encontram-se sob o domínio do modelado de aplanamento – pediplano degradado inumado, de acordo com o IBGE (2009). Este modelado é caracterizado por apresentar relevo de topo aplanado, extensão variável, baixa densidade de drenagem, vales amplos e eventualmente de fundo plano ocupando superfícies com cotas superiores a 850 metros.

O segundo modelado presente na AID é o modelado de dissecação. Este se encontra embutido no primeiro, associado aos vales dos ribeirões Bom Jardim e

Piçarrão e do córrego Lajeado geralmente ocupando cotas altimétricas inferiores a 850m.

As atividades econômicas predominantes na área do modelado superfície de aplanamento são a agricultura e a silvicultura. A primeira é favorecida pela ocorrência de solos espessos recobrimdo uma superfície de baixa declividade, condição que possibilita uma intensa mecanização agrícola.

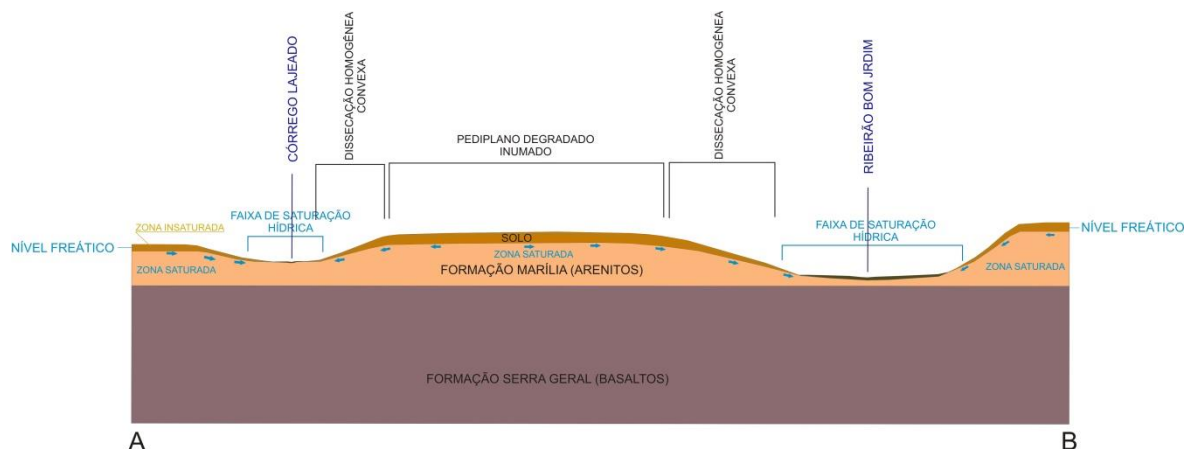
10.3.3.3 Processos geomorfodinâmicos na AID do empreendimento

De uma maneira geral a AID do empreendimento apresenta baixa declividade e presença de materiais da cobertura pedológica porosos e permeáveis. Por essa razão, principalmente no modelado pediplano degradado inumado, a infiltração das águas pluviais predomina sobre o escoamento superficial e, conseqüentemente, os processos geomorfodinâmicos são atenuados, o que também explica a baixa densidade de drenagem fluvial e desenvolvimento de solos muito evoluídos (Latosolos).

A água infiltrada através da cobertura inconsolidada é armazenada subsuperficialmente, o que dá origem a uma zona saturada logo abaixo. Uma parte dessa água alimenta o Aquífero Bauru o Serra Geral por meio de percolação profunda. A outra parte transita lateralmente até atingir os vales fluviais dos ribeirões Piçarrão e Bom Jardim e do córrego Lajeado, dando origem às amplas áreas de saturação superficial do fundo de vales (veredas), conforme mostra a Figura 10.07.

Assim, a exsudação da água subterrânea no fundo dos vales leva ao desenvolvimento de amplas áreas úmidas. Estas ainda se prolongam em direção as encostas dos vales fluviais.

Figura 10.07 – Perfil de encosta mostrando o movimento da água em subsuperfície e os processos hidrológicos.



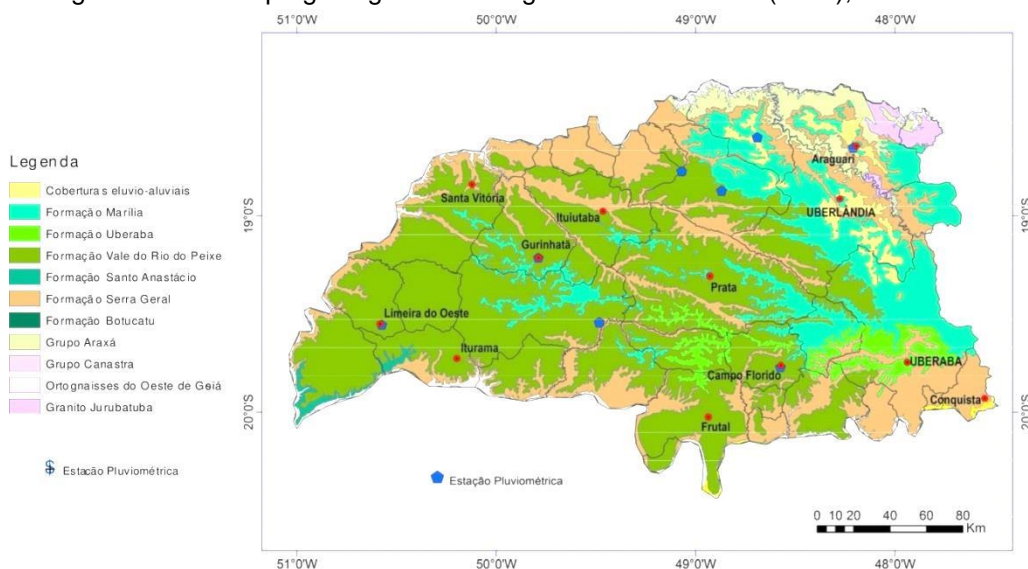
10.3.4 Geologia

10.3.4.1 Geologia da região do Triângulo Mineiro

O Triângulo Mineiro encontra-se inserido na borda nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná onde estão presentes duas unidades geológicas de idade mesozóica - os grupos São Bento de idade juro–cretácica (130 a 90 milhões de anos) e Bauru de idade cretácica (90 a 60 milhões de anos). Os sedimentos da Bacia do Paraná foram depositados sobre as rochas mais antigas pertencentes à Faixa de Dobramento Brasília, cujas idades variam entre 800 milhões a 1,2 bilhões de anos.

O Grupo São Bento no Triângulo Mineiro é representado pelas formações Botucatu e Serra Geral, enquanto que o Grupo Bauru pelas formações Santo Anástácio, Uberaba, Adamantina e Marília (Figura 10.08).

Figura 10.08 – Mapa geológico do Triângulo Mineiro. CPRM (2012), modificado.



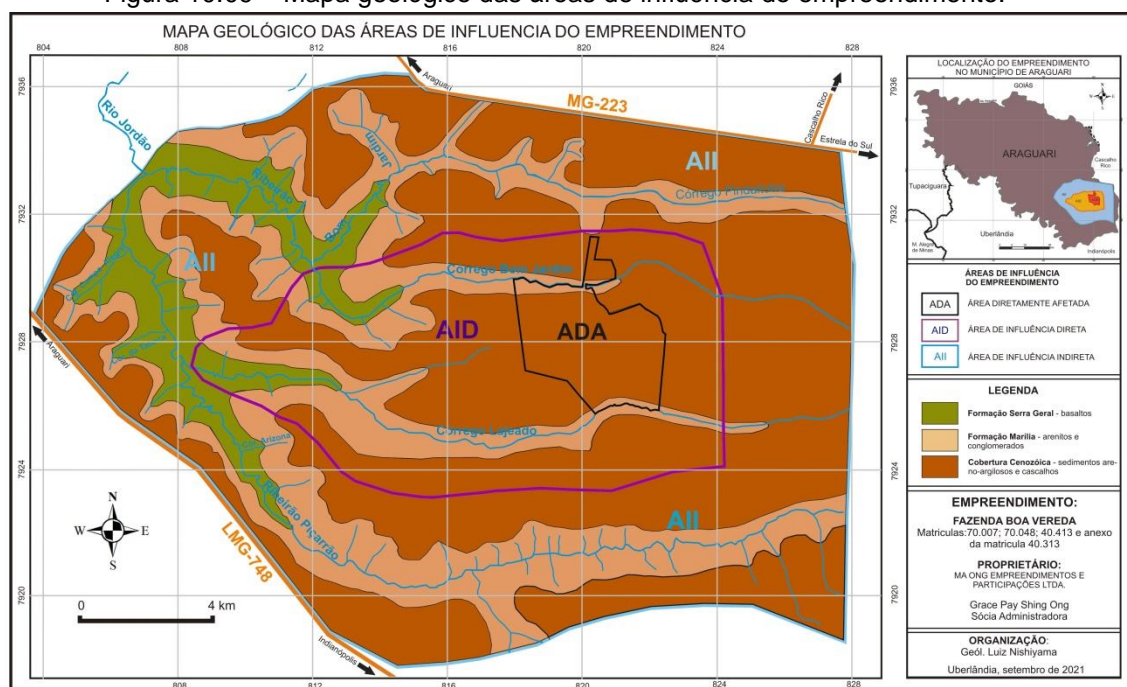
10.3.4.2 Geologia das áreas de influência do empreendimento

Encontram-se presentes na porção sudeste do município de Araguari, contexto em que se inserem as áreas de influência do empreendimento, as unidades geológicas atribuídas à sequência Mesozóica da Bacia Sedimentar do Paraná: os grupos São Bento e Bauru.

Nas áreas de influência do empreendimento o Grupo São Bento é representado exclusivamente pela Formação Serra Geral, sendo esta constituída de rochas basálticas resultantes de atividades vulcânicas ocorridas durante os períodos Jurássico e Cretáceo. Estas rochas encontram-se expostas no vale do ribeirão Jordão, conforme pode ser visto na Figura 10.09.

O Grupo Bauru é constituído por rochas sedimentares de idade neocretácica (entre 90 e 65 milhões de anos) e que se sobrepõem às rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Nos limites das áreas de influência do empreendimento apenas a Formação Marília se encontra presente, porém, as exposições das rochas dessa unidade podem ser vistas apenas ao longo das vertentes dos vales fluviais (Figura 10.09).

Figura 10.09 – Mapa geológico das áreas de influência do empreendimento.



10.3.5 Geotecnia

10.3.5.1 Introdução

A Geotecnia é uma área do conhecimento técnico com interface na geologia e engenharia civil e que tem como o objeto de estudo a porção externa do nosso planeta com os seus materiais constituintes, ou seja, as rochas e as coberturas inconsolidadas (solos e sedimentos) em diferentes interações com a água.

No caso específico de EIA, as informações geotécnicas são necessárias aos estudos voltados ao diagnóstico e prognóstico dos possíveis impactos ambientais decorrentes de atividades de empreendimentos que interferem no solo, no relevo, nas águas subterrâneas e nas diferentes interações desses componentes do meio físico.

Nas áreas de influência do empreendimento foram caracterizados geotecnicamente os materiais inconsolidados (solos e sedimentos) que recobrem os arenitos da Formação Marília, além dos depósitos alúvio-colúviais presentes nas porções de fundos de vales fluviais.

10.3.5.2 Caracterização geotécnica da AID e ADA

A AID do empreendimento está localizada na área de ocorrência de materiais sedimentares da cobertura Cenozóica, de arenitos da Formação Marília e de basaltos da Formação Serra Geral. Desse modo, os materiais inconsolidados ali presentes evoluíram desses litotipos.

Materiais inconsolidados derivados de sedimentos Cenozóicos recobrem a maior parte da área de influência direta, preferencialmente nas porções com cotas altimétricas superiores a 920 metros. Diferenciam-se pela textura argilo-arenoso, revestindo superfícies aplanadas de chapadas em cotas altimétricas superiores a 920 metros e recobrendo os materiais residuais de arenitos da Formação Marília. Não obstante o teor de argila elevado apresenta erodibilidade relativamente elevada. A causa dessa susceptibilidade aos processos erosivos se deve ao desenvolvimento de agregados estáveis de argila ou grumos (Figura 10.10).

Figura 10.10 - Materiais inconsolidados argilo-arenosos presentes nas superfícies aplanadas da AID. Observar agregados (grumos) estáveis.



Nas vertentes dos vales fluviais dos ribeirões Bom Jardim e Piçarrão e do córrego Lajeado ocorrem materiais inconsolidados geneticamente relacionados aos arenitos da Formação Marília (Figura 10.11). 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 10%).

Figura 10.11 – Materiais inconsolidados derivados de arenitos da Formação Marília.



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

Nas áreas de influência do empreendimento os materiais residuais derivados de basaltos podem ser identificados no vale do rio Jordão e dos ribeirões Piçarrão e Bom Jardim ocupando porções com cotas altimétricas entre 880 e 750 metros (Figura 10.12).

Figura 10.12 – Material inconsolidado derivado de basaltos da Formação Serra Geral.

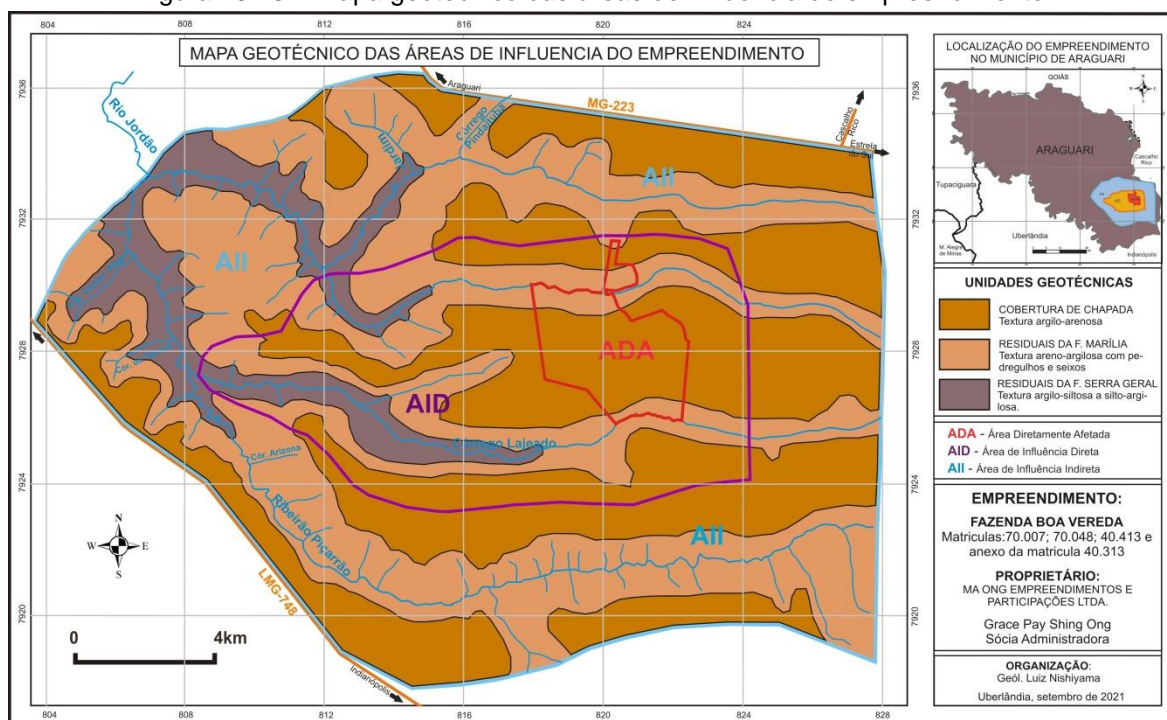


Texturalmente, os residuais da Formação Serra Geral podem apresentar elevados teores de argila, entre 60 e 90%, teores variáveis de fração silte, normalmente entre 8 e 40% e baixo percentual de areia, geralmente inferior a 20%.

O teor de argila aumenta de acordo com o grau de evolução do manto de alteração. Nesse sentido, quanto mais evoluído for o perfil, maior será o teor de argila em detrimento ao de silte.

Na ADA do empreendimento ocorrem apenas dois tipos de materiais inconsolidados: derivados da cobertura cenozoica e residuais de arenitos da Formação Marília, conforme representados no mapa geotécnico das áreas de influência do empreendimento da Figura 10.13.

Figura 10.13 – Mapa geotécnico das áreas de influência do empreendimento.



10.3.5.3 Profundidade da zona saturada freática na AID do empreendimento

A profundidade da zona saturada freática na AID e ADA do empreendimento Vereda Boa varia de acordo com a localização no relevo. Nas porções de topo aplanado, correspondente ao modelado **pediplano degradado inumado** (chapada), a profundidade da zona saturada freática geralmente é menor do que 5 metros podendo chegar a valores acima desse limite à medida que se aproxima do segmento da vertente fluvial ligeiramente mais inclinada. Já na porção interna da

superfície aplanada a profundidade do lençol freático tende à diminuição em razão da elevação do nível freático.

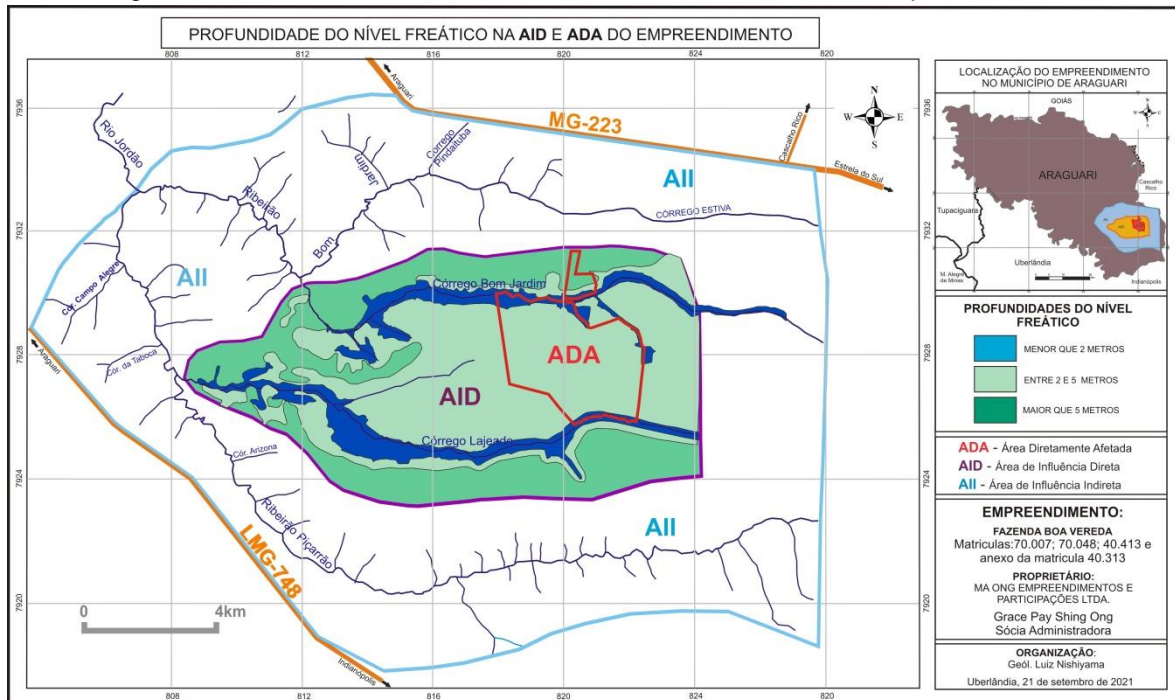
No segmento inclinado da vertente fluvial (superfície de dissecação homogênea convexa), a profundidade da zona saturada varia conforme a posição considerada na encosta. Geralmente é maior na parte alta e sofre redução nos fundos dos vales fluviais dos ribeirões Bom Jardim e Piçarrão e do córrego Lajeado. A restrição à percolação profunda em decorrência da existência de um substrato rochoso subjacente pouco permeável (basaltos) nessa porção do relevo dá origem às faixas de saturação hídrica superficial.

O relevo plano e presença de solos permeáveis tornam a AID e ADA do empreendimento extremamente favorável a recarga subterrânea direta do aquífero Bauru e indireta do aquífero Serra Geral.

A água armazenada nos materiais inconsolidados produz um intenso escoamento de base, que por sua vez alimentam os ribeirões Bom Jardim e Piçarrão e do córrego Lajeado, o que mantém a vazão regular desses cursos d'água mesmo no período seco do ano.

Por outro lado, a pequena profundidade do lençol freático na maior parte da AID e ADA do empreendimento torna a água freática mais susceptível à contaminação por substâncias de naturezas diversas por infiltração juntamente com as águas pluviais (Figuras 13).

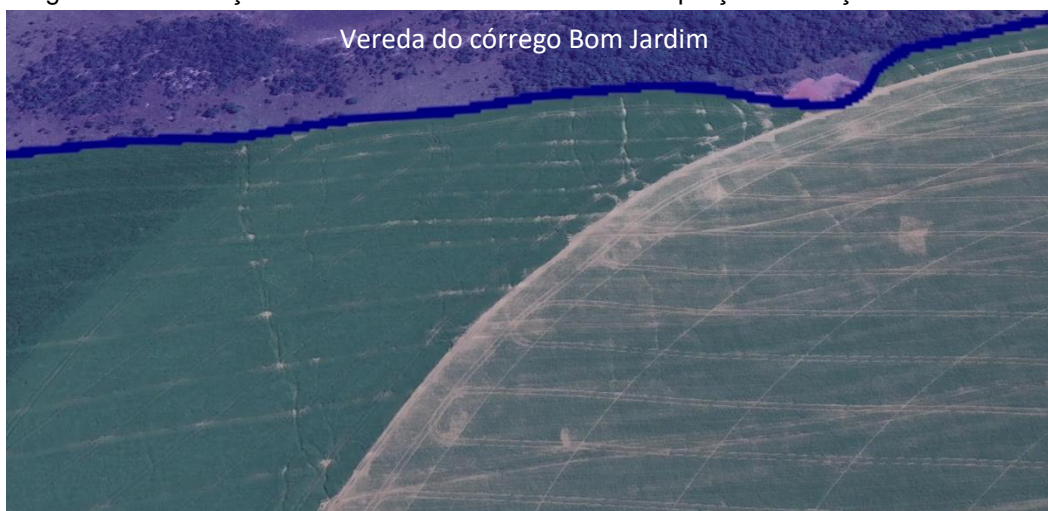
Figura 10.13 – Profundidades da zona freática na AID e ADA do empreendimento.



10.3.5.4 Avaliação da susceptibilidade a risco geológico-geotécnico na AID e ADA

Nas baixas vertentes e fundos de vale dos ribeirões Bom Jardim e Piçarrão e do córrego Lajeado, onde predominam as condições de lençol freático raso e superficial, é previsível a geração de escoamento superficial em eventos de precipitação de maior magnitude.

Figura 10.14 – feições erosivas na forma de sulcos em porção de lençol freático raso.



O escoamento superficial nas encostas dos vales ocupados pela agricultura e na porção saturada de fundo de vale pode resultar no aumento da vazão fluvial com aprofundamento do leito fluvial em solos hidromórficos e orgânicos. Caso esse processo ocorra, a margem fluvial pode se instabilizar e, assim, dar início ao movimento de massa sob a forma de escorregamento.

Entre a média e baixa vertente dos vales dos ribeirões Bom Jardim e Piçarrão e do córrego Lajeado na AID ocorrem materiais inconsolidados residuais da Formação Marília. Dada a sua composição textural com predomínio de fração areia, estes materiais apresentam elevados coeficientes de permeabilidade (k). Ao mesmo tempo, a declividade mais acentuada desse trecho dos vales fluviais, normalmente entre 2 e 8%, implica em maior susceptibilidade aos processos erosivos pelas águas pluviais durante os eventos de maior intensidade (Figura 10.15).

Nas porções de relevo aplanado situadas em cotas superiores a 900m, as quais abrangem a maior parte da ADA, os materiais inconsolidados são predominantemente argilo-arenosos derivados da cobertura Terciária Quaternária detritico-laterítica. A incidência das águas pluviais sobre essa superfície de baixa declividade pode produzir a erosão laminar, porém com baixa intensidade em razão de a infiltração ser maior do que o escoamento superficial (Figura 10.16).

Figura 10.15 – Materiais inconsolidados residuais de arenitos da Formação Marília.



Figura 10.16 - Materiais argilo-arenosos derivados da cobertura Terciária Quaternária detritico-laterítica.



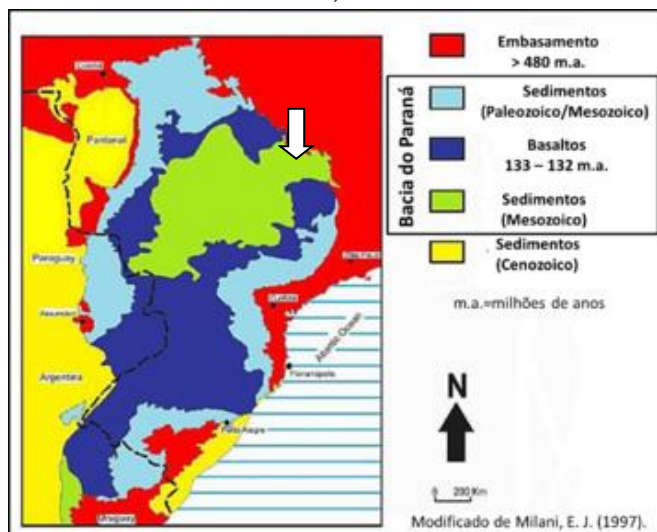
De uma maneira geral, na AID e na ADA do empreendimento as estradas de terra e carreadores nas plantações são estruturas antrópicas que estão sujeitas a ação erosiva das águas pluviais nas propriedades rurais em razão da concentração de fluxo (Figura 10.17).

Nos limites da ADA focos de erosão linear do tipo sulcos foram observados em uma faixa localizada logo a jusante do contato entre a superfície aplanada da chapada e encosta dos vales fluviais. Já na porção correspondente a superfície de chapada, não se manifestam feições erosivas lineares, mesmo nas estradas e nos carreadores das áreas de cultivo. A Figura 10.18 apresenta o mapa de susceptibilidade erosiva na AID do empreendimento.

Figura 10.17- Estradas de terra são estruturas antrópicas que estão sujeitas a ação erosiva das águas pluviais.



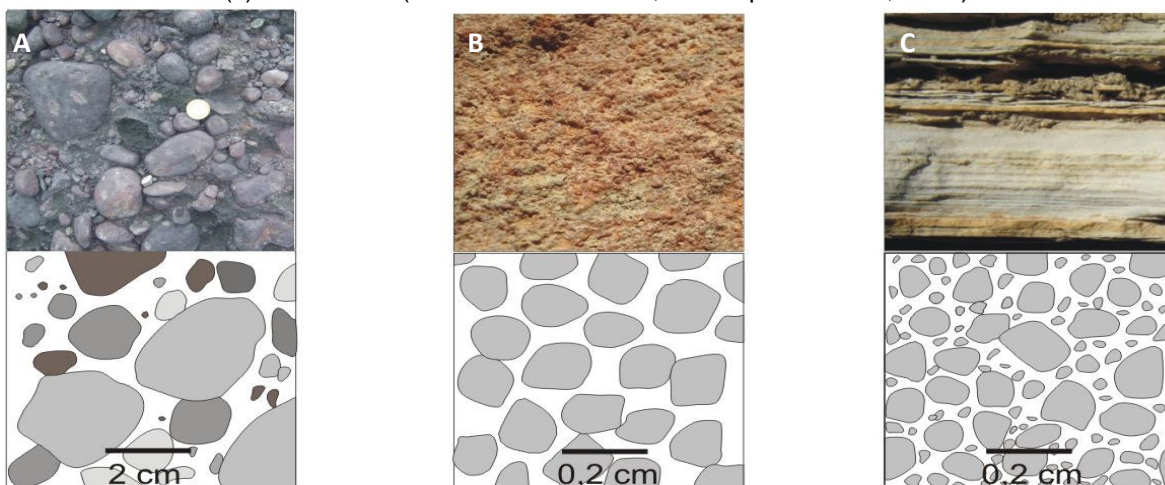
Figura 10.19 – Distribuição de aquíferos granulares (sedimentos) e fraturados (basaltos) na Província Hidogeológica do Paraná (a seta indica a localização do Triângulo Mineiro). *Fonte: Milani, 1977.*



Aquíferos são formações rochosas porosas ou fissuradas que podem armazenar grande quantidade de água no seu interior (semelhante a uma esponja), e que permite a extração dessa água através de poços em quantidade economicamente viável.

Segundo Elis (sem data), um aquífero granular é formado por rochas sedimentares, sedimentos (inconsolidados) e solos arenosos, conforme ilustrado na Figura 10.20. Este constitui o tipo mais importante de aquífero, seja pelo grande volume de água que armazena, seja pela ampla distribuição sobre a superfície da Terra. A Província hidrogeológica do Paraná é formada em sua maior parte por esse tipo de aquífero.

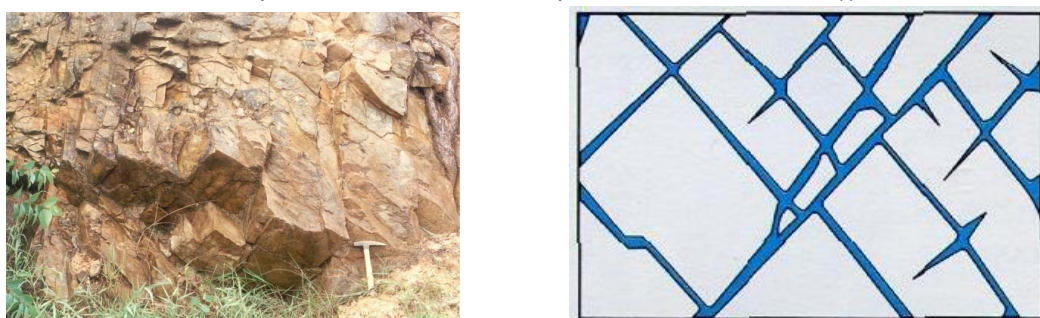
Figura 10.20 – Ilustrações de tipos de aquíferos granulares: (A) conglomerado; (B) arenito grosso e (c) arenito fino (Fonte: Iritani e Ezaki, 2008 apud Varnier, 2009).



Ainda, segundo o referido autor, um aquífero fraturado é formado por rochas ígneas e metamórficas. A capacidade destas rochas em acumular água está relacionada à quantidade, aberturas e intercomunicação de fraturas (Figura 10.21).

Na Província Hidrogeológica do Paraná o aquífero fraturado é representado pela Formação Serra Geral, sendo esta constituída predominantemente de basaltos.

Figura 10.21 – Rocha com porosidade de fratura ou porosidade secundária ((Fonte:Varnier, 2009).

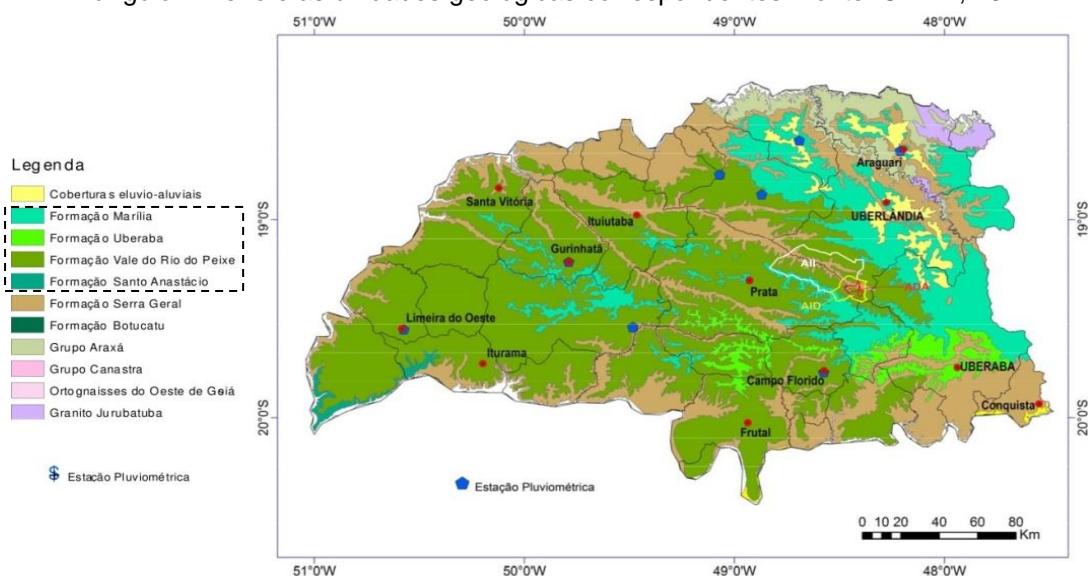


10.3.6.2 Principais sistemas aquíferos na região do Triângulo Mineiro

Na região do Triângulo Mineiro estão presentes dois sistemas aquíferos pertencentes à Província Hidrogeológica do Paraná: Bauru-Caiuá (poroso) e Serra Geral (fraturado).

O Sistema Aquífero Bauru-Caiuá é representado pelas unidades hidroestratigráficas Santo Anastácio, Uberaba, Adamantina (Vale do rio do Peixe), Marília (Figura 10.22).

Figura 10.22 – Distribuição das unidades hidroestratigráficas Bauru-Caiuá e Serra Geral no Triângulo Mineiro e as unidades geológicas correspondentes. Fonte: CPRM, 2012.

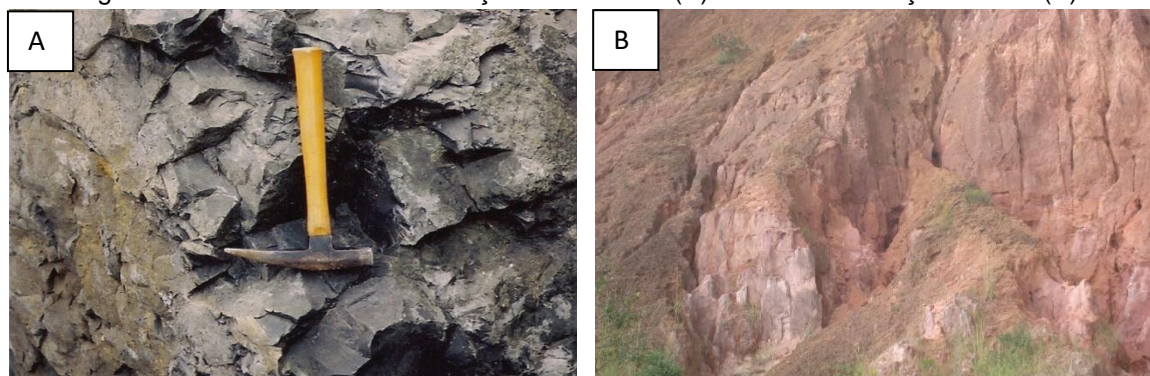


10.3.6.3 Aspectos hidrogeológicos da All do empreendimento

Na All do empreendimento encontram-se presentes os aquíferos Serra Geral e Marília.

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 das rochas basálticas em decorrência da contração da massa magmática efusiva durante o seu resfriamento em contato com o ar atmosférico (Figura 10.23).

Figura 10.23 – Basaltos da Formação Serra Geral (A) e arenito Formação Marília (B).

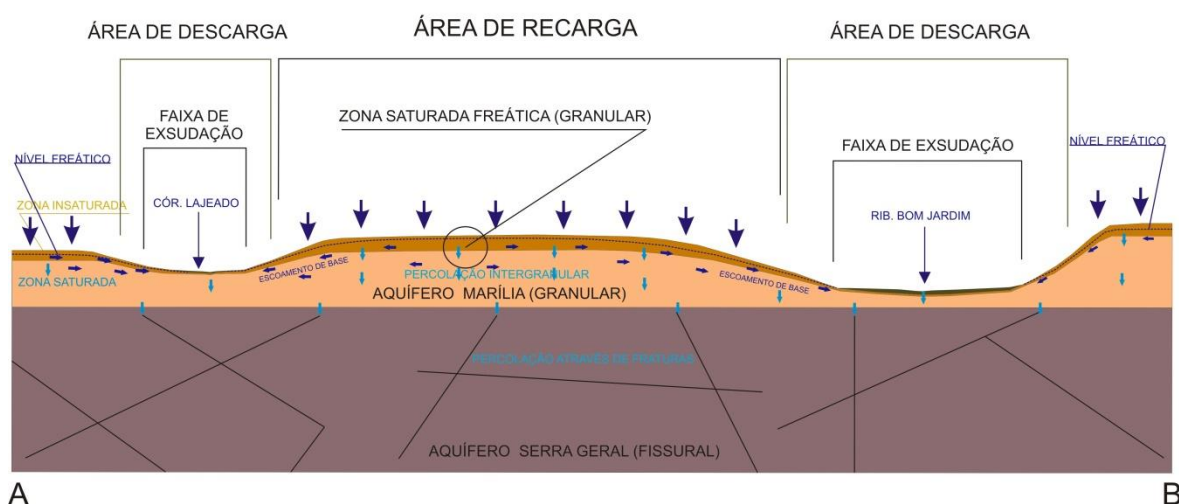


10.3.6.4 Aspectos hidrogeológicos da AID e ADA

A partir do modelo hidrogeológico conceitual da Figura 10.24, representativa para a AID e ADA do empreendimento, nota-se que o aquífero Serra Geral encontra-se recoberto pelo aquífero Marília. A espessura local estimada para o aquífero Marília varia entre 40 e 60 metros dependendo do local considerado no relevo e cerca de 230 metros para o aquífero Serra Geral.

Figura 10.24 – Modelo Hidrogeológico conceitual da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada pelo Empreendimento.

MODELO CONCEITUAL HIDROGEOLÓGICO VÁLIDO PARA AID E ADA



O Aquífero Marília (Bauru) de uma maneira geral apresenta características hidrodinâmicas (vazão específica - Q/s , transmissividade - T , permeabilidade k e vazão Q) relativamente elevadas quando comparado ao aquífero fraturado Serra

Geral. A espessura máxima deste aquífero na ADA do empreendimento se situa em torno de 60 metros.

O Aquífero Marília na região do empreendimento é mais espesso nas áreas de chapadas, caracterizadas por superfícies de topo aplanadas. Desse modo, sob esta condição de relevo quase plano predomina a infiltração sobre o escoamento superficial. Portanto, as superfícies de chapada constituem áreas de recarga direta do Aquífero Marília e indireta do Serra Geral.

Parte da água infiltrada e armazenada no Aquífero Marília migra em direção às cabeceiras de drenagens como escoamento de base, sendo esta responsável pelo suprimento de água às nascentes e aos cursos fluviais. A outra parte migra em direção a zonas mais profundas, e alimenta o aquífero Serra Geral.

Diferentemente do Aquífero Marília, o aquífero Serra Geral pode ser classificado como tipo fraturado em razão de a circulação da água ocorrer preferencialmente no interior de fraturas. No entanto, o Aquífero Serra Geral apresenta parâmetros hidrogeológicas menos favoráveis ao armazenamento e provimento de água do que o Marília.

Nas áreas de influência do empreendimento, o posicionamento estratigráfico subjacente do Aquífero Serra Geral em relação ao Marília retarda a percolação vertical da água contida neste último para as zonas mais profundas. Dessa forma, a recarga do Aquífero Marília por infiltração das águas pluviais promove a elevação do nível hidrostático e estabelece uma diferença de potencial hidráulico entre o topo da chapada e os fundos de vale, o que acelera o processo de migração da água em direção ao vale fluvial (escoamento de base). Assim, a água que chega ao fundo dos vales fluviais se acumula nessa porção do relevo em razão da dificuldade em infiltrar para o interior do Aquífero Serra Geral. Desse modo, o acúmulo de água favorece o desenvolvimento de amplas veredas ao longo dos ribeirões Piçarrão e Bom Jardim e do córrego Lajeado.

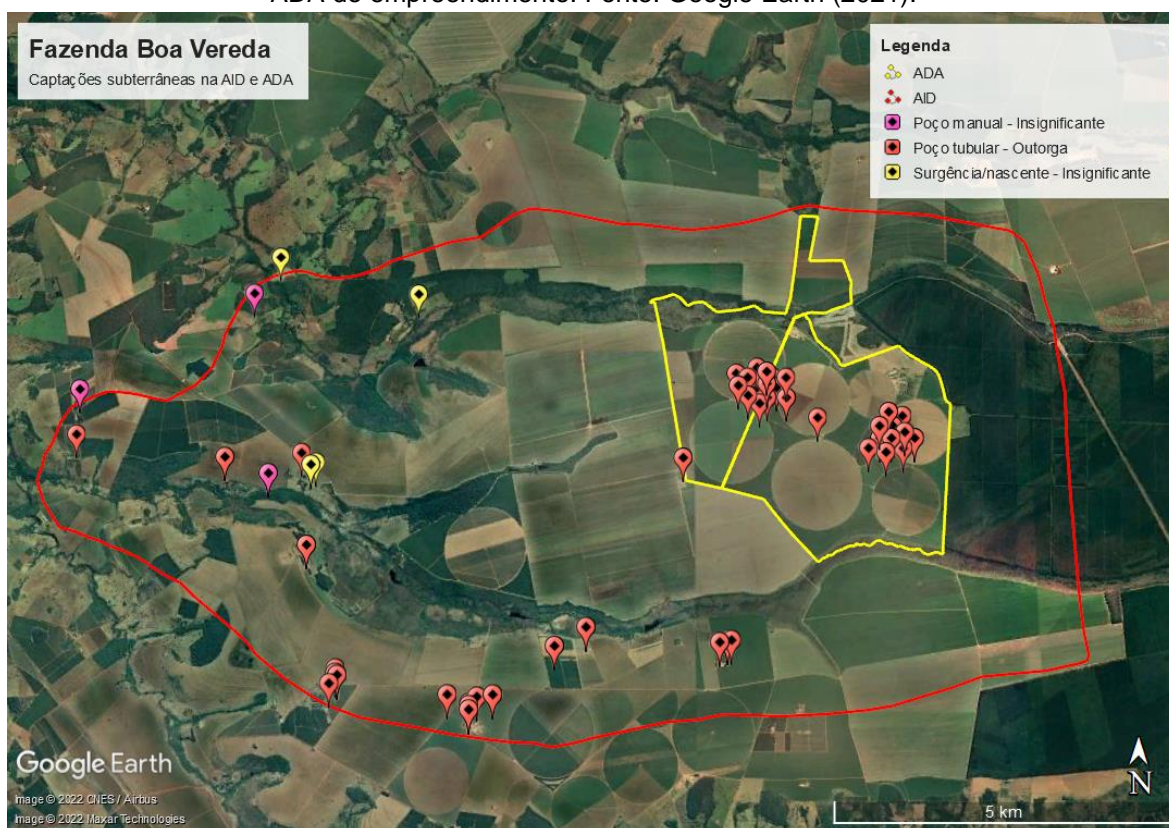
10.3.6.5 Captação e usos da água subterrânea na AID e ADA

Foram identificadas 54 (cinquenta e cinco) captações de água subterrânea na AID do empreendimento, sendo 47 (quarenta e sete) por meio de outorgas de direito de uso e 07 (sete) cadastros de uso insignificantes. Deste total, todas as

outorgas de direito de uso são referentes a poços tubulares, enquanto os cadastros de uso insignificantes são divididos entre 04 (quatro) surgências/nascentes e 03 (três) poços manuais.

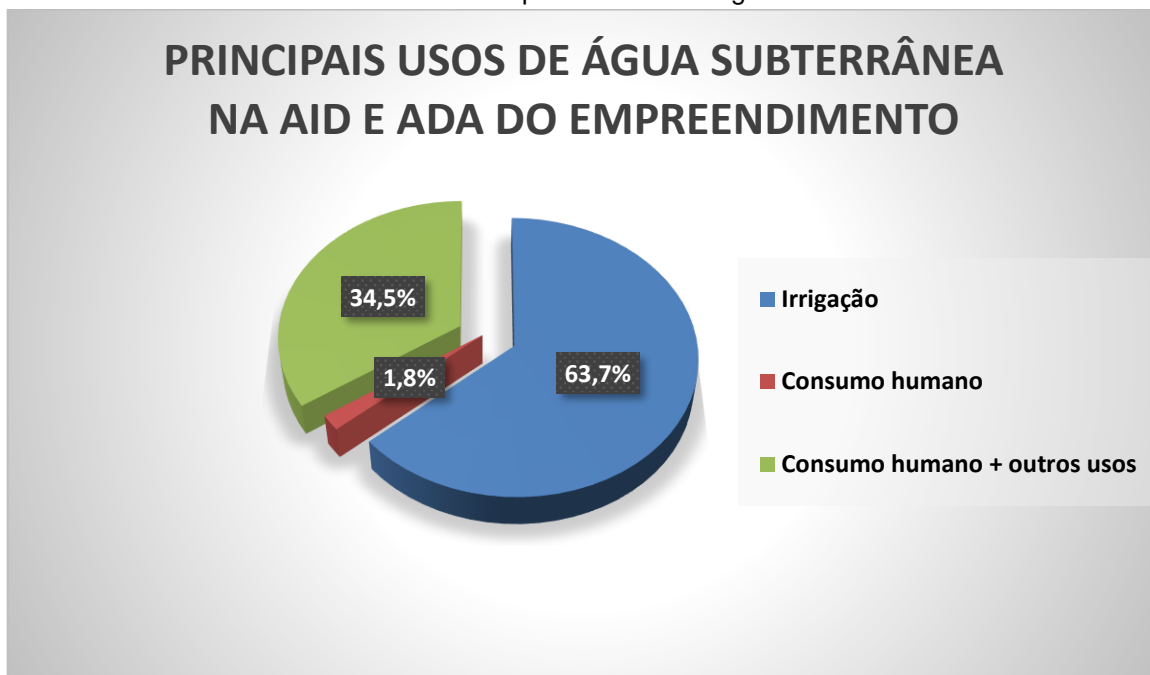
A Figura 10.25 mostra a localização dos processos de outorga e cadastros de uso insignificante na AID e ADA do empreendimento.

Figura 10.25 – Localização das modalidades de usos de recursos hídricos subterrâneos na AID e ADA do empreendimento. Fonte: Google Earth (2021).



Quanto aos usos da água subterrânea na AID, 63,7% das captações são destinadas exclusivamente à irrigação, 1,8% exclusivos para o consumo humano e 34,5% ao consumo humano associado a outros usos, conforme apresentados na Figura 10.26.

Figura 10.26 – Finalidades de uso da água subterrânea na AID do empreendimento conforme consta nas portarias de outorgas.



Na ADA do empreendimento foram levantados 27 (vinte e sete) poços tubulares, dos quais 26 (vinte e seis) estão concentrados em duas áreas em torno de 2 (dois) tanques (piscinões) construídos para armazenamento de água destinada à irrigação de culturas por meio de pivôs centrais (Figura 10.27). A vazão explotada pelos 27 poços totalizam 1.163,3 m³/h, conforme as informações contidas portarias de outorga.

Figura 10.27 – Piscinões abastecidos com água explotada em 25 poços tubulares destinada à irrigação de culturas. (A) – Piscinão 01 abastecido por 11 poços tubulares e (B) – Piscinão 02 abastecido por 15 poços tubulares



Tabela 10.02 – Dados das captações subterrâneas na ADA.

Nº	Portaria	Modo de uso	Coordenadas		Vazão (m³/h)
			Latitude	Longitude	
01	1906518/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'06" S	47°57'04" O	53,0
02	1906523/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'12" S	47°57'05" O	63,0
03	1906566/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'17" S	47°57'17" O	35,0
04	1906525/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'06" S	47°57'11" O	43,0
05	1906555/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'19" S	47°57'08" O	30,0
06	1906527/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'12" S	47°57'11" O	34,29
07	1906560/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'09" S	47°56'58" O	48,0
08	1906562/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'59" S	47°57'06" O	36,0
09	1906564/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'12" S	47°56'53" O	48,0
10	1906557/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'01" S	47°56'59" O	25,71
11	1906554/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'17" S	47°56'59" O	45,0
12	1907589/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'40" S	47°58'25" O	50,0
13	1907588/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'42" S	47°57'59" O	38,0
14	1907578/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'47" S	47°58'04" O	60,0
15	1907567/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'52" S	47°58'09" O	40,0
16	1907552/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'37" S	47°58'14" O	46,0
17	1907557/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'47" S	47°58'14" O	46,0
18	1907565/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'52" S	47°57'59" O	42,35
19	1907591/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'42" S	47°58'19" O	65,45
20	1907585/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'45" S	47°58'09" O	40,0
21	1907587/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'51" S	47°58'19" O	54,0
22	1907590/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'46" S	47°58'24" O	32,73
23	1907559/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'42" S	47°58'06" O	40,0
24	1907581/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'39" S	47°58'09" O	40,0
25	1907582/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'42" S	47°58'12" O	48,0
26	1907560/2019	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°42'55" S	47°58'13" O	51,43
27	2759/2018	Captação de água subterrânea por meio de poço tubular	18°43'02" S	47°57'43" O	8,34

Vazão total	1.163,3
--------------------	---------

10.3.6.6 Conclusão

A ADA e a AID do empreendimento Fazenda Boa Vereda estão inseridas em porção de domínio de aquíferos porosos e fraturados da Província Hidrogeológica da Bacia do Paraná, representados respectivamente pelos arenitos e conglomerados do Grupo Bauru (Aquífero Marília) e pelos basaltos da Formação Serra Geral (Aquífero Serra Geral).

Ressalta-se que as áreas de recarga de Aquífero Marília na AID e, principalmente, na ADA do empreendimento encontram-se ocupadas por cultivos agrícolas anuais e perenes. A condição de área de recarga de aquífero, aliada à presença de materiais porosos subjacentes, constitui fator favorável ao armazenamento, transmissão da água subterrânea e à produtividade dos poços tubulares.

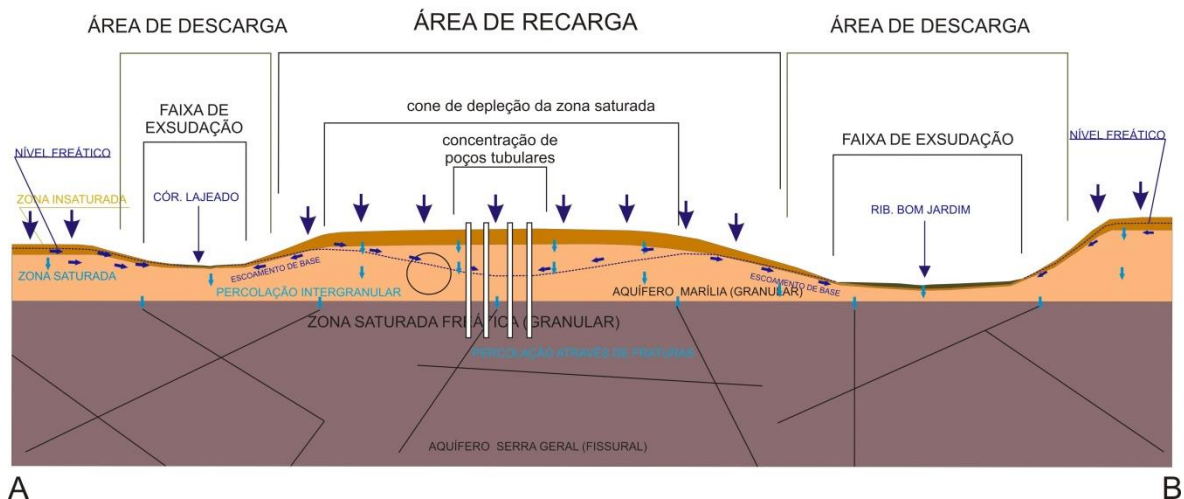
Especificamente na ADA, foram levantados 27 (vinte e sete) poços tubulares. Deste total, 26 (vinte e seis) poços estão concentrados em duas áreas em torno de 2 (dois) tanques (piscinões).

A vazão total explorada pelos poços pode promover alterações do nível estático na sua área de influência, cuja abrangência pode variar de acordo com a vazão total explorada e o acumulado de chuvas no ano hidrológico.

A representação teórica da depleção do nível freático e do aquífero Marília acha-se representada na Figura 10.28 a seguir:

Figura 10.28 – Formação do cone de depleção com a exploração de água para irrigação na ADA e o consequente impacto na vazão dos córregos adjacentes por redução de escoamento de base.

**MODELO CONCEITUAL HIDROGEOLÓGICO VÁLIDO PARA AID E ADA
SITUAÇÃO DE EXPLOTAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA**



10.3.7 Águas superficiais

10.3.7.1 Introdução

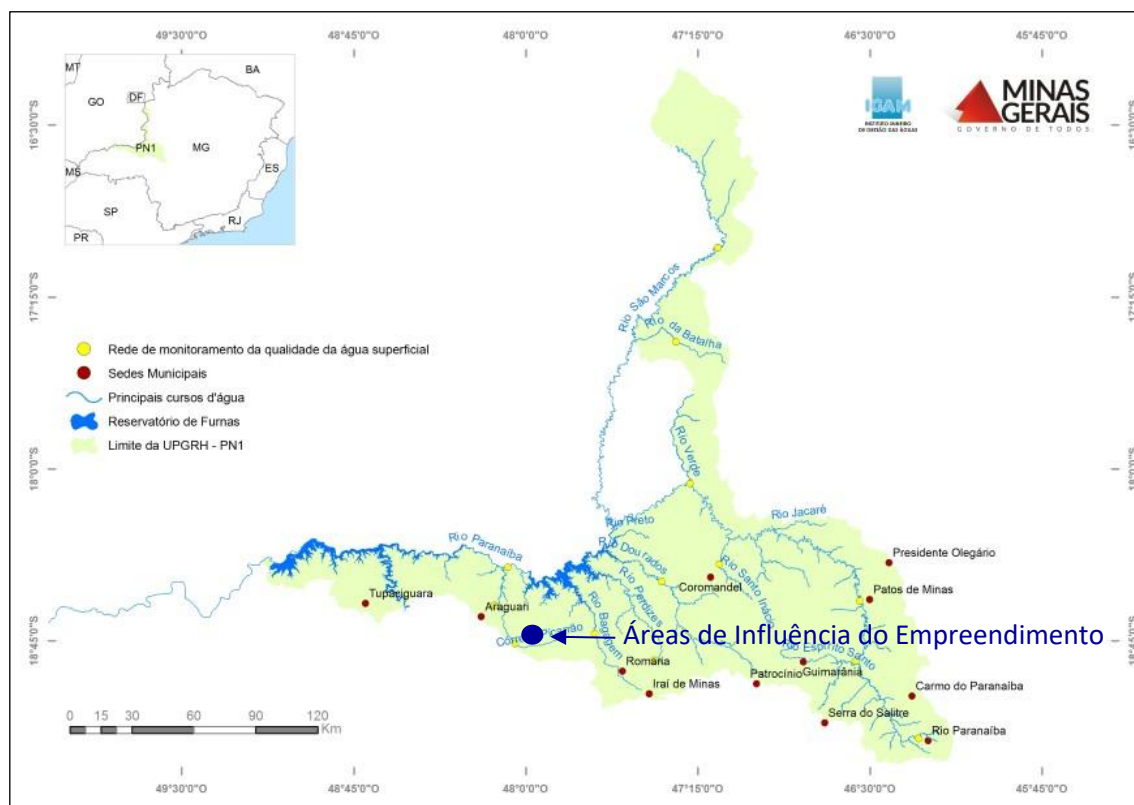
As águas superficiais são aquelas que estão presentes na superfície do nosso planeta e que se manifestam sob a forma de cursos d'água (rios, ribeirões e córregos), lagos, lagoas, pântanos e outras. Dada a sua forma de ocorrência, constituem as principais fontes de abastecimento de água potável do planeta.

Para a elaboração do diagnóstico relativo às águas superficiais no âmbito das áreas de influência do empreendimento realizaram-se levantamentos de informações bibliográficas com o objetivo de caracterizar os recursos hídricos superficiais em escalas regional e local. Dentre as fontes pesquisadas podem se citar: periódicos com artigos científicos abordando o tema; monografias; dissertações; teses; relatórios técnicos; além de cadastros de outorgas emitidos pelo órgão competente.

10.3.7.2 Hidrografia

As áreas de influência da Fazenda Boa Vereda estão inseridas na Região Hidrográfica do Paraná (Figura 10.29), na Unidade Hidrográfica Paranaíba.

Figura 10.30 – Delimitação e principais rios que formam a UPGRH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba – PN1 (Fonte – IGAM, 2019).

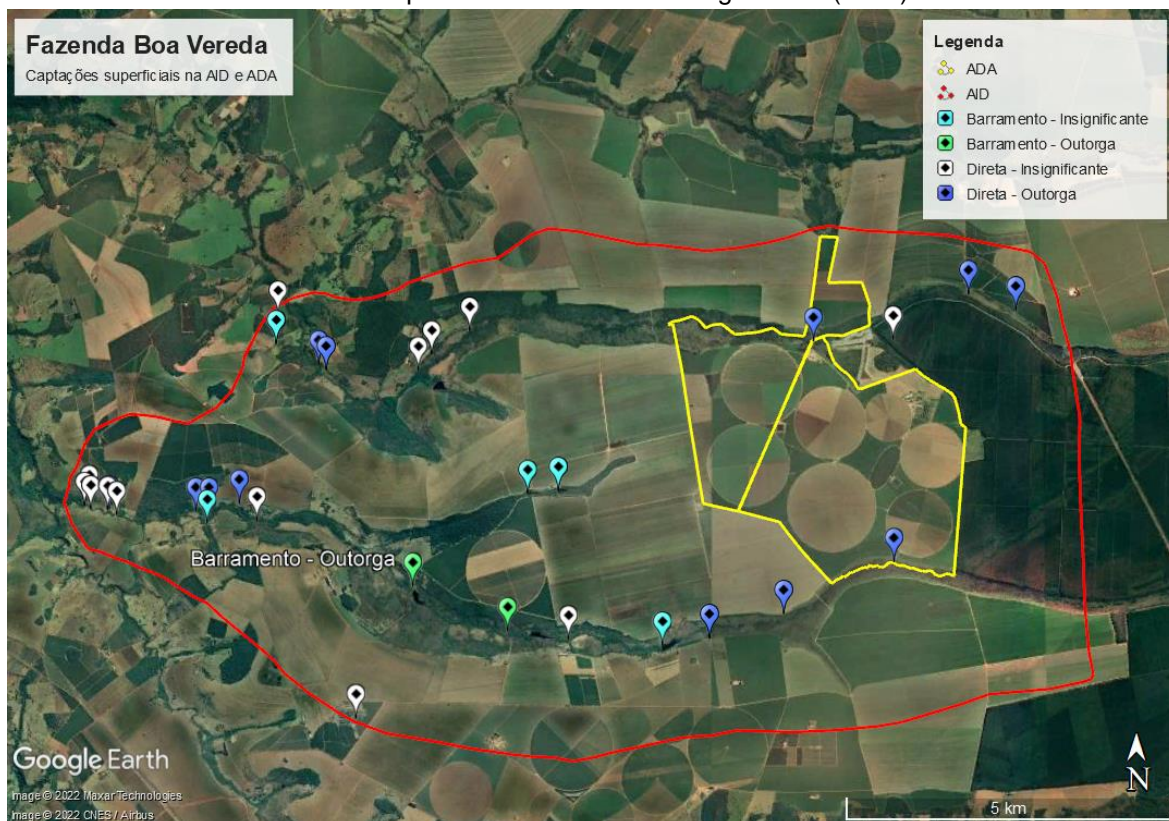


A Fazenda Boa Vereda encontra-se inserida na UPGRH PN1, na bacia do alto curso do ribeirão Jordão. Desse modo, as áreas de Influência do empreendimento foram delimitadas nesta porção da bacia hidrográfica com base no alcance dos impactos diretos e indireto sobre todos os componentes ambientais do meio físico (água, solo, ar, relevo e suas interações) decorrentes de suas atividades.

10.3.7.3 A Bacia hidrográfica do Rio Jordão

O ribeirão Jordão nasce no município de Estrela do Sul, na mesorregião do Alto Paranaíba. Desde a sua nascente segue em direção à sua foz no rio Paranaíba, passando pelo município de Araguari, estabelecendo um percurso de aproximadamente 110km. Em parte de seu traçado, até aproximadamente a confluência do Ribeirão Piçarrão com o córrego Lajeado, os formadores do ribeirão Jordão drenam uma porção de chapada. Nessa porção os vales são pouco pronunciados, de fundo chato, e com presença constante de veredas.

Figura 10.32 – Localização das modalidades de usos de recursos hídricos superficiais na AID e ADA do empreendimento. Fonte: Google Earth (2021).



A Figura 10.33 representa graficamente os usos das águas superficiais na AID do empreendimento. Dentre os usos declarados nas portarias de outorga verifica-se um amplo predomínio da finalidade de uso da água para irrigação, com percentual de 64,8% (22 captações). O uso da água para dessedentação de animais representa 17,6% (06 captações), seguida por consumo humano associado a outros usos e paisagismo, com 8,8% cada (03 captações cada).

Figura 10.33 – Finalidades de uso da água superficial na AID do empreendimento conforme consta nas portarias de outorgas.



Na ADA do empreendimento foram levantados 02 (duas) captações superficiais, com uma vazão total captada de 70 l/s (252 m³/h).

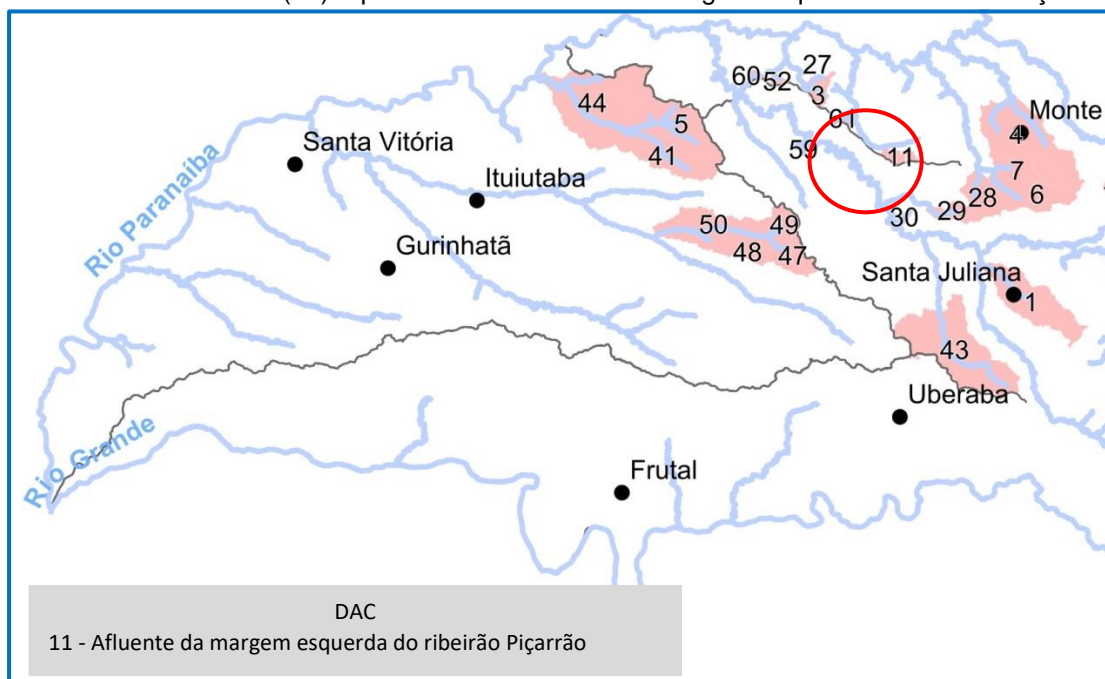
Tabela 10.03 – Dados das captações superficiais na ADA.

Nº	Portaria	Modo de uso	Coordenadas		Vazão (m ³ /h)
			Latitude	Longitude	
01	1906657/2020	Captação em corpo de água	18°43'06" S	47°57'04" O	144,0
02	1900984/2021	Captação em corpo de água	18°43'12" S	47°57'05" O	108,0
Vazão total					254,0

10.3.7.5 Área de Conflito Declarada (DAC) na porção da bacia do ribeirão Jordão

A porção da bacia hidrográfica do ribeirão Jordão onde está inserida a ADA do empreendimento não faz parte de nenhuma DAC. No entanto, um afluente da margem esquerda do ribeirão Piçarrão foi decretada como área de conflito de uso de recursos hídricos por meio da Portaria 009/2005 (Figura 10.34).

Figura 10.34 – Áreas de Conflito Declarada (DAC) na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro. A área indicada (11) representa um afluente da margem esquerda do ribeirão Piçarrão.



Fonte – Portal InfoHidro, acessado em 12/09/2021.

10.3.8 Uso dos recursos hídricos no empreendimento

A Fazenda Boa Vereda desenvolve atividades relacionadas a agricultura, especialmente o cultivo de culturas anuais e horticultura. As áreas de cultivo são irrigadas através do método de pivôs centrais.

O empreendimento possui uma área irrigada de 667,75 ha, irrigada por meio de sete pivôs centrais, demandando uma vazão total de 2.697,92 m³/h. As demandas dos pivôs são supridas pelas captações subterrâneas e superficiais contidas na ADA, sendo que estas são direcionadas aos piscinões da propriedade, devidamente cadastrados nos moldes da Portaria IGAM 18/2019 conforme protocolos R0091459/2022 (piscinão 01) e R0091996/2022 (piscinão 02).

O piscinão 01 é abastecido pela captação superficial 1900984/2021 e pelas captações subterrâneas 1907552/2019, 1907557/2019, 1907559/2019, 1907560/2019, 1907565/2019, 1907567/2019, 1907578/2019, 1907581/2019, 1907582/2019, 1907585/2019, 1907587/2019, 1907588/2019, 1907589/2019, 1907590/2019 e 1907591/2019. O volume acumulado do piscinão 01 é utilizado para irrigar os pivôs 04, 05, 06 e 07.

Já o piscinão 02 é abastecido pela captação superficial 1906657/2020 e pelas captações subterrâneas 1906518/2019, 1906523/2019, 1906525/2019, 1906527/2019, 1906554/2019, 1906555/2019, 1906557/2019, 1906560/2019, 1906562/2019, 1906564/2019 e 1906566/2019. O piscinão 02 é utilizado para abastecer os pivôs 01, 02 e 03.

Tabela 10.04 – Dados dos pivôs utilizados no empreendimento.

Nº	Área irrigada (ha)	Vazão necessária (m³/h)	Tempo de irrigação (h/dia)	Lâmina diária (mm)
01	80,80	231,25	24:00	6,90
02	78,30	473,97	21:00	12,70
03	122,09	464,90	21:00	8,00
04	122,09	464,90	21:00	8,00
05	122,09	464,90	21:00	8,00
06	95,50	404,90	21:00	8,90
07	46,88	193,10	21:00	8,65
Total	667,75	2.697,92	-	-

10.3.9 Estudo de cavernas e cavidades naturais (espeleologia)

10.3.9.1 Materiais e métodos empregados

A legislação de referência que embasou o estudo espeleológico nos limites da 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).

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 outras, 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: tipos de rochas; estruturas; afloramentos rochosos; escarpamentos; vales e feições cársticas (lapiás, sumidouros e dolinas).

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 visitas a locais mais favoráveis à ocorrência de cavidades definidas na etapa anterior.

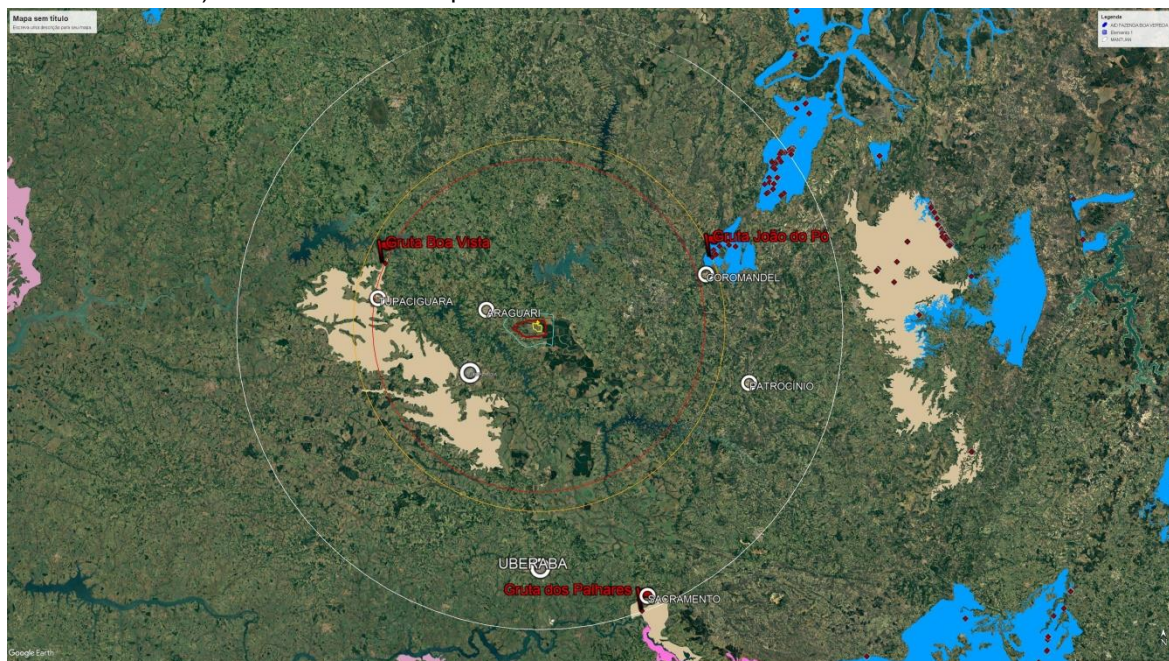
10.3.9.2 Potencial ocorrência de cavidades na AID – segundo fontes secundárias

10.3.9.2.1 Banco de Dados do CECAV/ICMBIO

Consultas ao Banco de Dados do CECAV/ICMBIO revelaram que, de acordo com o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), as ocorrências de cavidades naturais cadastradas que distam até 150 km da ADA do empreendimento localizam-se nos municípios de Coromandel, Sacramento e Tupaciguara. No município de Coromandel encontram-se cadastradas 16 (dezesesseis) cavidades, com distância variável entre 80 e 150 quilômetros medidos em linha reta. Nos municípios de Sacramento e Tupaciguara estão cadastradas apenas duas ocorrências, sendo uma em cada município, distando respectivamente, 145 e 80 quilômetros,

A Figura 10.35 apresenta a localização das cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) considerando o raio de 145 quilômetros.

Figura 10.35 – Cavidades registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) mais próximas da ADA do empreendimento. As distâncias estão representadas por circunferências em cores: vermelho = 80 km; amarelo = 90 km e branco = 145 km (Fonte: CECAV/ICMBIO) tendo a ADA do empreendimento no centro das circunferências.



10.3.9.2.2 Mapeamento realizado por Jansen et al. (2012)

A Figura 10.36, a seguir, mostra um recorte do mapeamento realizado por Cavalcanti et.al (2012) com foco na mesoregião do Triângulo, onde se insere a AID do empreendimento.

Figura 10.36 - Recorte do Mapa de Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil, CECAV/ICMBio (2012).

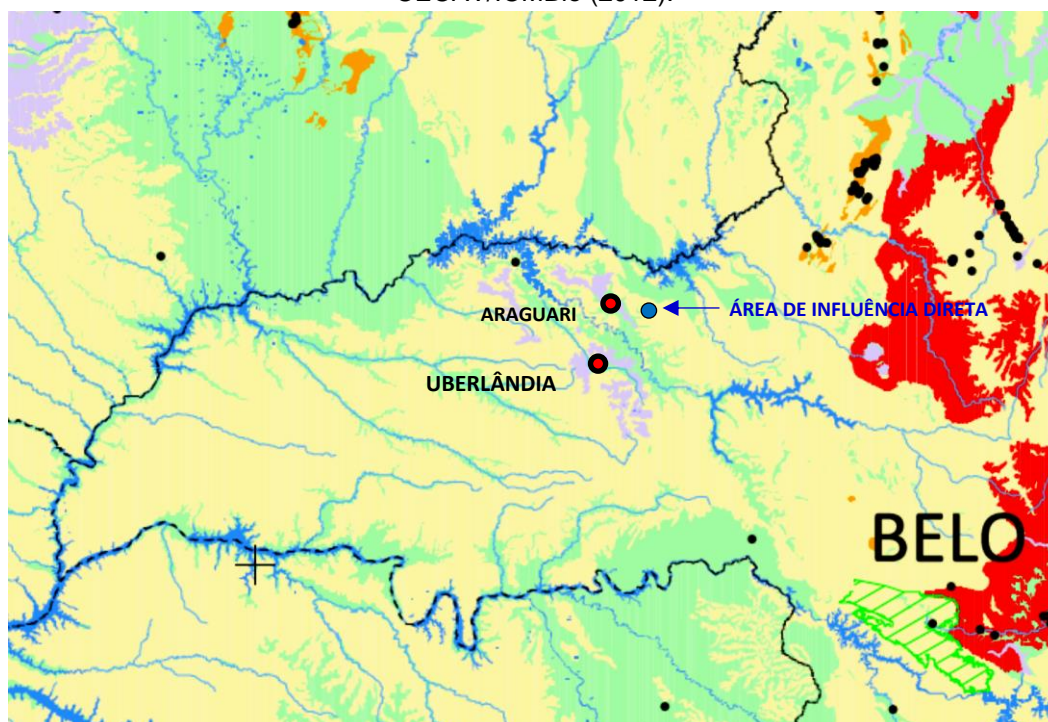


Tabela 10.05 - Classificação de potencialidade de ocorrência de cavernas baseada na litologia segundo CECAV/ICMBio (2012).

Litologias	Potencialidade de ocorrência de cavidades
Rocha Carbonática (Calcário, Calcarenito, Calcirrudito, Dolomito e Carbonato), Evaporito e Formação Ferrífera (Itabirito e Jaspillito).	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, Gnaisse, 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, Riolito, Rocha Alcalina, Rocha Piroclástica, Rocha Vulcânica, Sedimento Detrito Laterítico, Serpentinito, Sienito, Silexito, Tilito, Tonalito, Traquito, Troctolito, Trondhjemitito, 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

As informações contidas no mapa do CECAV/ICMBio (2012) permitem interpretar que o potencial de ocorrência de cavidades na AID do empreendimento varia de médio nas porções de domínio de arenitos e conglomerados do Grupo Bauru (Formação Marília) e micaxistos do Grupo Araxá, a baixo nas porções de exposição de basaltos da Formação Serra Geral.

10.3.9.3 Potencial para ocorrência de cavidades na AID – dados primários

Esta etapa do estudo teve por objetivo avaliar o potencial para ocorrência de cavidades a partir de análise de condicionantes geológicos e geomorfológicos favoráveis ao seu desenvolvimento. Para tanto, foi realizado um cruzamento de informações contidas nos estudos geomorfológicos e geológicos da AID, conforme descritos anteriormente, o que possibilitou estabelecer as classes de potencial de ocorrência de cavidades.

Compartimento dissecado - Neste compartimento são comuns os afloramentos rochosos graças ao entalhamento fluvial do Ribeirão Jordão e seus afluentes, os córregos Bom Jardim e Lajeado. A ocorrência de tipos litológicos derivados de atividades vulcânicas efusivas (basaltos) com movimentação de lavas e a existência de atributos geológicos/geomorfológicos favoráveis à formação de cavidades, tais como: escarpas; fraturas; corpos ígneos superpostos; estruturas vesiculares; além da ação mecânica das águas fluviais e pluviais, condição esta que permitiu estabelecer a classe de **Médio Potencial à Ocorrência de Cavidades**.

No compartimento aplanado da AID apesar de a ocorrência da Formação Marília (Grupo Bauru), não se observa quaisquer atributos geológicos/geomorfológicos ou feições morfológicas neste compartimento que remetam aos processos endocársticos, tais como dolinas, sumidouros, lapiás e uvalas. Tal característica apresentada pelo compartimento aplanado permitiu a sua classificação como **Ocorrência Improvável de Cavidades**.

10.3.9.4 Levantamentos de campo

Uma vez definidas as classes de potencial para ocorrência de cavidades na AID do empreendimento, estabeleceram-se os roteiros de campo com foco nas porções classificadas como Médio Potencial. As áreas assim delimitadas não são intensamente ocupadas por atividades agrícolas devido às condições edáficas e de relevo inadequadas para tais finalidades. Por esse motivo, em parte constituem as reservas legais ou as APPs das propriedades rurais.

Ao contrário, as áreas delimitadas como classe *Ocorrência Improvável* apresentam *cobertura pedológica espessa, relevo suave e raros afloramentos rochosos. Por essa razão, são intensamente ocupadas por atividades agrícolas, sobretudo pela agricultura de ciclo anual.* Desse modo, as investigações de campo foram menos exaustivas, atendo-se apenas aos fundos de vales fluviais e locais com afloramentos rochosos.

Quanto às áreas delimitadas como *Baixo Potencial*, a investigação de campo foi realizada nos locais em que os atributos geológicos e geomorfológicos eram mais favoráveis à ocorrência de cavidades.

10.3.9.5 Resultados dos levantamentos

– Área de Influência Direta

A classe *Médio Potencial* encontra-se exclusivamente na AID do empreendimento. Nos trabalhos de investigação de campo e nas interpretações de imagens de satélite, apesar de ser classificado como médio potencial, não foram observadas quaisquer evidências de cavidade, corroboradas pelas as informações verbais colhidas junto aos moradores locais.

– Área Diretamente Afetada

Como referido anteriormente, a quase totalidade da ADA insere-se na classe *Ocorrência Improvável*. Levantamentos de campo realizados nos limites dessa classe comprovaram a ausência de condições geológicas e geomorfológicas para formação de cavidades.

10.3.9.6 Considerações finais

Estudo realizado na AID e na ADA do empreendimento evidenciou o caráter genérico do Mapa de Potencial de Ocorrência de Cavernas no Brasil, elaborado por Calvacanti et al. (2012) em escala 1:2.500.000, uma vez que este se baseou apenas no mapa geológico realizado pela CPRM, ou seja, no critério litológico das unidades geológicas. Além do mais, o mapa elaborado nessa escala não possibilita obter informações com detalhamentos necessários para estudos específicos, como é caso do EIA e, sobretudo no âmbito da AID e ADA.

Distintamente, o estudo realizado para o presente diagnóstico do meio físico baseou-se no conjunto de critérios geológicos e geomorfológicos favoráveis ou não ao desenvolvimento de cavidades.

O cruzamento dos mencionados critérios geológicos e geomorfológicos, e a sua complementação com informações levantadas em bibliografias especializadas e informações colhidas diretamente no campo, possibilitaram uma visão mais realista e adequada das condições locais para os propósitos do EIA.

Trabalhos de campo em locais mais favoráveis à ocorrência de cavidades na AID/ADA do empreendimento não registraram quaisquer evidências de cavidades subterrâneas.

Porém, é importante ressaltar que os resultados obtidos neste estudo não devem ser considerados conclusivos quanto à ocorrência de cavidades subterrâneas na AID e ADA do empreendimento.

10.3.10 Diagnóstico da qualidade das águas superficiais

10.3.10.1 Introdução

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 10.37.

Os usos da água demandam diferentes requisitos de qualidade (Figura 10.38). Em outros termos, as águas de melhor qualidade permitem a sua utilização em necessidades mais exigentes, como por exemplo: abastecimento de água potável.

Figura 10.37 – 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 20/01/2021).



Figura 10.38 – 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 20/01/2021).

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.

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.

10.3.10.2 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.

10.3.10.3 Qualidade das águas na AID e ADA do empreendimento

10.3.10.3.1 Considerações gerais

As análises físico-químicas e microbiológicas das águas dos cursos d'água que drenam a AID e ADA do empreendimento Fazenda Boa Vereda 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 08/12/2020 e entrada no Laboratório no dia 14/12/2020.

As coletas de amostras de águas superficiais foram realizadas no mês agosto de 2021, portanto, podem ser consideradas representativas para o período seco de 2021.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água na AID e ADA do empreendimento, obtidos no decorrer do presente diagnóstico, constituem elementos 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 ao longo das futuras campanhas de amostragem.

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 do empreendimento sobre qualidade das águas e também em relação aos empreendimentos pertencentes a terceiros. A Figura 10.39 e a Tabela 10.06 mostram a localização dos pontos de amostragem na AID do empreendimento.

Figura 10.39 – Pontos de amostragem de água em relação a AID e ADA do empreendimento Fazenda Boa Vereda. Fonte: Google Earth.

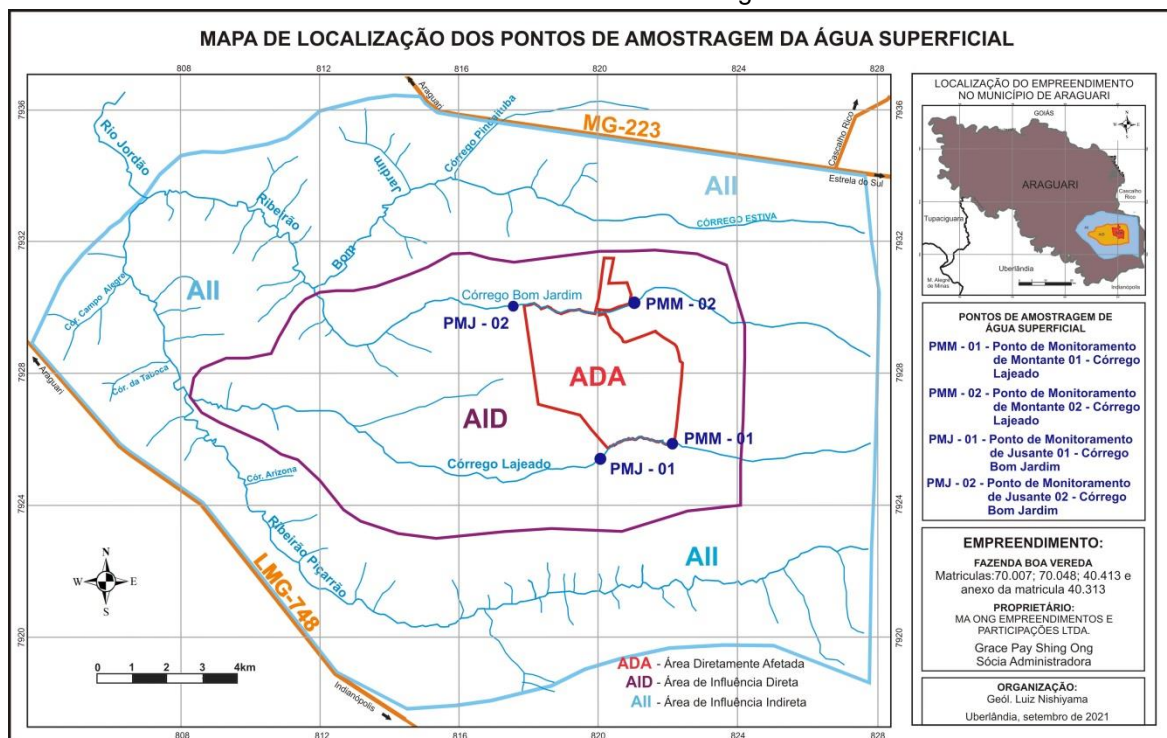


Tabela 10.06 – Localização dos pontos de amostragem de água superficial na AID do empreendimento.

PONTOS DE MONITORAMENTO	CÓRREGO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (Datum WGS84)
PMM-01	Lajeado	18°43'55,70"S/47°56'39,17"O
PMJ-01		18°44'9,50"S/47°57'49,15"O
PMM-02	Bom Jardim	18°41'50,45"S/47°57'25,19"O
PMJ-02		18°41'52,43"S/47°59'17,90"O

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais foram adotados os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicas, conforme apresentados na Tabela 10.07:

Tabela 10.07 – Parâmetros físico-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

10.3.10.4 Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas

Resultados das análises físico-químicas e microbiológica realizadas nas amostras de água coletadas em pontos localizados a montante e jusante da ADA, respectivamente nos córregos Lajeado (PMM-1 e PMJ-1) e Bom Jardim (PMM-2 e PMJ-2) são apresentados na Tabela 10.08. 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.

Os laudos laboratoriais expedidos pela Bioética Ambiental com resultados das análises físico-químicas e microbiológica encontram-se no **ANEXO I**.

Tabela 10.08 - Resultados das análises físico-químicos e microbiológicos das águas superficiais – Empreendimento Fazenda Boa Vereda.

Data da coleta: 08/12/2020

PONTOS CURSO D'ÁGUA PARÂMETROS	PMM-01	PMJ-01	PMM-02	PMJ-02	VMP DN COPAM/CERH- MG 001/2008 Águas classe 2
	Córrego Lajeado		Córrego Bom Jardim		
Nitrato (mg/L)	0,21	0,23	<0,20	<0,20	10 mg/L
Nitrito (mg/L)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	1 mg/L
Nitrogênio amoniacal total (mg/L)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,5 mg/L
Fósforo total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	NA	NA	NA	NA	≥5 mg/L
Cálcio total (mg/L)	1,86	2,03	2,19	2,23	-
Magnésio total (mg/L)	<0,25	0,26	0,30	0,42	-
Potássio total (mg/L)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	-
Condutividade elétrica (µS/cm)	9,85	6,34	4,25	4,33	-
DQO (mg/L)	54,89	49,89	41,76	38,98	-
pH (campo)	6,24	6,37	7,29	7,16	6 – 9
Temperatura (°C)	22	22	20	20	-
DBO (mg/L)	2,33	3,01	3,23	3,05	5 mg/L
Óleos e graxas (mg/L)	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	Virtualmente ausente
Turbidez (NTU)	5,89	7,95	1,86	1,96	100 NTU
Sólidos suspensos totais (mg/L)	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	-
Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)	61	62	24	34	1.000 UFC/mL
Clorofila a (µg/L)	<1,00	<1,0	<1,0	1,0	30 µg/L
2,4,6-Triclorofenol (µg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,01 mg/L
Benzidina (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,001 µg/L
Benzo(a)antraceno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(a)pireno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(b) fluoranteno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Benzo(k) fluoranteno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Criseno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Heptacloro Epóxido e Heptacloro (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,01 µg/L

Indeno(1,2,3-cd) pireno (µg/L)	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	0,05 µg/L
Pentaclorofenol (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,009 mg/L
Surfactantes (mg/L)	<0,03	<0,03	<0,05	<0,05	0,5 mg/L
Tetracloroeto de Carbono (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002 mg/L
Tetracloroeteno (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01 mg/L
Xilenos (µg/L)	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	300 µg/L

PMM = Ponto de Monitoramento de Montante

PMMJ = Ponto de Monitoramento de Jusante

NA = Não Avaliado

Planilhas com resultados das análises físico-químicas e microbiológica encontram-se em anexo ao Estudo de Impacto Ambiental.

10.3.10.5 Conclusão

A primeira campanha de amostragem de águas superficiais abrangendo dois cursos d'água que drenam a ADA e parte da AID do empreendimento foi realizada no dia 18/08/2021, portanto no ápice do período seco do ano.

Dentre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados, verificou-se que todos os parâmetros se encontram em conformidade com os valores estabelecidos pela referida legislação.

O parâmetro OD (Oxigênio Dissolvido) não foi avaliado pelo laboratório responsável pelas análises.

Vale ressaltar que os laudos da Bioética Ambiental contendo os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas registram como cliente solicitante o Sr. Fernando Montina Mantuan, arrendatário da Fazenda Boa Vereda na ocasião da coleta e análises laboratoriais.

10.3.11 Paleontologia

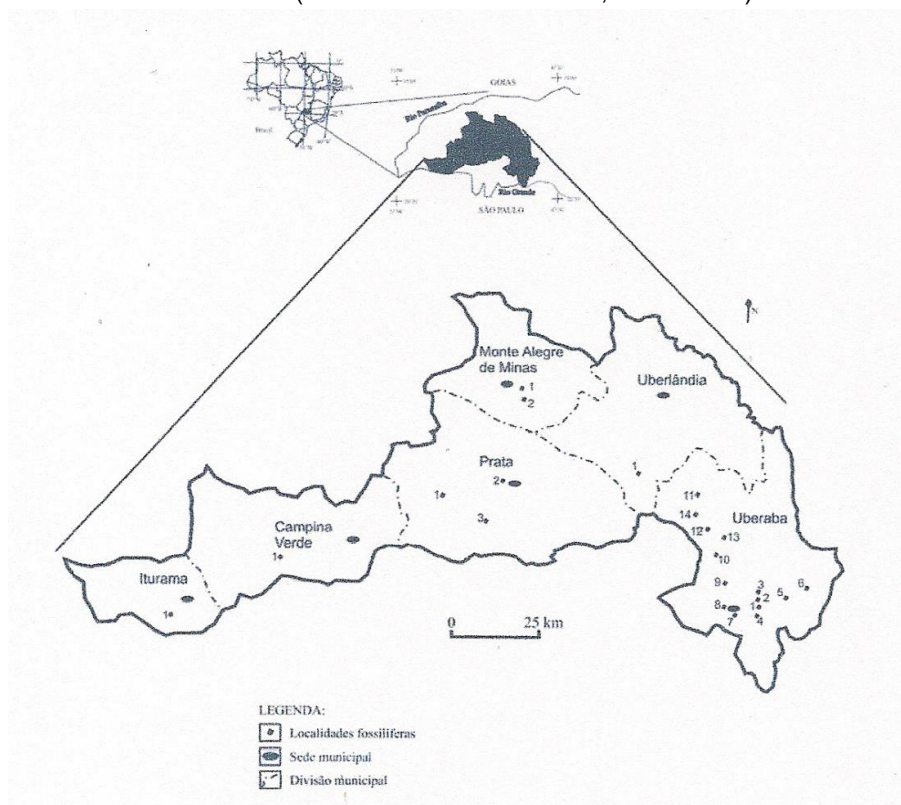
10.3.11.1 Introdução

A caracterização paleontológica das áreas de influência do empreendimento foi realizada com o objetivo de identificar áreas potencialmente favoráveis à ocorrências fossilíferas e de sítios paleontológicos.

10.3.11.2 Aspectos paleontológicos regionais

Segundo Oliveira et al (2006), ocorrências fossilíferas de vertebrados e invertebrados são conhecidas desde 1940 na região do Triângulo Mineiro associadas ao Grupo Bauru (Cretáceo Superior), sendo este representado pelas formações Adamantina, Uberaba e Marília. Ainda, segundo os mencionados autores, as principais ocorrências fossilíferas situam-se nos municípios de Campina Verde, Iturama, Monte Alegre de Minas, Prata, Uberaba e Uberlândia, onde são encontrados fósseis de moluscos, plantas, sapos, tartarugas, lagartos, crocodilos e dinossauros. A Figura 10.40 a seguir, apresenta as áreas de ocorrência fósseis na região.

Figura 10.40 – Mapa com localização dos municípios do Triângulo Mineiro com as ocorrências fossilíferas (Fonte Oliveira et al. 2006, modificado).



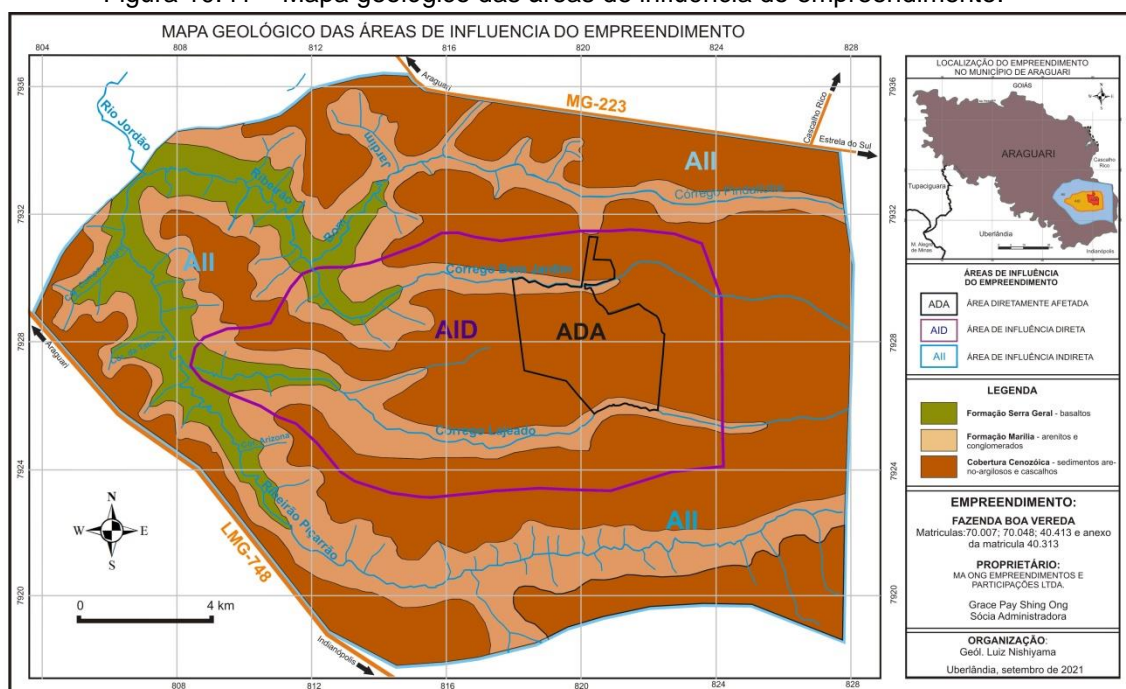
10.3.11.3 Aspectos paleontológicos locais

A porção do município de Araguari, onde estão localizadas as áreas de influência do empreendimento, acha-se sob o domínio das litologias pertencentes ao Grupo Bauru (Formação Marília) e à Formação Serra Geral (Figura 10.41).

Conforme se pode notar no mapa geológico, as unidades geológicas Marília e Serra Geral afloram na AII e na AID do empreendimento, enquanto que na ADA encontra-se exposta apenas a Formação Marília.

A Formação Marília ocupa a invariavelmente as porções dos divisores d'água das bacias, porém são raros os afloramentos de seus litotipos em razão do extenso recobrimento por materiais de natureza pedológica (solos) geneticamente relacionados aos arenitos e conglomerados dessa formação.

Figura 10.41 – Mapa geológico das áreas de influência do empreendimento.



10.3.11.4 Conclusão

A despeito da ocorrência da unidade Marília nas áreas de influência do empreendimento, não foram encontradas quaisquer menções na literatura científica especializada na área de paleontologia sobre ocorrência de fósseis nesta porção do município de Araguari.

A Formação Serra Geral, exposta em parte dos vales fluviais dos ribeirões Piçarrão e Jordão e de seus afluentes, os córregos Bom Jardim e Lajeado, caracteriza-se como uma unidade geológica afossilífera (sem fósseis) em razão de sua origem vulcânica.

Com base em levantamentos de informações secundárias e primárias (levantamentos de campo), pode-se afirmar que na AID e ADA do empreendimento não reúnem condições geológicas e geomorfológicas favoráveis à preservação de quaisquer materiais de natureza paleontológica.