



2021

TOMO II –DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) ao licenciamento ambiental das obras de pavimentação da BR-242/MT- lotes 5 a 9 e parte do lote 10, entre Querência/MT e Sorriso/MT, KM 356,28 ao KM 575,2

## Tomo II - Diagnóstico Ambiental do Meio Físico

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) ao licenciamento ambiental das obras de pavimentação da BR-242/MT- lotes 5 a 9 e parte do lote 10, entre Querência/MT e Sorriso/MT, KM 356,28 ao KM 575,2

SETEMBRO/2021



## SUMÁRIO

6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	10
6.1	Meio Físico.....	10
6.1.1	Metodologia aplicada.....	10
6.1.2	Clima .....	11
6.1.2.1	Métodos .....	11
6.1.2.2	Resultados e discussão .....	14
6.1.2.3	Conclusão.....	17
6.1.3	Geomorfologia .....	18
6.1.3.1	Métodos .....	18
6.1.3.2	Caracterização Geomorfológica da área de estudo (AE).....	21
6.1.3.3	Processos morfoclimáticos e tipos de formas de relevo (3º e 4º táxons) 24	
6.1.3.4	Planialtimetria/Hipsometria .....	35
6.1.3.5	Processos Erosivos .....	38
6.1.4	Geologia e Geotecnia .....	45
6.1.4.1	Geologia .....	45
a)	Métodos .....	45
b)	Resultados e discussão .....	50
6.1.4.2	Geotecnia .....	62
a)	Métodos .....	62
b)	Resultados e discussão .....	67
c)	Conclusão.....	68
6.1.5	Solos .....	73
6.1.5.1	Resultados e discussão .....	73
6.1.6	Recursos Hídricos .....	84
6.1.6.1	Hidrologia .....	86
6.1.6.2	Recursos hídricos da área de estudo .....	86
6.1.6.3	Fluviometria .....	89
6.1.6.4	Hidrogeologia .....	98
6.1.6.5	Qualidade da água .....	104
6.1.7	Qualidade do ar .....	110
6.1.7.1	Métodos .....	111
6.1.7.2	Resultados e discussão .....	112
6.1.7.3	Conclusão.....	115
6.1.8	Ruído e Vibração.....	116
6.1.8.1	Métodos .....	117
6.1.8.2	Resultados e discussão .....	121

6.1.8.3	Conclusão.....	126
6.1.9	Espeleologia .....	127
6.1.9.1	Métodos .....	127
6.1.9.2	Discussão .....	134
6.1.9.3	Conclusão.....	139
6.1.10	Paleontologia .....	139
6.1.10.1	Introdução .....	139
6.1.10.2	Requisitos legais .....	140
6.1.10.3	Métodos .....	143
6.1.10.4	Geologia regional .....	149
6.1.10.5	Conteúdo Fossilífero.....	153
6.1.10.6	Diagnóstico paleontológico .....	154
6.1.10.7	Paleontologia local .....	162
6.1.10.8	Mapa de Potencialidade Paleontológica .....	168
6.1.10.9	Mapa de Potencialidade Paleontológica .....	170
6.1.10.10	Conclusão.....	171
	REFERÊNCIAS .....	173

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico Termopluviométrico da área de estudo (INMET: 1998-2019). .....	14
Figura 2: Umidade relativa do ar da área de estudo (INMET: 1998-2019). .....	15
Figura 3: Insolação média da área de estudo em horas (INMET: 1998-2019)..	15
Figura 4: Gráficos do balanço hídrico normal mensal e da deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano na área de estudo (INMET 1998-2019)..	16
Figura 5: Velocidade média dos ventos da área de estudo (INMET: 1998-2019). .....	17
Figura 6: Unidades taxonômicas de classificação do relevo. Fonte: Adaptado de Ross (1992). .....	19
Figura 7: Paisagem relacionada ao Planalto do Alto Xingu. O relevo plano, aliado ao tipo de solo, promove a atividade agrícola na região. UTM: 22 L 354780/8557449. .....	22
Figura 8: Paisagem relacionada ao Planalto do Alto Xingu. APP localizada em área de produção agrícola, com extensa área plana. UTM: 22 L 331544/8548839. ....	22
Figura 9: Estrada não pavimentada localizada na unidade de relevo Planalto do Alto Xingu. Na área, destacam-se remanescentes florestais e áreas de produção agrícola em relevo predominantemente plano. UTM: 22 L 270288/8548437. ....	22
Figura 10: APP localizada na unidade de relevo Planalto do Alto Xingu. Na região, predominam extensas lavouras, sobretudo pelas características do solo e do relevo, que facilitam e provêm a produção agrícola. UTM: 22 L 177040/8531813. ....	22
Figura 11: Estrada não pavimentada localizada na unidade de relevo Planície Amazônica. Na área, destacam-se remanescentes florestais e pontos propensos ao alagamento. UTM: 22 L 275519/8548084. ....	23
Figura 12: Rio Culuene, paisagem relacionada à unidade de relevo Planície Amazônica. Na região, ocorrem áreas propensas ao alagamento. UTM: 22 L 294958/8544533. ....	23
Figura 13: Ponte sobre o rio Pacuneiro, localizada na unidade de relevo Planície Amazônica. UTM: 22 L 242435/8538258. ....	23
Figura 14: Rio Batovi, localizado na unidade de relevo Planície Amazônica. O relevo na região é predominantemente plano, promovendo extensas áreas de produção agrícola. UTM: 21 L 823249/ 8532829. ....	23
Figura 15: Perfil topográfico da unidade de relevo Baixos Platôs. ....	24
Figura 16: Perfil topográfico da unidade de relevo Baixos Platôs Dissecados..	25
Figura 17: Perfil topográfico da unidade de relevo Superfícies Aplainadas Conservadas. ....	25

Figura 18: Perfil topográfico da unidade de relevo Superfícies Aplainadas Retocadas ou Degradadas.....	25
Figura 19: Perfil topográfico da unidade de relevo das Planícies Fluviais. ....	26
Figura 20: Processos erosivos e pontos propensos ao alagamento identificados em campo. ....	43
Figura 21: Processo erosivo em via de acesso não pavimentada. ....	44
Figura 22: Indícios de carreamento de sólidos e selagem superficial do solo. Fatores que propiciam o desenvolvimento de processos erosivos e assoreamento de corpos hídricos. ....	44
Figura 23: Ponto próximo ao eixo do traçado, ocorrência de cascalho laterítico e início de ravinamento. ....	44
Figura 24: Solo hidromórfico, vegetação rasteira. ....	44
Figura 25: Corte de estrada, com presença de erosão proveniente de uso de máquinas pesadas.....	44
Figura 26: Ponto de preservação veredas.....	44
Figura 27: Ravinamento em solo laterítico concrecionário. ....	44
Figura 28: Curso d'água com vegetação preservada.....	44
Figura 29: Coluna estratigráfica da Formação Ponta Grossa. Fonte: Bahia <i>et al.</i> (2016).....	53
Figura 30: Coluna estratigráfica do Grupo Parecis. Fonte: Bahia <i>et al.</i> (2016). 55	
Figura 31: Rio Sete de Setembro. Destaque para a largura do corpo hídrico e para a ausência de pontes. ....	56
Figura 32: Rio Culuene. Destaque para a grande extensão do corpo hídrico e para a ausência de pontes. ....	56
Figura 33: Ponte de madeira sobre o rio Pacuneiro. Há uma ponte transitável no local, que deverá ser reformada para a implantação do empreendimento. ....	56
Figura 34: Ponte sobre o rio Curisevo. Há uma ponte transitável no local da foto, que deverá ser reformada para a implantação do empreendimento. ....	56
Figura 35: Rio Jatobá. O traçado previsto da BR-242/MT intercepta esse ponto, porém não há ponte no local.....	57
Figura 36: Ponte de madeira existente no traçado previsto da BR-242/MT. Ela deverá ser adequada durante as obras de implantação do empreendimento.....	57
Figura 37: Perfil de solo laterítico concrecionário, que pode ser utilizado na construção de aterros. ....	58
Figura 38: Área com alta concentração de areia quartzosa.....	58

Figura 39: Área com concentração de material concrecionário, que pode ser utilizado para a construção de aterros. ....	58
Figura 40: Perfil de latossolo vermelho, com concreções e demais materiais, que podem ser utilizados na implantação do empreendimento. ....	58
Figura 41: Localização das áreas de empréstimo identificadas ao longo da área de estudo do empreendimento. ....	58
Figura 42: Caracterização geológica estrutural do embasamento rochoso da área de estudo. ....	65
Figura 43: Perfil 2,5 m de exposição – Latossolo Vermelho Distrófico. Textura barro argilosa, horizontes A, B e C, profundidade de 1,80 m, característica plástica. ...	75
Figura 44: Latossolo em corte de estrada, com pequenas lentes lateríticas. Textura barro argilosa, horizontes A, B e C, profundidade de 1,80 m, característica plástica. ....	75
Figura 45: Solo exposto. Latossolo Vermelho-Amarelo com textura média argilosa. Solos profundos com baixa plasticidade e baixa retenção de água. ....	76
Figura 46: Solo exposto. Latossolo Vermelho-Amarelo com textura média argilosa. Solos profundos com baixa plasticidade e baixa retenção de água. ....	76
Figura 47: Vereda com presença de solos hidromórficos glei, região de baixo topográfico. Apresentam horizontes A e E, ou superficial, espessura normalmente de 10 cm a 50 cm e baixa plasticidade. ....	77
Figura 48: Detalhe aos solos hidromórficos glei expostos na região de baixo topográfico. Apresentam horizontes A e E, ou superficial, espessura normalmente de 10 cm a 50 cm e baixa plasticidade. ....	77
Figura 49: Ocorrência de Plintossolo com pequenas lentes de plintita. Horizontes A / B, pouca presença de argila, solo friável, profundidade de 2,30 m, com estrutura granular simples. ....	78
Figura 50: Ocorrência de Plintossolo, com baixas concentrações de argila. Horizonte plíntico ou concrecionário, variando de 40 cm a 100 cm, com textura cascalhenta. ....	78
Figura 51: Exposição de areia quartzosa, predisposição a processos erosivos iniciais. Não possui plasticidade. Solos rasos de textura arenosa. ....	79
Figura 52: Aterro com presença predominante de areias quartzosas. Não possui plasticidade. Solos rasos de textura arenosa. ....	79
Figura 53: Margem do rio Sete de Setembro. Possui regime perene com grande volume de água e alta sinuosidade. ....	87

Figura 54: Vista área do rio Culuene. Possui regime perene com grande volume de água. ....	87
Figura 55: Ponte sobre o rio Tamitatoala ou Batovi. Possui regime perene com grande volume de água. ....	88
Figura 56: Ponte sobre o rio Pacuneiro. Possui regime perene com grande volume de água.....	88
Figura 57: Vista área do rio Tamitatoala ou Batovi. Localidade sagrada para os indígenas Xingu (gruta de Kamukuwaká).....	88
Figura 58: Rio Jatobá, localizado no município de Paranatinga-MT. Possui regime perene com grande volume de água.....	88
Figura 59: Ponto com predisposição a alagamento, vereda (área úmida).....	88
Figura 60: Curso d'água em mata ciliar preservada. ....	88
Figura 61: Baixo topográfico com presença de solos hidromórficos, área susceptível a alagamentos.....	88
Figura 62: Curso d'água local sensível a alagamentos. ....	88
Figura 63: Trechos sujeitos à inundação na região de inserção do empreendimento. ....	89
Figura 64: Localização das estações fluviométricas avaliadas.....	90
Figura 65: Hidrógrafa da estação fluviométrica Foz do Ronuro. Período avaliado: 2010-2014. ....	91
Figura 66: Hidrógrafa da estação fluviométrica Pousada Matrinxã. Período avaliado: 2004-2014.....	91
Figura 67: Hidrógrafa da estação fluviométrica Santa Cruz do Suiá. Período avaliado: 2004-2013.....	92
Figura 68: Região de ocorrência do Grupo Parecis e Formação Ronuro. Fonte: PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO (2012). ....	99
Figura 69: Ponto amostral QA 01. ....	105
Figura 70: Ponto amostral QA 02. ....	105
Figura 71: Ponto amostral QA 03. ....	105
Figura 72: Localização dos pontos amostrais de qualidade da água. ....	106
Figura 73: <i>Boxplot</i> exibindo as concentrações máximas e mínimas de Material Particulado (MP <sub>2,5</sub> ) em Canarana-MT. Período de avaliação: agosto de 2017 a abril de 2020. ....	113
Figura 74: <i>Boxplot</i> exibindo as concentrações máximas e mínimas de Monóxido de Carbono em Canarana-MT. Período de avaliação: agosto de 2017 a abril de 2020. ....	113



Figura 75: <i>Boxplot</i> exibindo as concentrações máximas e mínimas de Material Particulado (MP <sub>2,5</sub> ) em Gaúcha do Norte-MT. Período de avaliação: novembro de 2019 a abril de 2020. ....	114
Figura 76: <i>Boxplot</i> exibindo as concentrações máximas e mínimas de Monóxido de Carbono em Gaúcha do Norte-MT. Período de avaliação: novembro de 2019 a abril de 2020. ....	114
Figura 77: <i>Boxplot</i> exibindo as concentrações máximas e mínimas de Material Particulado (MP <sub>2,5</sub> ) em Querência-MT. Período de avaliação: agosto de 2019 a março de 2020. ....	115
Figura 78: <i>Boxplot</i> exibindo as concentrações máximas e mínimas de Monóxido de Carbono em Querência-MT. Período de avaliação: agosto de 2019 a março de 2020. ....	115
Figura 79: Localização dos pontos de monitoramento de ruídos (campanha de <i>background</i> ). ....	118
Figura 80: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 1, em dezembro de 2020. ....	119
Figura 81: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 2, em dezembro de 2020. ....	119
Figura 82: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 3, em dezembro de 2020. ....	119
Figura 83: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 4, em dezembro de 2020. ....	119
Figura 84: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 1 para os períodos diurno e noturno. ....	123
Figura 85: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 2 para os períodos diurno e noturno. ....	124
Figura 86: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 3 para os períodos diurno e noturno. ....	125
Figura 87: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 4 para os períodos diurno e noturno. ....	126
Figura 88: Remanescente florestal localizado em área de relevo plano, sem registro de cavidades naturais (22 L 326713/8549565). ....	134
Figura 89: Reserva legal ao lado de lavouras e pastagens com relevo plano, sem registro de cavidades naturais (22 L 346473/8557824). ....	134
Figura 90: APP em curso d'água tributário do rio Tamitotoala ou Batovi margeada por lavouras, com relevo (21 L 822596/8533500). ....	135

Figura 91: Cachoeira do rio Tamitatoala ou Batovi (gruta de Kamukuwaká). Ponto distante 1,6 km do traçado do empreendimento, onde se localiza a única cavidade natural existente na região (21 L 822596/8533500).....	135
Figura 92: APP próxima às pastagens, com relevo suave ondulado (22 L 198177/8533532).....	135
Figura 93: Estrada não pavimentada entre remanescentes florestais, com relevo suave ondulado (22 L 275519/8548084).....	135
Figura 94: Unidades geológicas/geomorfológicas e ocorrência de cavidades naturais do estado de Mato Grosso. Nota-se que há apenas uma cavidade natural próxima ao traçado da BR-242/MT, situada em área de ocorrência da Formação Utiariti. ....	137
Figura 95: Imagens da gruta de Kamukuwaká. Fonte: LOWE <i>et al.</i> , 2019. ....	138
Figura 96: Municípios interceptados pelo empreendimento. ....	140
Figura 97: Exemplo de um dos mapa-base de acessos e pontos de interesse (versão para impressão).....	144
Figura 98: Atividades de campo na área de trabalho, que abrangeu a totalidade do eixo de projetado para as obras da BR-242/MT.....	145
Figura 99: Identificação de unidades geológicas com ocorrência na área de estudo. ....	146
Figura 100: Atividades de campo na área de trabalho, que abrangeu a totalidade do eixo projetado para as obras da BR-242/MT.....	146
Figura 101: Procura por microfósseis em rocha com o uso de lupa de bolso. ....	147
Figura 102: Coleta de fósseis com risco de perda por exposição ao intemperismo. ....	148
Figura 103: Elaboração de coluna estratigráfica e anotação de informações detalhadas de coleta a fim de subsidiar estudos científicos posteriores com o material coletado.....	149
Figura 104: Mapa geológico da área de estudo. ....	150
Figura 105: Mapa de localização da bacia do Paraná (MILANI, 1997); unidades aloestratigráficas segundo Milani <i>et al.</i> (2007). ....	151
Figura 106: Bacia dos Parecis (BAHIA <i>et al.</i> , 2007), com indicação do traçado da BR-242/MT em vermelho. ....	153
Figura 107: Mapa de pontos de localização de locais de interesse e trajetórias percorridas durante a fase de campo.....	156
Figura 108: Blocos de arenito da Formação Campo Mourão no ponto 016....	163
Figura 109: Blocos de arenito da Formação Campo Mourão no ponto 017....	163



Figura 110: Detalhe do arenito no ponto 017. ....	163
Figura 111: Blocos de arenito da Formação Campo Mourão no ponto 018....	163
Figura 112: Trama densa de icnofósseis (tubos) no ponto 018 .....	163
Figura 113: Exposição de arenito fossilífero da Formação Ronuro, ponto 040. .....	164
Figura 114: Aspecto do arenito da Formação Ronuro, ponto 040. ....	164
Figura 115: Detalhe de fragmento de carvão no arenito do ponto 040. ....	164
Figura 116: Detalhe de fragmentos de carvão no arenito do ponto 040. ....	164
Figura 117: Exposição de bancos arenosos recentes na margem do rio Pacuneiro, ponto 065. ....	165
Figura 118: Exposição de bancos arenosos recentes na margem do rio Pacuneiro, ponto 065. ....	165
Figura 119: Afloramentos de arenitos da Formação Utiariti, ponto 070. ....	166
Figura 120: Detalhe do arenito médio da Formação Utiariti, ponto 070. ....	166
Figura 121: Aspecto geral do bota-fora arenoso fossilífero, ponto 101.....	167
Figura 122: Detalhe dos fragmentos de carvão presentes no sedimento, ponto 101. ....	167
Figura 123: Detalhe dos fragmentos de carvão presentes no sedimento, ponto 101. ....	167
Figura 124: Fragmentos ósseos coletados no ponto 101.....	167
Figura 125: Presa de mamífero, similar à de javali, com 9 cm de comprimento (Amostra C1-R.1). ....	168
Figura 126: Mapa de Potencialidade Paleontológica da região de inserção da BR-242/MT. ....	169

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localização da estação meteorológica mais representativa para o empreendimento.....	11
Tabela 2: Divisão taxonômica do relevo da AE. ....	21
Tabela 3: Classes hipsométricas da área de estudo. ....	35
Tabela 4: Classes clinográficas da área de estudo.....	35
Tabela 5. Graus de suscetibilidade a erosão na AE do empreendimento. ....	40
Tabela 6: Unidades litoestratigráficas da área de estudo. ....	50
Tabela 7: Unidades litoestratigráficas da região de estudo (SEPLAN-MT, 2018). .....	52
Tabela 8: Processos minerários existentes na área de estudo.....	59
Tabela 9: Grau de influência geotécnica por tema. ....	63
Tabela 10: Vulnerabilidade geotécnica das classes geológicas. ....	64
Tabela 11: Vulnerabilidade geotécnica das classes geomorfológicas.....	66
Tabela 12: Vulnerabilidade geotécnica de acordo com a declividade do relevo. .....	66
Tabela 13: Vulnerabilidade geotécnica das unidades pedológicas. ....	67
Tabela 14: Distribuição das classes de vulnerabilidade geotécnica na área de estudo. ....	67
Tabela 15: Distribuição das classes de solo na área de estudo e área diretamente afetada. ....	73
Tabela 16: Principais corpos hídricos interceptados pelo empreendimento. ...	86
Tabela 17: Localização geográfica e vazões (mínimas, médias e máximas) das estações fluviométricas avaliadas.....	90
Tabela 18: Poços tubulares registrados na área de estudo registrados na base SIAGAS/CRPM. ....	102
Tabela 19: Localização e descrição dos pontos amostrais.....	104
Tabela 20: Limites máximos permitidos (LMP) para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados. ....	107
Tabela 21: Resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros físico-químicos da água ao longo dos pontos amostrados.....	108
Tabela 22: Níveis de qualidade de água obtidos pelo cálculo do IQA. ....	109
Tabela 23: Padrões de qualidade do ar de acordo com a Resolução CONAMA nº 491/2018.....	110
Tabela 24: Localização e descrição dos pontos de monitoramento de ruídos. .....	117

Tabela 25: Limites de níveis de pressão sonora (dB) em função dos tipos de áreas habitadas e do período. ....	120
Tabela 26: Resultados (índice de incerteza) do calibrador acústico portátil. .	121
Tabela 27: Resultados das medições nos períodos diurno e noturno. ....	121
Tabela 28: Grau de potencialidade para ocorrência de cavidades naturais no Brasil de acordo com a litologia. Fonte: Jansen, Cavalcanti e Lambém (2012). ....	128
Tabela 29: Características físicas da AE e seus respectivos graus de potencial espeleológico, com base em dados primários de campo, mapas e estudos disponíveis na literatura.....	138
Tabela 30: Lista de pontos de interesse para o diagnóstico paleontológico da BR-242/MT. Coordenadas UTM no Datum SIRGAS 2000, Zona 22 L (pontos 001 a 095) e Zona 21L (096 a 111). ....	157
Tabela 31: Número de amostras coletadas no ponto indicado, com caracterização biológica preliminar dos restos fósseis. ....	166

## 6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 6.1 Meio Físico

#### 6.1.1 Metodologia aplicada

Em atendimento ao Termo de Referência SEI nº 5015841, Processo nº 02001.001991/2008-29 emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), o diagnóstico do meio físico foi consolidado em nove temas, a saber: clima, geomorfologia, geologia, geotecnia, solos, recursos hídricos, qualidade do ar, espeleologia, ruídos e vibração.

Os procedimentos metodológicos envolvem três fases consolidadas (explicitadas a seguir) sobre a compilação de dados secundários e séries históricas produzidas para as áreas de estudo da rodovia BR-242/MT, bem como de dados primários adquiridos em visitas de campo durante o mês de dezembro de 2020. As fontes e procedimentos específicos de cada tema são apresentados no primeiro subitem do diagnóstico em tela.

- **Fase I:** levantamento, sistematização e análise, em gabinete, de dados secundários produzidos para a área de interesse por fontes públicas e privadas rastreáveis, tais como teses e dissertações, publicações científicas (e.g. artigos e anais de congresso), livros, séries históricas produzidas por institutos de pesquisa, estudos ambientais, leis e decretos.
- **Fase II:** coleta e sistematização de dados primários por meio do trabalho de campo, realizado nas áreas de estudo do empreendimento em dezembro de 2020. Nessa fase, foram realizados caminhamentos de campo, análises da paisagem local, investigação de perfis de solo, identificação e caracterização da rede hidrográfica, investigação de afloramentos e testemunhos rochosos, bem como validação dos dados secundários consolidados na fase anterior. O Mapa 13 apresenta os pontos visitados em campo.
- **Fase III:** consolidação dos dados coletados nas duas fases anteriores, resultando no diagnóstico ambiental das condições atuais do meio físico para as áreas de estudo da BR-242/MT, assim como na cartografia temática específica. Vale destacar que as escalas cartográficas adotadas satisfazem os objetivos propostos, ou seja, de identificação e mensuração dos possíveis impactos ambientais desencadeados pela implantação do empreendimento.

## 6.1.2 Clima

A caracterização climatológica da área de estudo (AE) é apresentada a partir das observações de elementos meteorológicos aferidos em estações de monitoramento localizadas em pontos representativos para a região de estudo do traçado da BR-242/MT.

Para o diagnóstico em tela, as informações (precipitação, umidade relativa do ar, temperatura do ar, insolação, evaporação, direção e velocidade dos ventos) foram obtidas por meio de consulta a estação meteorológica de Canarana-MT, administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e disponibilizada pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMET) da mesma instituição. A seleção dessa estação considerou sua proximidade com o empreendimento, bem como a disponibilidade de dados contínuos de longa duração.

Em relação ao período amostral, é importante destacar que, segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), o período amostral de 30 anos deve ser adotado para o cálculo das normais climatológicas. No entanto, como muitas estações não possuem séries longas de medições, recomenda-se o cálculo de Normais Climatológicas Provisórias que deve considerar o período mínimo de 10 anos (REBOITA; KRUCHE, 2018). Para a AE, obtivemos o levantamento climatológico de 21 anos.

### 6.1.2.1 Métodos

Os levantamentos foram obtidos da estação de Canarana-MT com periodicidade mensal entre os anos de 1998 e 2019 (Tabela 1). A seleção dessa estação de observação meteorológica considerou a proximidade com o empreendimento e a disponibilidade de dados, de modo que a estação é representativa para a caracterização do clima regional.

Tabela 1: Localização da estação meteorológica mais representativa para o empreendimento.

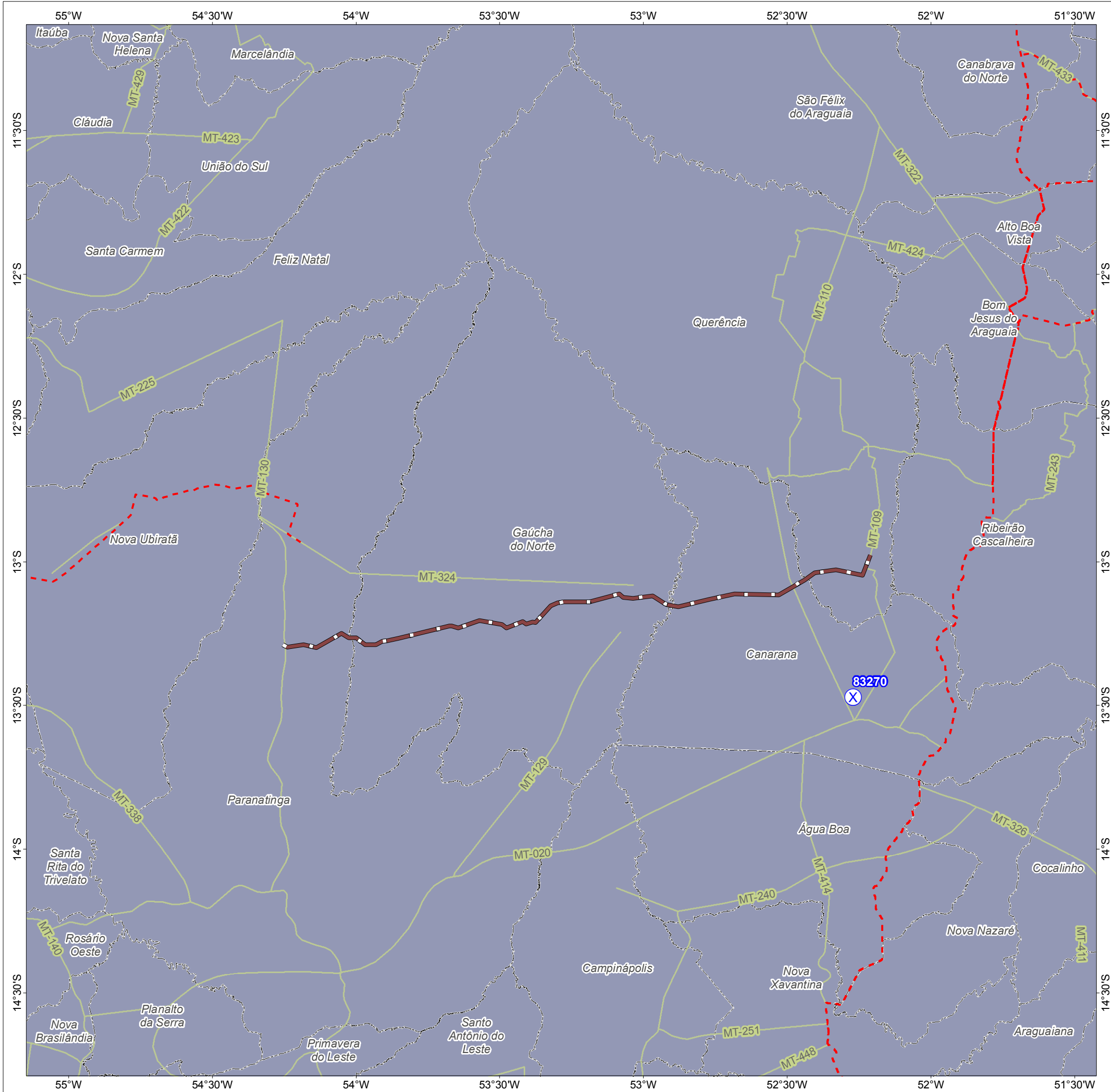
CÓDIGO	ESTAÇÃO	ALTITUDE	COORDENADAS UTM		
			ZONA	X	Y
83270	Canarana-MT	430 m	22 L	362413	8510440

De acordo com Köppen (1948), o subtipo climático da região é o Aw: clima tropical com inverno seco. Esse tipo climático caracteriza-se pela estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro, com índices pluviométricos menores que 60 mm durante o mês mais seco. A precipitação

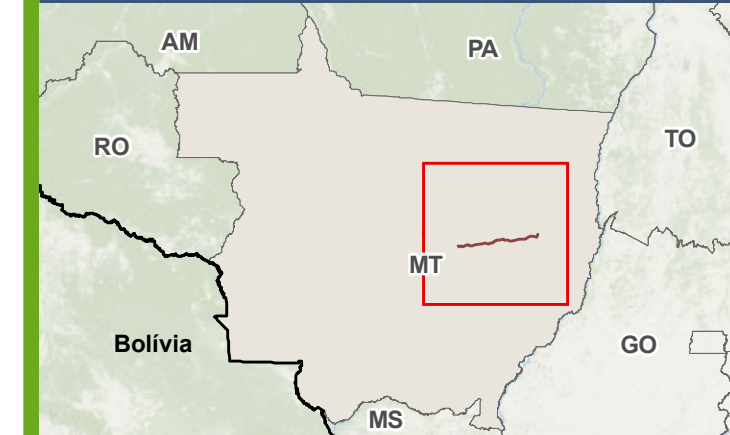
média anual é superior a 750 mm ao ano e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C.

Por sua vez, o Mapa 1 apresenta a localização da referida estação, bem como a classificação climática da região.



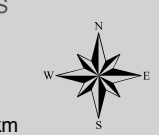


**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:1.500.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 20 40 60km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- Estação meteorológica - Canarana
- BR 242 -MT
- Limite Municipal
- Sistema de Transporte:**
  - Rodovia Estadual
  - Rodovia Federal
- Classificação climática segundo Koppen:**
  - Aw

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Estação Meteorológica: INMET, 2020; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-01      FOLHA: ÚNICA  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF

### 6.1.2.2 Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta um gráfico termopluviométrico, que ilustra o comportamento das chuvas e da temperatura do ar no município de Canarana-MT. Considerando o período avaliado, a média anual de chuvas é de 1790 mm e a temperatura média anual foi de 25,4 °C. Observa-se uma pequena amplitude térmica entre o mês mais frio e o mais quente, de modo que a temperatura média do ar é maior que 24 °C em todos os meses do ano.

Além disso, é possível inferir que a região apresenta duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa. Aproximadamente 95% das chuvas anuais se concentram entre os meses de outubro e abril, com médias mensais superiores a 150 mm. Por sua vez, o período de estiagem ocorre entre os meses de maio e setembro, quando as médias mensais de chuvas podem ser próximas ou iguais a zero.

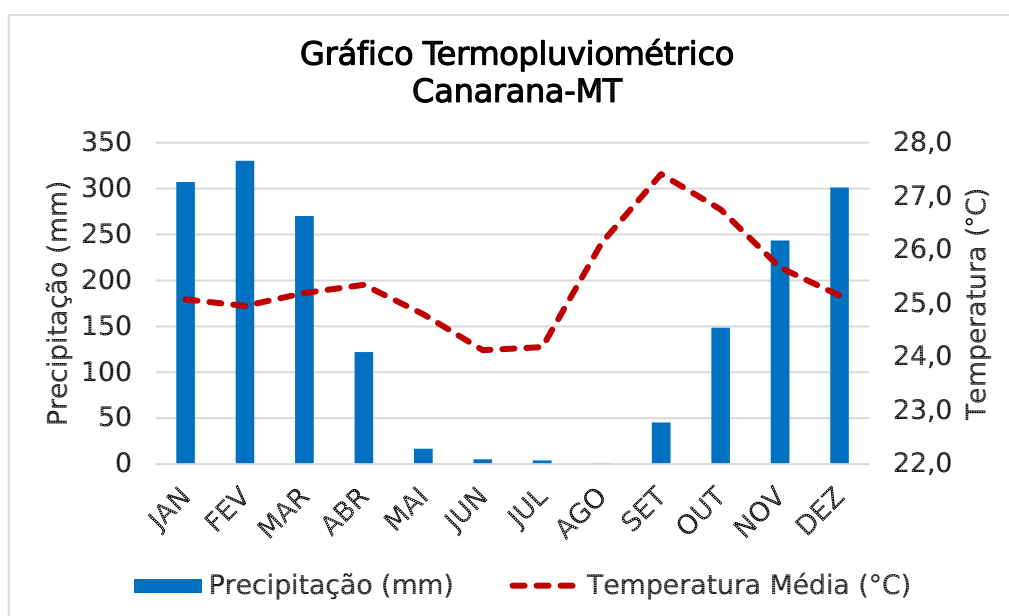


Figura 1: Gráfico Termopluviométrico da área de estudo (INMET: 1998-2019).

A Figura 2 apresenta as médias mensais de umidade relativa do ar registradas na estação meteorológica selecionada para este diagnóstico. Destaca-se que agosto é o mês com o menor percentual de umidade no ar, apresentando média de 44,2%. Já os maiores percentuais de umidade relativa do ar para a região são registrados nos meses de janeiro e fevereiro, com média igual a 86%. Esses resultados estão diretamente relacionados com as chuvas mensais e confirmam a classificação climática proposta por Köppen (1948) para a região.



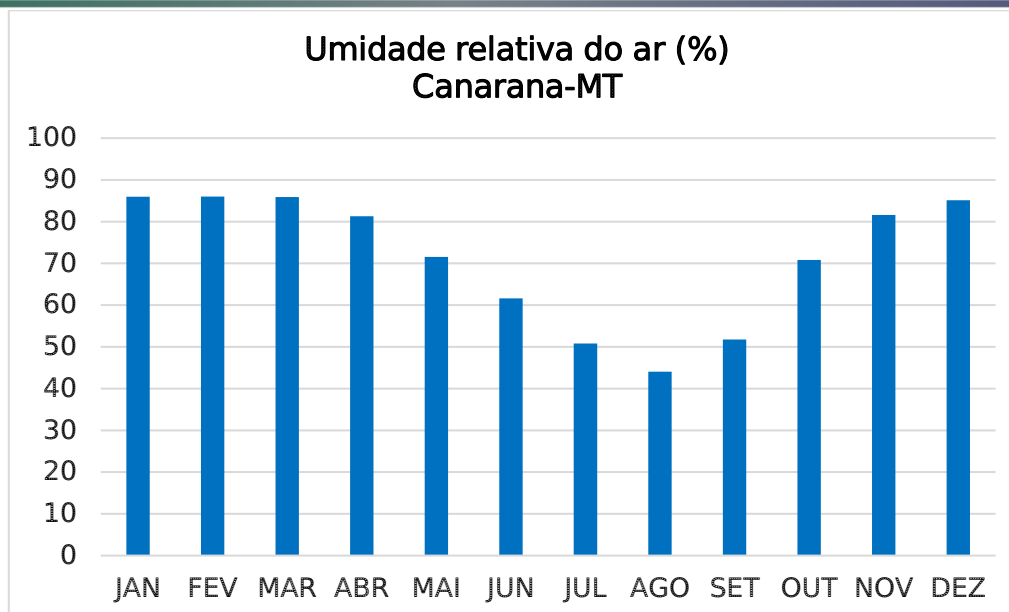


Figura 2: Umidade relativa do ar da área de estudo (INMET: 1998-2019).

A insolação, por sua vez, apresentou-se constante e elevada durante todo o ano, mantendo uma média mensal superior a 150 horas. Além disso, nota-se o aumento substancial desses valores nos meses mais secos, de abril a setembro, causado pela baixa ou nula nebulosidade nesse período (Figura 3).

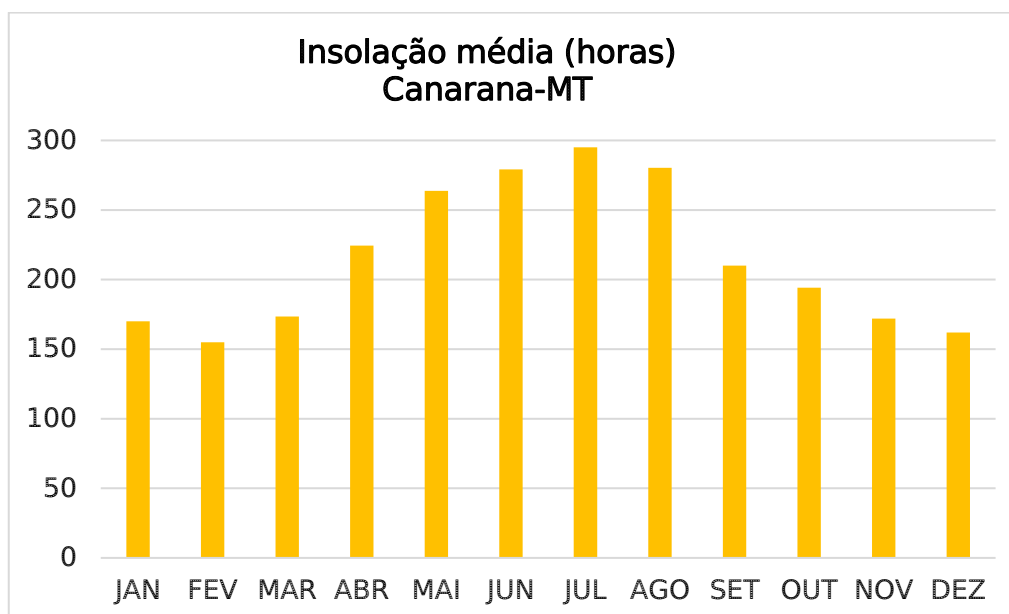


Figura 3: Insolação média da área de estudo em horas (INMET: 1998-2019).

Os fatores supracitados (temperatura, precipitação, umidade relativa, insolação e localização geográfica) têm relação direta com o balanço hídrico e os índices de evaporação. Assim, espera-se que o déficit hídrico e os maiores índices de evaporação ocorram durante o período de estiagem, quando as temperaturas e a

radiação solar são maiores e os índices pluviométricos menores. Os gráficos apresentados na Figura 4 confirmam essa hipótese e, a partir deles, é possível inferir a ocorrência do déficit hídrico durante a estação seca, sobretudo entre maio e setembro. A partir de outubro, com o início das chuvas, nota-se a ocorrência de excedente hídrico que se estende até o fim da estação chuvosa.

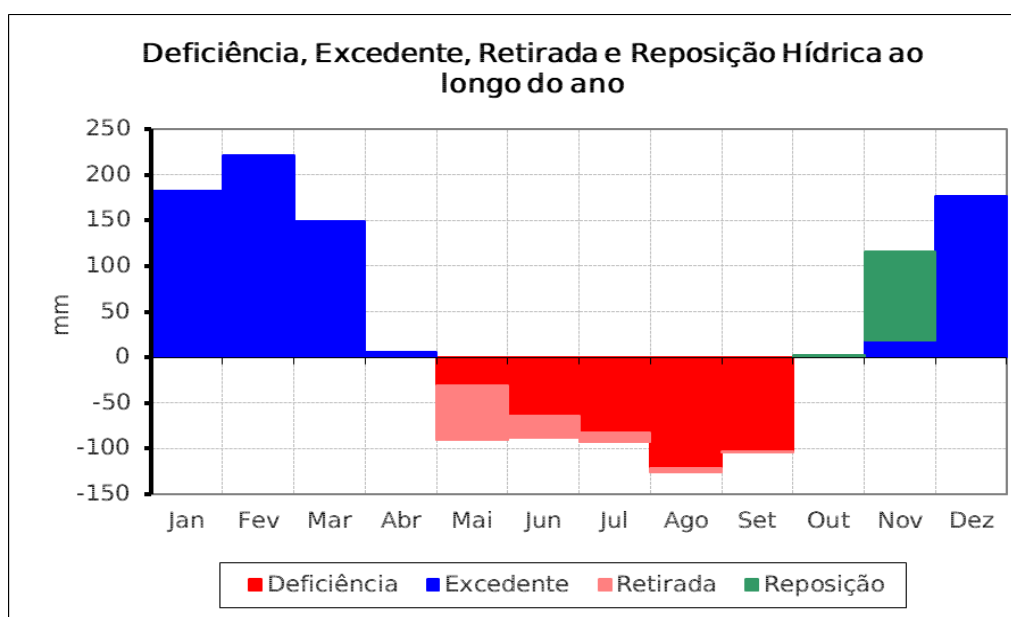
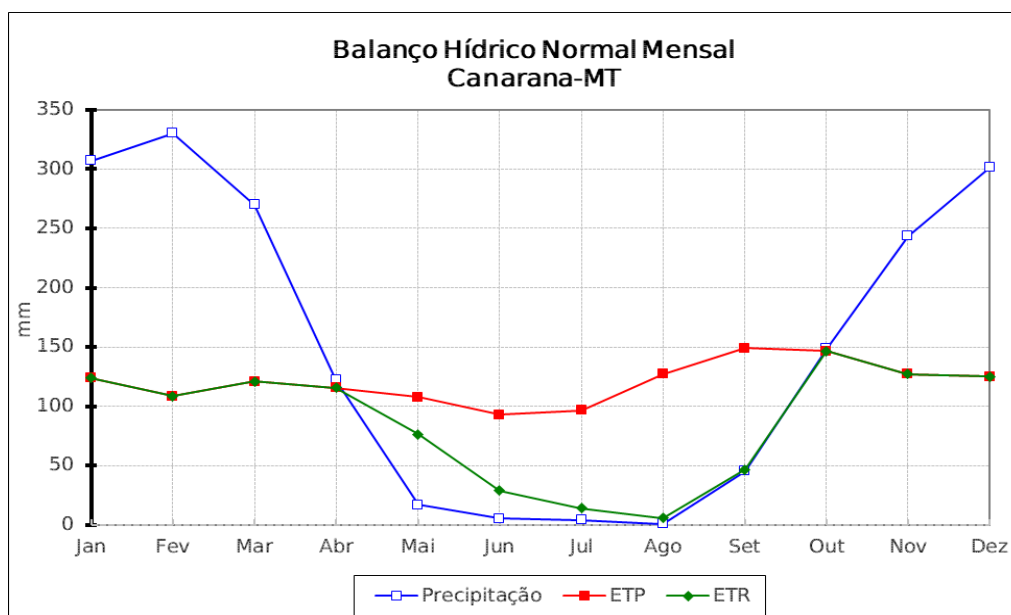


Figura 4: Gráficos do balanço hídrico normal mensal e da deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano na área de estudo (INMET 1998-2019).

Por fim, em relação à direção predominante e à velocidade média dos ventos, observa-se que, no período avaliado, em 85% das vezes o vento foi classificado como calmaria (quando a velocidade é próxima a zero e não possui direção predominante).

Por sua vez, a velocidade média dos ventos varia entre de 0,17 e 0,72 m/s, sendo a média anual igual a 0,37 m/s (Figura 5).

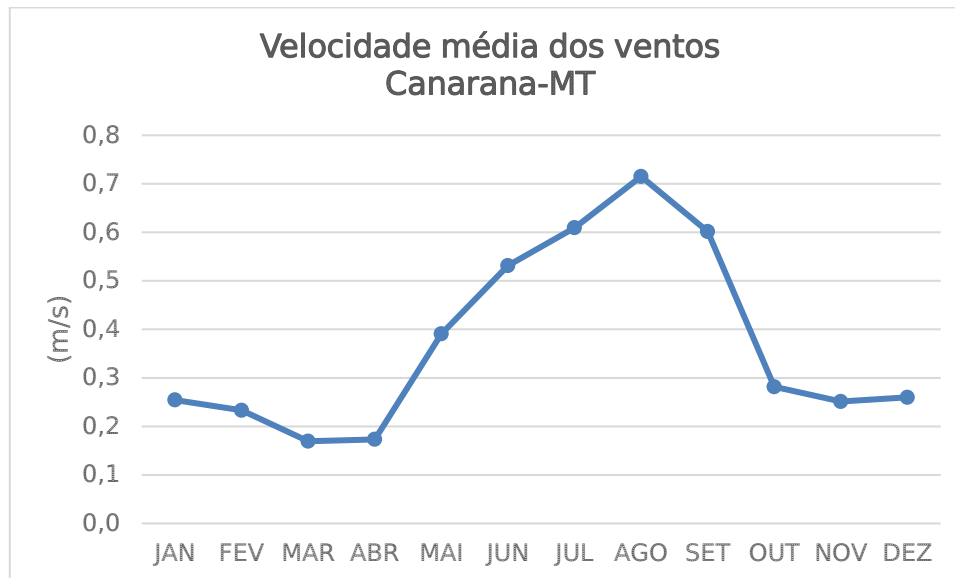


Figura 5: Velocidade média dos ventos da área de estudo (INMET: 1998-2019).

### 6.1.2.3 Conclusão

Diante do exposto, observa-se que o empreendimento está inserido em uma região de clima tropical com inverno seco que, portanto, apresenta duas estações bem definidas ao longo do ano. Entre outubro e abril, período chuvoso, as médias pluviométricas mensais chegam a ultrapassar 200 mm. Por outro lado, durante a estação seca, entre maio e setembro, as médias pluviométricas reduzem drasticamente e, em alguns meses, podem ser iguais a zero. Esse comportamento se repete para demais variáveis como a umidade relativa do ar e a evaporação/balanco hídrico.

Em relação à insolação, nota-se os maiores valores durante o inverno, o que pode parecer contraditório. Isso ocorre, pois durante o inverno ocorrem os menores índices de precipitação e, conseqüentemente, de nebulosidade. Por fim, em relação à velocidade média e à direção dos ventos, observa-se que na região de inserção do empreendimento prevalecem as calmarias, quando a velocidade é próxima a zero e o vento não apresenta uma direção predominante.



### 6.1.3 Geomorfologia

A geomorfologia estuda as formas da superfície terrestre, identificando, descrevendo e analisando tais formas, entendidas aqui como relevos, assim como todos os seus aspectos genéticos, cronológicos, morfológicos, morfométricos e dinâmicos, tanto pretéritos como atuais e naturais ou antropogênicos. Essa ciência centra-se no estudo das formas da paisagem, que resultam da dinâmica da litosfera como um todo, e integra o conhecimento de outros temas como a climatologia, hidrografia, pedologia, entre outros.

O relevo, por sua vez, é conceituado como o arranjo de saliências e reentrâncias que compõem a superfície terrestre. É um componente da litosfera relacionado com o conjunto rochoso subjacente e com os solos que o recobrem. Sua escultura modelada numa grande variedade de formas resulta da atuação simultânea e desigual, tanto no espaço como no tempo, não só dos fatores climáticos, bem como da estrutura da litosfera. Desta maneira, o relevo encontra-se em permanente transformação (ROSS; MOROZ, 1997).

#### 6.1.3.1 Métodos

Para o mapeamento geomorfológico, adotou-se a base metodológica proposta por Ross (1992). Na taxonomia estabelecida por Ross (1992) (Figura 6), as formas são classificadas de acordo com o grau de detalhamento em que se analisa o relevo. A classificação avança conforme os seguintes táxons:

- O 1º táxon (o maior) corresponde às unidades morfoestruturais, que são representadas pelas macroestruturas, como as grandes estruturas de uma bacia sedimentar ou os grandes cinturões orogênicos pretéritos ou atuais.
- O 2º táxon equivale às unidades morfoesculturais, ou seja, os compartimentos e subcompartimentos do relevo, pertencentes a uma determinada morfoestrutura e posicionados em diferentes níveis topográficos.
- No 3º táxon, os processos morfoclimáticos atuais começam a ser percebidos. Nele, delimitam-se os padrões de formas semelhantes, unidades morfológicas, representados pelos planaltos, chapadas, depressões, planícies fluviais ou marinhas, tabuleiros, entre outros.
- O 4º táxon é apresentado na ordem decrescente e caracterizado pelos tipos de formas de relevo individualizados, dentro de cada padrão de formas de relevo. Os tipos de formas de relevo podem ser de denudação ou de agradação. Apresentam semelhanças tanto na morfologia quanto na morfometria, isto é, no formato, no tamanho e na idade.
- O 5º táxon é apresentado na ordem decrescente e relaciona-se às vertentes ou aos setores de vertentes que compõem os tipos de formas de

relevo individualizados. Essas formas acontecem pelas características geométricas (retilínea, convexa, côncava) e genéticas. Referem-se, também, aos tipos de topos (plano, convexo, tabular, aguçado).

- O 6º táxon, na ordem decrescente, representa as menores formas mapeáveis, que são produzidas pelos processos erosivos ou deposicionais, como voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, assoreamentos, bancos de sedimentação, e pelas formas antrópicas: aterros, desmonte de morros, cortes de estradas, curvas de nível, entre outras.

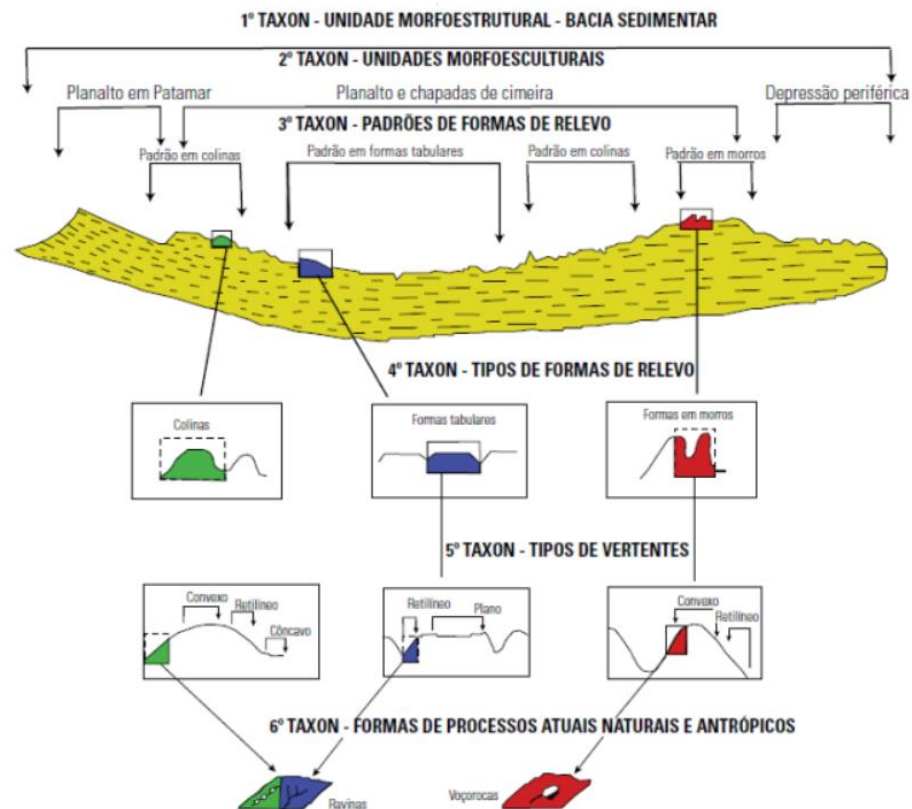


Figura 6: Unidades taxonômicas de classificação do relevo. Fonte: Adaptado de Ross (1992).

Realizada em escritório, a primeira etapa deste trabalho visou recolher, sistematizar e analisar os dados e informações contidas em levantamentos, pesquisas, teses, mapeamentos e estudos de geomorfologia já elaborados. Baseou-se em informações obtidas por meio de um levantamento de dados secundários provenientes da literatura especializada, como artigos científicos, dissertações, teses e documentos técnicos oficiais. Utilizou-se de informações morfométricas (altimetria, sombreamento do relevo e declividade) disponíveis no Projeto Topodata (VALERIANO, 2005), além de informações das unidades de relevo, por meio de dados vetoriais disponibilizados pelo Projeto Geodiversidade do Mato Grosso produzido pela CPRM (MORAES, 2010).

Sobre as informações das unidades de relevo correspondentes aos domínios morfoestruturais e morfoesculturais, respectivamente os 1º e 2º táxons do mapeamento de Ross (1992), utiliza-se da divisão taxonômica do relevo proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Os domínios, regiões e unidades geomorfológicas da área de estudo (AE) da rodovia BR-242/MT foram identificados por meio do mapeamento geomorfológico do Mapeamento Sistemático do Brasil, na escala 1:250.000 (IBGE, 2018a).

Como representantes dos 3º e 4º táxons, para determinar os processos morfoclimáticos e tipos de formas de relevo, foi utilizado o mapeamento do Serviço Geológico Brasileiro, disponível em seu banco de dados oficial (GEOBANK-CPRM), do projeto Geodiversidade de Mato Grosso (MORAES, 2010). Os dados foram individualizados em perfis topográficos representativos do relevo regional. O *software* ArcGIS (versão 10.4) foi utilizado para o geoprocessamento, armazenamento e gestão de dados.

Para os 5º e 6º táxons, foi realizada uma breve caracterização dos principais fatores que condicionam o surgimento de processo erosivos, sendo que para a análise dos tipos de vertentes, as unidades de relevo foram individualizadas em perfis topográficos com ênfase no relevo local.

Para realizar a caracterização geomorfológica da AE, foram utilizados levantamentos bibliográficos e cartográficos e trabalhos de campo; além disso, as ferramentas SIG foram usadas para a elaboração de mapas e para a estruturação de um banco de dados georreferenciados. O *software* ArcGIS (versão 10.4) foi utilizado para o geoprocessamento, armazenamento e gestão de dados.

O presente diagnóstico apresenta os domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas e unidades de relevo observadas nas áreas de influência desse empreendimento. Assim, o conteúdo em tela utiliza-se da divisão taxonômica do relevo proposta pelo IBGE no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Os domínios, regiões e unidades geomorfológicas da AE da rodovia BR-242/MT foram identificados por meio do mapeamento geomorfológico do Mapeamento Sistemático do Brasil, na escala 1:250.000 (IBGE, 2018a).

Adicionalmente, em dezembro de 2020, foram realizadas vistorias de campo visando à legitimação das unidades de relevo previamente identificadas no



mapeamento do IBGE (2018a). O diagnóstico em tela expõe os registros fotográficos resultantes da atividade de campo, incluindo as coordenadas geográficas do ponto.

### 6.1.3.2 Caracterização Geomorfológica da área de estudo (AE)

De acordo com o mapeamento na escala 1:250.000 disponibilizado pelo IBGE (2018a), as áreas de estudo do empreendimento abrangem dois domínios morfoestruturais: Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas e Depósitos Sedimentares Quaternários.

- Depósitos Sedimentares Quaternários

Constituídos por áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços de baixa declividade, possuem eventuais depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos, dispostos tanto na zona costeira como no interior do continente. Na região do empreendimento, corresponde exclusivamente à unidade geomorfológica Planície Amazônica.

- Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas

São formadas por planaltos e chapadas desenvolvidas sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente. Na região do empreendimento, corresponde exclusivamente à unidade geomorfológica Planalto do Alto Xingu.

A caracterização das unidades geomorfológicas que compõem tais domínios na área de estudo (AE) encontra-se a seguir, e a Tabela 2 apresenta a divisão taxonômica do relevo adotada para o diagnóstico geomorfológico da AE da BR-242/MT. O Mapa 2, por sua vez, espacializa as unidades de relevo aqui apresentadas.

Tabela 2: Divisão taxonômica do relevo da AE.

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL	REGIÃO GEOMORFOLÓGICA	UNIDADE DE RELEVO	OCORRÊNCIA AE (km <sup>2</sup> )	OCORRÊNCIA AE (%)
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas	Planalto dos Parecis	Planalto do Alto Xingu	3.828,23	93,52
Depósitos Sedimentares Quaternários	Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas	Planície Amazônica	258,81	6,32
Corpo d'água continental			6,61	0,16

Em aspectos geomorfológicos, a Bacia do Alto Xingu está contida predominantemente nas unidades Planalto das Cabeceiras do Xingu e Planície Amazônica. A região do Alto Xingu situa-se em compartimentos geomorfológicos de planaltos (Planalto dos Guimarães/Alcantilados e Planalto do Alto Xingu/Parecis) e depressões (Araguaia/Tocantins e Paranatinga), com amplitude altimétrica entre 400 e 750 m, e é caracterizada por rampas, colinas, morros residuais e escarpas (no Planalto do Alto Xingu/Parecis). Na bacia, é comum a ocorrência de amplas planícies aluviais, apresentando rios com alta sinuosidade, meândricos, associados a extensas planícies de inundação. A sequência fotográfica a seguir ilustra as características do relevo regional (Figura 7-Figura 14).



Figura 7: Paisagem relacionada ao Planalto do Alto Xingu. O relevo plano, aliado ao tipo de solo, promove a atividade agrícola na região. UTM: 22 L 354780/8557449.



Figura 8: Paisagem relacionada ao Planalto do Alto Xingu. APP localizada em área de produção agrícola, com extensa área plana. UTM: 22 L 331544/8548839.



Figura 9: Estrada não pavimentada localizada na unidade de relevo Planalto do Alto Xingu. Na área, destacam-se remanescentes florestais e áreas de produção agrícola em relevo predominantemente plano. UTM: 22 L 270288/8548437.



Figura 10: APP localizada na unidade de relevo Planalto do Alto Xingu. Na região, predominam extensas lavouras, sobretudo pelas características do solo e do relevo, que facilitam e provêm a produção agrícola. UTM: 22 L 177040/8531813.





Figura 11: Estrada não pavimentada localizada na unidade de relevo Planície Amazônica. Na área, destacam-se remanescentes florestais e pontos propensos ao alagamento. UTM: 22 L 275519/8548084.



Figura 12: Rio Culuene, paisagem relacionada à unidade de relevo Planície Amazônica. Na região, ocorrem áreas propensas ao alagamento. UTM: 22 L 294958/8544533.



Figura 13: Ponte sobre o rio Pacuneiro, localizada na unidade de relevo Planície Amazônica. UTM: 22 L 242435/8538258.



Figura 14: Rio Batovi, localizado na unidade de relevo Planície Amazônica. O relevo na região é predominantemente plano, promovendo extensas áreas de produção agrícola. UTM: 21 L 823249/ 8532829.

### 6.1.3.3 Processos morfoclimáticos e tipos de formas de relevo (3º e 4º táxons)

Os padrões de formas semelhantes, ou unidades morfológicas, representados pelos planaltos, chapadas, depressões, planícies fluviais, tabuleiros, entre outros, são descritos a seguir conforme Moraes (2010), além das unidades geológicas, e podem ser visualizados nas Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18.

**Baixos Platôs:** superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares. Sistema de drenagem principal com fraco entalhamento. Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processo de laterização. Caracterizam-se por superfícies planas de modestas altitudes em antigas bacias sedimentares, onde a amplitude do terreno varia de 0 a 20 m, e a inclinação das vertentes varia de topos planos a suavemente ondulados (2° a 5° ou 3% a 8%) (Figura 15).

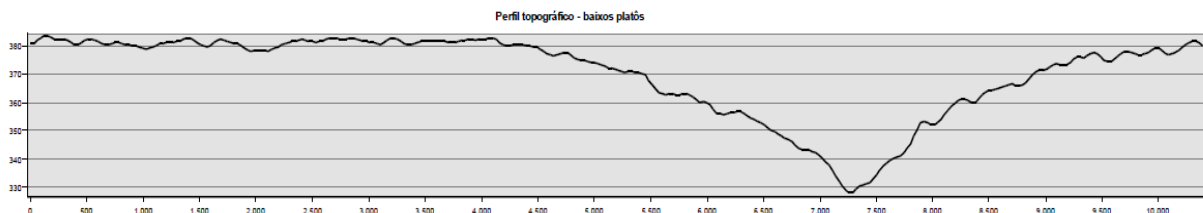


Figura 15: Perfil topográfico da unidade de relevo Baixos Platôs.

**Baixos Platôs Dissecados:** superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, francamente dissecadas em forma de colinas tabulares. Sistema de drenagem constituído por uma rede de canais com alta densidade de drenagem, que gera um relevo dissecado em vertentes retilíneas e declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecção fluvial recente. Deposição de planícies aluviais restritas em vales fechados. Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, com moderada suscetibilidade à erosão). Eventual atuação de processos de laterização. Ocorrências esporádicas, restritas ao processo de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). O relevo encontra-se com uma amplitude altimétrica de 20 a 50 m com a inclinação de vertentes variando de topos planos a suavemente ondulados (2° a 5° ou 3% a 8%), com exceção aos eixos dos vales fluviais, onde há vertentes com declividades mais acentuadas (10° a 25°) (Figura 16).

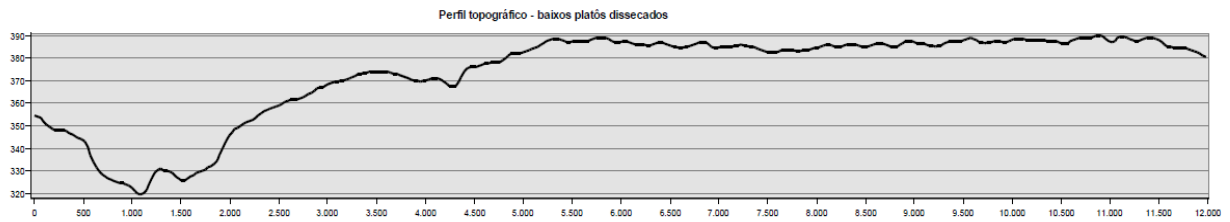


Figura 16: Perfil topográfico da unidade de relevo Baixos Platôs Dissecados.

Superfícies Aplainadas Conservadas: superfícies planas a levemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos, representando, em linhas gerais, grandes extensões das depressões interplanálticas do território brasileiro. Possui equilíbrio entre processo de pedogênese e morfogênese (a despeito das baixas declividades, prevalece o desenvolvimento de solos rasos e pedregosos, e os processos de erosão laminar são significativos) (Figura 17).

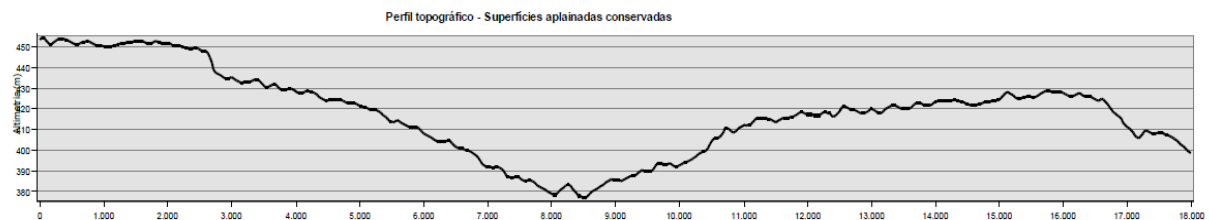


Figura 17: Perfil topográfico da unidade de relevo Superfícies Aplainadas Conservadas.

Superfícies Aplainadas Retocadas ou Degradadas: superfícies suavemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos, e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave de uma rede de drenagem incipiente. Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas do território brasileiro (Figura 18).

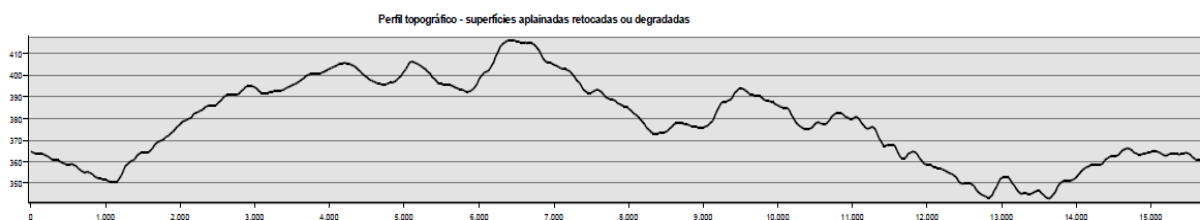


Figura 18: Perfil topográfico da unidade de relevo Superfícies Aplainadas Retocadas ou Degradadas.

Planícies Fluviais ou Fluviolacustres: superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, representando gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais.

Terrenos imperfeitamente drenados, mas planícies de inundação sendo periodicamente inundáveis e bem drenadas nos terraços. Há abaciamentos (ou suaves depressões em solos arenosos) em áreas planas ou em baixos interflúvios, denominados áreas de Acumulação Inundáveis. Possui baixa amplitude do relevo e relevo plano com inclinação de vertentes de 0  a 3  (Figura 19).

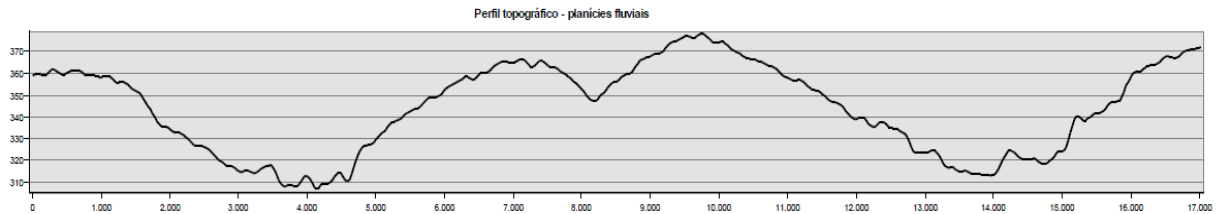
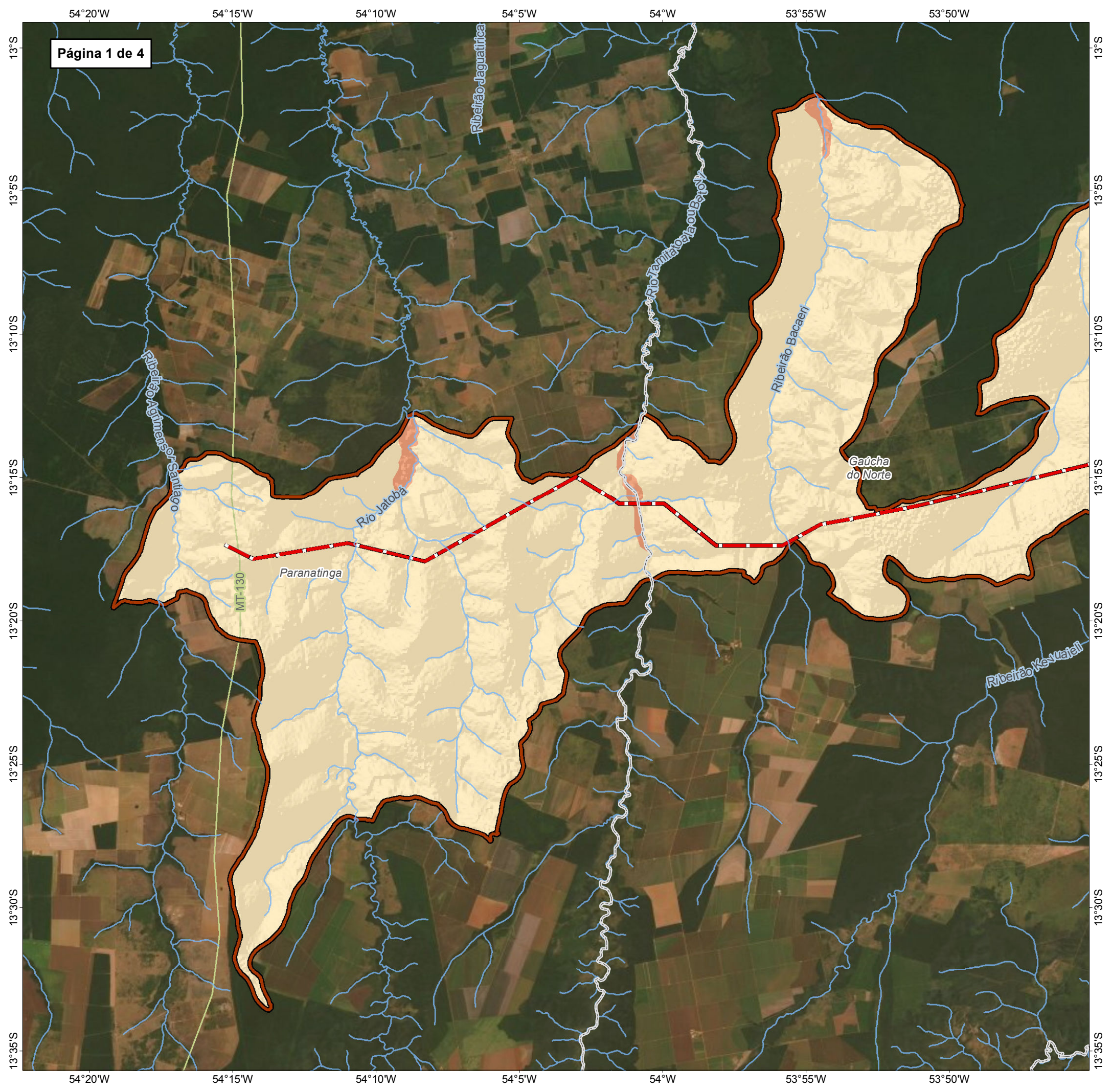


Figura 19: Perfil topográfico da unidade de relevo das Planícies Fluviais.





MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Geomorfologia Regional**
- Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas**
- Planalto do Alto Xingu
- Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários**
- Planície Amazônica

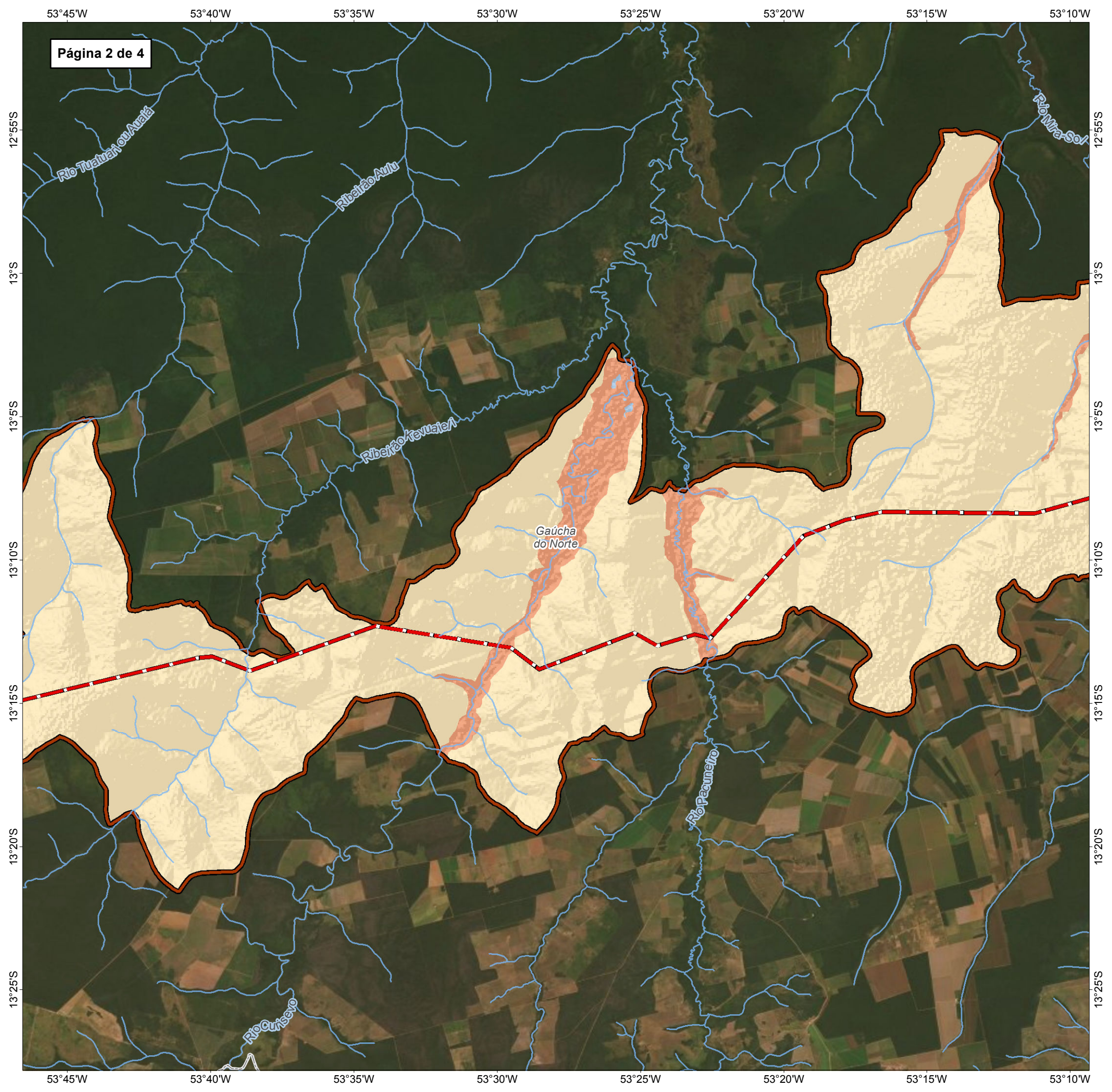
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:250.000); IBGE - Mapeamento dos Recursos Naturais do Brasil; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
  - Microbacias afetadas pela rodovia
- Geomorfologia Regional**
  - Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas
    - Planalto do Alto Xingu
  - Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários
    - Planície Amazônica

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:250.000); IBGE - Mapeamento dos Recursos Naturais do Brasil; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

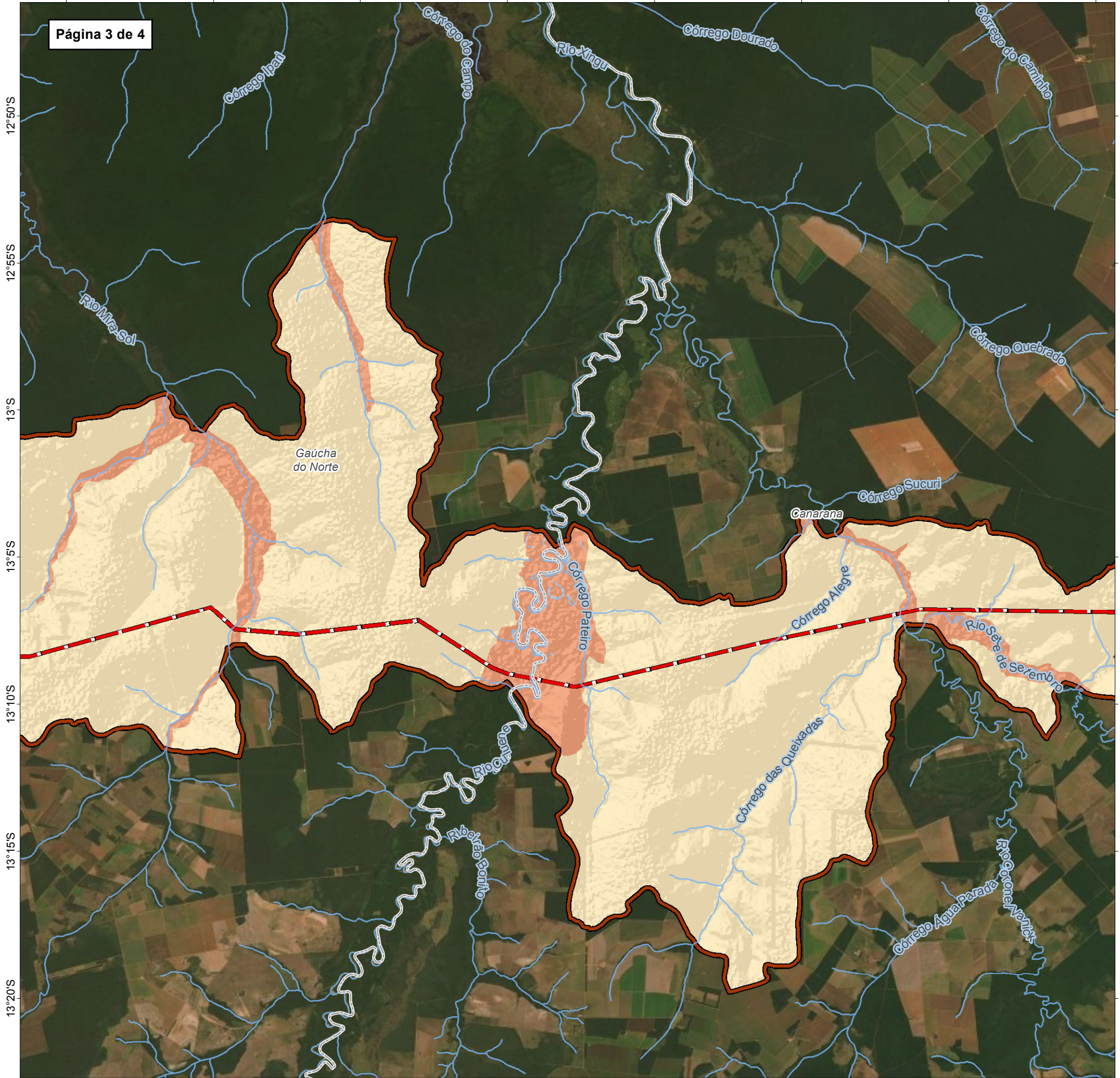
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

Página 3 de 4



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Geomorfologia Regional**
- Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas**
- Planalto do Alto Xingu
- Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários**
- Planície Amazônica

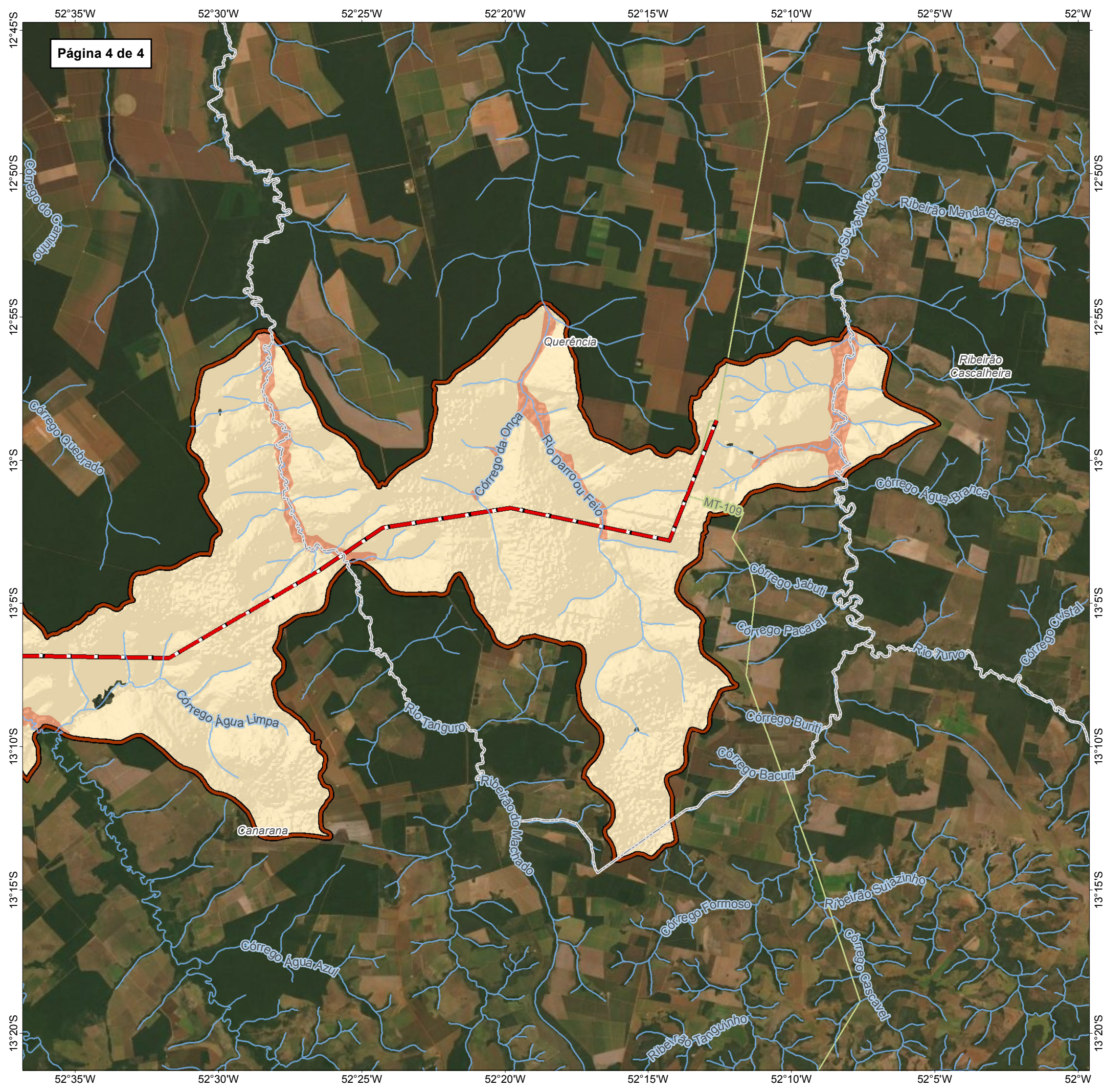
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:250.000); IBGE - Mapeamento dos Recursos Naturais do Brasil; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Geomorfologia Regional**
- Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas
- Planalto do Alto Xingu
- Domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários
- Planície Amazônica

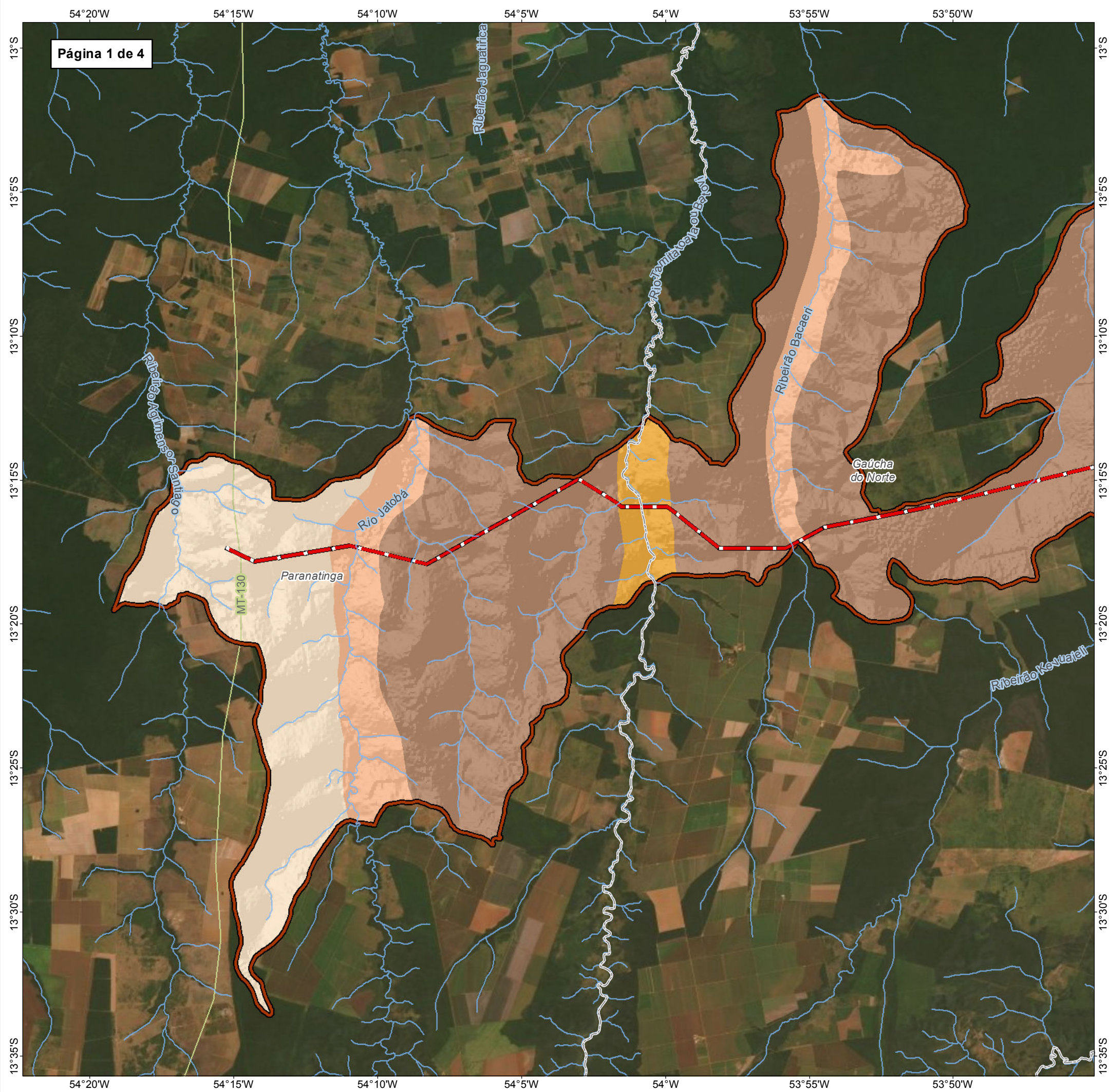
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:250.000); IBGE - Mapeamento dos Recursos Naturais do Brasil; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



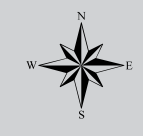


MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Formas de relevo:**
- Baixos platôs
- Planícies fluviais ou flúvio-lacustres
- Superfícies aplainadas conservadas
- Superfícies aplainadas retocadas ou degradadas

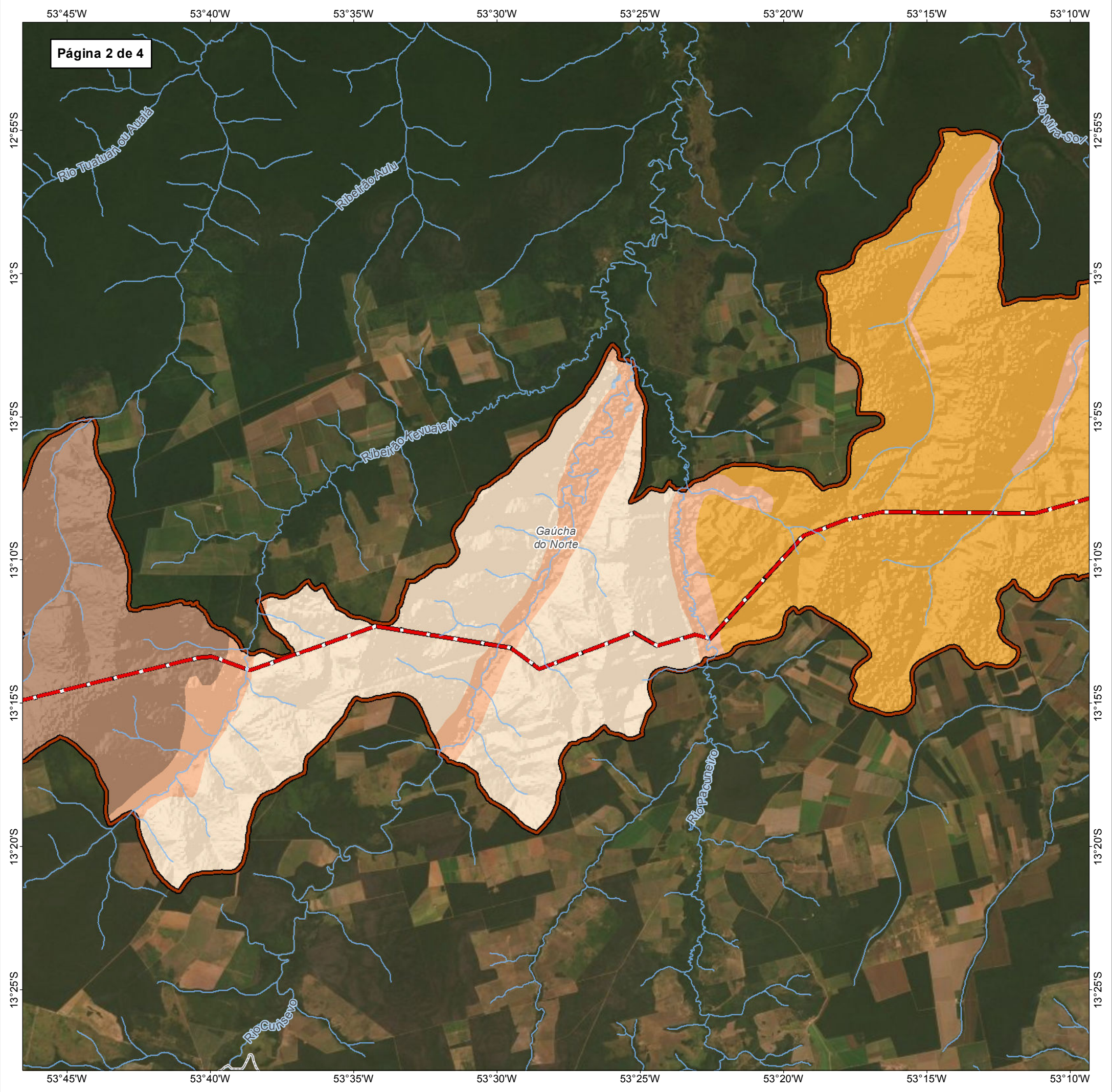
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:1.000.000): Geodiversidade - MT, CPRM; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGIS 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02-1      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbasins afetadas pela rodovia
- Formas de relevo:**
- Baixos platôs
- Planícies fluviais ou flúvio-lacustres
- Superfícies aplainadas conservadas
- Superfícies aplainadas retocadas ou degradadas

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:1.000.000): Geodiversidade - MT, CPRM; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGIS 10 (ESRI).

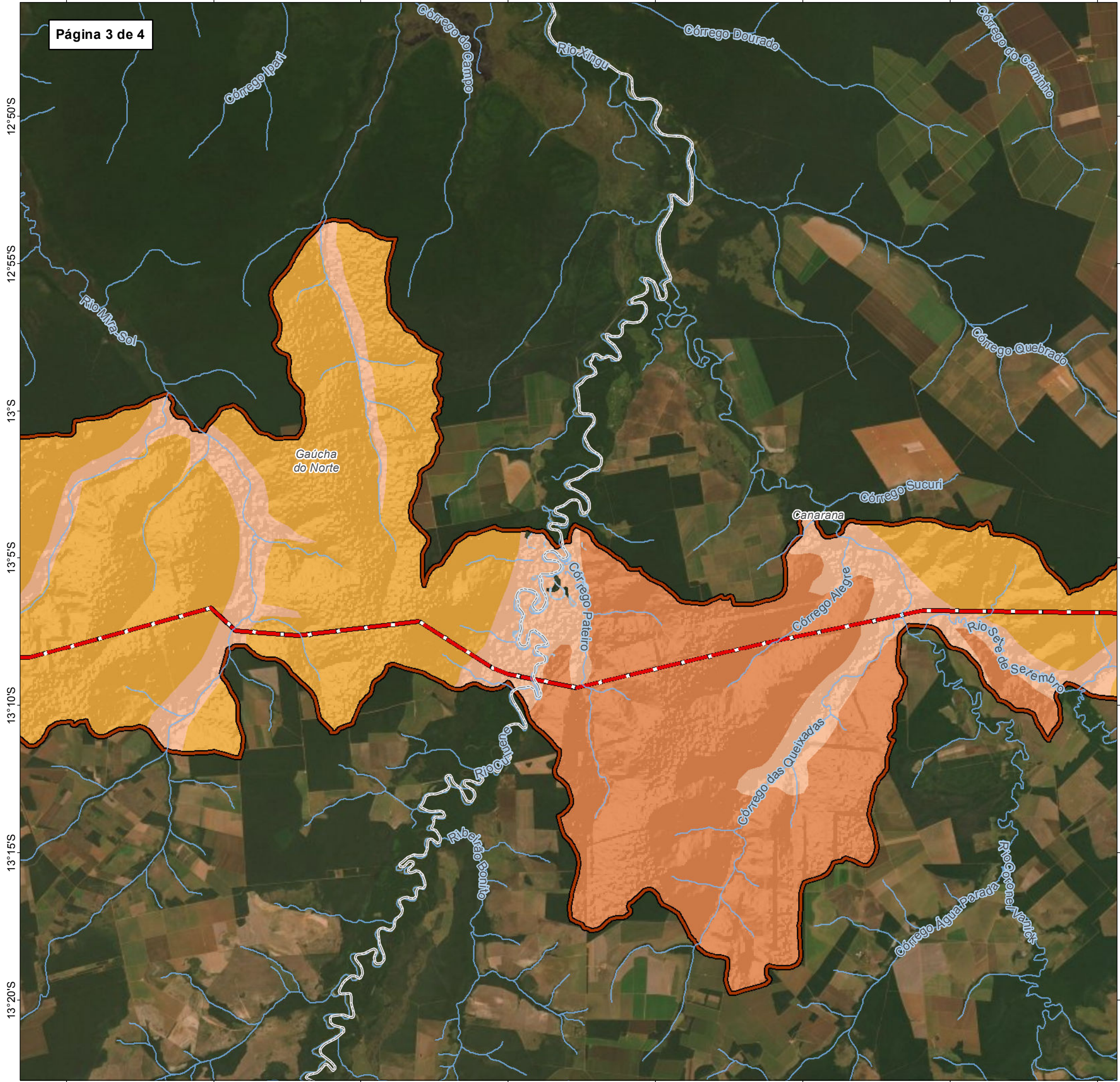
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02-1      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



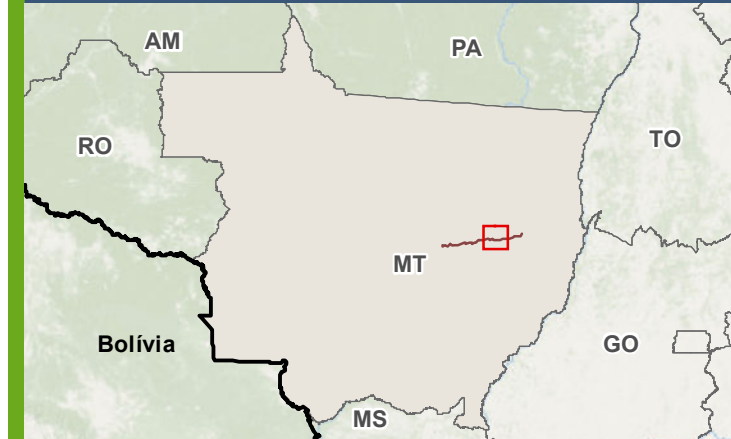
53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

Página 3 de 4



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Formas de relevo:**
- Baixos platôs
- Baixos platôs dissecados
- Planícies fluviais ou flúvio-lacustres

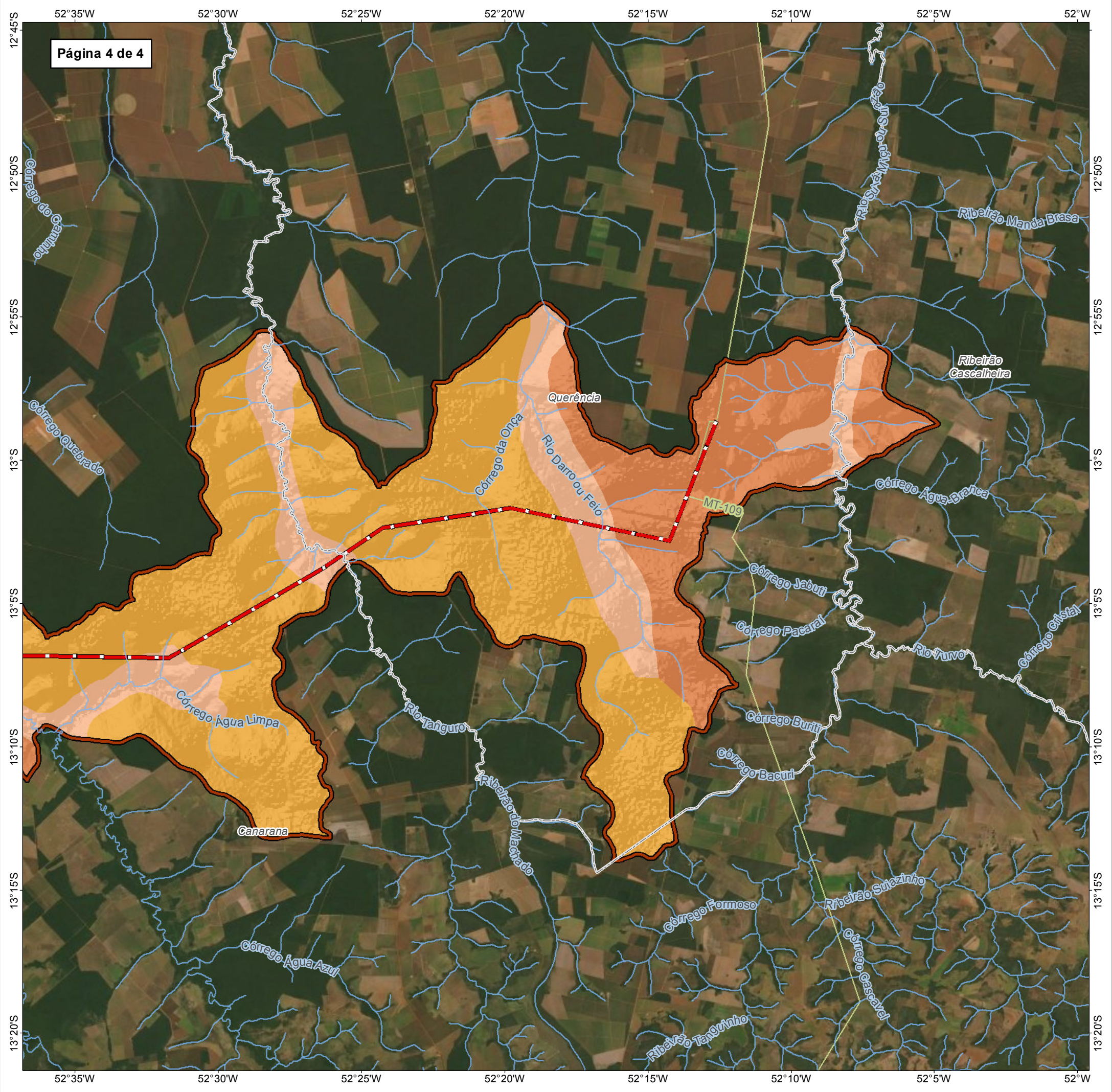
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:1.000.000): Geodiversidade - MT, CPRM; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02-1      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Formas de relevo:**
- Baixos platôs
- Baixos platôs dissecados
- Planícies fluviais ou flúvio-lacustres

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Geomorfologia regional (1:1.000.000): Geodiversidade - MT, CPRM; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-02-1      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



### 6.1.3.4 Planialtimetria/Hipsometria

Na área de estudo, as classes altimétricas variam entre 285 m e 533 m, o que corresponde a uma variação de 248 m. Para a representação da planialtimetria, dividiu-se a área em quatro intervalos de altura, com base no modelo digital do relevo (Tabela 3). Observa-se que a maior parte da área de estudo (87,5%) está localizada entre 285 m e 409 m de altura.

Tabela 3: Classes hipsométricas da área de estudo.

CLASSES (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
285-347	1.029,1	25,1
347-409	2.555,2	62,4
409-471	487,6	11,9
471-533	21,9	0,5
Total	4093,8	100,0

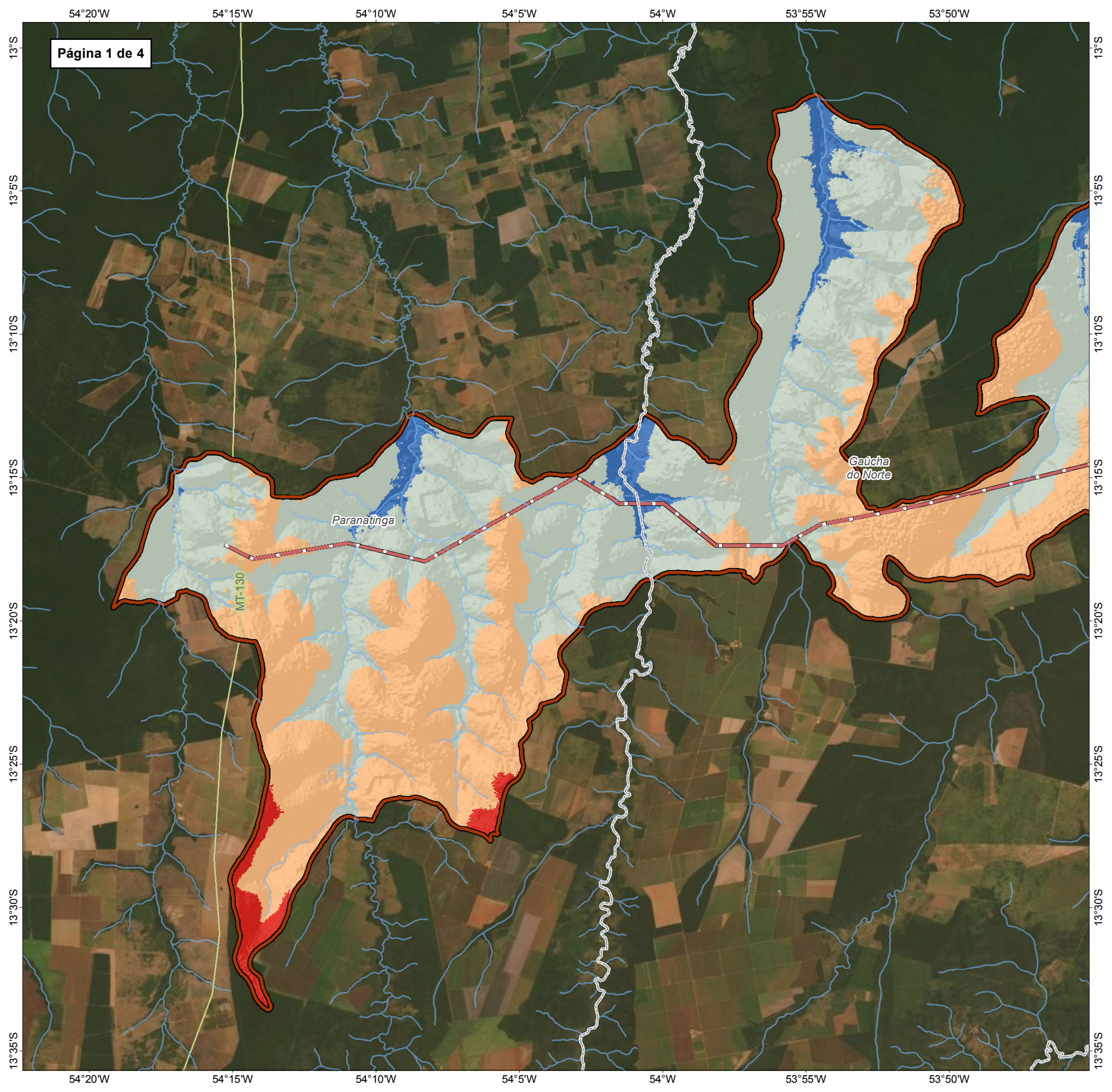
Em relação à declividade, destaca-se que a área de estudo apresenta, em sua maior parte, relevo plano a suave ondulado (Tabela 4). Tal característica, junto ao tipo de solo, favorece a intensa atividade agrícola na região por facilitar a mecanização das áreas e, por consequência, o manejo das culturas plantadas.

Tabela 4: Classes clinográficas da área de estudo.

DECLIVIDADE	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
Plano (0-3%)	1.709,6	41,8
Suave ondulado (3-8%)	2.096,8	51,2
Ondulado (8-20%)	284,7	7
Forte ondulado (20-45%)	2,5	0,1
Total	4.093,6	100,0

Por fim, o Mapa 3 apresenta as classes hipsométricas ao longo do traçado do empreendimento.





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Classes hipsométricas**
- Valor (m)
- 285 - 347
- 347 - 409
- 409 - 471
- 471 - 533

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Classes hipsométricas: Modelo Digital de Terreno- MDT, proveniente da missão SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) com resolução espacial de 30 metros; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

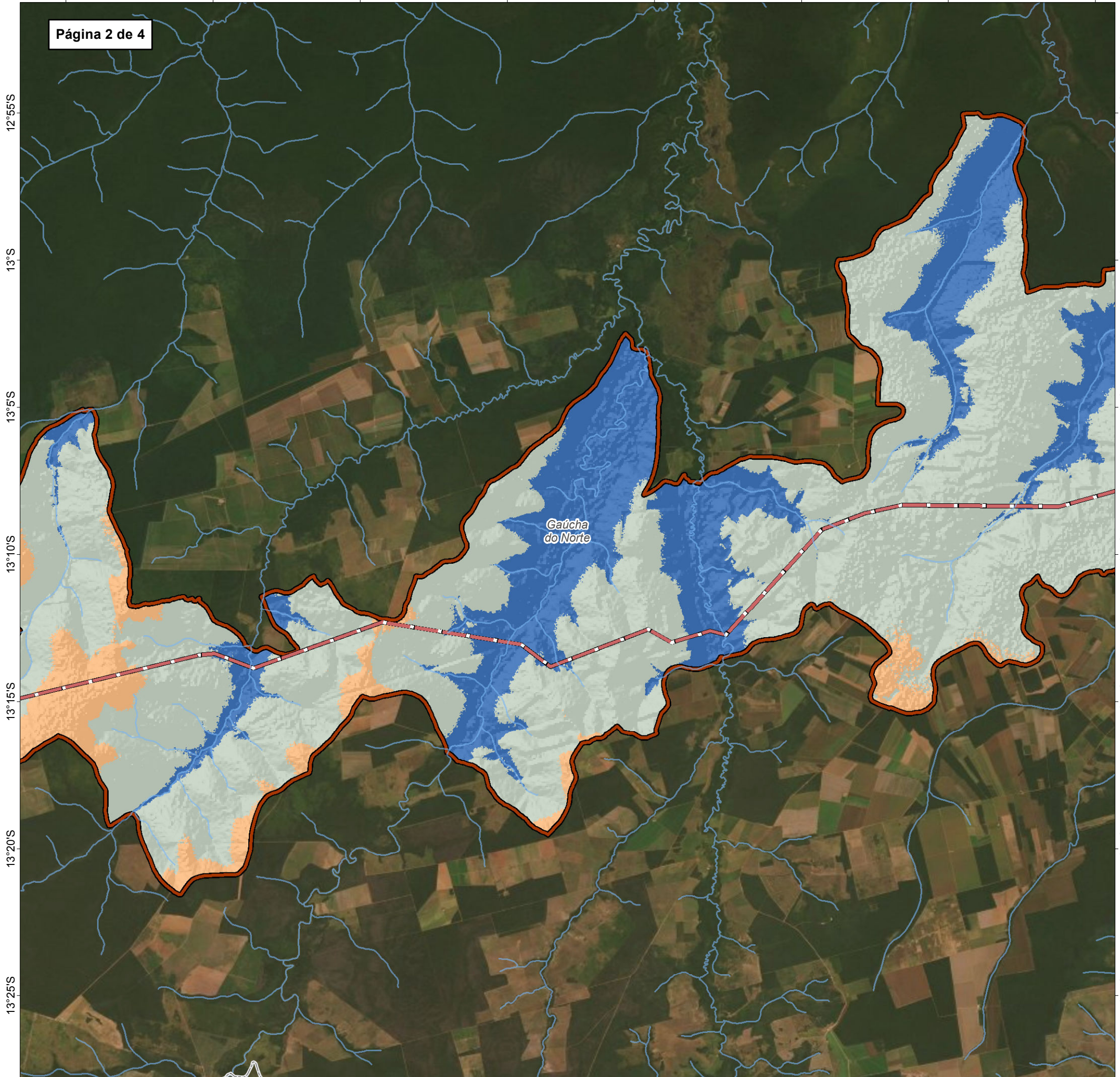
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-03      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



53°45'W 53°40'W 53°35'W 53°30'W 53°25'W 53°20'W 53°15'W 53°10'W

Página 2 de 4



53°45'W 53°40'W 53°35'W 53°30'W 53°25'W 53°20'W 53°15'W 53°10'W

### MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



### PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Classes hipsométricas**
- Valor (m)**
- 285 - 347
- 347 - 409
- 409 - 471

### FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Classes hipsométricas: Modelo Digital de Terreno- MDT, proveniente da missão SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) com resolução espacial de 30 metros; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

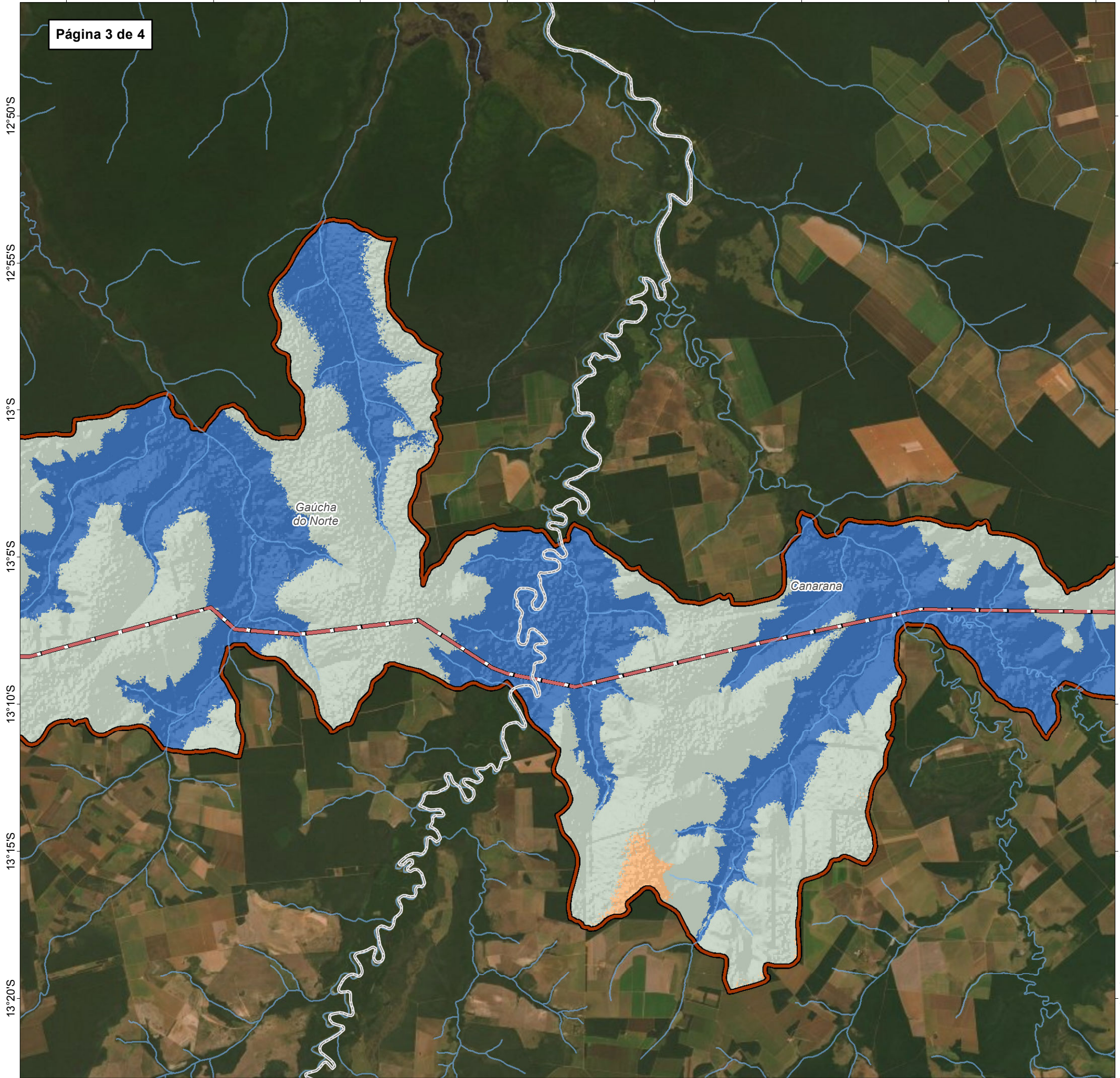
### INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-03      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

Página 3 de 4



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Classes hipsométricas**
- Valor (m)**
- 285 - 347
- 347 - 409
- 409 - 471

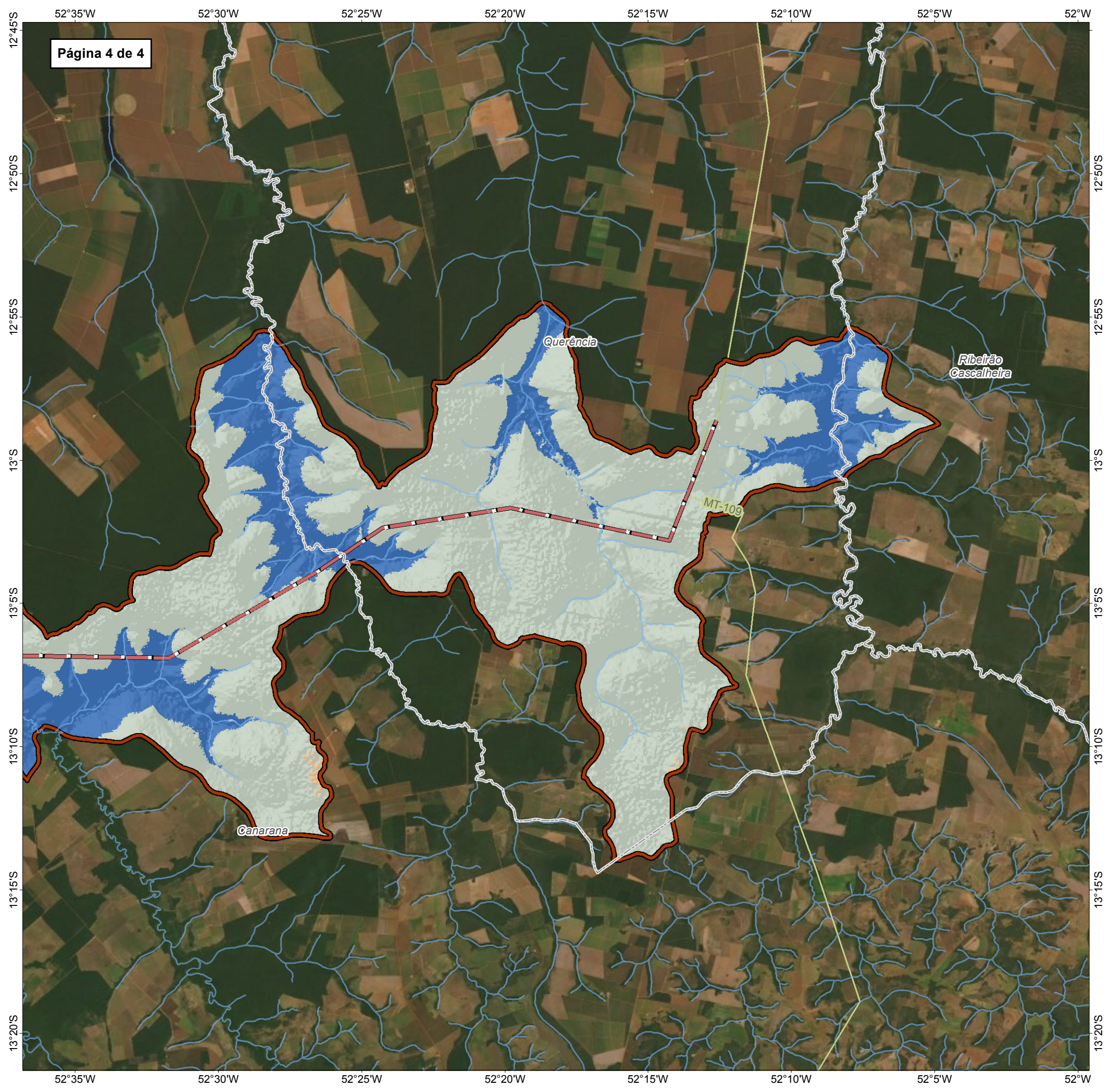
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Classes hipsométricas: Modelo Digital de Terreno- MDT, proveniente da missão SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) com resolução espacial de 30 metros; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-03      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Classes hipsométricas**
- Valor (m)**
- 285 - 347
- 347 - 409
- 409 - 471

FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Classes hipsométricas: Modelo Digital de Terreno- MDT, proveniente da missão SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) com resolução espacial de 30 metros; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE HIPSOMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-03      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



### 6.1.3.5 Processos Erosivos

O clima, o relevo, o solo, a vegetação e a interação entre eles são os fatores condicionantes naturais da intensidade do processo erosivo em dado local. A caracterização da susceptibilidade à erosão é um subsídio importante no conjunto das informações necessárias ao planejamento do uso e ocupação das terras em base sustentável. Isso porque a erosão é um dos principais processos de degradação da qualidade das terras e, em particular, dos solos, além de ser uma importante fonte de poluição das águas superficiais.

Evidentemente, com a retirada da vegetação natural para a implantação de sistemas antrópicos de uso e manejo das terras, dá-se a intensificação do processo erosivo. É comum que a interferência humana acelere muito o processo erosivo, tornando-o de difícil controle. Desta forma, a caracterização da susceptibilidade à erosão das terras permite identificar as áreas mais frágeis e sujeitas à degradação, que devem, portanto, ser utilizadas e manejadas com maior cuidado, ou mesmo preservadas ou mantidas sem uso.

A erosão é um processo contínuo que engloba a desagregação ou o colapso de uma massa de solo e o transporte e a deposição dos sedimentos gerados em outro local. Há métodos diretos e indiretos de determinação ou estimativa da erosão. Os métodos diretos incluem a determinação das perdas de solo a partir de medidas efetuadas no terreno, tais como comprimento, largura, profundidade e frequência dos sulcos, no caso da erosão linear, ou a coleta do material erodido em talhões ou tanques em sistemas coletores, no caso da erosão areolar.

As pesquisas em erosão incluem ensaios sob diferentes condições locais dos fatores condicionantes: clima, relevo, solo, vegetação ou tipo de uso e manejo (incluindo as práticas conservacionistas). Embora mais precisos, os métodos diretos de estimativa de erosão são muito caros e morosos, tendo em vista a pluralidade de situações a ensaiar. Por tais razões, foram desenvolvidos métodos indiretos, ou mais especificamente modelos de predição de erosão, que permitem estimar as perdas de solo em locais não contemplados com pesquisas sobre o tema.

Assim, na metodologia aqui adotada, os atributos da geologia, geomorfologia e pedologia foram definidos como fatores condicionantes da susceptibilidade à erosão das terras. O clima foi considerado homogêneo e um fator não condicionante de diferenciação na região mapeada. Os dados básicos necessários foram extraídos dos mapas e relatórios temáticos consolidados para este trabalho.

A seguir, com base na metodologia desenvolvida por Ramalho Filho e Beek (1995), estão caracterizados os diferentes graus de susceptibilidade à erosão utilizados:

- **Muito Baixo (MB):** terras não suscetíveis à erosão. Geralmente ocorrem em solos de relevo plano ou quase plano (0% a 3% de declive) e com boa permeabilidade.
- **Baixo (B):** terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão. Geralmente, possuem boas propriedades físicas, variando os declives de 3% a 8%. Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos.
- **Médio (M):** terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente ondulado, com declive de 8% a 13%. Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão desde o início de sua utilização.
- **Alto (A):** terras que apresentam forte suscetibilidade à erosão. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declive normalmente de 13% a 20%, os quais podem ser maiores ou menores, dependendo de suas condições físicas. Na maioria dos casos, a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.
- **Muito Alto (MA):** terras com suscetibilidade maior que a do grau forte, tendo o seu uso agrícola muito restrito. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives entre 13% e 20%. Na maioria dos casos, o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômico.

Tabela 5. Graus de suscetibilidade a erosão na AE do empreendimento.

PARÂMETROS				GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE	DESCRIÇÃO
SOLO	TEXTURA	RELEVO	PROCESSOS EROSIVOS INSTALADOS		
Neossolo quartzarênico (areia quartzosa)	Arenoso	Plano a suave ondulado	Sulcos e ravinas	Médio	A baixa declividade do terreno tende a uma baixa suscetibilidade erosiva; no entanto, associado à textura arenosa e friável do horizonte superficial, provoca uma alta suscetibilidade erosiva a esses solos. A prevenção à erosão depende de práticas de controle e planejamento, sendo estas muitas vezes dispendiosas.
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Franco arenosa	Suave ondulado	Laminar, sulcos e ravinas		O relevo com média declividade, associado a horizontes de pouca consistência, predispõe os terrenos a riscos muito fortes de erosão. Na maioria dos casos, o controle dos processos erosivos é dispendioso e, por vezes, antieconômico (Forte). Risco de desenvolvimento e evolução de processos erosivos laminares e lineares, que podem evoluir para sulcos, ravinas e voçorocas (em áreas sem vegetação).
Latossolo Vermelho	Franco arenosa	Suave ondulado	Sulcos, ravinas e voçorocas		
Gleissolo distrófico	Argilosa	Plano	Laminar, sulcos e ravinas	Baixo	A textura do horizonte superficial combinada à topografia plana induz ao aparecimento de processos erosivos de



PARÂMETROS					DESCRIÇÃO
SOLO	TEXTURA	RELEVO	PROCESSOS EROSIVOS INSTALADOS	GRAU DE SUSCEPTIBILIDADE	
Plintossolo distrófico	Arenoargiloso	Plano a suave ondulado	Laminar, sulcos e ravinas		baixa intensidade. Na maioria dos casos, a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle (Moderada).

Na área de estudo do empreendimento, o escoamento superficial é uma das formas mais comuns de degradação do solo, pois, além de a formação do solo ser um processo lento, é na camada superficial que ficam concentrados a matéria orgânica e os nutrientes. Neste contexto, as chuvas concentradas tendem a formar escoamentos superficiais que carregam os sedimentos retirados da superfície, ocasionando a erosão. No entanto, vale ressaltar que, nessas regiões, os aspectos climáticos, em especial a pluviosidade, concentram-se em poucos meses do ano. Com isso, os processos erosivos tendem a ocorrer em áreas com elevado grau de alteração antrópica com acessos rodoviários e em áreas destinadas à criação bovina, onde a vegetação é retirada e a declividade do terreno alterada.

É importante destacar que durante o levantamento de campo foram identificados pontos de erosão, sobretudo nos altos topográficos, bem como pontos susceptíveis a alagamento (Figura 20). Por outro lado, não foram localizados e/ou descritos nenhum tipo de afloramento de rochoso (Figura 21-Figura 28).

Nesse sentido, considerando os riscos de assoreamento dos corpos hídricos decorrentes de processos erosivos, é fundamental que os pontos mais susceptíveis ao seu desenvolvimento sejam monitorados durante as obras de implantação do empreendimento.

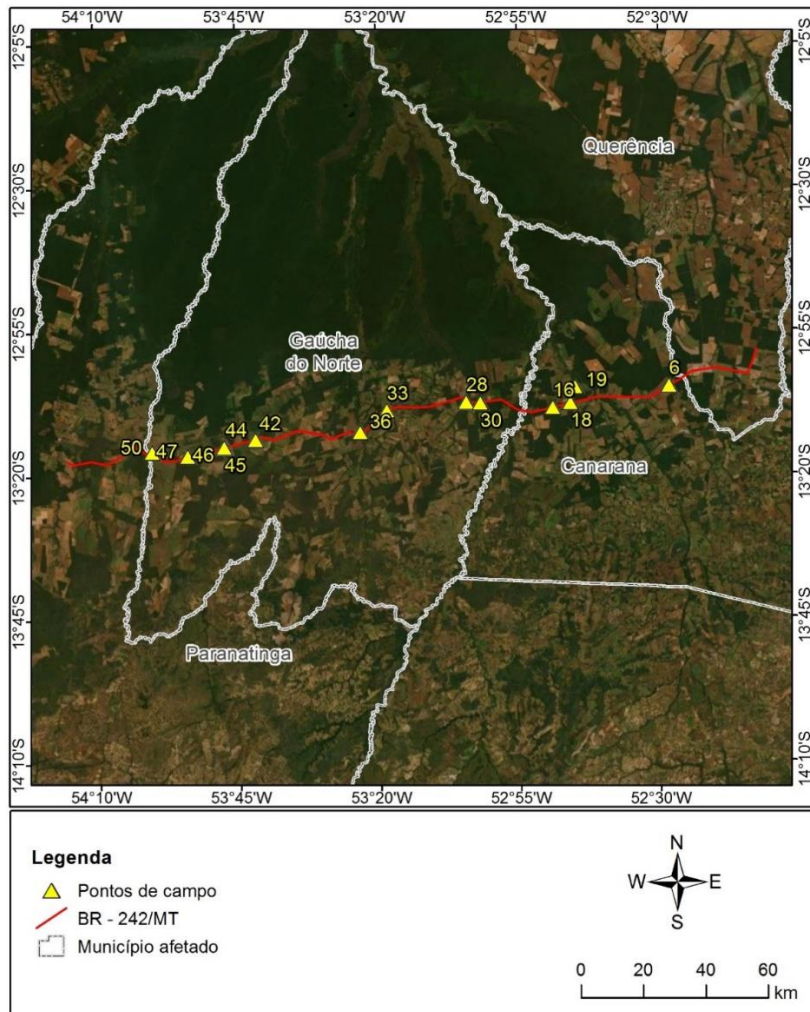


Figura 20: Processos erosivos e pontos propensos ao alagamento identificados em campo.





Figura 21: Processo erosivo em via de acesso não pavimentada.



Figura 23: Ponto próximo ao eixo do traçado, ocorrência de cascalho laterítico e início de ravinamento.



Figura 25: Corte de estrada, com presença de erosão proveniente de uso de máquinas pesadas.



Figura 27: Ravinamento em solo laterítico concrecionário.

Figura 22: Indícios de carregamento de sólidos e selagem superficial do solo. Fatores que propiciam o desenvolvimento de processos erosivos e assoreamento de corpos hídricos.



Figura 24: Solo hidromórfico, vegetação rasteira.



Figura 26: Ponto de preservação veredas.



Figura 28: Curso d'água com vegetação preservada.

## 6.1.4 Geologia e Geotecnia

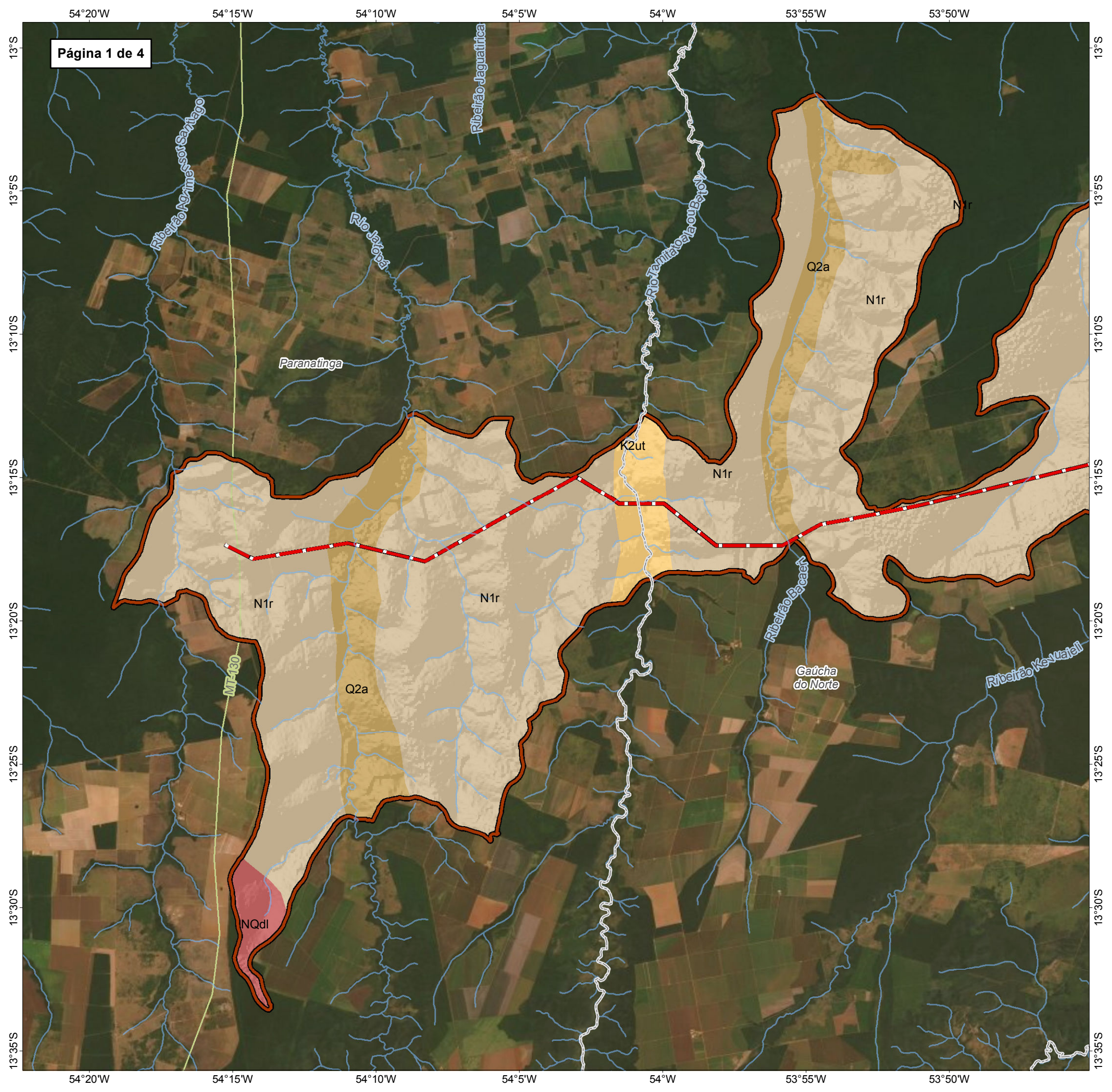
### 6.1.4.1 Geologia

#### a) Métodos

O diagnóstico geológico das áreas de estudo da BR-242/MT foi elaborado a partir de diferentes escalas de abordagem, alinhado ao nível de interferência previsto em cada uma das áreas previamente delimitadas. Nesse sentido, o conteúdo apresentado corresponde à compilação de dados secundários de artigos científicos, dissertações, livros e publicações sobre o tema que incluem as principais unidades litoestratigráficas presentes na área de estudo.

Conforme apresentado no Mapa 4, a área de estudo apresenta características geológicas predominantemente uniformes, com pouca diferenciação ao longo do traçado do empreendimento.





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Unidades Litoestratigráficas**
- Sigla/Nome unidade**
- K2ut/Utiariti
- N1r/Ronuro
- NQdl/Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas
- Q2a/Depósitos aluvionares

**FONTE**

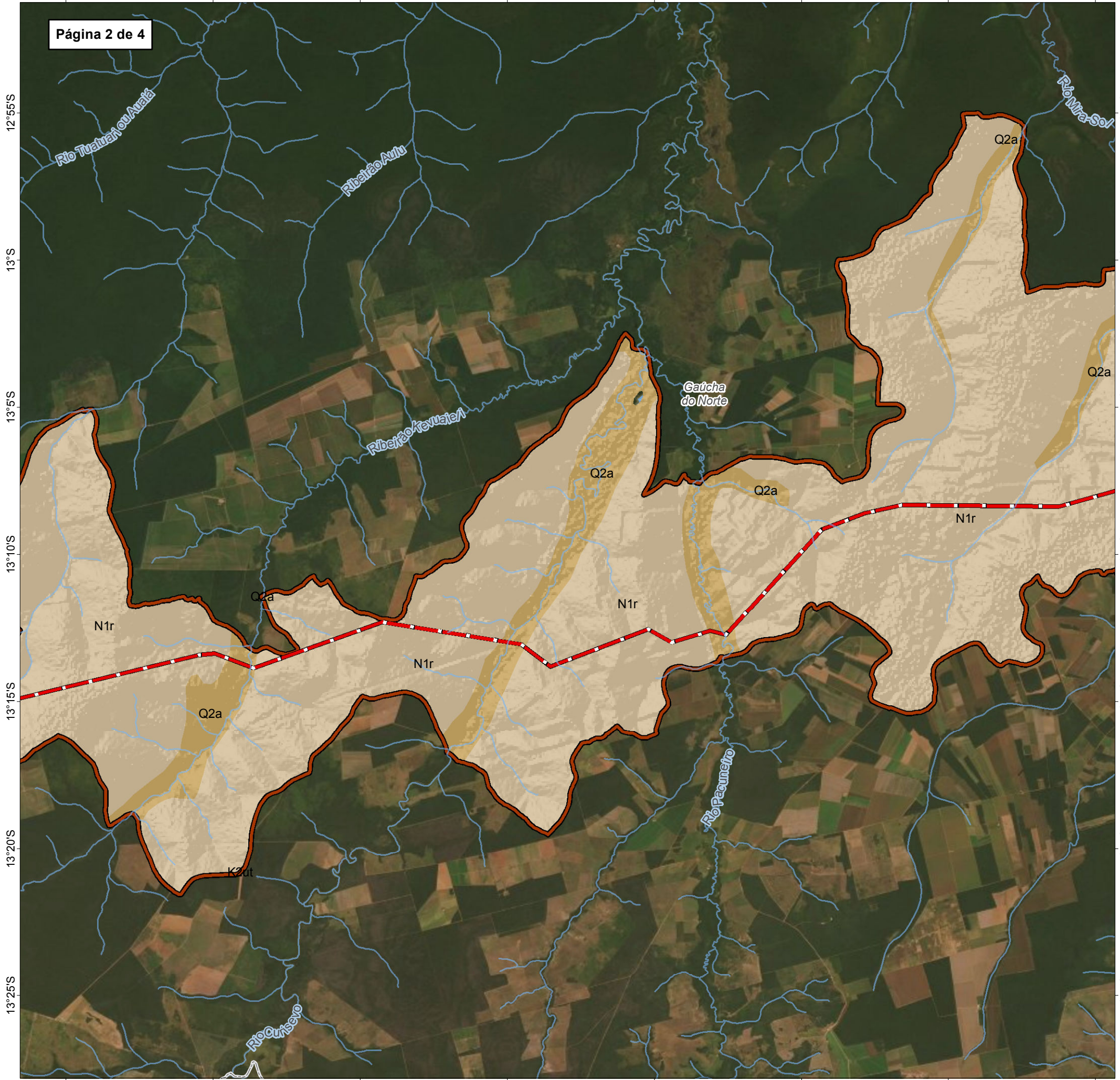
Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Litoestratigráficas e Fraturas (1:1.000.000); Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso - CPRM, 2004; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-04      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF

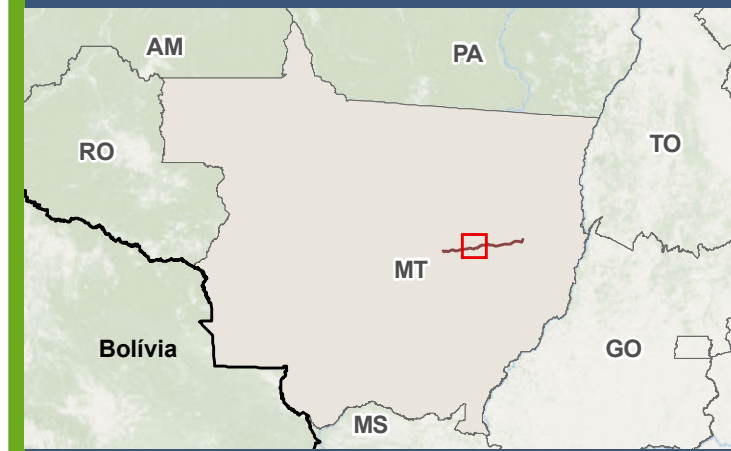


53°45'W 53°40'W 53°35'W 53°30'W 53°25'W 53°20'W 53°15'W 53°10'W




53°45'W 53°40'W 53°35'W 53°30'W 53°25'W 53°20'W 53°15'W 53°10'W

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbasias afetadas pela rodovia
- Unidades Litoestratigráficas**
- Sigla/Nome unidade*
- K2ut/Utariiti
- N1r/Ronuro
- Q2a/Depósitos aluvionares

FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Litoestratigráficas e Fraturas (1:1.000.000); Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso - CPRM, 2004; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

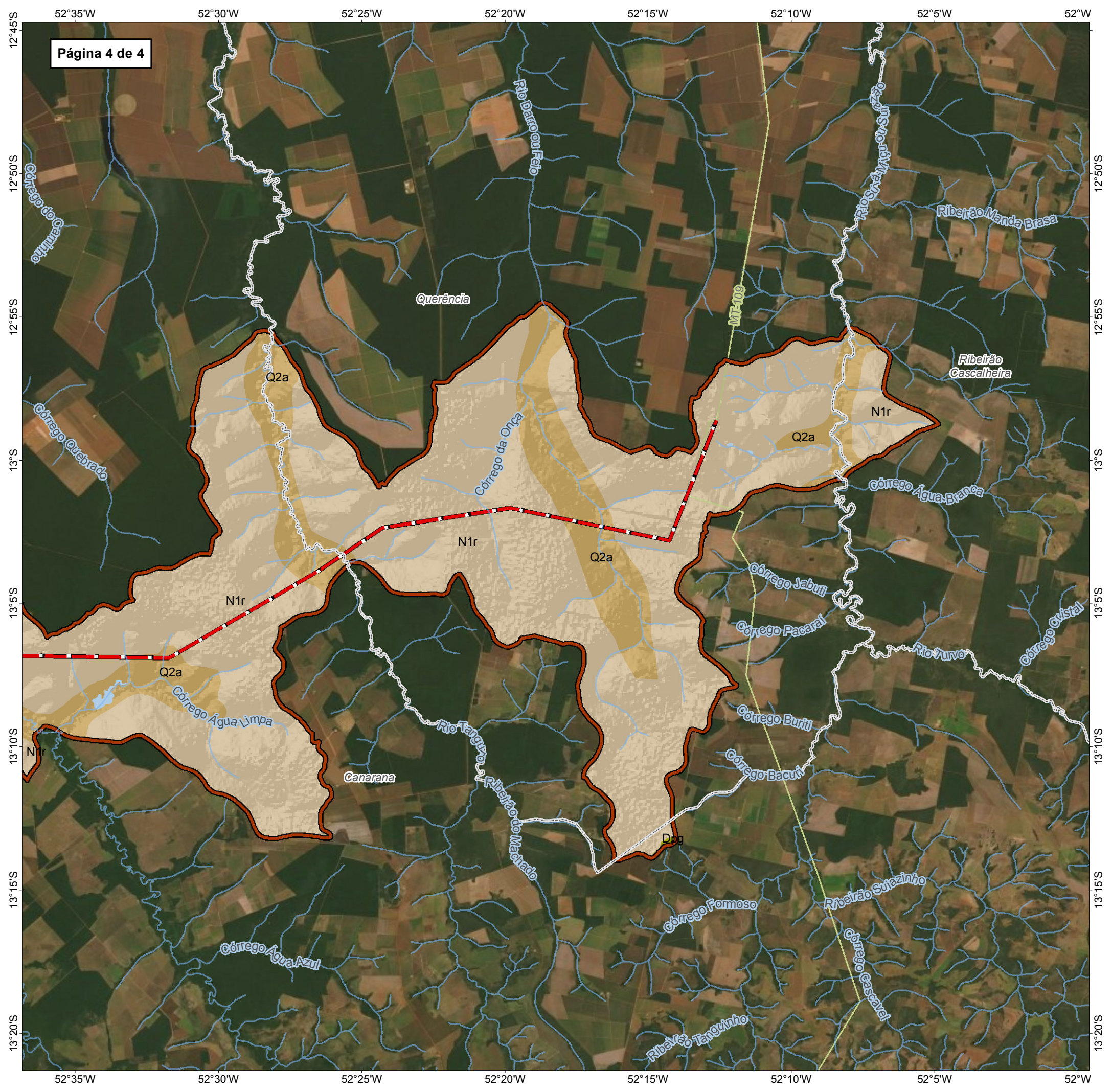
INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-04      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF









**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Unidades Litoestratigráficas**
- Sigla/Nome unidade**
- Dpg/Ponta Grossa
- N1r/Ronuro
- Q2a/Depósitos aluvionares

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Litoestratigráficas e Fraturas (1:1.000.000); Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso - CPRM, 2004; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-04      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



## b) Resultados e discussão

As unidades litoestratigráficas presentes na área de estudo do empreendimento são apresentadas na Tabela 6. No contexto geológico tectônico regional, a área de estudo está inserida em dois domínios e/ou províncias geotectônicas presentes no Estado de Mato Grosso: o domínio Província Tocantins e o domínio Bacias Sedimentares Fanerozoicas (LACERDA FILHO *et al.*, 2004).

Tabela 6: Unidades litoestratigráficas da área de estudo.

DECLIVIDADE	ÁREA (km <sup>2</sup> )	%
Coberturas detrítico-lateríticas ferruginosas	17,27	0,42
Depósitos aluvionares recentes	621,00	15,17
Ponta Grossa	0,61	0,01
Ronuro	3.414,30	83,40
Utiariti	33,85	0,83
Corpo d'água	6,61	0,16
Total	4.093,64	100,00

O domínio Província Tocantins está representado pela Faixa Alto Paraguai na subdivisão bacia de antepaís (FAPba), localizada na porção sul da Bacia do rio Sete de Setembro (LACERDA FILHO *et al.*, 2004). A formação da bacia de antepaís deu-se com o fechamento oceânico e a consequente formação de uma cadeia de montanhas dobradas, transformada em área fonte de sedimentos, e assim, com a deposição de uma sequência de rochas siliciclásticas em ambiente de bacia de antepaís que afogaram a plataforma carbonática. A bacia é constituída predominantemente por arenitos com estratificação cruzada e arcósios finos a grosseiros da Formação Raizama e folhelhos vermelhos, siltitos e arcósios da Formação Diamantino, formação encontrada no topo da área de estudo. Sua idade Rb-Sr de  $568 \pm 20$  Ma. é interpretada como a idade da diagênese. O contexto geotectônico da área abrangida, a partir do Ciclo Brasileiro, é caracterizado pelo transporte tectônico da Faixa Paraguai sobre o sudoeste do Cráton Amazônico, evidenciado por falhas de empurrão e dobras, com vergência e aumento da amplitude das dobras em direção ao cráton localizado a noroeste (WESKA; SVISERO, 2001). Para Almeida (2018a, 2018b), a Reativação Wealdeniana como o conjunto de processos tectônicos, magmáticos, sedimentares e morfológicos que incidiram na área continental brasileira como reflexo da abertura do Atlântico e da deriva entre a América do Sul e a África, caracterizou-se em quatro estágios: pré-rift, rift, oceanização e cratonização. Esses estágios originaram vários sistemas de grábens e horstes,

associados a arcos. Na região de estudo, no Grupo Parecis, destacam-se os arcos do Alto Xingu como exemplo desses processos (LACERDA FILHO *et al.*, 2004).

O domínio de Bacias Sedimentares Fanerozoicas é representado pela Bacia Paleomesozoica (Bacia do Paraná e Bacia do Parecis) e pela Bacia Cenozoica (Bacia do Alto Xingu), e encontra-se na porção centro-norte da Bacia do rio Sete de Setembro.

A Bacia do Paraná constitui um ciclo transgressivo-regressivo e é constituída pela Formação Ponta Grossa (folhelhos). A Bacia dos Parecis, também presente na área de estudo, apresenta um embasamento de rochas do Cráton Amazônico e compreendem rochas de alto e baixo grau metamórfico, rochas metassedimentares, bem como rochas intrusivas. A Bacia do Parecis é uma bacia intracratônica, profunda, de subsidência prolongada, com marcante influência marinha no Paleozoico. O preenchimento fanerozoico, com dominância do Paleozoico e secundado pelo Mesozoico/Cenozoico, atinge a casa dos 5.500 m no principal depocentro na parte central da Chapada dos Parecis, com predomínio de sedimentos siliciclásticos por toda a coluna; porém, no Paleozoico, ocorrem alguns carbonatos e um pouco de evaporitos, conferindo o caráter marinho a lacustre às suas sequências. No Mesozoico e no Cenozoico, os sedimentos são continentais dos tipos fluviais e eólicos. Adicionalmente, derrames de basalto e diques de diabásio da base do Jurássico e kimberlitos e rochas afins do Juro-Cretáceo completam o quadro.

No Paleozoico inferior, o Cráton Amazônico no estado de Mato Grosso foi afetado por um evento extensional, quando se implantou um sistema de riftes intracontinentais, aproveitando zonas de fraqueza anteriores (BAHIA, 2007; PEDREIRA; BAHIA, 2004). Em uma sinéclise desenvolvida sobre esse sistema de riftes, depositaram-se, do Devoniano ao Cretáceo, as Formações Furnas, Ponta Grossa e o Grupo Parecis (Formações Salto das Nuvens e Utariti).

Essas unidades litoestratigráficas formam sequências deposicionais separadas por discordâncias regionais, indicando a atuação de eventos tectônicos responsáveis por variações de suas fácies e espessuras dentro da bacia. As formações Furnas e Ponta Grossa, componentes da Supersequência Devoniana, consistem, respectivamente, de arenito com seixos e folhelhos; o seu ambiente deposicional determinado na Bacia do Paraná indica que essas rochas foram depositadas em ambientes transicional e marinho, respectivamente. Durante o Mesozoico (Juro-Cretáceo), o Cráton Amazônico foi afetado por outro evento extensional, relacionado à separação entre a América do

Sul e a África, quando depressões foram preenchidas por rochas sedimentares e vulcânicas.

A Tabela 7 apresenta uma síntese das unidades litoestratigráficas da região. Dentre todas, destaca-se a Formação Ronuro como a de maior abrangência na região.

Tabela 7: Unidades litoestratigráficas da região de estudo (SEPLAN-MT, 2018).

ÉON	ERA	PERÍODO	DESCRIÇÃO
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	Ha – Aluviões atuais: areias, siltes, argilas e cascalhos.
	Mesozoico	Cretáceo	Grupo Parecis Formação Utiariti: sedimentos arenosos feldspáticos de granulação fina e média com subordinadas intercalações de siltitos, argilitos e raros níveis delgados de conglomerados. Formação Ronuro: sedimentos inconsolidados, representados por areia, silte, argila e cascalho, além de lateritas.
	Paleozoico	Devoniano	Grupo Paraná Formação Ponta Grossa: arenitos finos a muito finos com intercalações de siltitos, argilitos e delgados níveis conglomeráticos.

De acordo com Silva *et al.* (2003), no passado, a Formação Ronuro era considerada como quaternária e até mesmo correlacionada com a Formação Araguaia. Posteriormente, essa unidade foi separada da Formação Araguaia e designada de Formação Ronuro, interpretada como de idade Paleógena-Neógena, mas que pode, pelo menos em parte, incluir camadas cretáceas equivalentes ao Grupo Parecis.

Por sua vez, Lacerda Filho *et al.* (2004) descrevem a cobertura Ronuro como de idade Neógena Quaternária. Segundo os autores, as rochas afloram continuamente na porção leste da Bacia dos Parecis, do domínio da sub-bacia do Alto Xingu, capeando discordantemente as formações paleozoicas. Estas consistem em sedimentos pouco consolidados, representados por areia, silte, argila e cascalho, além de lateritas. A referida unidade foi depositada em uma depressão tipo sinéclise a partir da intensa erosão no Plioceno, que desmantelou a crosta laterítica formada no início do Paleógeno.



A Formação Ponta Grossa é constituída de arenito, siltito e folhelho (Bahia *et al.*, 2006). Ao longo do traçado da BR-242/MT, essa formação apresenta excelentes exposições, com seções apresentando uma intercalação de siltito e arenito muito fino, segundo uma sequência de cores preta e amarela, separados por níveis lateritizados, definindo uma estratificação plano paralela ou mergulhando 50 para norte. O topo da formação é uma sequência de 10 m de espessura de folhelho marrom. O contato basal da formação é gradacional com a Formação Furnas, ou discordante com metassedimentos neoproterozoicos do embasamento da bacia. Não existem informações seguras dos ambientes deposicionais da Formação Ponta Grossa na Bacia dos Parecis. Entretanto, o conteúdo fossilífero (trilobitas e braquiópodes) encontrado na Bacia do Paraná, indica um ambiente marinho raso, evidenciado também pela presença dos hofiomorfos, passando para ambiente mais profundo, com a deposição dos pelitos da porção superior dessa formação.

Manifestam-se como folhelhos e siltitos com cores de alteração supergênica amarela, vermelha e roxa. Podem também aparecer folhelhos cinzas e roxos intercalados com arenitos muito finos. O acamamento é plano paralelo normalmente; a Formação Ponta Grossa apresenta perfil laterítico com crosta laterítica na superfície. Na Formação Ponta Grossa, é comum a presença de laterita geneticamente relacionada com o desenvolvimento de perfil laterítico e também Ironstone (laterita falsa/pedra ferro) derivada de percolação de água ao longo dos estratos (Figura 29).

Litologia	Descrição	Interpretação
	Folhelho laminado marrom	Depósito de prodelta
	Siltito laminado marrom	Depósito de frente deltaica
	Arenito com estratificação cruzada tabular e cuneiforme	Depósito de Planície deltaica

Figura 29: Coluna estratigráfica da Formação Ponta Grossa. Fonte: Bahia *et al.* (2016).

O Grupo Parecis presente na área de estudo é constituído de conglomerados, arenitos e pelitos e dividido em duas formações: Formação Salto das Nuvens, na porção inferior, e Formação Utiariti, na porção superior (Figura 30).

A Formação Salto das Nuvens é constituída de conglomerados intercalados com lentes de arenito vermelho, além de arenito bimodal, com estratificação cruzada de grande porte. Os pacotes dessa unidade possuem cor marrom, vermelha, rosa e creme. A seção-tipo dessa formação encontra-se na Cachoeira Salto das Nuvens, localizada próxima à rodovia MT-358 e a noroeste da cidade de Tangará da Serra-MT, e representa a porção inferior do Grupo Parecis. Os sedimentos foram depositados em ambientes de leque aluvial e canal fluvial, com contribuição eólica. Os conglomerados basais que afloram no sudoeste da bacia são polimíticos, mal selecionados, com clastos de gnaisses, quartzito, arenito, folhelho e ardósia. Os seixos dos conglomerados da porção intermediária da formação são de arenito e quartzo (BARROS *et al.*, 1982).

Padilha *et al.* (1974) interpretaram a Formação Salto das Nuvens como um membro inferior da Bacia dos Parecis. Essa interpretação está embasada na intercalação de argilito e de conglomerado desse membro, que pode corresponder a depósitos de lagos rasos e planícies de areia com seixos das áreas interdunas; as dunas são representadas pelas camadas de foreset cruzado de grande porte. Os conglomerados que preenchem os canais da sequência intermediária são interpretados como depósitos de lage a sequência, depositados por correntes efêmeras de alto gradiente. A parte superior da sequência sugere a presença de uma área onde os lagos de interdunas são repetidamente preenchidos pela migração das dunas.

A Formação Utiriti presente na porção superior do Grupo Parecis apresenta rochas com cores variadas, desde amarela e roxa a avermelhada, compostas essencialmente de quartzo e feldspato. São maciças ou apresentam localmente estratificação plano paralela ou cruzada de pequeno porte. A granulometria varia de fina a média, com ocorrência de seixos nas porções basais. Na sequência intermediária, o arenito tem numerosos canais preenchidos por conglomerados com mais de 7 m de largura e 1 m de profundidade. Adicionalmente, existem lentes de argilito. No topo da sequência, o argilito e o arenito argiloso exibem intercalações lateralmente persistentes de arenito com estratificação cruzada de grande porte (BAHIA, 2007).

De acordo com Padilha *et al.* (1974), seu ambiente deposicional é classificado como fluvial-lacustrino, e as *ripple marks* preservadas nas camadas de sílex indicam deposição em águas rasas, possivelmente nas margens de um lago fechado. Os seixos do conglomerado são provavelmente derivados do membro inferior. Na área de estudo encontra-se essa unidade aflora exclusivamente no quadrante NW da folha Canarana. Os afloramentos correspondem a arenitos pedogenizados de cor vermelha, com



granulometria média a fina, pouca matriz argilosa e arredondamento variável dos grãos. Mostram-se homogêneos e sem quaisquer estruturas sedimentares.

Metros	Litologia	Descrição	Interpretação
150 m	Formação Utirariti	Arenito bimodal com estratificação cruzada acanalada cuneiforme, interestratificado com argilito	Lagos interdunas invadidos por dunas migrantes.
		Arenito bimodal com estratificação cruzada tabular de grande porte.	Dunas tipo <i>seif</i> ou partes de dunas tipo barcanas ou estrelas.
		Arenito com estratificação cruzada acanalada com níveis de seixos na base e lentes de argilito.	Fácies fluvial; avulsão do canal indica baixa subsidência.
		Arenito bimodal com estratificação cruzada tabular de grande porte.	Dunas eólicas tipo <i>seif</i>
		Arenito fino com níveis de chert e marcas onduladas	Lagos interdunas
		Formação Salto das Nuvens	Conglomerado com seixos de arenito e quartzo, intercamadado com arenito fino.
Arenito fino a médio com intercalações de argilito e conglomerado.	Ambiente desértico: lagos, rastos e planícies de areia e cascalho		
Arenito fino com estratificação plano-paralela	Barras transversais e antidunas		
Conglomerado polimítico, mal selecionado, com seixos de gnaíse, arenito e ardósia, intercalado com arenito fino.	Planície de areia e cascalho ou <i>wadis</i> .		

Figura 30: Coluna estratigráfica do Grupo Parecis. Fonte: Bahia *et al.* (2016).

Os principais aluviões recentes estão posicionados sobre o Grupo Parecis e encontram-se ao longo dos rios Sete de Setembro, Tanguro e Suiazão (Suiá Miçu), com larguras de aproximadamente 1.000 m e extensão de dezenas de quilômetros. São depósitos de areias, siltes, argilas e cascalhos que, nas áreas pré-cambrianas, são potenciais portadores de minerais residentes (cassiterita, ouro, diamante, entre outros).

- Obras de arte especiais

Para a implantação do empreendimento, prevê-se a construção ou melhoria de obras de arte especiais (pontes), além de toda estrutura auxiliar, tais como bueiros, canaletas, redutores de velocidade, entre outros. Essas soluções deverão ocorrer devido à presença de rios de grandes dimensões, bem como de áreas de várzeas ao longo da

área de estudo do empreendimento. Vale destacar que tais pontes ocorrem sobre litotipos associados aos depósitos aluvionares que, em geral, apresentam baixo risco geotécnico. Os atributos geotécnicos dos diferentes litotipos são detalhados no item Geotecnia (1.1.5) subsequente.

Por fim, ressalta-se que a localização final das obras de arte especiais deverá ser definida pelo projeto executivo de engenharia. As Figura 31 a Figura 36 apresentam a localização e algumas das pontes supracitadas.



Figura 31: Rio Sete de Setembro. Destaque para a largura do corpo hídrico e para a ausência de pontes.



Figura 32: Rio Culuene. Destaque para a grande extensão do corpo hídrico e para a ausência de pontes.



Figura 33: Ponte de madeira sobre o rio Pacuneiro. Há uma ponte transitável no local, que deverá ser reformada para a implantação do empreendimento.



Figura 34: Ponte sobre o rio Curisevo. Há uma ponte transitável no local da foto, que deverá ser reformada para a implantação do empreendimento.





Figura 35: Rio Jatobá. O traçado previsto da BR-242/MT intercepta esse ponto, porém não há ponte no local.



Figura 36: Ponte de madeira existente no traçado previsto da BR-242/MT. Ela deverá ser adequada durante as obras de implantação do empreendimento.

- Áreas de empréstimo

Durante o levantamento de campo, foi possível localizar alguns pontos que podem ser utilizados como áreas de empréstimo. Em geral, o material dessas áreas é composto basicamente por cascalho laterítico concrecionário ou areias quartzosas.

A sequência de figuras a seguir ilustra parte das referidas áreas (Figura 37 a Figura 40). Por sua vez, a Figura 41 apresenta a localização dessas áreas ao longo do traçado do empreendimento.





Figura 37: Perfil de solo laterítico concrecionário, que pode ser utilizado na construção de aterros.



Figura 38: Área com alta concentração de areia quartzosa.



Figura 39: Área com concentração de material concrecionário, que pode ser utilizado para a construção de aterros.

Figura 40: Perfil de latossolo vermelho, com concreções e demais materiais, que podem ser utilizados na implantação do empreendimento.

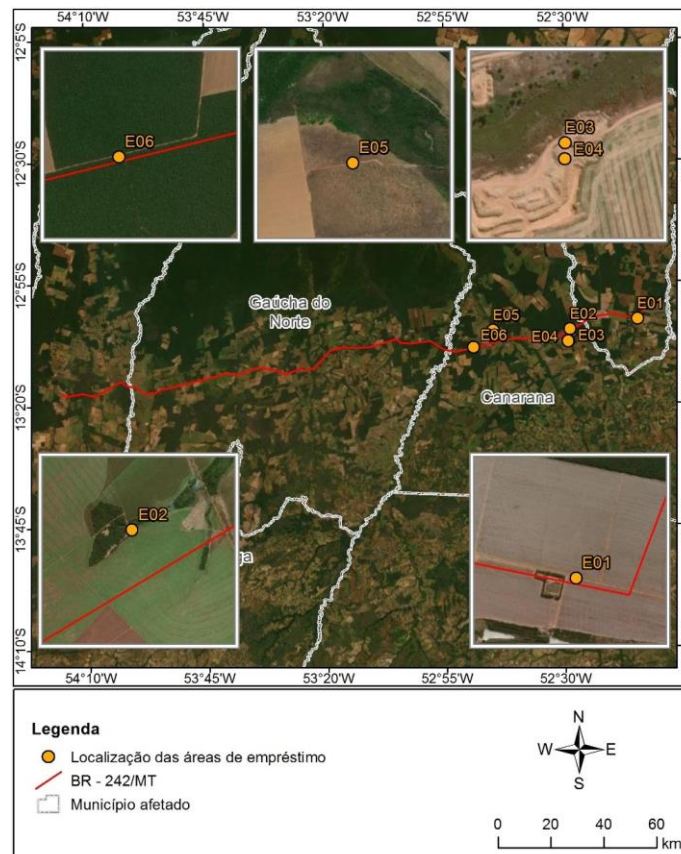


Figura 41: Localização das áreas de empréstimo identificadas ao longo da área de estudo do empreendimento.



- Recursos minerais

Para a identificação e a caracterização dos processos minerários vigentes que interceptam o empreendimento em tela, foi realizada a sobreposição, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), das poligonais de processos minerários deferidas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) com a área de estudo do empreendimento.

Os processos minerários foram adquiridos, em formato *shapefile*, por meio de consulta ao Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE) do banco de dados do DNPM, em dezembro de 2020. Essa sobreposição deu origem ao Mapa 5, apresentado a seguir.

De acordo com o banco de dados do SIGMINE, atualmente há o registro de oito processos minerários ativos na área de estudo, a saber: cinco para ouro, dois para titânio e um para areia. Em relação à fase em que tais processos se encontram, tem-se: seis processos em fase de autorização de pesquisa, um em licenciamento e um como requerimento de lavra garimpeira. A Tabela 8, a seguir, detalha as características de cada um dos processos supracitados.

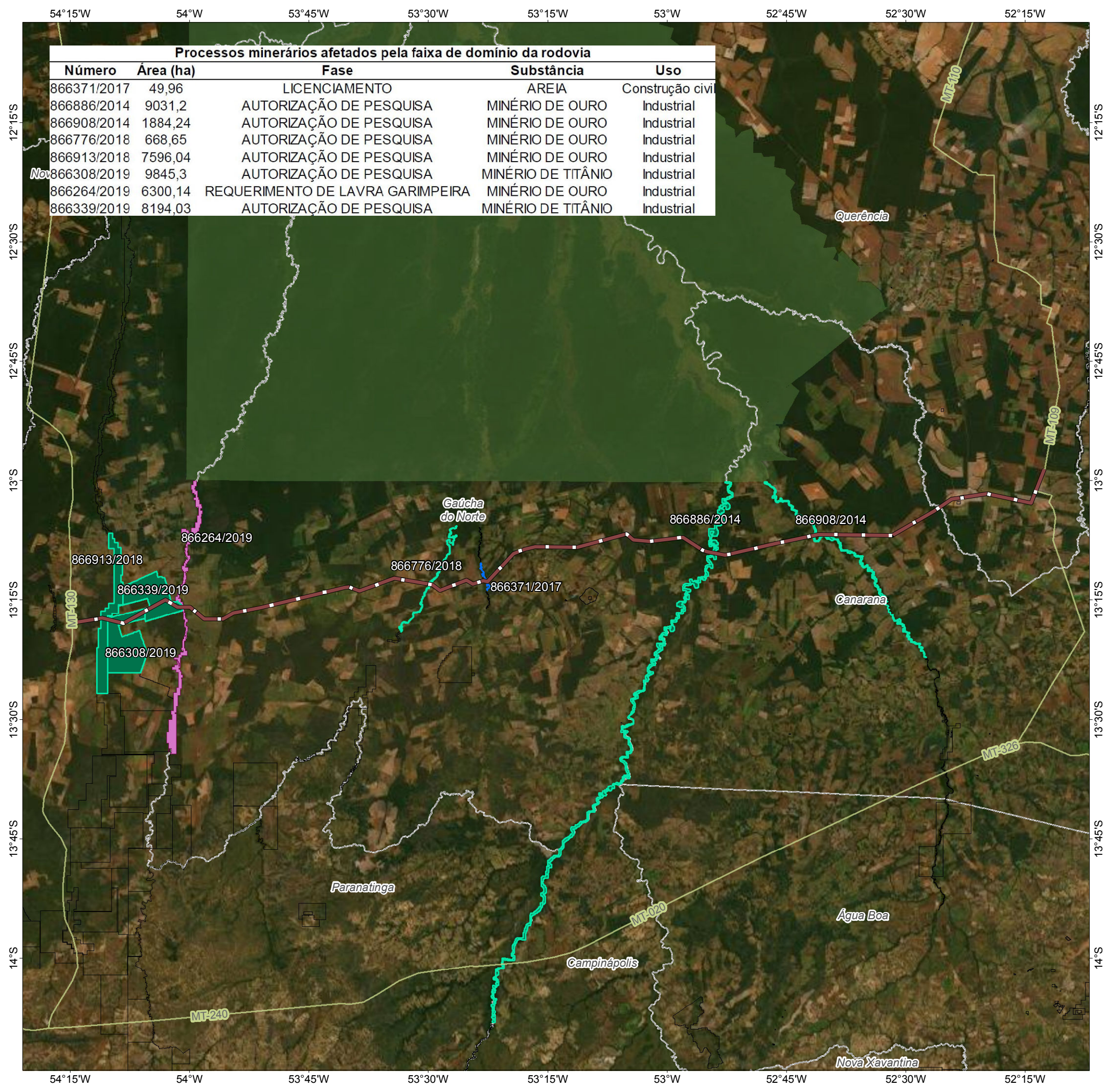
É importante destacar que, entre as jazidas localizadas dentro da área de estudo do empreendimento, somente a de areia poderá ser utilizada durante as obras de implantação. Contudo, na atual etapa deste estudo, não é possível determinar a demanda do empreendimento para esse tipo de material. Nesse caso, recomenda-se traçar essa definição durante a execução e o planejamento do projeto executivo das obras de implantação da rodovia.

Tabela 8: Processos minerários existentes na área de estudo.

PROCESSO	CIDADE	ÁREA (ha)	FASE	SUBSTÂNCIA	VENCIMENTO
866908/2014	Canarana-MT	1.884,2	Autorização de Pesquisa	Ouro	06/06/2019
866886/2014	Canarana-MT e Gaúcha do Norte-MT	9.031,2	Autorização de Pesquisa	Ouro	07/03/2021
866371/2017	Gaúcha do Norte-MT	49,96	Licenciamento	Areia	20/12/2022
866776/2018	Gaúcha do Norte-MT	668,65	Autorização de Pesquisa	Ouro	07/01/2022
866264/2019	Gaúcha do Norte-MT	6.300,1	Requerimento de Lavra Garimpeira	Ouro	Não Informado
866913/2018	Paranatinga-MT	7.596,0	Autorização de Pesquisa	Ouro	20/05/2022
866308/2019	Paranatinga-MT	9.845,3	Autorização de Pesquisa	Titânio	10/09/2022

PROCESSO	CIDADE	ÁREA (ha)	FASE	SUBSTÂNCIA	VENCIMENTO
866339/2019	Paranatinga-MT	8.194,0	Autorização de Pesquisa	Titânio	10/09/2022





Processos minerários afetados pela faixa de domínio da rodovia				
Número	Área (ha)	Fase	Substância	Uso
866371/2017	49,96	LICENCIAMENTO	AREIA	Construção civil
866886/2014	9031,2	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE OURO	Industrial
866908/2014	1884,24	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE OURO	Industrial
866776/2018	668,65	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE OURO	Industrial
866913/2018	7596,04	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE OURO	Industrial
Nov 866308/2019	9845,3	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE TITÂNIO	Industrial
866264/2019	6300,14	REQUERIMENTO DE LAVRA GARIMPEIRA	MINÉRIO DE OURO	Industrial
866339/2019	8194,03	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE TITÂNIO	Industrial

### MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:900.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30km

### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR 242 -MT
- Rodovia Estadual
- Terra indígena
- Limite Municipal

**Fases dos processos minerários:**

Afetados pelo empreendimento

- Autorização de pesquisa
- Licenciamento
- Requerimento de lavra garimpeira

Não afetados pelo empreendimento

- Diversas

### FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Processos Minerários: ANM, 2020; Terra Indígena: FUNAI, 2020; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

### INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE PROCESSOS MINERÁRIOS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-05      FOLHA: ÚNICA  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



#### 6.1.4.2 Geotecnia

Por definição, o diagnóstico geotécnico é uma representação de informações do meio físico classificadas perante as limitações e potencialidades do terreno à implantação de obras civis, de engenharia e de outras atividades antrópicas. Nessa linha de raciocínio, sua elaboração busca caracterizar e avaliar as propriedades dos componentes do meio físico e os possíveis comportamentos diante das diferentes formas de uso e ocupação do solo (ZUQUETTE; GANDOLFI, 2004).

Neste contexto, o presente diagnóstico foi consolidado a partir da sobreposição, em *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), dos produtos cartográficos resultantes do diagnóstico pedológico, geomorfológico e geológico elaborados para a área de estudo (AE) da rodovia BR-242/MT, a fim de compartimentar a área com base nos graus de vulnerabilidade geotécnica. Cada variável elencada foi valorada quanto ao grau de vulnerabilidade com base nas informações intrínsecas ao tema, bem como nas validações de campo.

O objetivo básico da abordagem geotécnica é a produção de Cartas Geotécnicas, elaboradas e utilizadas para estudos de implantação de obras de engenharia civil e para o planejamento da urbanização (PIRES NETO, 1994). Dessa forma, esse tipo de análise no presente diagnóstico permite avaliar, de maneira prévia, as condições físicas da AE.

##### a) Métodos

Para a análise geotécnica, foi adaptada a metodologia proposta por Crepani *et al.* (1996), a qual se baseia na relação entre morfogênese e pedogênese para a análise da paisagem natural. Na análise de uma unidade de paisagem natural é fundamental conhecer sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução. Esse conhecimento é adquirido a partir do estudo dos aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos, fitogeográficos e climáticos da região para, posteriormente, realizar uma análise integrada com o objetivo de obter um retrato fiel do comportamento de cada unidade a partir de sua ocupação.

Para a classificação das unidades da paisagem, a vulnerabilidade geotécnica foi realizada atribuindo valores em uma escala de 1 a 3, na qual o valor 3 marca a estabilidade do ambiente, caracterizando-o pelo predomínio da pedogênese. O valor 1 implica um ambiente de instabilidade geotécnica, marcado por prevalecer a morfogênese. Já o valor 2 indica um equilíbrio entre a relação morfogênese/pedogênese. Para cada um dos temas, foi realizado um processo de classificação das unidades



geoambientais que, por sua vez, foram hierarquizadas de acordo com o grau de cada um.

- Seleção das variáveis

No estudo em questão, foram selecionados quatro temas, previamente classificados e integrados em ambiente SIG, sendo eles: geologia, geomorfologia, pedologia e declividade. Cada tema possui um valor de influência, apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Grau de influência geotécnica por tema.

TEMA	PESO (%)
Geologia	10
Pedologia	20
Geomorfologia	30
Declividade	40

De acordo com Crepani *et al.* (1996), a utilização de informações geológicas leva em consideração o grau de coesão das rochas e as informações relativas ao histórico de evolução geológica de cada unidade mapeada na AE. O grau de coesão diz respeito à intensidade de ligação entre os minerais e as demais partículas que compõem a rocha. Nesse caso, unidades geológicas que apresentarem menor grau de coesão irão propiciar um cenário favorável aos processos modificadores de relevo; já aquelas que possuem um alto grau de coesão tendem aos processos de pedogênese.

As informações referentes ao solo da AE, ou seja, à pedologia local, foram utilizadas levando em consideração a maturidade de cada classe pedológica, a qual representa um produto direto do balanço morfogênese/pedogênese (Crepani *et al.*, 1996). Nesse caso, os solos jovens, ainda não totalmente estruturados, indicam um cenário de processos de morfogênese. As unidades pedológicas mais maduras, desenvolvidas e lixiviadas indicam os locais com predomínio de pedogênese.

Após a classificação de cada unidade de análise (geologia, geomorfologia, pedologia e declividade), foi realizado o cruzamento dos dados dentro de um *software* de geoprocessamento. O programa escolhido foi o ArcGIS 10.1, o qual possui a ferramenta de análise integrada Weighted Overlay, que permite a escolha de um intervalo de classificação da vulnerabilidade geológico-geotécnica. No caso deste estudo, o intervalo de classificação foi definido de 1 a 3.

- Critérios avaliados

- Geologia

Para a classificação das unidades geológicas na escala de 1 a 3 de vulnerabilidade geotécnica, definiram-se as seguintes classes: embasamento rochoso, sedimentar e depósitos recentes (Tabela 10). Nesse caso, todas as unidades geológicas presentes na AE foram inseridas em uma das três classes, levando em consideração as características físicas de cada unidade.

A primeira classe, de embasamento rochoso, abrange as rochas de baixo grau de vulnerabilidade geotécnica. Nela, estão inseridas as unidades de rochas ígneas e metamórficas, caracterizadas pela presença de rochas consolidadas e com alto grau de coesão. Na classe de embasamento rochoso, está a unidade da Formação Utitariti. Essa classe de vulnerabilidade geotécnica recebe o valor 3. Por sua vez, a classe sedimentar representa o grau intermediário de vulnerabilidade geotécnica. Nela, encontram-se as rochas sedimentares, com características de rochas incoerentes que podem potencializar processos erosivos, tais como voçorocas e ravinas. Finalmente, há a classe de depósitos recentes, na qual, segundo Lacerda Filho *et al.* (2004), os principais aluviões estão posicionados sobre o Grupo Parecis e encontram-se ao longo dos rios Sete de Setembro, Tanguro e Suiazão, com larguras ao redor de 1.000 m e extensão de dezenas de quilômetros.

Tabela 10: Vulnerabilidade geotécnica das classes geológicas.

UNIDADE GEOLÓGICA	VULNERABILIDADE
Depósitos aluvionares	1
Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas	2
Formação Ronuro	2
Formação Utitariti	3

Legenda: 1- Depósitos recentes; 2- Sedimentar; 3- Embasamento rochoso.

Ao analisar a Figura 42, nota-se, no aspecto geológico estrutural, uma falha em direção preferencialmente ao sentido NE da área de estudo. Esses baixos topográficos estão associados aos principais corpos hídricos existentes na região.



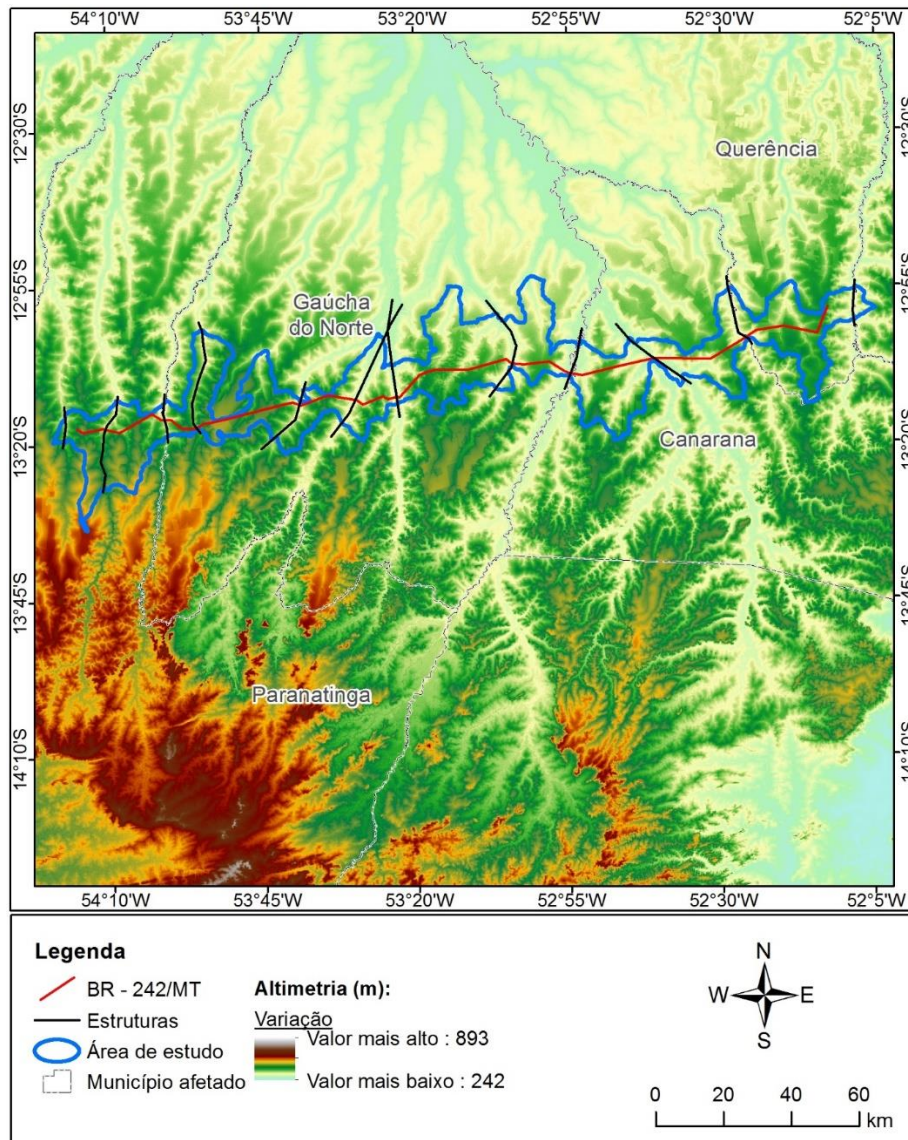


Figura 42: Caracterização geológica estrutural do embasamento rochoso da área de estudo.

- Geomorfologia e Declividade

As unidades geomorfológicas utilizadas nesta pesquisa foram extraídas da Secretaria de Planejamento de Mato Grosso (SEPLAN-MT, 2000), sendo utilizada apenas a folha Canarana. Com essa fonte, constatou-se a presença de duas unidades: Planície Amazônica e Planalto do Alto Xingu. Estas foram classificadas quanto à sua vulnerabilidade geotécnica, sendo divididas nas seguintes classes: relevo acidentado, relevo de transição e relevo aplainado.

Com relação aos aspectos geomorfológicos, a classe de vulnerabilidade geotécnica estável é denominada de relevo aplainado, recebendo o valor 3 de vulnerabilidade. O relevo aplainado é representado pela unidade geomorfológica

Planalto do Alto Xingu. Essas planícies apresentam um terreno plano, levemente inclinado, com rupturas de declive em relação ao leito do rio e às várzeas. O relevo de transição na área de estudo é representado pela unidade geomorfológica Planície Amazônica com terrenos levemente ondulados, o que favorece a formação de uma grande rede de drenagens (Tabela 11).

Tabela 11: Vulnerabilidade geotécnica das classes geomorfológicas.

UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	VULNERABILIDADE
Planície Amazônica	2
Planalto do Alto Xingu	3

Legenda: 1- Relevo acidentado; 2- Relevo de transição; 3- Relevo aplainado.

A investigação da declividade, da amplitude do relevo e do grau de dissecação de cada unidade geomorfológica possibilita uma análise empírica da energia potencial disponível. Dessa forma, é possível afirmar que as unidades geomorfológicas que apresentarem altos valores de declividade, de amplitude do relevo e de grau de dissecação irão propiciar os processos morfogenéticos. Já as unidades que apresentarem características contrárias às citadas anteriormente irão favorecer processos pedogenéticos. Em relação à declividade, a área de estudo apresenta, em sua maior parte, relevo plano a suave ondulado sem riscos geotécnicos significativos (Tabela 12).

Tabela 12: Vulnerabilidade geotécnica de acordo com a declividade do relevo.

CLASSE DE RELEVO	VULNERABILIDADE
Plano	3
Suave ondulado	3
Ondulado	2
Forte ondulado	1
Montanhoso	1

Legenda: 1- Relevo acidentado; 2- Relevo de transição; 3- Relevo aplainado.

- Pedologia

A divisão das unidades pedológicas deu-se com o agrupamento das classes que apresentaram as mesmas características de desenvolvimento, intemperismo, profundidade, porosidade, permeabilidade e friabilidade. Para o presente estudo, a vulnerabilidade geotécnica foi dividida no tema de pedologia em: solos desenvolvidos, solos intermediários e solos pouco desenvolvidos.



Os solos que apresentam vulnerabilidade estável, ou seja, aos quais são atribuídos o valor 3, são considerados bem desenvolvidos, friáveis, intemperizados, com boa permeabilidade, grande porosidade e profundidade. Esses solos apresentam materiais de origem mais decompostos. A classe de solos intermediários abrange os solos localizados em topografias com alguma movimentação (relevo suavemente ondulado a ondulado), menos intemperizados, com menor profundidade, apresentando mudança de textura entre os horizontes superficiais e subsuperficiais. Para essa classe, é atribuído o valor 2. Dentro da área de estudo desta pesquisa, encontram-se as unidades de: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Areias Quartzosas Distróficas, Gleissolo Pouco Húmico Distrófico e Plintossolo Distrófico (Tabela 13).

Tabela 13: Vulnerabilidade geotécnica das unidades pedológicas.

CLASSE DE RELEVO	VULNERABILIDADE
Areias Quartzosas	1
Gleissolo Pouco Húmico	1
Latossolo Vermelho-Escuro	2
Latossolo Vermelho-Amarelo	2
Plintossolo	2

Legenda: 1- Solos pouco desenvolvidos; 2- Solos intermediários; 3- Solos desenvolvidos.

## b) Resultados e discussão

Após a integração dos dados, a ferramenta Weighted Overlay gerou um arquivo *raster* classificado de acordo com a vulnerabilidade geotécnica de cada pixel. Os resultados destacam duas classes principais de vulnerabilidade, sendo uma estável e outra intermediária. A Tabela 14 apresenta a representatividade de cada classe dentro da área de estudo da rodovia BR-242/MT. Por sua vez, o Mapa 6 apresenta o resultado do presente levantamento.

Tabela 14: Distribuição das classes de vulnerabilidade geotécnica na área de estudo.

CÓDIGO	CLASSE	km <sup>2</sup>	REPRESENTATIVIDADE (%)
1	Instável	0,07	0,002
2	Intermediária	513,9	12,5
3	Estável	3.528,2	86,2
Massa d'água		51,5	1,3
Total		4.093,7	100,0

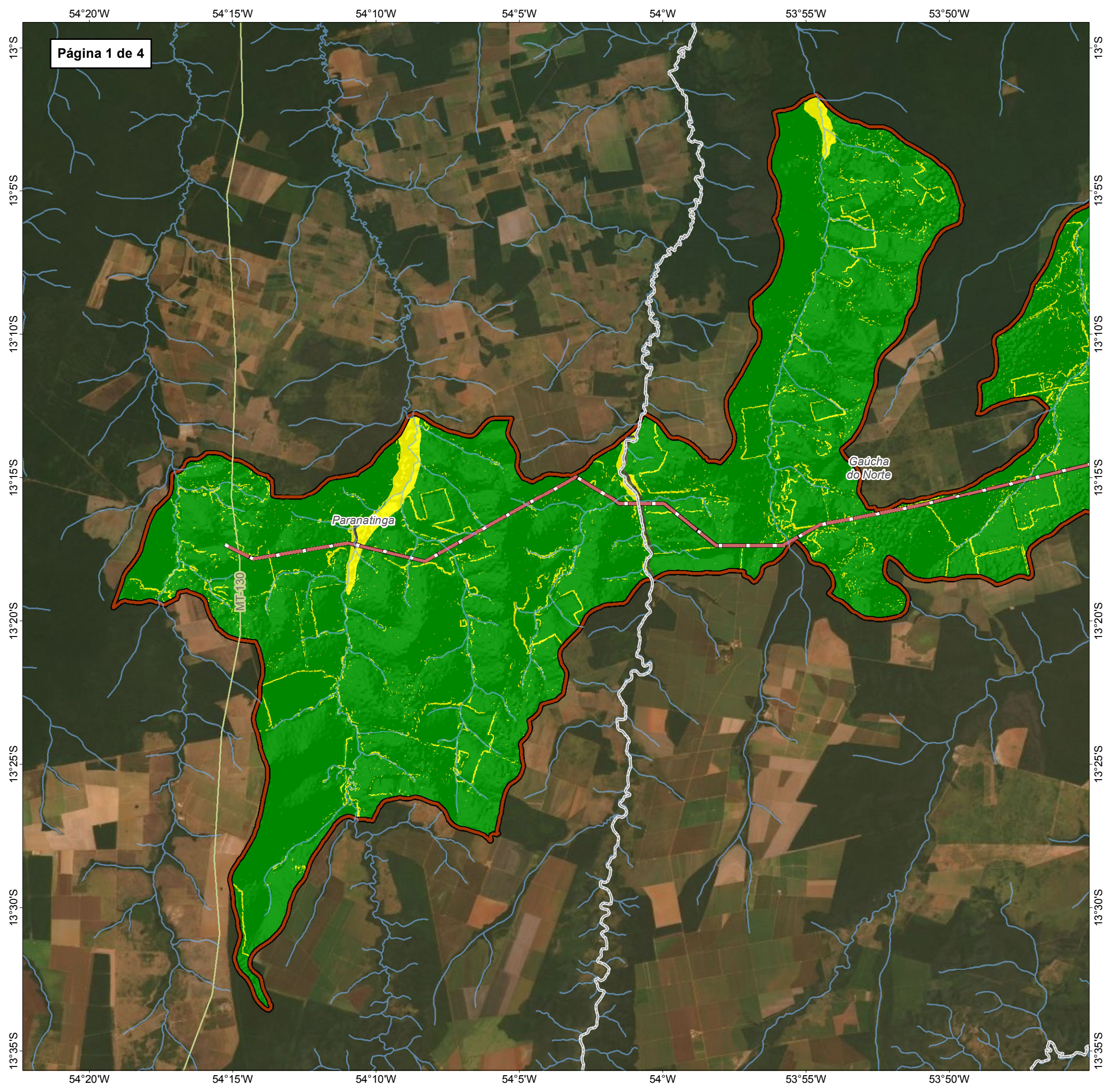
A vulnerabilidade geotécnica da maior parte da área de estudo (86,5%) é classificada como estável. Isso ocorre devido à variedade de classes geológicas, geomorfológicas e pedológicas, resultando em pixels que tendem ao valor 3, o qual representa a classe estável. Por sua vez, as áreas classificadas como intermediárias ocupam 12,5% da área de estudo, e nelas ocorrem rochas do embasamento rochoso e há menores cotas de declividade, bem como áreas com menor índice de declividade.

A ausência da classe instável ocorreu devido à anulação dos parâmetros de instabilidade de determinados temas pelos demais, por exemplo: as unidades geológicas que apresentam depósitos aluvionares (valor 1) acabaram sofrendo sobreposição pela unidade Planalto do Xingu, do tema de geomorfologia (valor 3). Nesse caso, o cruzamento dos valores 1 e 3 acabou resultando em áreas com valor 3. Esses polígonos ainda sofreram influência dos temas de pedologia, declividade, os quais não definiram essas áreas como “instáveis”.

### c) Conclusão

Diante dos resultados aqui expostos, observa-se que a área de estudo da rodovia BR-242/MT está localizada, predominantemente, em uma região de baixa vulnerabilidade geotécnica. Naturalmente, o baixo grau de vulnerabilidade geotécnica tem relação direta com as características do relevo, solo e geologia.





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Vulnerabilidade:**
- 2-Intermediária
- 3-Estável

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Vulnerabilidade geotécnica: para o cálculo do índice de vulnerabilidade foram utilizados as informações dos mapas de Unidades Pedológicas, Unidades Litoestratigráficas e Fraturas, Elementos Geomorfológicos e o modelo digital de terreno proveniente do serviço geológico americano - United States Geological Survey (USGS) - SRTM 1 Arc-Second Global; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

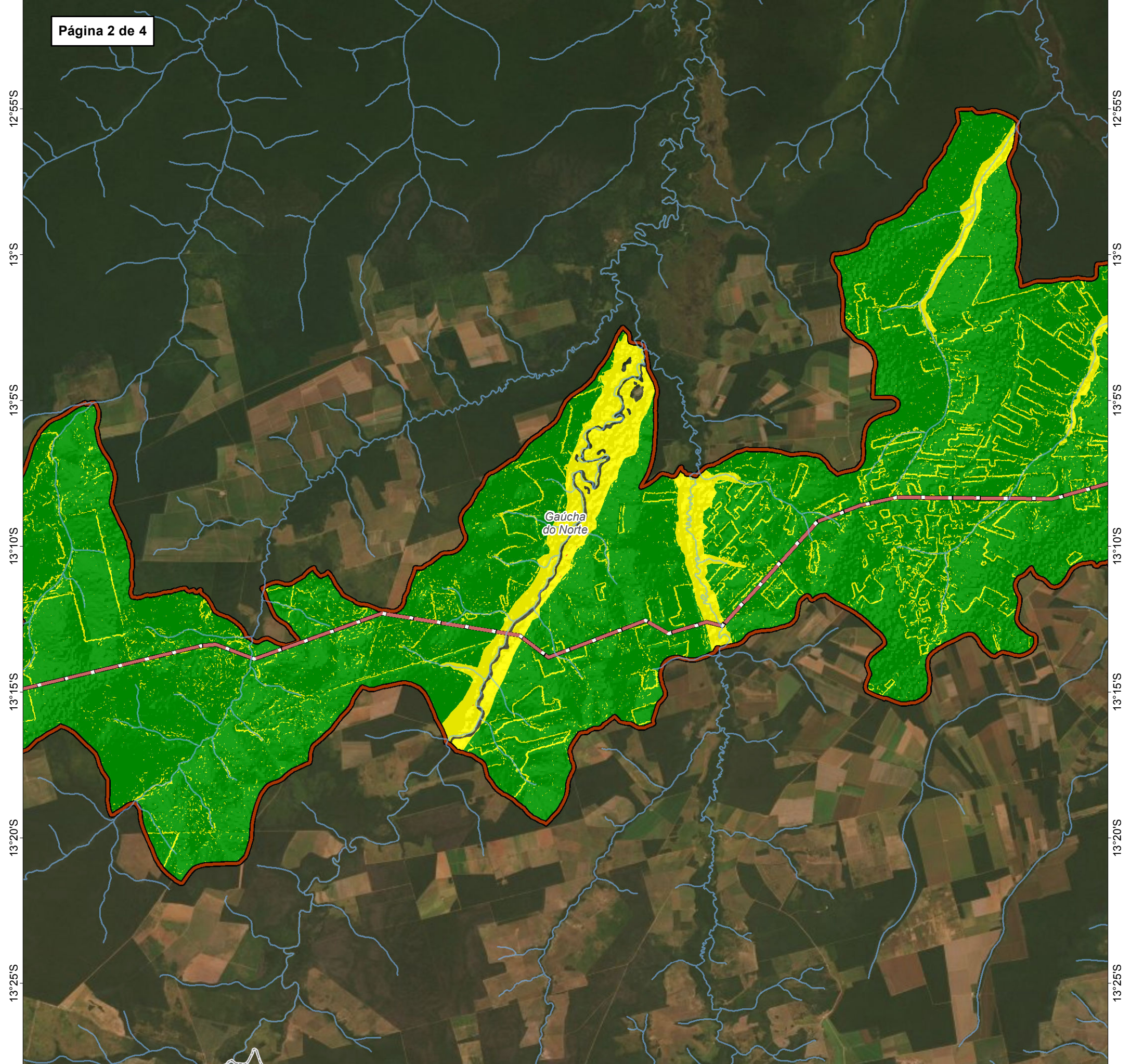
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-06      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



53°45'W 53°40'W 53°35'W 53°30'W 53°25'W 53°20'W 53°15'W 53°10'W

Página 2 de 4



53°45'W 53°40'W 53°35'W 53°30'W 53°25'W 53°20'W 53°15'W 53°10'W

12°55'S  
13°S  
13°5'S  
13°10'S  
13°15'S  
13°20'S  
13°25'S

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Vulnerabilidade:**
- 1-Instável
- 2-Intermediária
- 3-Estável

FONTE

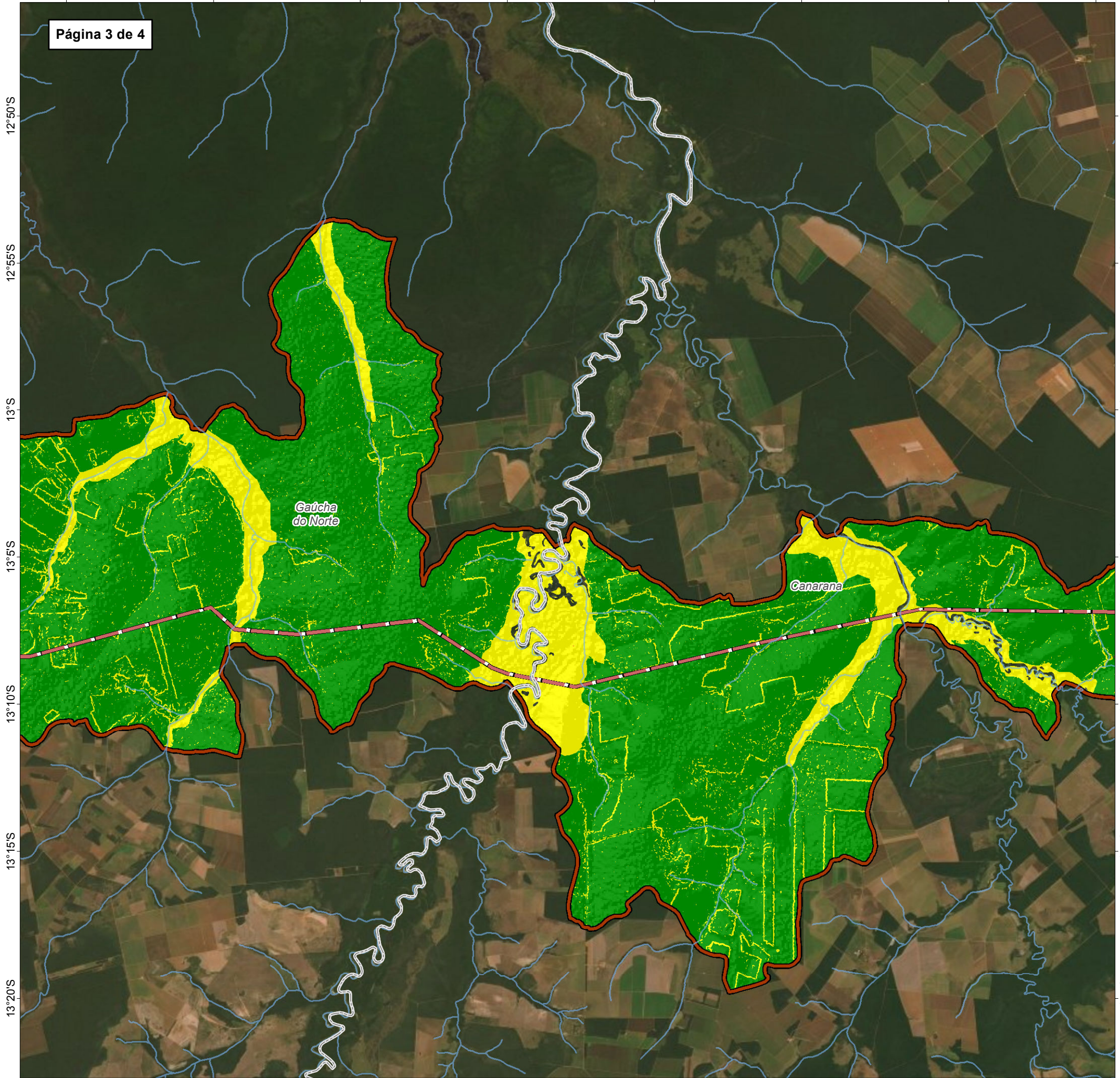
Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Vulnerabilidade geotécnica: para o cálculo do índice de vulnerabilidade foram utilizados as informações dos mapas de Unidades Pedológicas, Unidades Litoestratigráficas e Fraturas, Elementos Geomorfológicos e o modelo digital de terreno proveniente do serviço geológico americano - United States Geological Survey (USGS) - SRTM 1 Arc-Second Global; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-06      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Vulnerabilidade:**
- 1-Instável
- 2-Intermediária
- 3-Estável

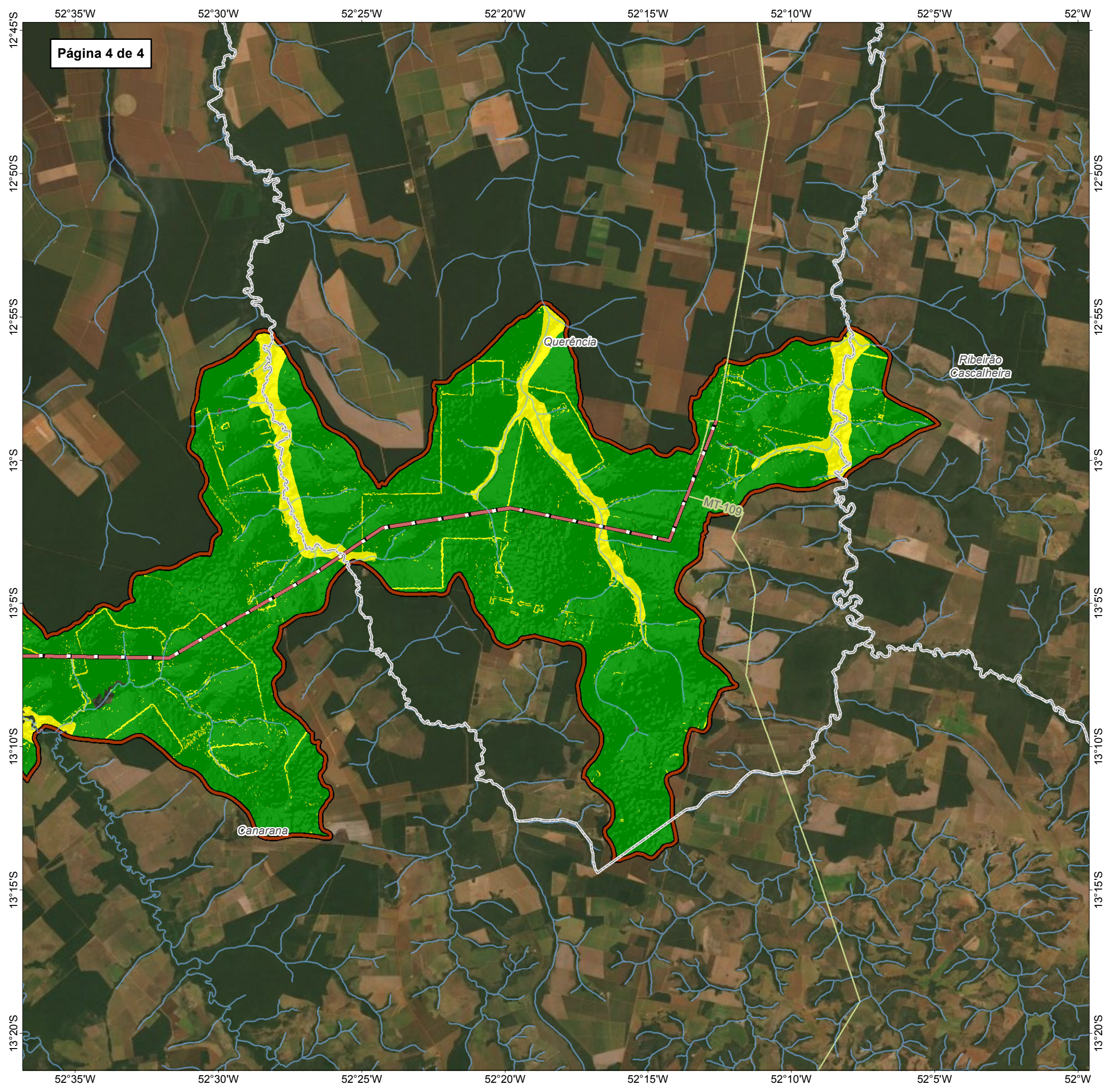
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Vulnerabilidade geotécnica: para o cálculo do índice de vulnerabilidade foram utilizados as informações dos mapas de Unidades Pedológicas, Unidades Litoestratigráficas e Fraturas, Elementos Geomorfológicos e o modelo digital de terreno proveniente do serviço geológico americano - United States Geological Survey (USGS) - SRTM 1 Arc-Second Global; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-06      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Vulnerabilidade:**
- 2-Intermediária
- 3-Estável

FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Vulnerabilidade geotécnica: para o cálculo do índice de vulnerabilidade foram utilizados as informações dos mapas de Unidades Pedológicas, Unidades Litoestratigráficas e Fraturas, Elementos Geomorfológicos e o modelo digital de terreno proveniente do serviço geológico americano - United States Geological Survey (USGS) - SRTM 1 Arc-Second Global; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-06      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



### 6.1.5 Solos

O mapeamento pedológico da área de inserção da BR-242/MT tem como objetivo principal a caracterização e espacialização das unidades e associações de solos presentes na região de inserção do empreendimento, com destaque ao potencial de erodibilidade relacionado a cada tipo de solo.

Para a elaboração do diagnóstico pedológico foi utilizado o Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso, em escala de 1:500.000 (SEPLAN-MT, 2018). Além disso, em dezembro de 2020, pesquisas de campo foram executadas por meio da análise pedomorfológica do terreno por gradagem e de taludes de estradas, com o intuito de validar os dados previamente identificados pelo mapeamento da região. Essas análises seguiram a metodologia do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS *et al.*, 2005), bem como o método de análise proposto pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS *et al.*, 2018). Vale ressaltar que esse método de análise foi escolhido, pois essa publicação corresponde à atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos de 2006, mencionado pelo Termo de Referência do estudo em tela.

Por fim, as características geotécnicas dos solos identificados são apresentadas no subcapítulo de Geotecnia (item 1.1.4.2).

#### 6.1.5.1 Resultados e discussão

Segundo o Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso (SEPLAN-MT, 2018), a área de estudo (AE) da BR-242/MT é recoberta predominantemente por quatro ordens de solos: Latossolo, Gleissolo, Areias Quartzosas e Plintossolo.

A Tabela 15 apresenta a classificação e a distribuição percentual dos solos mapeados na AE do empreendimento. Por fim, o Mapa 7 ilustra as classes de solo existentes na AE.

Tabela 15: Distribuição das classes de solo na área de estudo e área diretamente afetada.

CLASSE	ÁREA DE ESTUDO (AE)		ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Areias Quartzosas Distrófico	262,50	6,41	111,12	6,55
Gleissolo Distrófico	266,37	6,51	118,45	6,99
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1.311,98	32,05	628,53	37,07
Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico	2.188,99	53,47	829,64	48,94

CLASSE	ÁREA DE ESTUDO (AE)		ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Plintossolo Distrófico	57,19	1,40	6,74	0,40
Corpo d'água	6,61	0,16	0,86	0,05
Total	4.093,64	100,00	1695,34	100,00

Baseado no mapa da AE e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al.*, 2018) e no Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso (SEPLAN-MT, 2018), os parágrafos seguintes apresentam uma breve descrição das classes existentes na área de estudo do empreendimento.

*a) Latossolo Vermelho Distrófico*

Compreende cerca de 54% da AE, são solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, de cor vermelho-escuro, vermelha ou branco-avermelhada escura, com teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (provenientes do ataque sulfúrico) entre 18% e 8% nos solos argilosos ou muito argilosos, e normalmente inferiores a 8% nos solos de textura média com atração magnética fraca ou inexistente. Os solos de textura argilosa são muito profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, são óxidos, possuem baixa densidade aparente (0,84 g/cm<sup>3</sup> a 1,03 g/cm<sup>3</sup>) e porosidade muito alta ou alta, com valores variando de 62% a 70%, indicando boas condições físicas. Nos solos de textura média, a densidade aparente é maior (da ordem de 1,30 g/cm<sup>3</sup> a 1,34 g/cm<sup>3</sup>) e a porosidade é média (46% a 48%). Os materiais litológicos presentes são os arenitos do Grupo Parecis e sedimentos argiloarenosos da cobertura detrito-laterítica.

As ótimas condições físicas, aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado onde ocorrem, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas adaptadas à região. Esses solos, por serem ácidos e distróficos, ou seja, com baixa saturação de bases, requerem correção de acidez e fertilização, sempre baseadas em análises de solos. Os solos argilosos e muito argilosos têm melhor aptidão agrícola que os de textura média, tendo em vista que estes são mais pobres e mais susceptíveis à erosão. Os solos de textura média, porém, em contraposição aos argilosos ou muito argilosos, podem ser degradados mais facilmente por compactação, quando há o uso inadequado de equipamentos agrícolas.

Na AE, destacam-se solos profundos com horizontes A, B e C com textura argilosa, além de alta plasticidade (Figura 43 e Figura 44).



- Susceptibilidade à erosão

Com relação à erosão superficial, apresenta resistência relativamente boa ao processo em condições naturais ou de bom manejo. No que diz respeito à erosão em profundidade, são muito susceptíveis, tanto os originados de arenitos quanto os da Superfície Peneplanizada Terciária, com destaque para os de textura média. Os solos argilosos, localizados nos chapadões, por possibilitarem uma utilização intensiva de máquinas, por via de regra, apresentam problemas de compactação de sua camada subsuperficial junto a uma pulverização excessiva da camada superficial, o que facilita a erosão e algumas vezes até mesmo a erosão eólica, além de reduzirem a produtividade.



Figura 43: Perfil 2,5 m de exposição – Latossolo Vermelho Distrófico. Textura barro argilosa, horizontes A, B e C, profundidade de 1,80 m, característica plástica.



Figura 44: Latossolo em corte de estrada, com pequenas lentes lateríticas. Textura barro argilosa, horizontes A, B e C, profundidade de 1,80 m, característica plástica.

*b) Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico*

Ocorre em cerca de 32% da AE e é formado por minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, cores normalmente vermelhas a vermelho-amareladas, com teores de  $Fe_2O_3$  iguais ou inferiores a 11% e, normalmente, acima de 7%, quando os solos são argilosos ou muito argilosos e não concrecionários. São solos que não apresentam atração magnética, profundos ou muito profundos, bem drenados, com textura argilosa, muito argilosa ou média. Os solos de textura argilosa ou muito argilosa e de constituição mais oxidada possuem baixa densidade aparente ( $0,86 \text{ g/cm}^3$  a  $1,21 \text{ g/cm}^3$ ) e porosidade total alta a muito alta (56% a 68%). Os solos de textura média, normalmente, possuem densidade aparente pouco maior e porosidade total média, de ácidos a muito ácidos, com saturação baixa de bases (distróficos). Por vezes, são álicos, neste caso com alumínio trocável maior que 50%, e têm como material originário

sedimentos tanto terciários como quaternários e, ainda, arenitos (Formações Utariti e Salto das Nuvens), além de pequenas ocorrências sobre litologia da Formação Diamantino.

Esses Latossolos também possuem boas condições físicas que, aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado, favorecem a utilização com diversas culturas adaptadas ao clima da região. As principais limitações decorrem da acidez elevada e da fertilidade baixa; por isso, requerem um manejo adequado com correção da acidez e fertilização, com base no resultado de análises dos solos e no controle de erosão, sobretudo nos solos de textura média que são mais susceptíveis à erosão. A deficiência de micronutrientes ocorre sobretudo nos solos de textura média, tendo um comportamento com relação à erosão semelhante ao dos Latossolos Vermelho Distróficos, descritos anteriormente.

Na AE, destacam-se solos profundos com horizontes A, B e C de textura média argilosa, com baixa plasticidade e retenção de água (Figura 45 e Figura 46).

- Susceptibilidade à erosão

Suas características em relação à erosão são semelhantes às dos Latossolos Vermelhos-Escuros, descritos anteriormente.



Figura 45: Solo exposto. Latossolo Vermelho-Amarelo com textura média argilosa. Solos profundos com baixa plasticidade e baixa retenção de água.



Figura 46: Solo exposto. Latossolo Vermelho-Amarelo com textura média argilosa. Solos profundos com baixa plasticidade e baixa retenção de água.

### c) *Gleissolo Distrófico*

Estão dispostos em cerca de 7% da área de estudo, são solos minerais hidromórficos, com horizontes glei abaixo do horizonte superficial (A ou H) e cores de redução (normalmente azuladas ou acinzentadas), em ocorrência da presença de ferro



em forma reduzida. São mal ou muito mal drenados, encharcados, ocorrendo em áreas baixas associadas às principais planícies aluvionares meandriformes dos rios Darro, Tanguro e Culuene, com textura variável de média a muito argilosa, argila de atividade baixa ou alta, saturação de bases normalmente baixa, por vezes álicos e, menos frequentemente, com alta saturação de bases.

Esses são solos rasos ou de profundidade média, com permeabilidade lenta abaixo da superfície, em decorrência da porosidade total muito baixa. Esse fator favorece o encharcamento temporário a que os solos estão sujeitos, por ocuparem uma situação topográfica baixa, em áreas receptoras de águas provenientes dos terrenos de cotas mais elevadas.

Na área de estudo, destacam-se solos pouco profundos com textura franco-siltosa e baixa plasticidade (Figura 47 e Figura 48)

- Susceptibilidade à erosão

Também têm erodibilidade variável em razão de fatores como, textura, descontinuidades litológicas, etc. Porém, sua ocorrência em locais inundáveis de baixos topográficos favorece o acúmulo de material transportado de regiões mais altas.



Figura 47: Vereda com presença de solos hidromórficos glei, região de baixo topográfico. Apresentam horizontes A e E, ou superficial, espessura normalmente de 10 cm a 50 cm e baixa plasticidade.



Figura 48: Detalhe aos solos hidromórficos glei expostos na região de baixo topográfico. Apresentam horizontes A e E, ou superficial, espessura normalmente de 10 cm a 50 cm e baixa plasticidade.

#### d) *Plintossolo Distrófico*

Ocorrem em aproximadamente 1% da área de estudo, compreendidos em uma faixa de transição entre os latossolos e os gleissolos. Os plintossolos são solos minerais

hidromórficos ou com séria restrição à drenagem, tendo como característica principal a presença de horizonte plântico em baixas ou altas profundidades, quando subsequente ao horizonte E. Geralmente ocorrem em locais planos e baixos, onde há oscilação do lençol freático e, quando submetidos a ciclos de umedecimento e secagem, desidratam-se e tornam-se extremamente duros.

Apresentam uma grande diversificação em textura, tendo-se constatado desde solos arenosos até argilosos, sendo característica a grande diferença de textura dos horizontes A ou E para o horizonte B, por vezes com mudança textural abrupta.

Na área de estudo, destacam-se solos profundos com horizontes A e B e pouca presença de argila com consistência friável e baixa plasticidade. Além disso, é possível observar a formação de pequenas lentes de plintita no perfil dos solos (Figura 49 e Figura 50).

- Susceptibilidade à erosão

Por ocorrerem em áreas de recepção, estão sujeitas a um regime especial de sedimentação/remoção, que está diretamente ligado à dinâmica hídrica regional. Porém, a ocorrência do horizonte plântico de baixa permeabilidade é responsável por uma elevadíssima erodibilidade. A presença constante de covoads em suas áreas de ocorrência é tida como consequência de processos erosivos, embora haja controvérsias. Entretanto, é válido mencionar que em todas as áreas de covoads verificadas no estado, desde o extremo norte até a região do Pantanal, a presença de solos com presença de plintita ou petroplintita é uma constante.



Figura 49: Ocorrência de Plintossolo com pequenas lentes de plintita. Horizontes A / B, pouca presença de argila, solo friável, profundidade de 2,30 m, com estrutura granular simples.



Figura 50: Ocorrência de Plintossolo, com baixas concentrações de argila. Horizonte plântico ou concrecionário, variando de 40 cm a 100 cm, com textura cascalhenta.



### e) Areias Quartzosas

São solos minerais, hidromórficos, com textura nas classes areia ou areia franca até a profundidade de 2 m pelo menos, apresentam dispostos em 6% da área objeto do estudo. Ocorrem em ambientes com restrição de drenagem, geralmente com lençol freático elevado, condicionando a ocorrência de cores claras, com mosqueados ao longo do perfil do solo. Colorações mais escuras são verificadas no horizonte superficial A em razão da matéria orgânica que encontra dificuldades de mineralização nesses ambientes.

Na AE, destacam-se solos pouco profundos de textura arenosa e baixa plasticidade (Figura 51 e Figura 52).

- Susceptibilidade à erosão

Por ocorrerem sob regime hídrico especial e por serem sujeitos a constantes inundações, decorre também um comportamento especial desses solos em relação à susceptibilidade à erosão. Em geral, dependendo do relevo, o processo erosivo não é alto; porém, é importante atentar-se ao seu desenvolvimento pelo fato de a textura ser essencialmente arenosa.

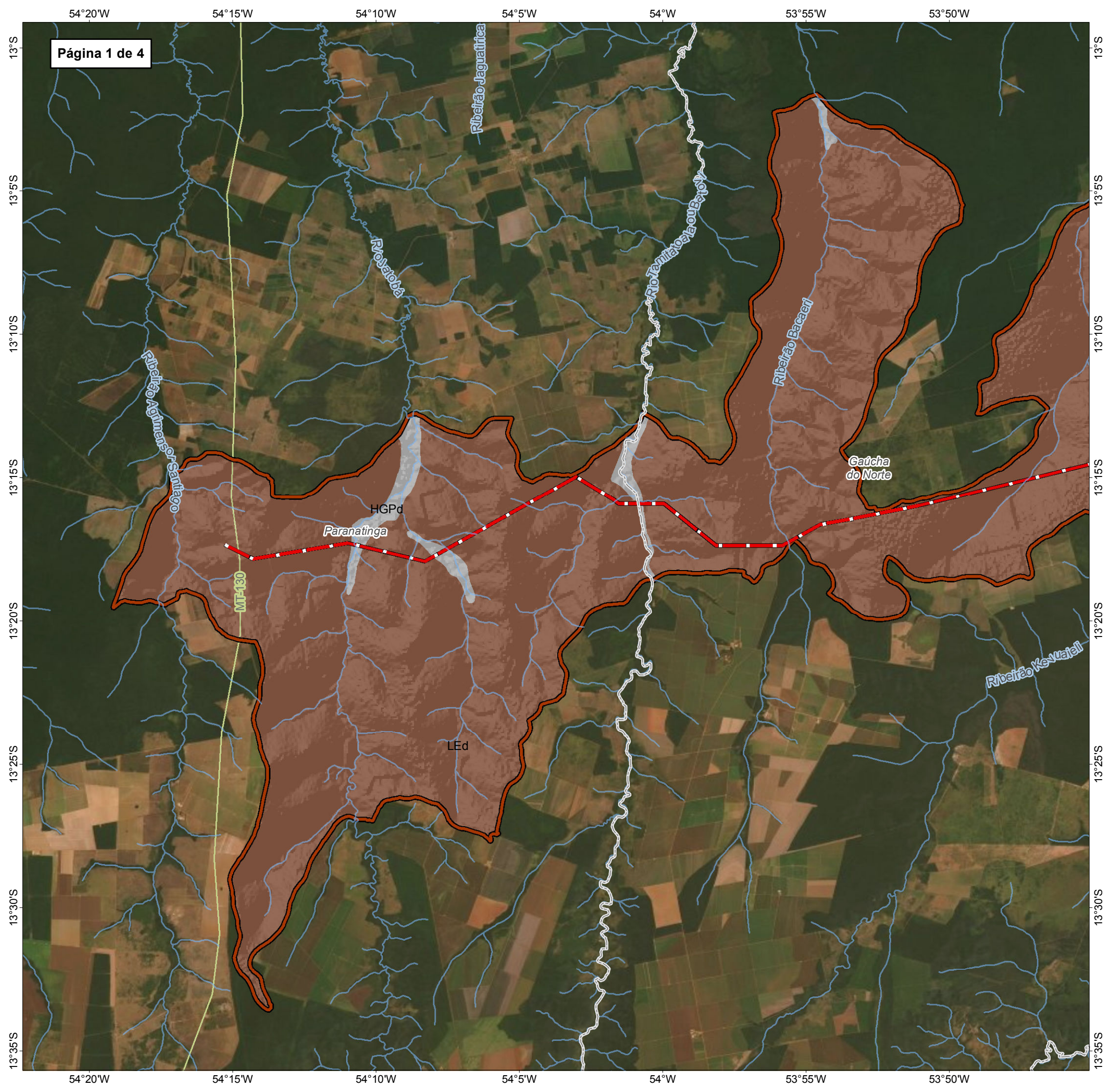


Figura 51: Exposição de areia quartzosa, predisposição a processos erosivos iniciais. Não possui plasticidade. Solos rasos de textura arenosa.



Figura 52: Aterro com presença predominante de areias quartzosas. Não possui plasticidade. Solos rasos de textura arenosa.





MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Unidades pedológicas:**
- Sigla/Nome unidade
- HGPd/Gleissolo pouco Húmico Distrófico
- LEd/ Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico

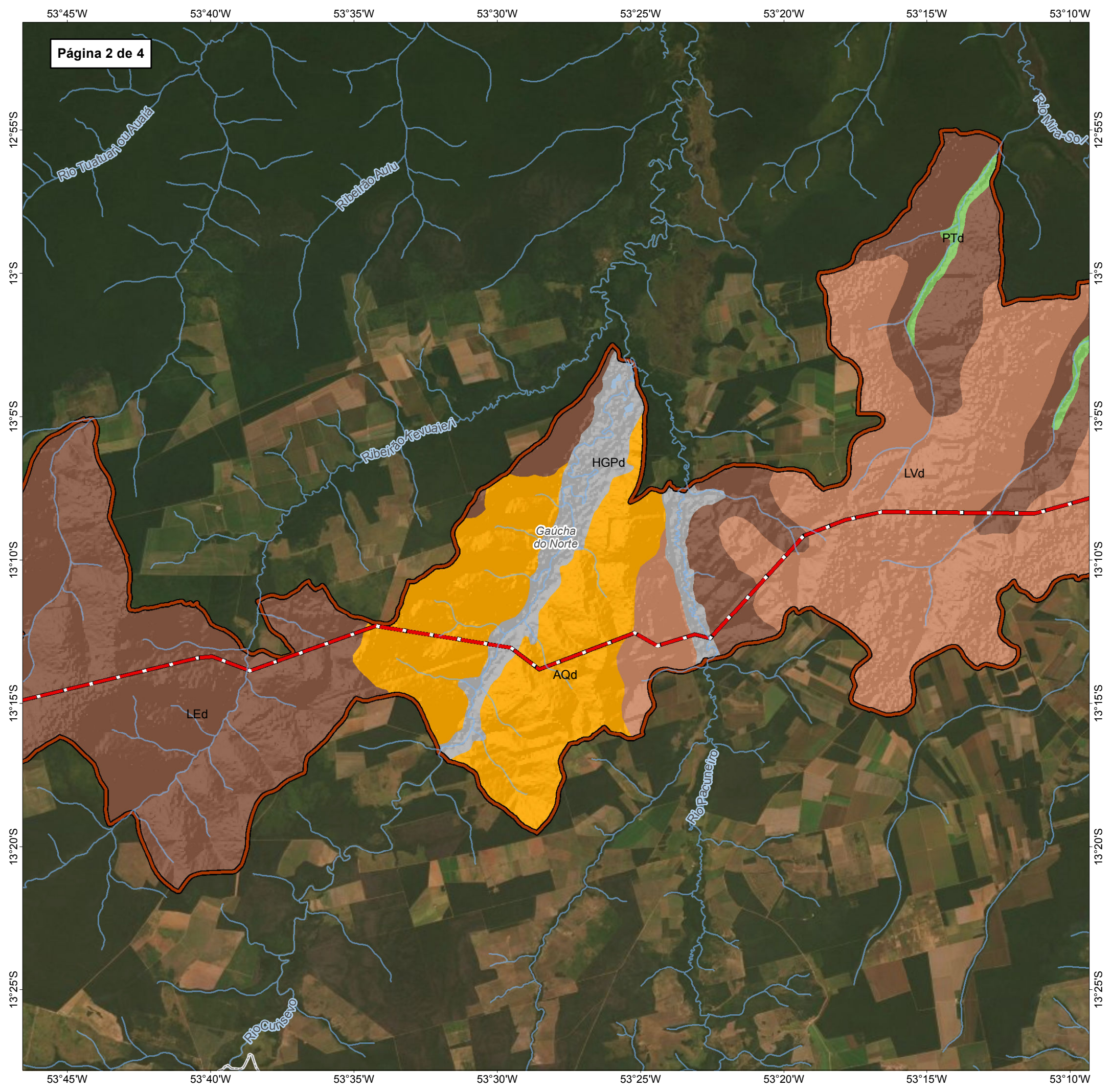
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Pedológicas (1:1.500.000): DSEE - Diagnóstico Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso, SEPLAN, 2001; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

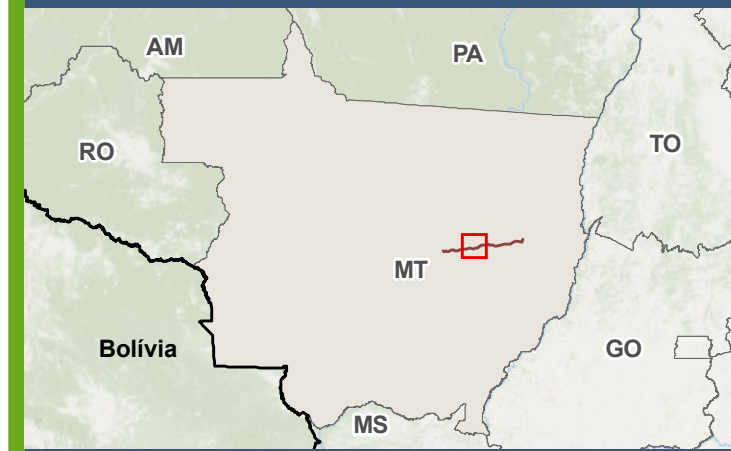
INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES PEDOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-07      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbasins afetadas pela rodovia
- Unidades pedológicas:**
- Sigla/Nome unidade**
- AQd/Areias Quartzosas Distrófico
- HGPd/Gleissolo pouco Húmico Distrófico
- LEd/ Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico
- LVd/Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico
- PTd/Plintossolo Distrófico

FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Pedológicas (1:1.500.000): DSEE - Diagnóstico Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso, SEPLAN, 2001; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

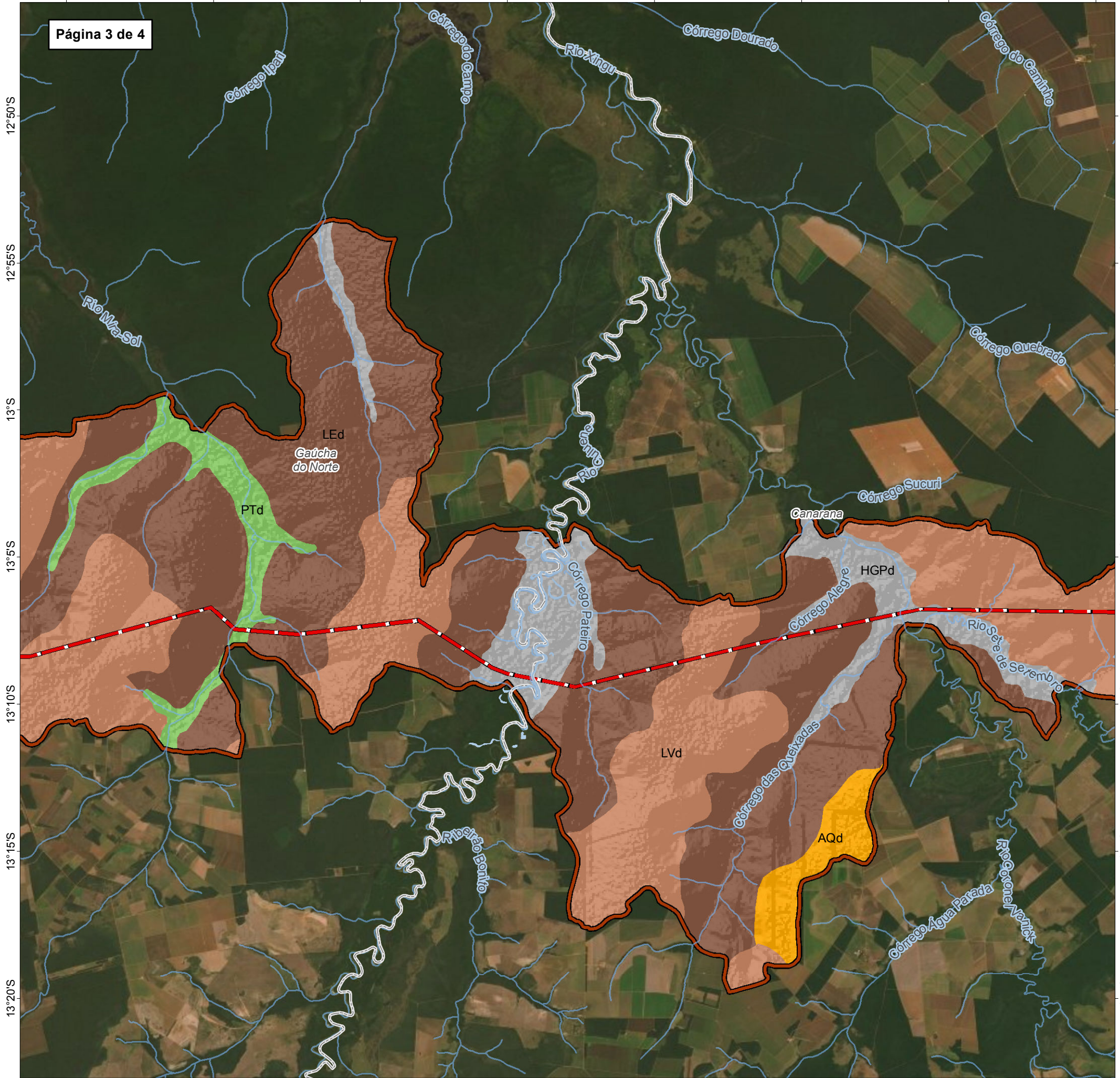
INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES PEDOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-07      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

Página 3 de 4



53°10'W 53°5'W 53°W 52°55'W 52°50'W 52°45'W 52°40'W 52°35'W

MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Unidades pedológicas:**
- Sigla/Nome unidade**
- AQd/Areias Quartzosas Distrófica
- HGPd/Gleissolo pouco Húmico Distrófica
- LEd/ Latossolo Vermelho-Escuro Distrófica
- LVd/Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófica
- PTd/Plintossolo Distrófica

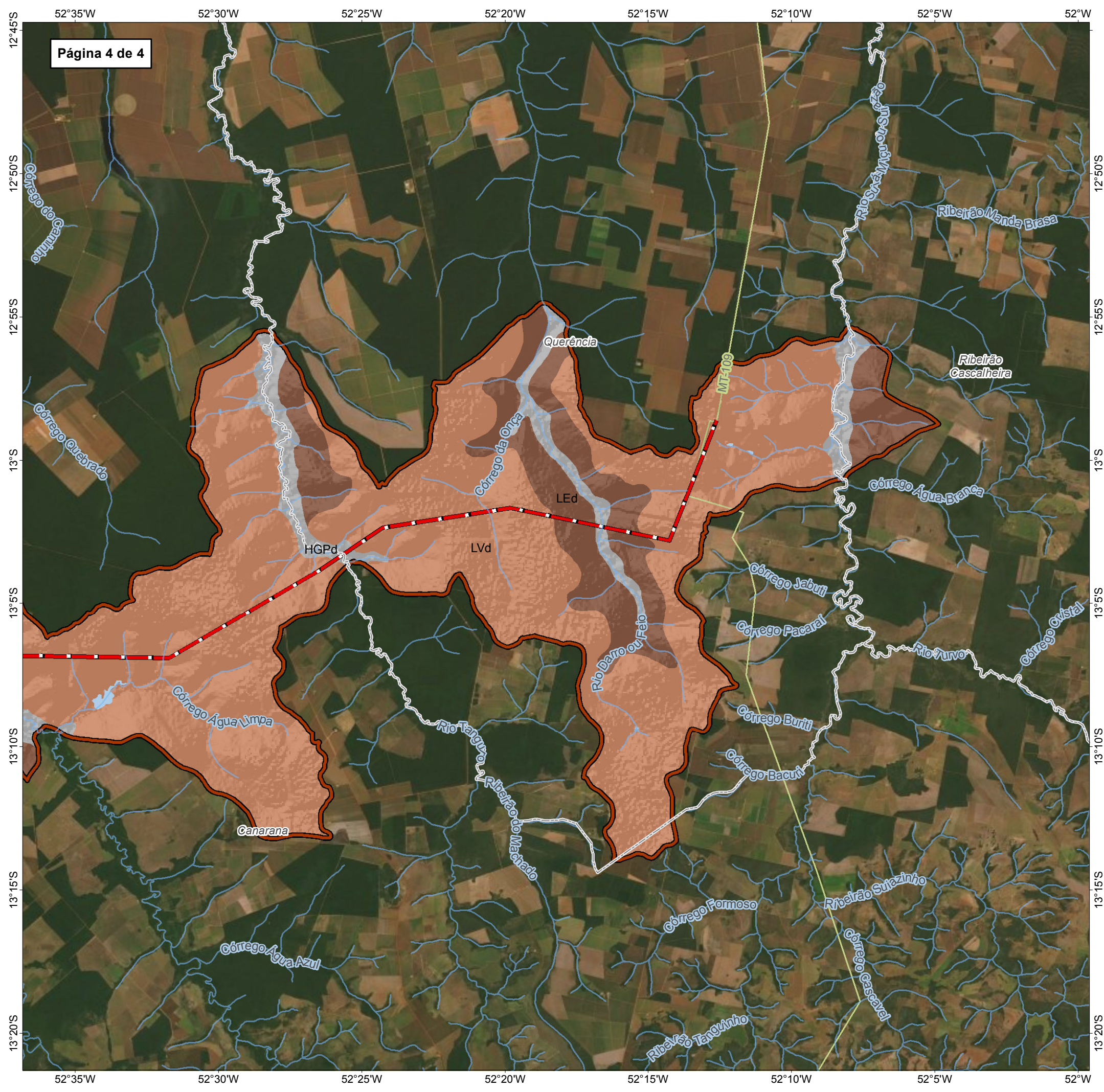
FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Pedológicas (1:1.500.000): DSEE - Diagnóstico Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso, SEPLAN, 2001; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES PEDOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-07      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:250.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 3 6 9km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

- BR - 242/MT
- Rodovia estadual
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbacias afetadas pela rodovia
- Unidades pedológicas:**
- Sigla/Nome unidade
- HGPd/Gleissolo pouco Húmico Distrófico
- LEd/ Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico
- LVd/Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico

FONTE

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Unidades Pedológicas (1:1.500.000): DSEE - Diagnóstico Socioeconômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso, SEPLAN, 2001; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE UNIDADES PEDOLÓGICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-07      FOLHA: ARTICULADA - 4 FOLHAS  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF

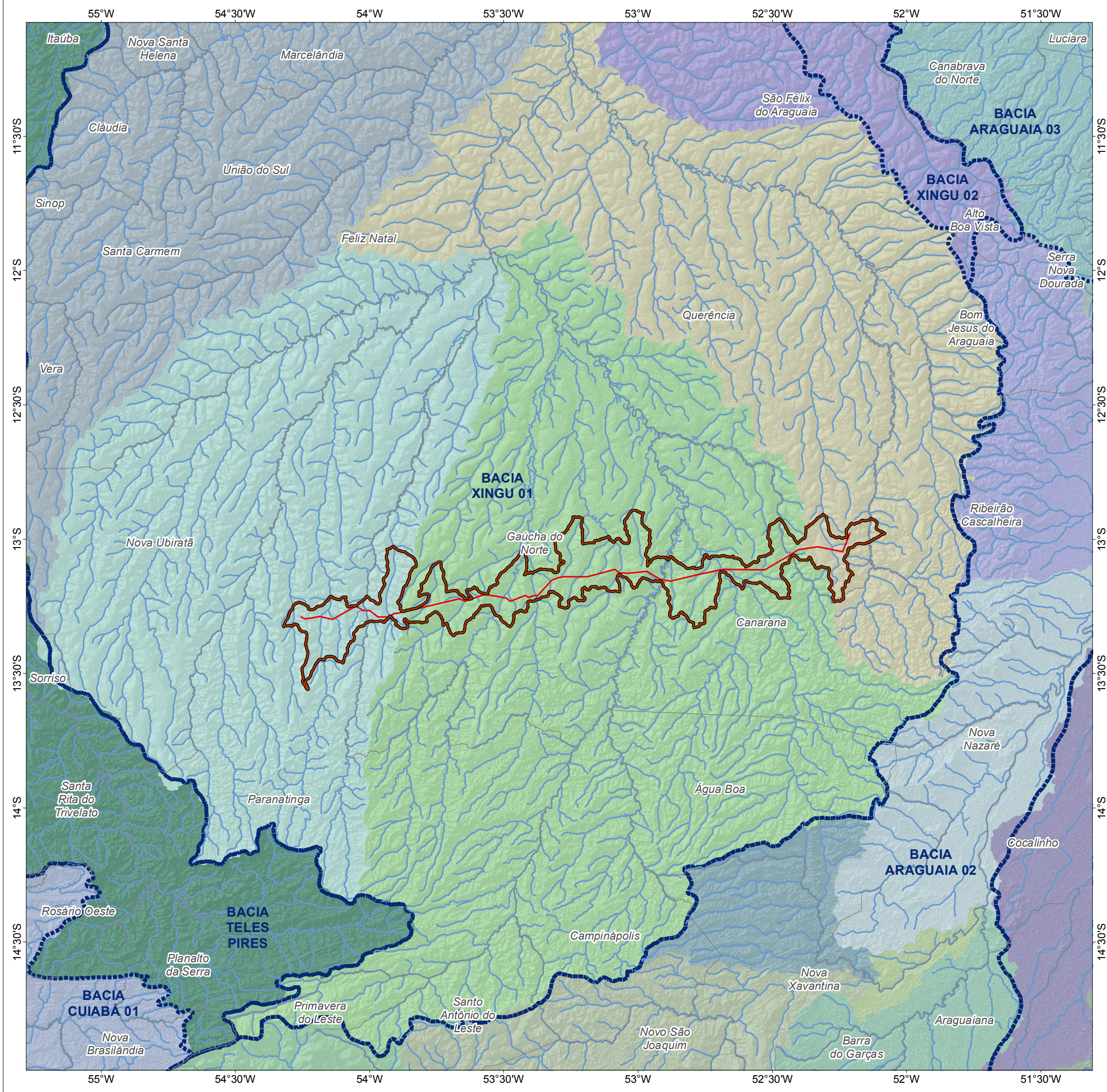


### 6.1.6 Recursos Hídricos

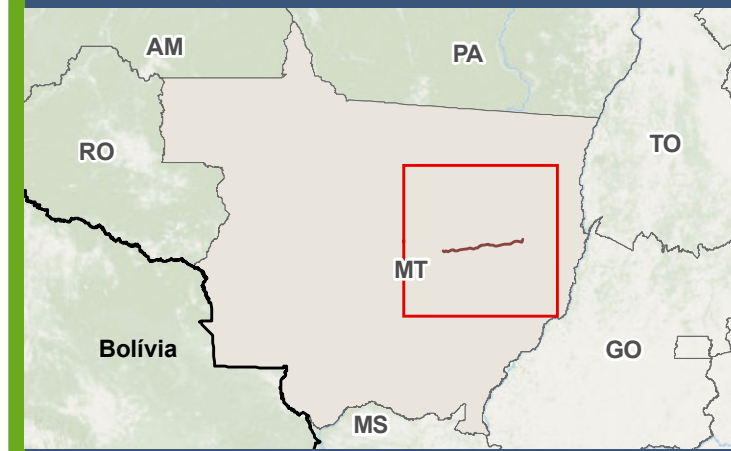
A caracterização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da área prevista para a implantação da BR-242/MT iniciou-se com a elaboração da base cartográfica temática deste componente, adquirida junto ao mapeamento da Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) (IBGE, 2018b).

O Mapa 8 mostra a base hidrográfica regional sobreposta aos limites da área de estudo, visando à identificação dos locais com presença de corpos hídricos seccionados pelo empreendimento. Em seguida, foi realizada a pesquisa por dados relativos ao tema na literatura especializada e em instrumentos legais e de gestão de recursos hídricos disponíveis, principalmente no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e nos cadernos elaborados pelo Ministério do Meio Ambiente para as regiões hidrográficas brasileiras.





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:1.600.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 20 40 60 km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242 / MT
  - Drenagem
  - Área de estudo - AE
  - Limite Municipal
  - Bacia hidrográfica
- Ottobacia Nível III:**
- |      |     |
|------|-----|
| 425  | 683 |
| 426  | 684 |
| 427* | 685 |
| 428* | 686 |
| 429* | 687 |
| 444  | 688 |
| 446  | 689 |
| 678  | 692 |
| 681  | 695 |
| 682  | 896 |
- \*Ottobacias interceptadas pelo empreendimento  
 427 - rio principal: Rio Ronuro  
 428 - rio principal: Rio Suiá-Miçu  
 429 - rio principal: Rio Xingu

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) e (1: 1.000.000) - IBGE Geociências, 2019; Bacias hidrográficas (1.000.000); Nível 2 de Sub-bacias do Plano Nacional de Recursos Hídricos, ANA, 2006; Base Hidrográfica Ottocodificada (1.000.000); Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, ANA, 2012.

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE BACIAS E SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-08      FOLHA: ÚNICA  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



### 6.1.6.1 Hidrologia

Considerando a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH nº 32/2003, a AE da BR-242/MT intercepta duas regiões hidrográficas, sendo elas a Região Hidrográfica do Tocantins e a Região Hidrográfica do Araguaia. Ao compartimentar a análise, observa-se que o empreendimento está localizado, em sua totalidade, na Bacia Hidrográfica do Alto Xingu.

#### a) Bacia Hidrográfica do Alto Xingu

De acordo com MOLINIER *et al.* (1995), a Bacia Hidrográfica do Xingu apresenta uma descarga média de 9.700 m<sup>3</sup>/s e uma descarga específica de 19,2 l/s/km<sup>2</sup>. A Bacia do Alto Xingu, onde está inserida a área de estudo, corresponde à região das cabeceiras do rio Xingu no estado de Mato Grosso e possui uma extensão de 17,7 milhões de hectares, que equivale a 34% de toda a bacia do Xingu (VELASQUEZ; QUEIROZ; BERNASCONI, 2010).

O rio Xingu nasce no encontro da Serra Formosa e da Serra do Roncador e está dividido basicamente em três compartimentos: Alto Xingu, Médio Xingu e Baixo Xingu. Ao considerar o Alto Xingu, tem-se como principais drenagens os rios Ferro, Culuene e Sete de Setembro. Destacam-se ainda seus afluentes: Suiá-Miçu, Manissauá-Miçu e Arraias (MOLINIER *et al.*, 1995).

### 6.1.6.2 Recursos hídricos da área de estudo

Durante o levantamento em campo, foi possível identificar os principais corpos hídricos que interceptam a área de estudo (AE) do empreendimento, os quais estão descritos na Tabela 16 a seguir.

Tabela 16: Principais corpos hídricos interceptados pelo empreendimento.

NÚMERO	REGIME	NOME DO CORPO HÍDRICO	LOCALIZAÇÃO (km)	BACIA
1	Permanente	Rio Jatobá	9,0	Xingu 01
2	Permanente	Rio Tamitotoala ou Batovi	27,4	Xingu 01
3	Permanente	Ribeirão Bacaeri	39,2	Xingu 01
4	Permanente	Ribeirão Kevuaieli	73,6	Xingu 01
5	Permanente	Rio Curisevo	92,1	Xingu 01
6	Permanente	Rio Pacuneiro	102,9	Xingu 01
7	Permanente	Rio Culuene	160,9	Xingu 01
8	Permanente	Córrego Pateiro	164	Xingu 01
9	Permanente	Córrego Alegre	176,7	Xingu 01
10	Permanente	Rio Sete de Setembro	181,3	Xingu 01
11	Permanente	Córrego Cristalino	186,5	Xingu 01



NÚMERO	REGIME	NOME DO CORPO HÍDRICO	LOCALIZAÇÃO (km)	BACIA
12	Permanente	Rio Tanguro	208,1	Xingu 01
13	Permanente	Córrego da Onça	221,9	Xingu 01
14	Permanente	Rio Darro ou Feio	226,4	Xingu 01

Os principais cursos d'água levantados possuem regime permanente, ou seja, possuem fluxo contínuo de água durante todo o ano. Nesse sentido, destacam-se os rios Culuene, Pacuneiro, Sete de Setembro, Tanguro, Jatobá e, em especial, o rio Batovi, onde se encontra a gruta de Kamukuwaká. As áreas vizinhas a esses recursos hídricos, podem, portanto, apresentar áreas com maior sensibilidade a alagamentos, resultantes da existência de solos hidromórficos característicos desse tipo de ambiente. Por outro lado, não foram identificadas nascentes durante os trabalhos em campo.

As Figura 53 a Figura 62 ilustram as drenagens identificadas em campo que, por sua vez, são apresentadas no Mapa 9.

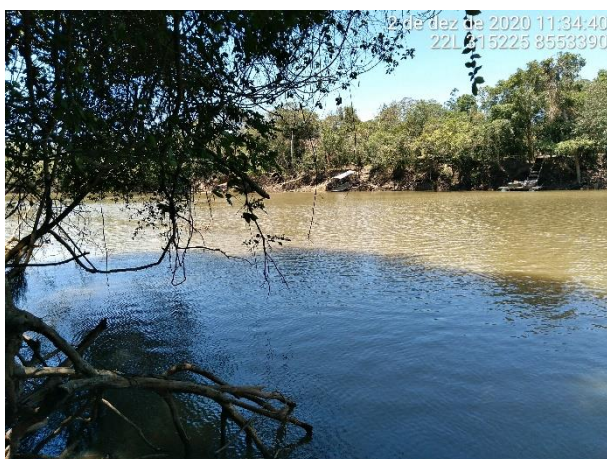


Figura 53: Margem do rio Sete de Setembro. Possui regime perene com grande volume de água e alta sinuosidade.



Figura 54: Vista aérea do rio Culuene. Possui regime perene com grande volume de água.





Figura 55: Ponte sobre o rio Tamitatoala ou Batovi. Possui regime perene com grande volume de água.



Figura 57: Vista área do rio Tamitatoala ou Batovi. Localidade sagrada para os indígenas Xingu (gruta de Kamukuwaká).



Figura 59: Ponto com predisposição a alagamento, vereda (área úmida).



Figura 61: Baixo topográfico com presença de solos hidromórficos, área susceptível a alagamentos.

Figura 56: Ponte sobre o rio Pacuneiro. Possui regime perene com grande volume de água.



Figura 58: Rio Jatobá, localizado no município de Paranatinga-MT. Possui regime perene com grande volume de água.



Figura 60: Curso d'água em mata ciliar preservada.



Figura 62: Curso d'água local sensível a alagamentos.

De acordo com o mapeamento do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2014), a região de inserção do



empreendimento apresenta baixa vulnerabilidade a inundações (Figura 63). Vale destacar que a região Centro-Oeste do Brasil é a que apresenta a menor vulnerabilidade a esses tipos de eventos. No estado de Mato Grosso, os trechos de alta vulnerabilidade encontram-se, sobretudo, ao longo do rio Cuiabá, próximos à capital do estado.

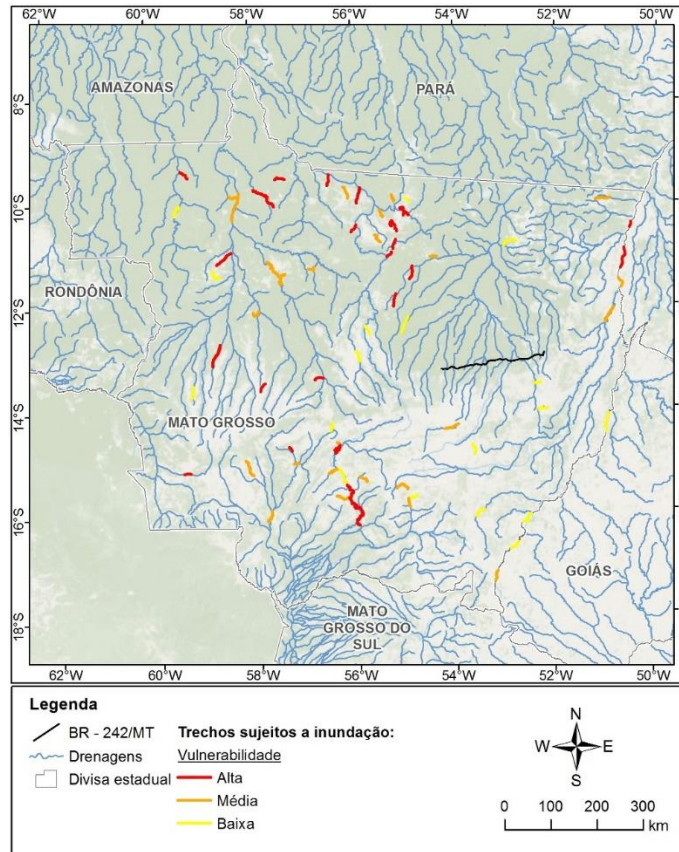


Figura 63: Trechos sujeitos à inundação na região de inserção do empreendimento.

### 6.1.6.3 Fluviometria

Para caracterizar os parâmetros fluviométricos dos corpos hídricos interceptados pelo traçado do empreendimento, consultou-se os dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2021). Posteriormente, os dados foram tratados com o *software* SISCAH (Sistema Computacional para Análises Hidrológicas) para a obtenção das curvas de vazão (hidrógrafas).

No que diz respeito à seleção das estações, foram priorizadas aquelas que estão localizadas em corpos hídricos interceptados pelo empreendimento, bem como a disponibilidade de dados de cada estação. Dessa forma, foram selecionadas três estações fluviométricas: Foz do Ronuro, Pousada Matrinxã e Santa Cruz do Suiá. Essas monitoram, respectivamente, os rios Jatobá, Culuene e Suiá-Miçu.



A localização das estações fluviométricas e suas respectivas vazões são apresentadas na Tabela 17. Por sua vez, as referidas estações são espacializadas na Figura 64. Finalmente, da Figura 65 a Figura 67 são apresentadas as curvas de vazão de cada estação avaliada.

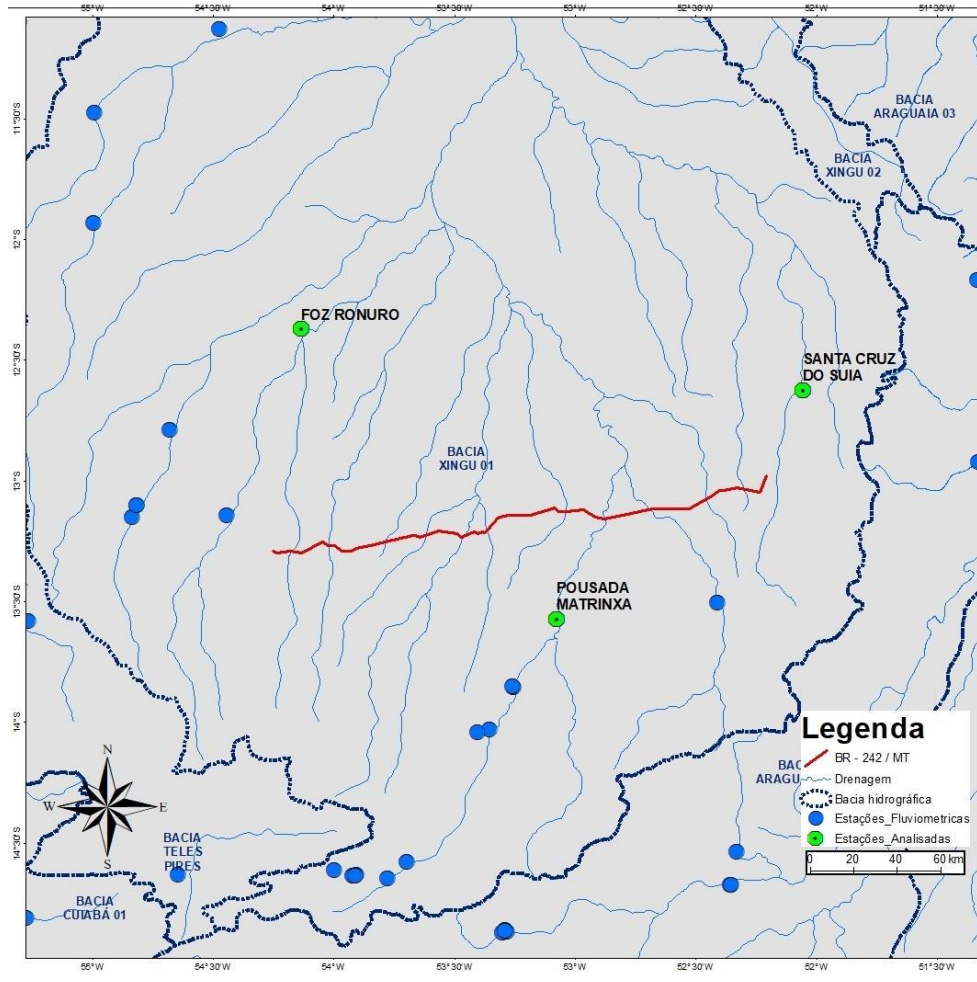


Figura 64: Localização das estações fluviométricas avaliadas.

Tabela 17: Localização geográfica e vazões (mínimas, médias e máximas) das estações fluviométricas avaliadas.

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO			VAZÃO MÍNIMA (m³/s)	VAZÃO MÉDIA (m³/s)	VAZÃO MÁXIMA (m³/s)
	ZONA	X	Y			
Foz do Ronuro	21 L	811206	8630958	92,42	168,39	301,83
Pousada Matrinxa	22 L	275343	8498965	50,76	236,33	1.119,04
Santa Cruz do Suia	22 L	384995	8604439	19,15	57,68	150,73

Ao avaliar as hidrógrafas das três estações fluviométricas supracitadas, notam-se variações sazonais nas vazões dos rios avaliados. Naturalmente, essas são

associadas ao comportamento pluviométrico na região. Assim, infere-se que as menores vazões ocorrem durante o período seco (abril a setembro); por sua vez, a partir do início do período chuvoso (outubro a março), as vazões dos rios aumentam consideravelmente. Em alguns casos, como no da estação Pousada Matrxixã (rio Culuene), os valores máximos de vazão podem ser até 20 vezes superiores aos mínimos.

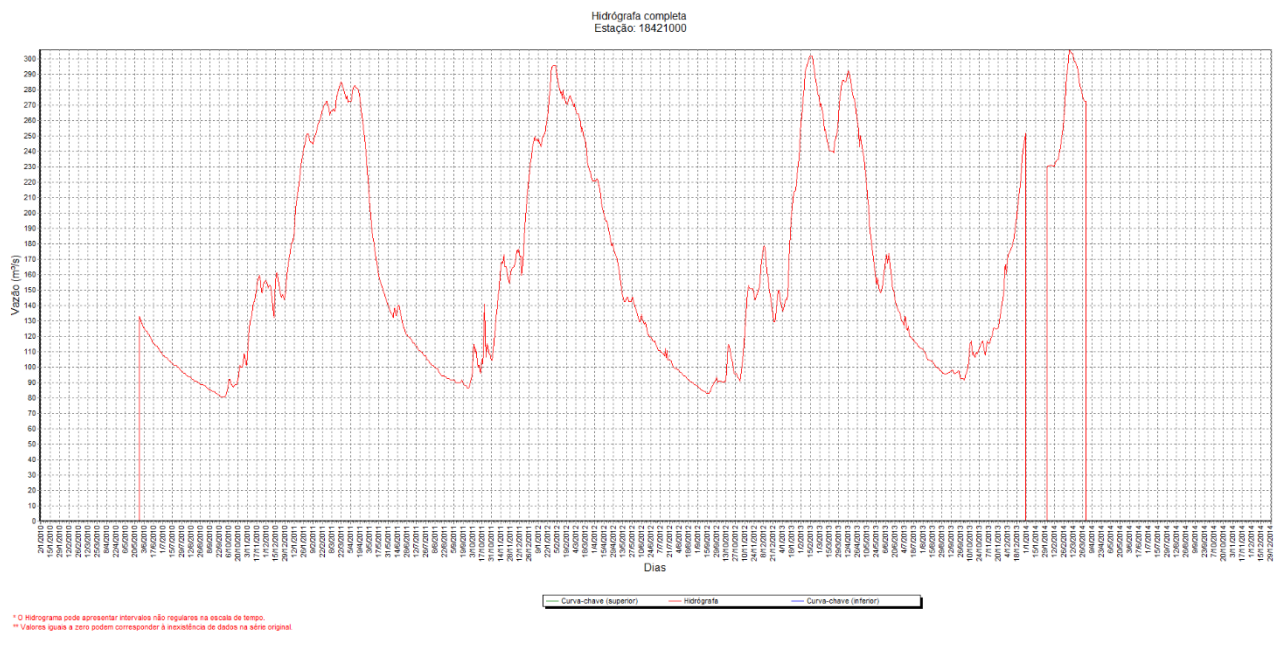


Figura 65: Hidrógrafa da estação fluviométrica Foz do Ronuro. Período avaliado: 2010-2014.

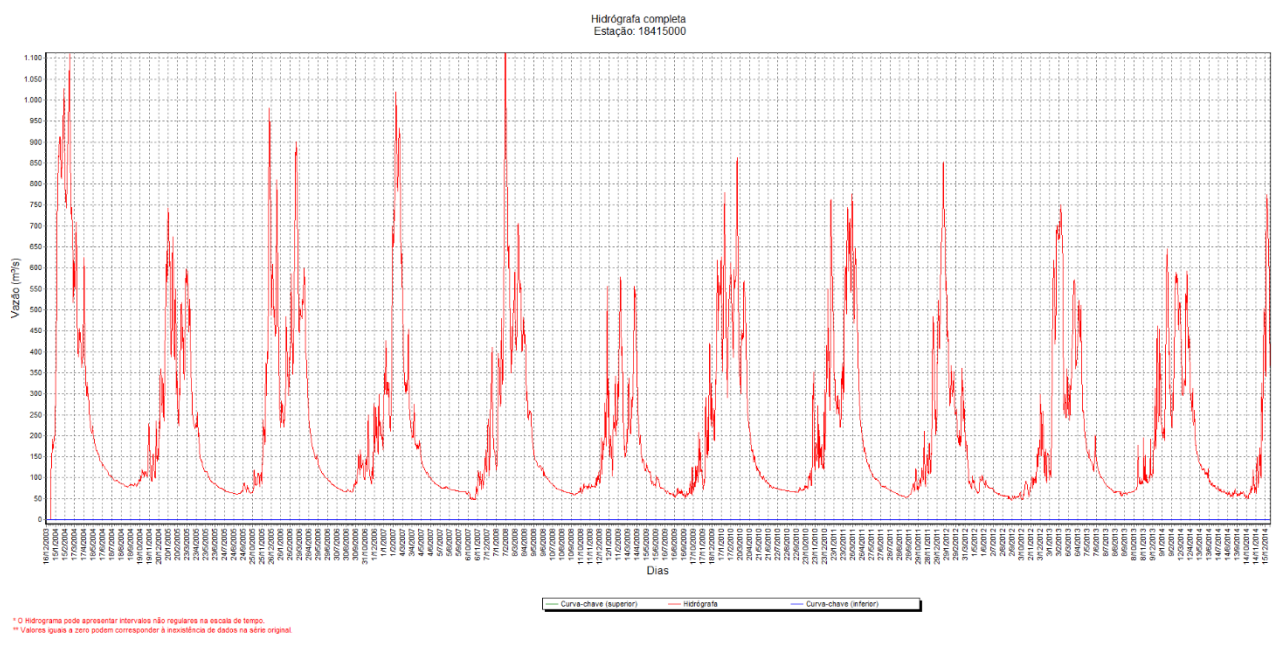


Figura 66: Hidrógrafa da estação fluviométrica Pousada Matrxixã. Período avaliado: 2004-2014.



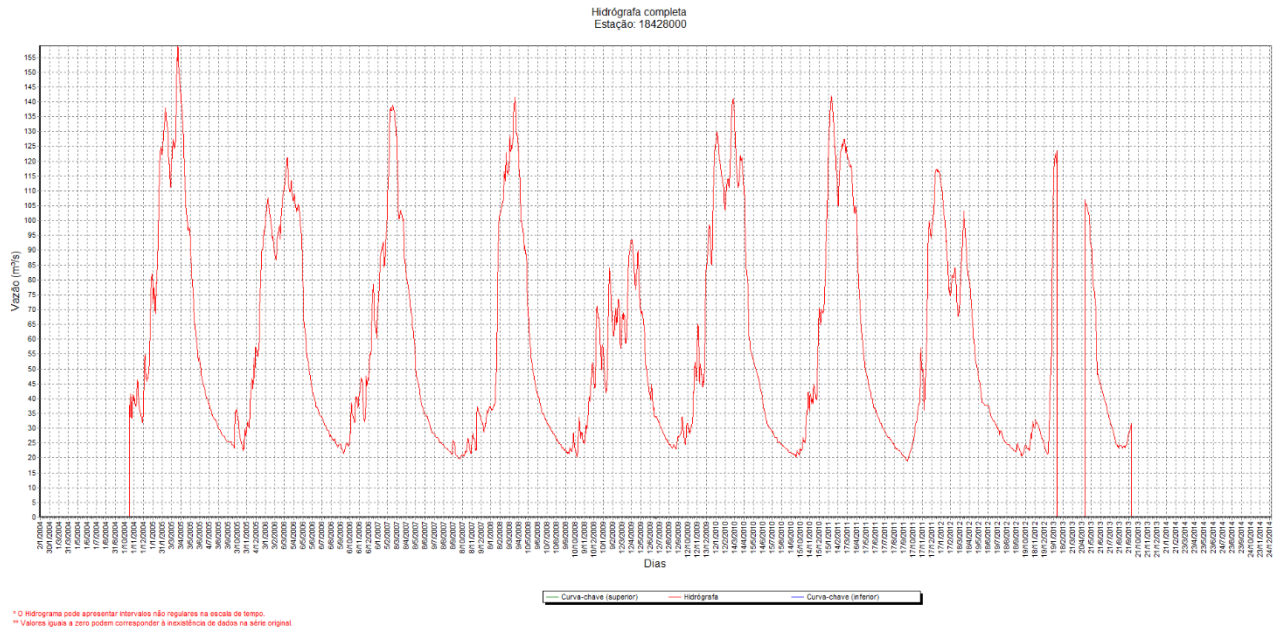
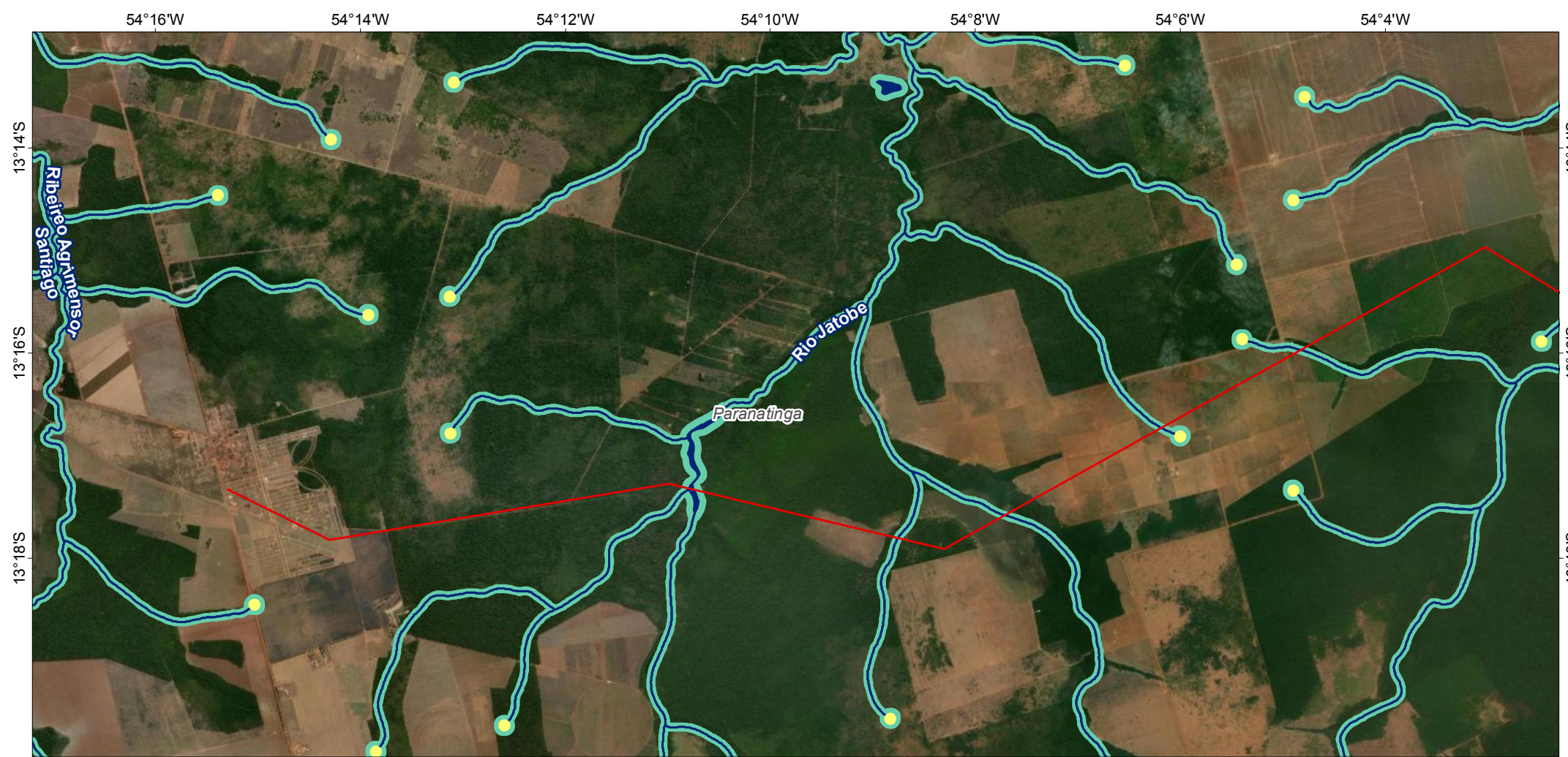


Figura 67: Hidrógrafa da estação fluviométrica Santa Cruz do Suiá. Período avaliado: 2004-2013.





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:100.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 1 2 3km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Ponto de início de drenagem
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Área de preservação permanente

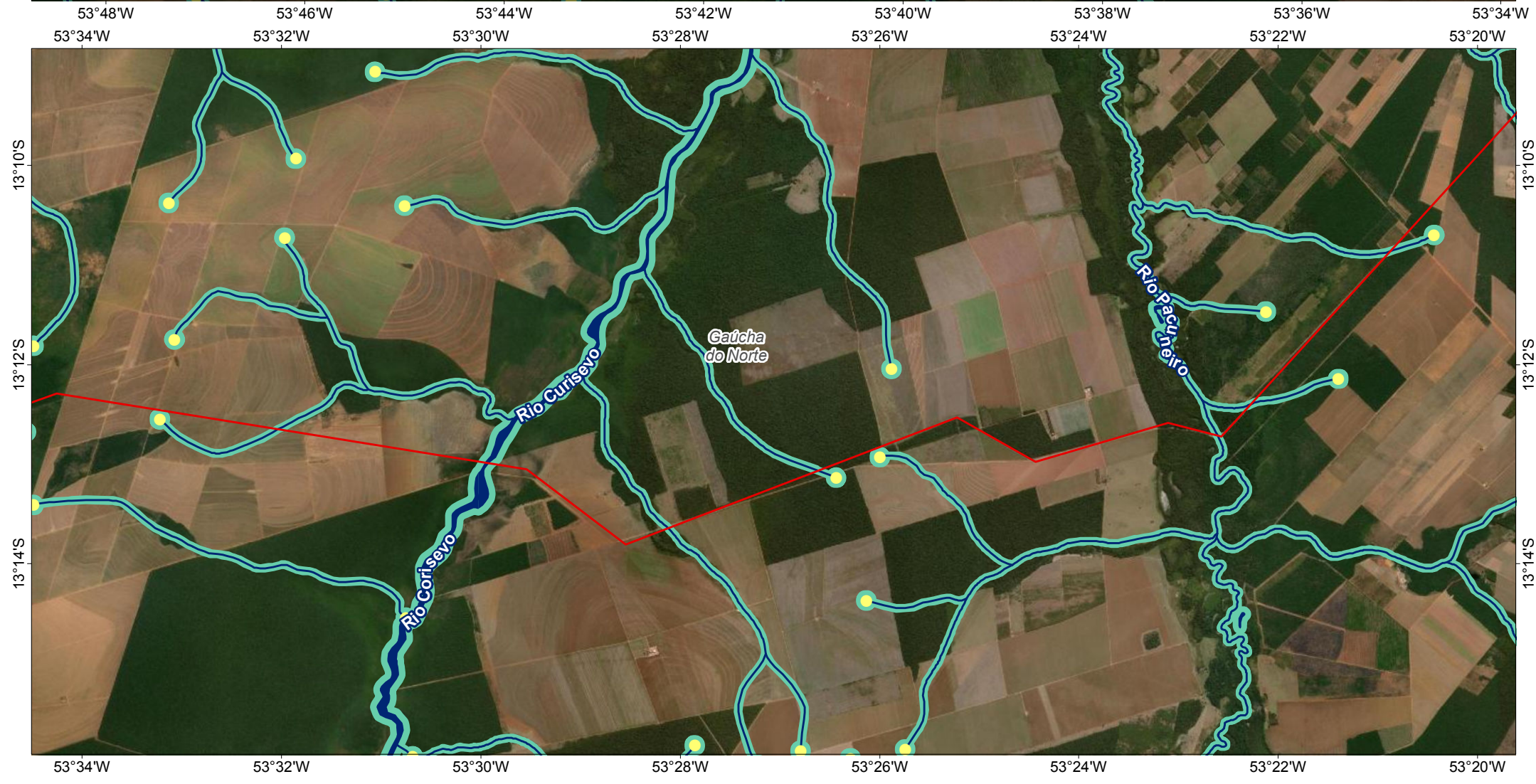
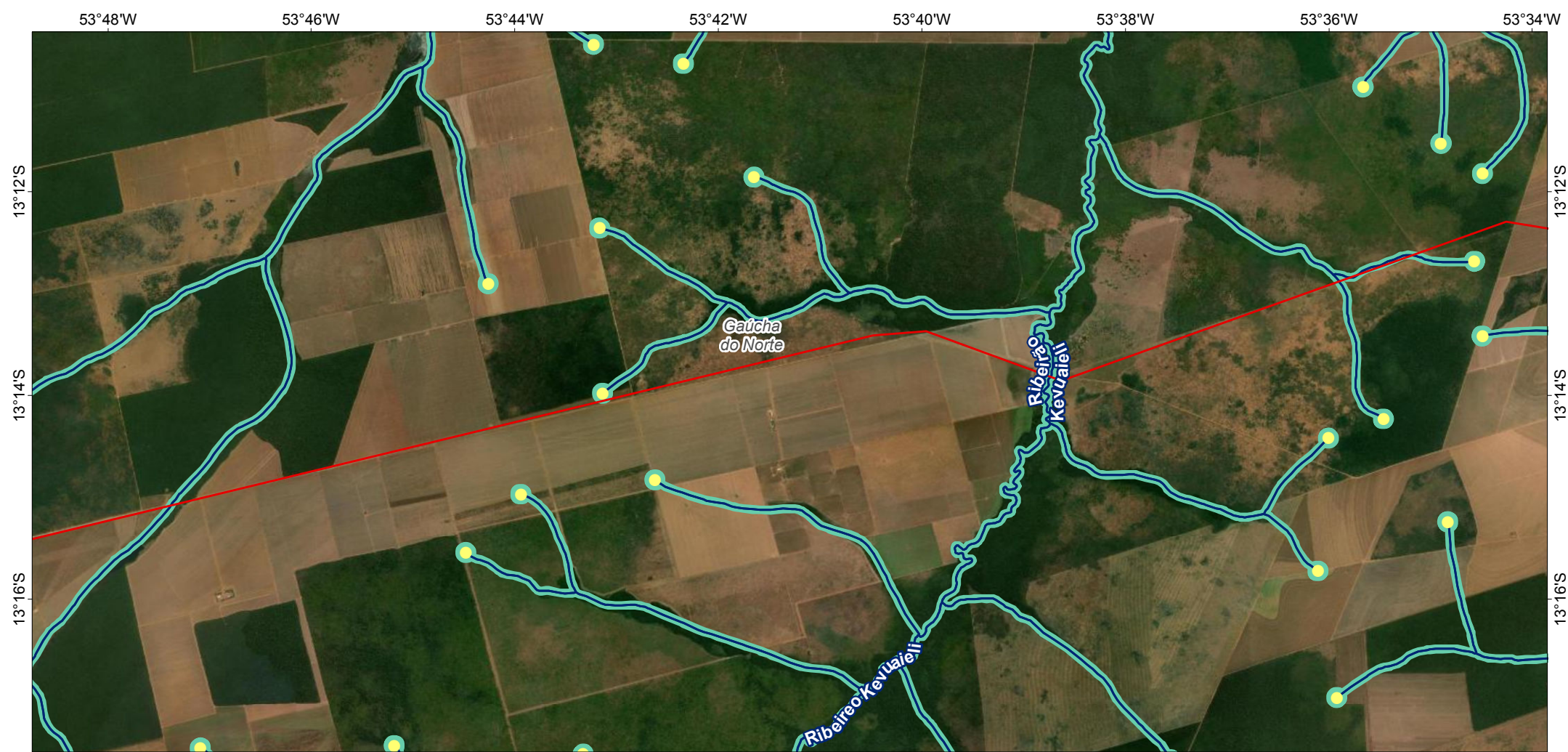
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Recursos Hídricos (1:100.000): Base Cartográfica Digital Contínua da Amazônia Legal - BCAL, IBGE, 2011; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGIS 10 (ESRI).

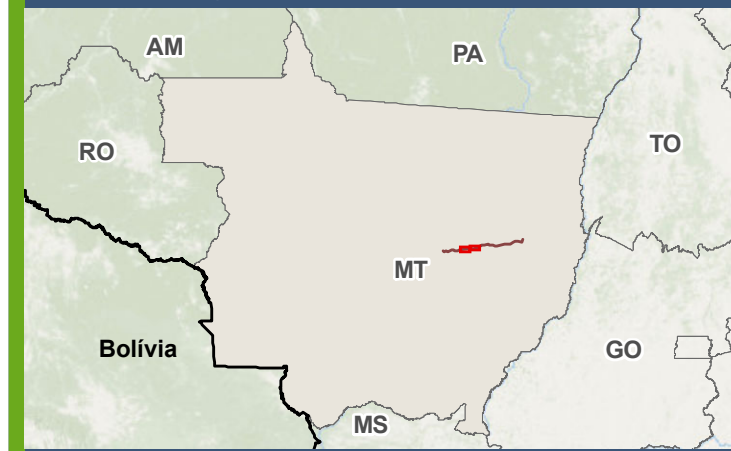
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-09-1      FOLHA: 1/5  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:100.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 1 2 3km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Ponto de início de drenagem
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Área de preservação permanente

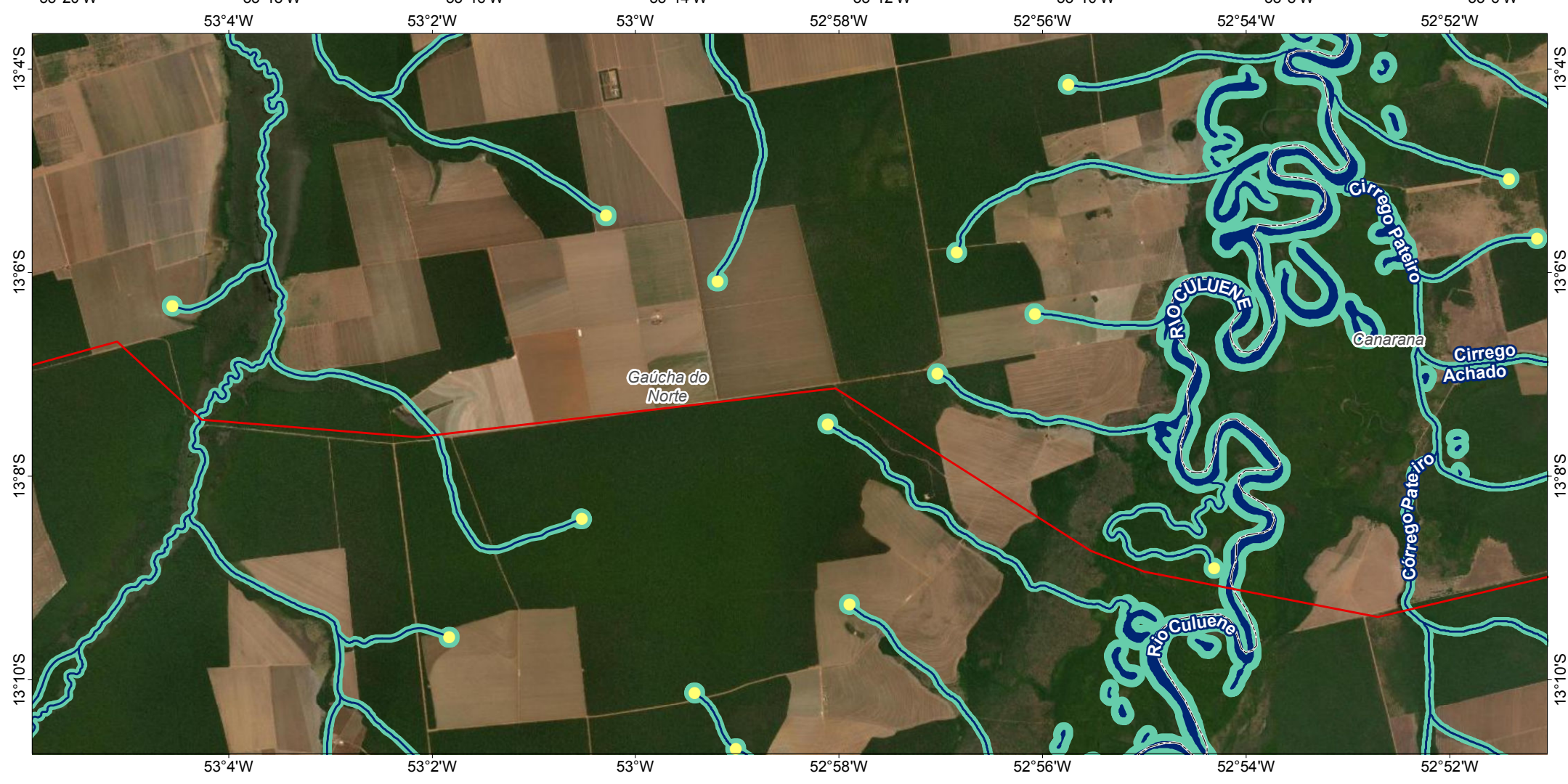
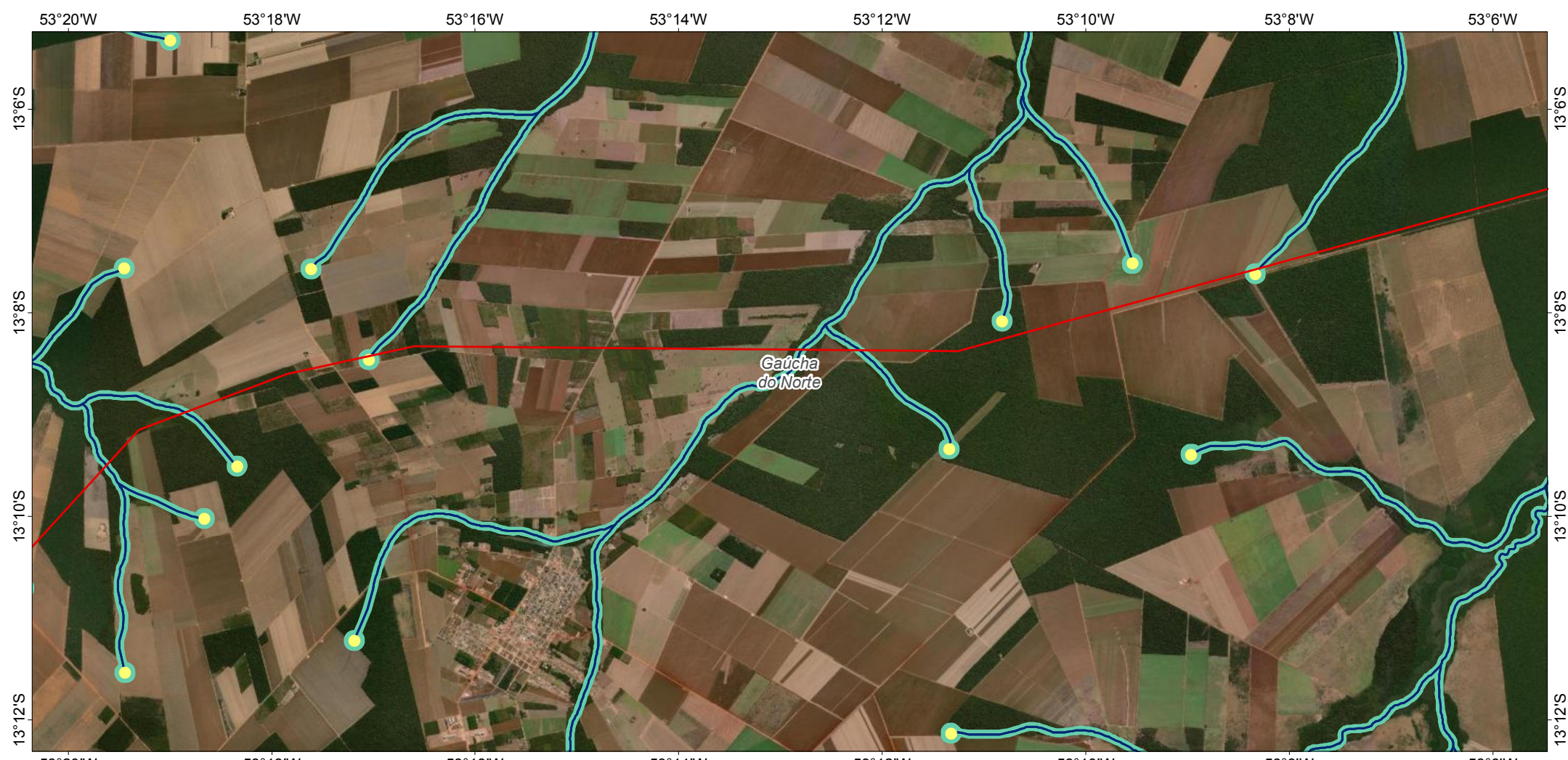
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Recursos Hídricos (1:100.000): Base Cartográfica Digital Contínua da Amazônia Legal - BCAL, IBGE, 2011; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

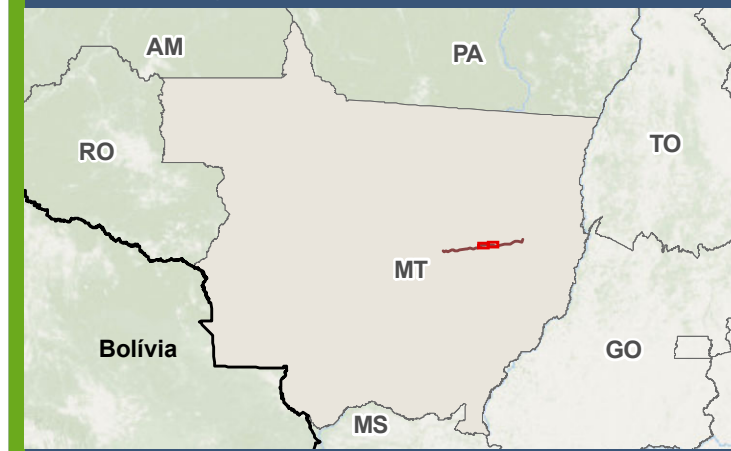
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-09-2      FOLHA: 2/5  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:100.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 1 2 3km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Ponto de início de drenagem
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Área de preservação permanente

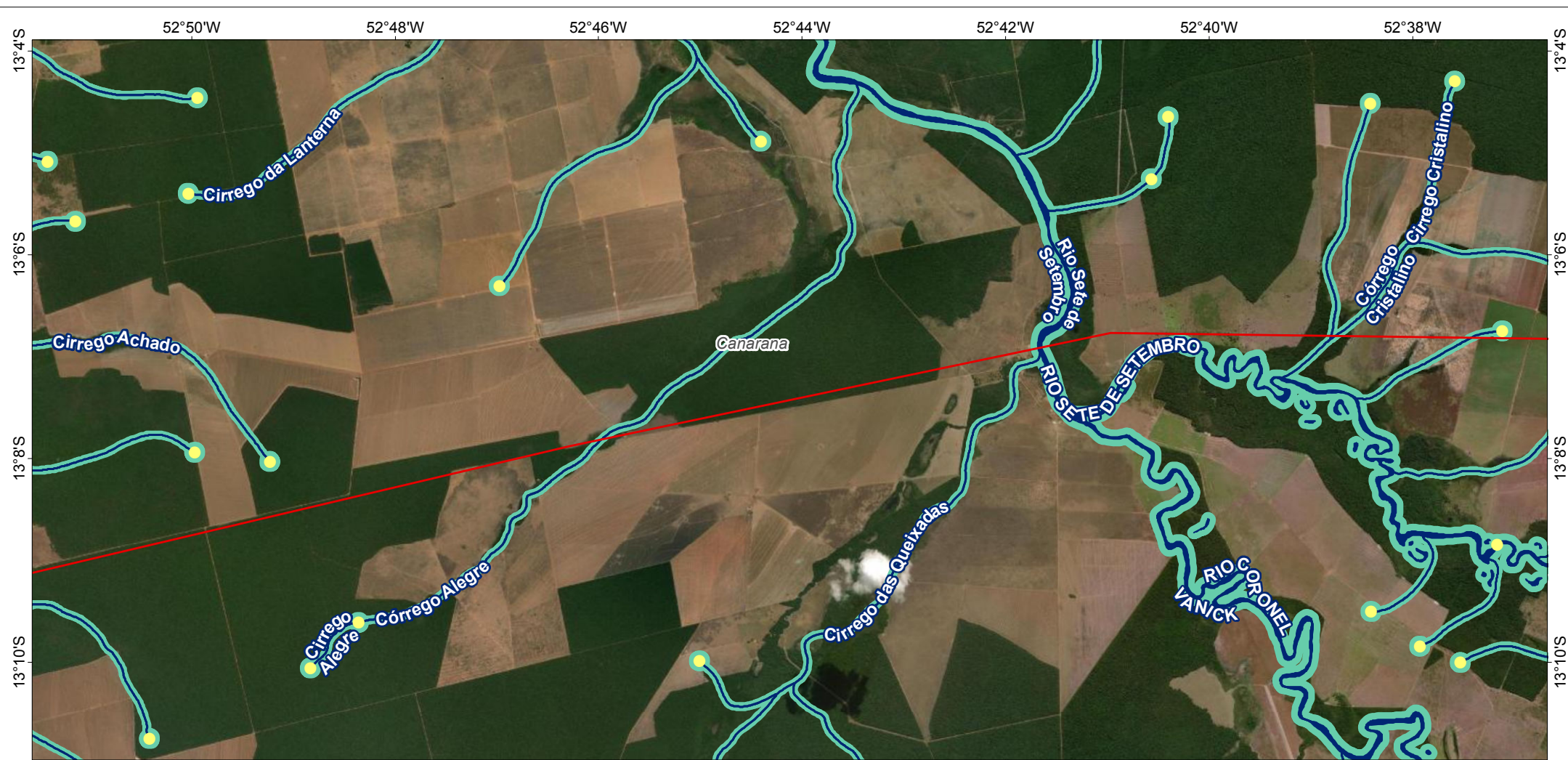
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Recursos Hídricos (1:100.000): Base Cartográfica Digital Contínua da Amazônia Legal - BCAL, IBGE, 2011; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGIS 10 (ESRI).

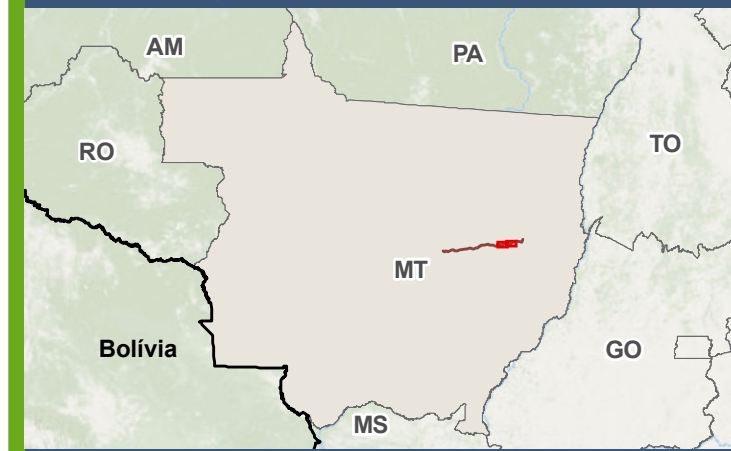
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-09-3      FOLHA: 3/5  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



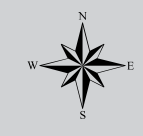


**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:100.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 1 2 3km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Ponto de início de drenagem
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Área de preservação permanente

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Recursos Hídricos (1:100.000): Base Cartográfica Digital Contínua da Amazônia Legal - BCAL, IBGE, 2011; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGIS 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-09-4      FOLHA: 4/5  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



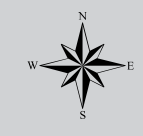


**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:100.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 1 2 3km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Ponto de início de drenagem
- Curso d'água
- Corpo d'água
- Área de preservação permanente

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Recursos Hídricos (1:100.000): Base Cartográfica Digital Contínua da Amazônia Legal - BCAL, IBGE, 2011; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-09-5      FOLHA: 5/5  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



#### 6.1.6.4 Hidrogeologia

A caracterização dos sistemas de aquíferos na região de estudo foi realizada com base no Diagnóstico Hidrogeológico do Estado de Mato Grosso, desenvolvido pelo Programa de Estruturação Institucional da Consolidação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Além disso, demais fontes foram consultadas para a aquisição de informações importantes para compor o presente diagnóstico, a saber: o Mapa das Unidades Aquíferas publicado pelo Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado de Mato Grosso (SEPLAN-MT, 2018) e o Relatório Diagnóstico dos aquíferos Ronuro, Salto das Nuvens e Utiariti no Estado de Mato Grosso – bacia sedimentar dos Parecis (PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO, 2012).

O resultado desse levantamento é apresentado no Mapa 10, a seguir.

##### *a) Área de estudo*

A área de estudo apresenta dois domínios aquíferos: o Domínio Poroso (Granular e Dupla Porosidade) e Domínio Fraturado (Fissural e Físsuro-Cárstico). No estado de Mato Grosso, o Domínio Poroso é representado pela Bacia Sedimentar dos Parecis, que ocupa 30.865 km<sup>2</sup> com parte da Bacia do Paraná e parte do Grupo Alto Paraguai. Por sua vez, o Domínio Fraturado ocupa uma área de 131 km<sup>2</sup> e é representado pelas rochas metamórficas da Província Tocantins.

A Bacia do Parecis pertence ao subdomínio das bacias sedimentares, o qual é representado por aquíferos de altas vazões, com produções entre 100 m<sup>3</sup>/h e 200 m<sup>3</sup>/h e com águas de boa qualidade química. A bacia é classificada como um sistema aquífero granular, onde as unidades mais importantes, em função da área de recarga, correspondem à Formação Salto das Nuvens e à Formação Utiariti (Figura 68) (PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO, 2012).



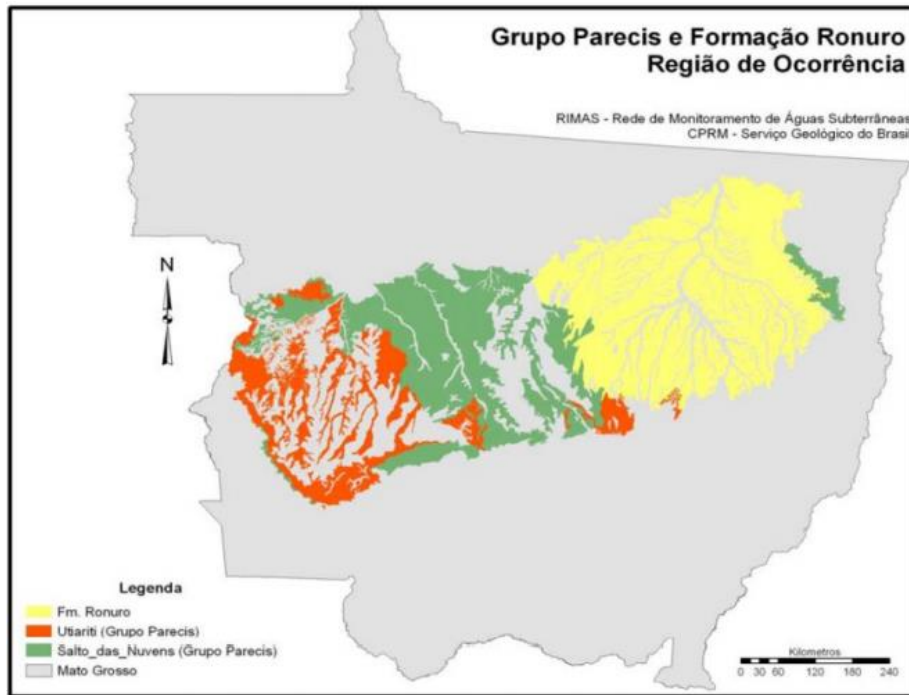


Figura 68: Região de ocorrência do Grupo Parecis e Formação Ronuro. Fonte: PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO (2012).

O Aquífero Utiariti, sotoposto ao Aquífero Salto das Nuvens, é um aquífero do tipo livre em meio poroso de ocorrência regional. Suas características litológicas proporcionam boas condições de armazenamento e circulação das águas subterrâneas. Segundo informações do banco de dados do SIAGAS, seus poços apresentam profundidades entre 55 m e 180 m. As vazões de exploração variam de 2,28 m<sup>3</sup>/h a 158,4 m<sup>3</sup>/h, com média de 20,95 m<sup>3</sup>/h, e a vazão específica regional é de aproximadamente 1,77 m<sup>3</sup>/h/m.

O aquífero Ronuro encontra-se em uma posição estratigráfica da unidade que garante a importante função de recarga dos aquíferos subjacentes, além da alimentação do sistema hidrológico do Alto Xingu. Mais de uma centena de poços tubulares exploram atualmente as águas subterrâneas que circulam pelo aquífero Ronuro. Esses poços apresentam profundidades que variam entre 18 m e 140 m, totalizando mais de 6.000 m perfurados no aquífero. As vazões de exploração variam entre 1 m<sup>3</sup>/h e 105 m<sup>3</sup>/h, com média de 10,42 m<sup>3</sup>/h e vazão específica regional em torno de 1,5 m<sup>3</sup>/h/m. O valor médio reduzido para a vazão é explicado pelo fato de que a maior parte dos poços (78%) não alcança 10 m<sup>3</sup>/h (PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO, 2012).

As maiores vazões concentram-se na região de Sinop-MT, enquanto as menores estão nas regiões dos municípios de Querência-MT e Cláudia-MT. Os níveis estáticos



variam entre 1 m e 32 m, com média por volta de 13 m de profundidade. A recarga desse aquífero ocorre por infiltração da água das chuvas nas áreas dos chapadões, que correspondem aos relevos mais planos e elevados, associados a espessos Latossolos de textura média a arenosa, de fundamental importância para a recarga do aquífero.

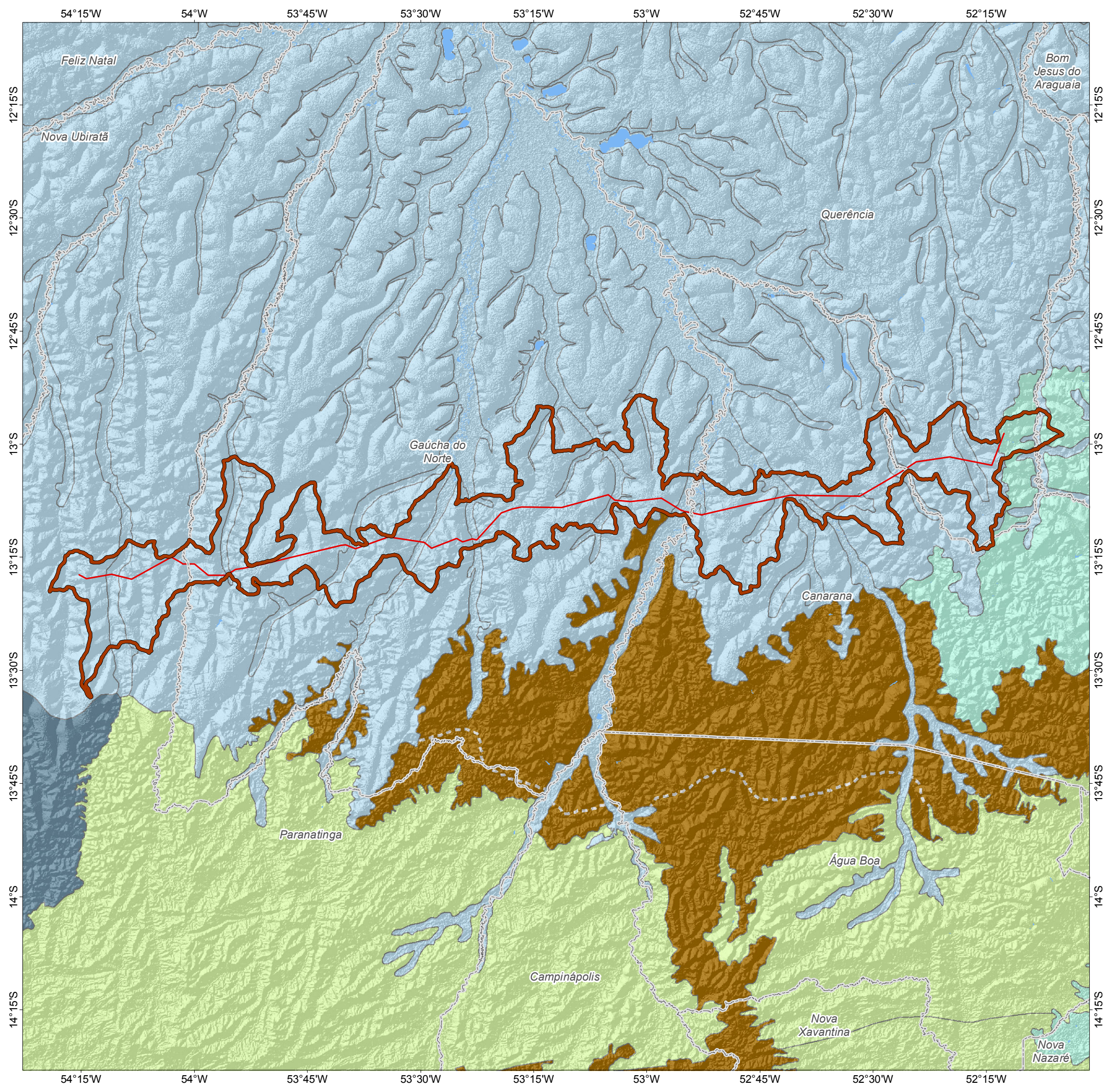
A Bacia do Paraná é representada pela Formação Ponta Grossa, caracterizada por apresentar baixa a média permeabilidade, por ocorrer na seção basal da Bacia do Paraná e por conter arenitos e conglomerados intercalados com grauvacas, folhelhos e siltitos argilosos e, assim, é considerado um aquífero de dupla porosidade. Apresenta também uma porção livre e outra confinada pelas camadas superiores da estratigrafia da Bacia do Paraná e, em sua maior área de distribuição, as funções filtro e reguladora devem ser mais efetivas e mais importantes que a função armazenadora (PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO, 2012).

A comparação do Domínio Poroso com o Domínio Fraturado na região mostrou que, além de ser maior, a porosidade intergrãos é mais efetiva no armazenamento e na transmissão de água. Portanto, as reservas permanentes desses domínios são mais superiores aos dos sistemas fraturados (PEIXOTO; VASCONCELOS; THOMÉ FILHO, 2012).

Tendo em vista as características dos sistemas aquíferos da região de estudo, poderá ser necessária a execução do rebaixamento do nível de água, sobretudo nos pontos susceptíveis a alagamentos, baixos topográficos, nascentes e veredas por corresponderem a aquíferos porosos e livres. No entanto, nessa etapa do estudo, ainda não é possível determinar se esse tipo de intervenção deverá ocorrer, de fato, na região de inserção do empreendimento.

Vale destacar que a definição do tipo de sistema de rebaixamento a ser adotado depende de uma série de fatores, tais como: a) permeabilidade do solo; b) profundidade de escavação; c) posição natural do lençol freático; d) área e profundidade da escavação requerida; e) tempo necessário para manter a condição de rebaixamento. Portanto, essa definição só poderá ocorrer após a execução de estudos e projetos executivos de engenharia do empreendimento.





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:950.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30km

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE**
- Microbacias afetadas pelo empreendimento
- Contato de unidade hidroestratigráfica:**
- Tipo**
- Contato de unidade hidroestratigráfica aflorante
- Contato interpretado de unidade hidroestratigráfica subjacente
- Hidrogeologia:**
- (1) Gr
- (4) Gr
- (5) Gr
- (6) Gr
- (5) Fr

(4) Gr - Unidade Granular de Produtividade Geralmente baixa, porém localmente moderada  
 (5) Gr - Unidade Granular de Produtividade Geralmente muito baixa, porém localmente baixa  
 (6) Gr - Unidade Granular de Produtividade Pouco Produtiva ou Não Aquífera  
 (5) Fr - Unidade Fraturada de Produtividade Geralmente muito baixa porém localmente baixa

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Hidrogeologia e contatos (1:1.000.000): Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2014; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGIS 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE HIDROGEOLOGIA  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-10      FOLHA: ÚNICA  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



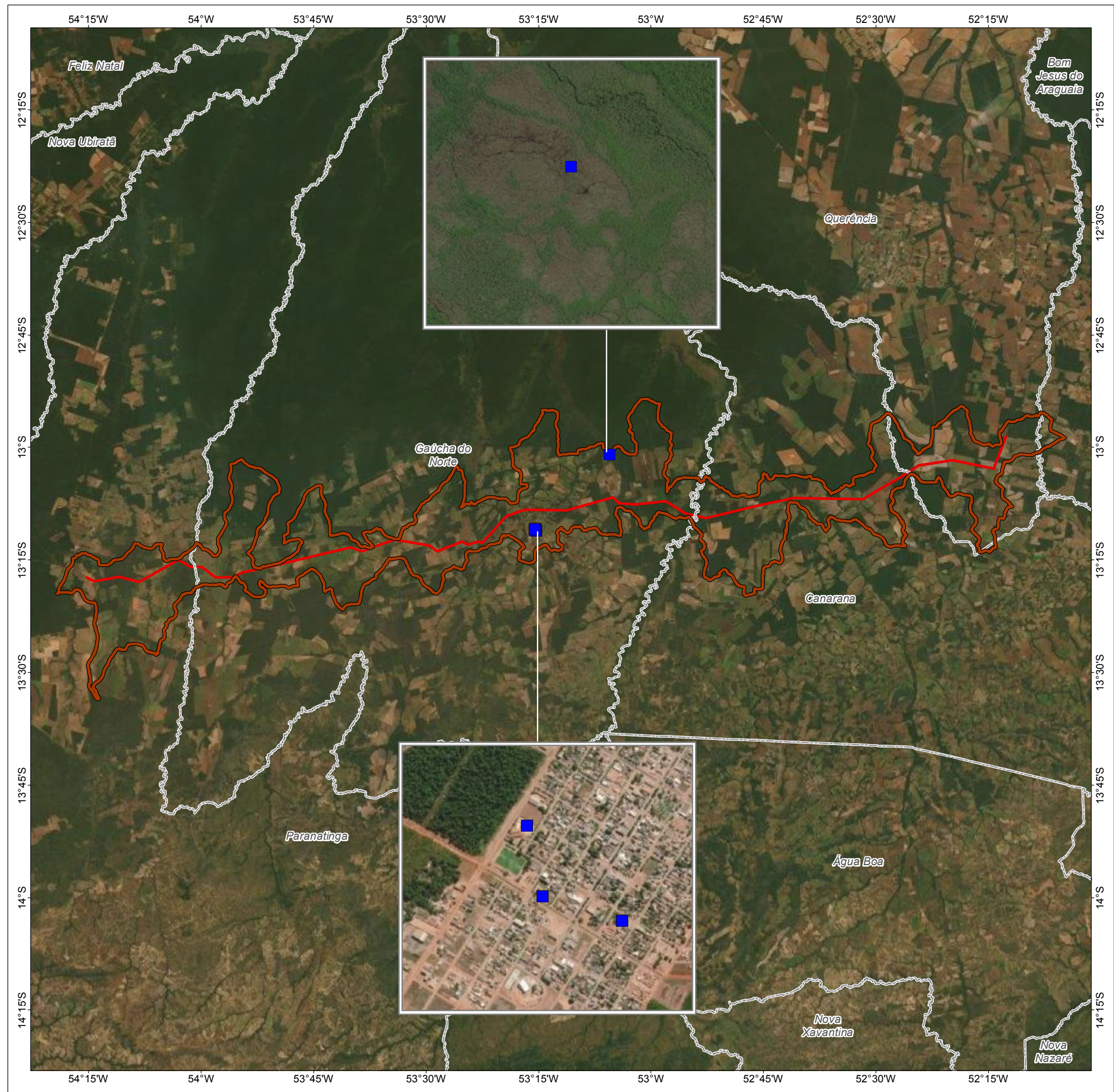
### a) Águas subterrâneas

Por fim, de acordo com a base de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM) existe, na AE do empreendimento, um total de quatro poços tubulares. Vale destacar que todos estão localizados na Sub-Bacia do Xingu, em apenas um município (Gaúcha do Norte-MT), e são apresentados na Tabela 18 e no Mapa 11, a seguir.

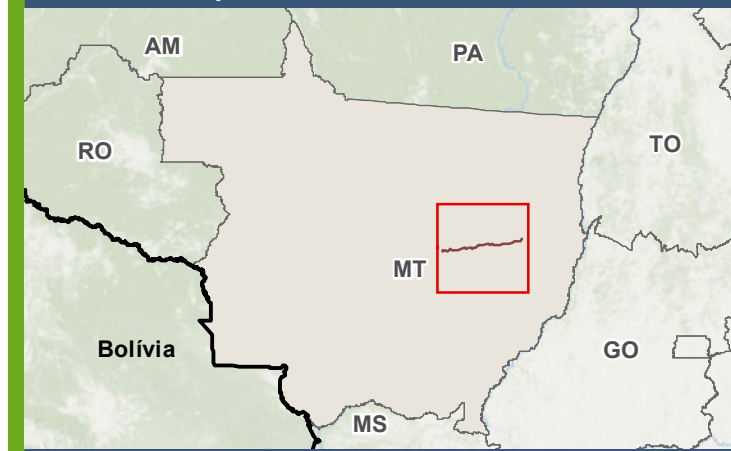
Tabela 18: Poços tubulares registrados na área de estudo registrados na base SIAGAS/CRPM.

CÓDIGO	BASE	CIDADE	PROFUNDIDADE	USO DA ÁGUA	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	COORDENADAS UTM		
						ZON A	X	Y
5200003 765	CPRM	Gaúcha do Norte-MT	30 m	Doméstico	5	22 L	2730 54	856030 2
5200003 380	SIAGAS	Gaúcha do Norte -MT	78 m	Abastecimen to Urbano	55	22 L	2552 57	854145 8
5200003 381	SIAGAS	Gaúcha do Norte-MT	76 m	Abastecimen to Urbano	50	22 L	2551 94	854173 5
5200003 764	SIAGAS	Gaúcha do Norte -MT	43 m	Doméstico	5	22 L	2555 59	854136 9





**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:950.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- Poços tubulares cadastrados - AE
- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Área de estudo - AE:**
- Microbasias afetadas pelo empreendimento

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Poços tubulares: SIAGAS, 2020; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE POÇOS E MANANCIAS DE ABASTECIMENTO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-11      FOLHA: ÚNICA  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



### 6.1.6.5 Qualidade da água

A implantação e a operação de empreendimentos lineares, como a rodovia BR-242/MT, podem acarretar em impactos sobre os ecossistemas aquáticos. Esses impactos ocorrem, sobretudo, devido à execução das atividades de engenharia (e.g. concretagem, abertura de acessos, trânsito de veículos pesados, supressão vegetal, construção de obras de arte, pavimentação, entre outras).

Portanto, torna-se fundamental caracterizar de forma sistemática a qualidade da água antes do início das obras, bem como durante os períodos de implantação e operação do empreendimento. Esse monitoramento visa estabelecer padrões normais de variação ao longo do tempo dos parâmetros estudados, e também identificar possíveis alterações nas propriedades físicas, químicas e bacteriológicas das águas decorrentes das obras de implantação ou da própria operação (GOULART; CALLISTO, 2003).

Em síntese, o presente relatório apresenta o resultado consolidado da 1ª campanha de monitoramento dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água, realizado nas bacias hidrográficas que interceptam o traçado da BR-242/MT. Destaca-se que não foram encontrados estudos semelhantes já realizados na AE do empreendimento. Por fim, ressalta-se que os resultados dessa campanha poderão servir como *background* para as campanhas de monitoramento que ocorrerão durante a implantação e a operação da BR-242/MT.

- Métodos

- a) *Área de estudo*

A rede amostral buscou abranger os principais corpos hídricos inseridos na área de estudo do empreendimento. Dessa forma, foi definido um total de três pontos amostrais aquáticos ao longo das bacias hidrográficas interceptadas pela rodovia BR-242/MT. Nessas estações, foram realizadas as coletas de água para a análise físico-química e bacteriológica em dezembro de 2020.

A Tabela 19, a seguir, apresenta os pontos amostrais aquáticos adotados no presente diagnóstico. Esses pontos amostrais, por sua vez, são ilustrados da Figura 69 a Figura 71, e distribuídos espacialmente na Figura 72.

Tabela 19: Localização e descrição dos pontos amostrais.



PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		
		ZONA	X	Y
QA 01	Ribeirão Kevuaieli	22 L	213266	8535885
QA 02	Drenagem sem nome	22 L	275477	8548136
QA 03	Tributário do rio Darro	22 L	361817	8554310



Figura 69: Ponto amostral QA 01.



Figura 70: Ponto amostral QA 02.



Figura 71: Ponto amostral QA 03.



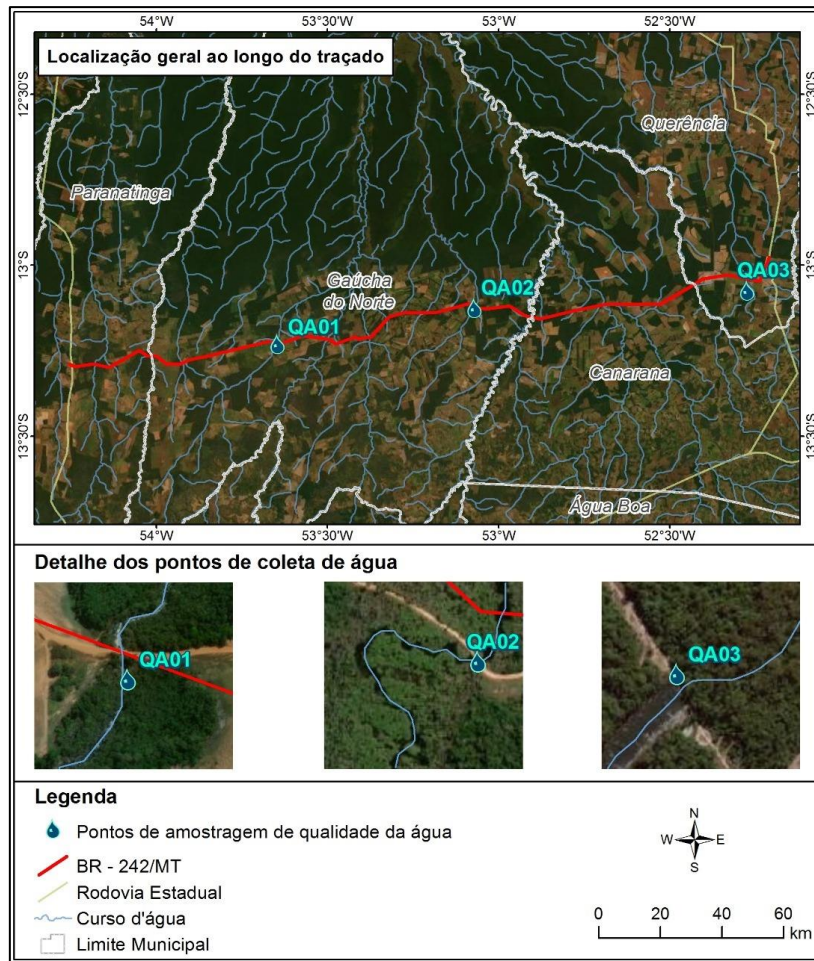


Figura 72: Localização dos pontos amostrais de qualidade da água.

b) *Coleta de dados*

A coleta das amostras foi realizada durante o período de chuvas, no dia 04 de dezembro de 2020. No presente diagnóstico, foram analisados os parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos das amostras.

As amostras de água para as análises de parâmetros físico-químicos foram coletadas diretamente na subsuperfície em frascos de polietileno ou vidro, fixadas ou preservadas *in natura*. Por sua vez, a coleta das amostras de água para as análises bacteriológicas foi realizada na subsuperfície pela submersão direta de um frasco estéril, sendo as amostras imediatamente acondicionadas em caixas de isopor com gelo e preservadas a 4 °C. O método específico foi o Método SMWW 9221 E, sendo analisados, neste estudo, os grupos de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Ao final de cada dia de coleta, essas amostras foram transportadas para a análise no laboratório (Aqualit Tecnologia em Saneamento), sendo incubadas em até 24 horas após a coleta.



O planejamento e execução das coletas de amostras de água seguiram as orientações contidas nas normas ABNT NBR 9897 – Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores (ABNT, 1987a) e ABNT NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores (ABNT, 1987b). Além disso, foram observadas também as orientações contidas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012) e em literatura técnica específica (WETZEL, 2001).

### c) Indicadores

Para a discussão dos resultados foram tomados como referência os limites estabelecidos pela legislação federal, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). A mencionada lei estabelece limite máximo de concentração para parâmetros analisados de acordo com o enquadramento do curso d'água onde se realiza a coleta. O enquadramento de corpos d'água corresponde ao nível de qualidade, definido pelo Estado, a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo.

No presente diagnóstico foram considerados os seguintes parâmetros: pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos totais em suspensão, condutividade elétrica, turbidez, fósforo total, nitrogênio total, amônia, nitrato, coliformes fecais, óleos e graxas. Vale destacar que, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, todos os cursos d'água avaliados enquadram-se na Classe 2 das águas doces. A Tabela 20 apresenta os limites máximos permitidos (LMP) segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) para os parâmetros analisados.

Tabela 20: Limites máximos permitidos (LMP) para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados.

PARÂMETRO	UNIDADE	LMP (CLASSE 2)
pH	-	Entre 6 e 9
Condutividade elétrica	µS/cm	-
Amônia	NH <sub>3</sub>	-
Nitrato	mg/L	-
Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L	< 5
Oxigênio dissolvido	mg/L	> 5
Fósforo total	mg/L	Entre 0,03 e 0,1
Nitrogênio total	mg/L	-
Óleos e graxas totais	mg/L	-
Sólidos suspensos totais	mg/L	-



PARÂMETRO	UNIDADE	LMP (CLASSE 2)
Turbidez	NTU	< 100
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	< 1000

Fonte: BRASIL, 2005.

#### d) Resultados e discussão

Dos 36 parâmetros analisados (12 por estação amostral), somente um apresentou não conformidade com a Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce. Os resultados dos parâmetros avaliados são apresentados na Tabela 21 e os laudos dos parâmetros analisados, com seus respectivos métodos, estão disponíveis no Anexo 1.

Tabela 21: Resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros físico-químicos da água ao longo dos pontos amostrados.

PARÂMETRO	UNIDADE	QA 01	QA 02	QA 03	LMP (CLASSE 2)
pH	-	6,9	6,7	6,1	Entre 6 e 9
Condutividade elétrica	µS/cm	14	4,8	2,8	-
Amônia	NH <sub>3</sub>	< 0,6	< 0,6	< 0,6	-
Nitrato	mg/L	0,2	0,2	0,1	< 10
DBO	mg/L	< 2	< 2	< 2	< 5
Oxigênio dissolvido	mg/L	6,5	6,4	7,1	> 5
Fósforo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	Entre 0,03 e 0,1
Nitrogênio total	mg/L	0,48	0,48	0,38	-
Óleos e graxas totais	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-
Sólidos suspensos totais	mg/L	4	< 2,5	< 2,5	-
Turbidez	NTU	2,1	1,6	1,9	< 100
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	68	1500	22	< 1000

Fonte: BRASIL, 2005.

De acordo com a Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005, pode-se afirmar que o parâmetro de coliformes termotolerantes ultrapassa os limites máximos permitidos no ponto de monitoramento QA 02. Apesar da elevada concentração desses organismos, de acordo com Von Sperling e Chernicharo (2005), eles não devem ser considerados, pelo menos não em uma análise isolada, como indicadores de contaminação fecal, visto que ocorrem em águas e solos não contaminados. Essa afirmação é corroborada pelo Índice de Qualidade da Água (IQA) (ANA; PNQA, 2021;



CETESB, 2018; VON SPERLING, 2007), uma vez que os resultados classificam a qualidade da água como boa em todos os pontos monitorados (Tabela 22).

Tabela 22: Níveis de qualidade de água obtidos pelo cálculo do IQA.

PONTO	IQA	CLASSIFICAÇÃO
QA 01	73,7	Boa
QA 02	63,9	Boa
QA 03	76,0	Boa

Fonte: CETESB, 2018.

#### e) Conclusão

Dos 36 parâmetros analisados nos ecossistemas estudados ao longo da campanha realizada, apenas um apresentou não conformidade com a Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 (Ponto QA 02: coliformes termotolerantes). Apesar disso, a qualidade da água em todos os pontos monitorados é classificada como boa, de acordo com o cálculo do IQA.

Por fim, vale destacar que demais fatores, tais como o tipo de substrato e a caracterização do ambiente (lêntico ou lótico), podem influenciar na colonização desses organismos. Portanto, a ultrapassagem aos limites legais ocorrida no ponto QA 02 não deve ser analisada de forma isolada.



### 6.1.7 Qualidade do ar

A poluição atmosférica tem sido um tema extensivamente pesquisado, sendo fundamental na busca da preservação do meio ambiente e na busca do desenvolvimento sustentável (LIMA; HOMAIED; HOMAIED, 2016). Dessa forma, são considerados poluentes atmosféricos quaisquer formas de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade (DERISIO, 2016).

As atividades de implantação de empreendimentos lineares, como estradas ou rodovias, envolvem a utilização de máquinas e veículos pesados (e.g. tratores, caminhões, retroescavadeiras, entre outros), e têm a capacidade de alterar a qualidade do ar local, impactando a saúde humana e os ecossistemas (DERISIO, 2016). Vale destacar que a qualidade do ar e o surgimento de efeitos adversos sobre os receptores dependem da interação entre as fontes de poluição e a atmosfera (DERISIO, 2016; MELO NETO, 2012).

No Brasil, a gestão da qualidade do ar surgiu a partir da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e das Resoluções nº 05/1989 e nº 03/1990 do CONAMA, que constituem o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PROAR). Atualmente, a temática é regida pela Resolução CONAMA nº 491, de 2018, que estabelece os padrões para a qualidade do ar e a responsabilidade dos estados pelo monitoramento do ar em seus respectivos territórios (BRASIL, 2018). Esses padrões são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada (DERISIO, 2016).

A norma supracitada determina que o monitoramento da qualidade do ar atenda aos seguintes parâmetros: partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), ozônio (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e chumbo (Pb), este último em áreas específicas. Além disso, a norma determina o padrão de qualidade do ar aceitável, conforme apresentado na Tabela 23.

Tabela 23: Padrões de qualidade do ar de acordo com a Resolução CONAMA nº 491/2018.

POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO	LIMITE (PF)
Material Particulado – MP <sub>10</sub>	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup>
Material Particulado – MP <sub>2,5</sub>	24 horas	25 µg/m <sup>3</sup>



POLUENTE ATMOSFÉRICO	PERÍODO	LIMITE (PF)
Dióxido de Enxofre – SO <sub>2</sub>	24 horas	20 µg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Nitrogênio – NO <sub>2</sub>	24 horas	200 µg/m <sup>3</sup>
Ozônio – O <sub>3</sub>	8 horas	100 µg/m <sup>3</sup>
Fumaça	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup>
Monóxido de Carbono – CO	8 horas	9 ppm
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	240 µg/m <sup>3</sup>
Chumbo – Pb	Anual	0,5 µg/m <sup>3</sup>

Fonte: CETESB (2018), adaptado do Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013).  
PF: Padrão de Qualidade do Ar Final.

O nível da poluição atmosférica é medido pela quantidade de substâncias poluentes presentes no ar (DERISIO, 2016). Assim, a partir de uma função linear segmentada, calcula-se o índice de qualidade do ar (Pollutant Standards Index – PSI) de acordo com a concentração de cada poluente. Por sua vez, a classificação da qualidade do ar é determinada pelo maior índice obtido dentre todos poluentes monitorados (SÃO PAULO, 2013).

#### 6.1.7.1 Métodos

Os dados considerados para a elaboração do presente diagnóstico foram obtidos junto às secretarias municipais de meio ambiente de Canarana-MT, Gaúcha do Norte-MT e Querência-MT. Vale ressaltar que esses municípios não possuem medidores de poluentes físicos; nesses casos, é possível estimar a qualidade do ar por modelos matemáticos, como o CAAT-BRAMS desenvolvido pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) (FREITAS *et al.*, 2009).

Esse sistema, obtido por satélite e operado em tempo real, considera a dinâmica atmosférica e utiliza a emissão e o transporte de diversos gases e partículas de aerossol para gerar estimativas diárias dos poluentes (ROMAN *et al.*, 2015). Dessa forma, o emprego do referido modelo torna-se uma alternativa viável para o monitoramento da qualidade do ar, uma vez que permite estimar as concentrações de diversos poluentes atmosféricos (ROMAN *et al.*, 2015). Destaca-se que, devido à disponibilidade de dados, o diagnóstico em tela considerou as concentrações de monóxido de carbono e material particulado (MP<sub>2,5</sub>) para avaliar a qualidade do ar atual.

No estado de Mato Grosso, em geral, as secretarias municipais de meio ambiente compilam e divulgam essas informações todos os meses. Naturalmente, a



quantidade de informações varia de acordo com o município, desse modo, o período avaliativo foram os seguintes: Canarana-MT (agosto/2017 a abril/2020), Gaúcha do Norte-MT (novembro/2019 a abril/2020) e Querência-MT (agosto/2019 a março/2020). É importante observar que, em todos os municípios avaliados, o monitoramento foi interrompido a partir do mês de abril de 2020 devido à pandemia do coronavírus.

#### 6.1.7.2 Resultados e discussão

De acordo com os dados obtidos junto ao CAAT-BRAMS, em todos os municípios avaliados, a qualidade do ar foi classificada como boa. Nesse caso, a concentração dos gases avaliados praticamente não gera riscos aos receptores (SÃO PAULO, 2013).

Na sequência, da Figura 73 a Figura 78, é apresentada a distribuição da concentração de monóxido de carbono e material particulado ( $MP_{2,5}$ ) nos municípios de Canarana-MT, Gaúcha do Norte-MT e Querência-MT. Para o diagnóstico em tela, optou-se por apresentar tais dados em diagramas de caixas ou *boxplot*. Nesse tipo de gráfico, a linha horizontal dentro das caixas representa a mediana dos resultados e os limites das caixas representam o primeiro e terceiro quartis. Por fim, o início e fim das linhas verticais representam os valores máximos e mínimos e os pontos representam os *outliers*.

Ao avaliar os gráficos, observamos que as distâncias entre o primeiro e terceiro quartil é curta, o que denota a baixa variabilidade dos dados. Portanto, pode-se concluir que, nos três municípios avaliados, a concentração dos poluentes (material particulado  $MP_{2,5}$  e monóxido de carbono) foi muito abaixo dos valores máximos permitidos por lei, indicando a boa qualidade do ar na região.

É importante destacar que a qualidade do ar varia de acordo com as condições meteorológicas que determinam a maior ou menor diluição dos poluentes. Em Canarana, por exemplo, durante os meses mais secos do ano, a concentração de material particulado ( $MP_{2,5}$ ) ultrapassou os limites legais. No entanto, esses valores não comprometeram a qualidade do ar no município.



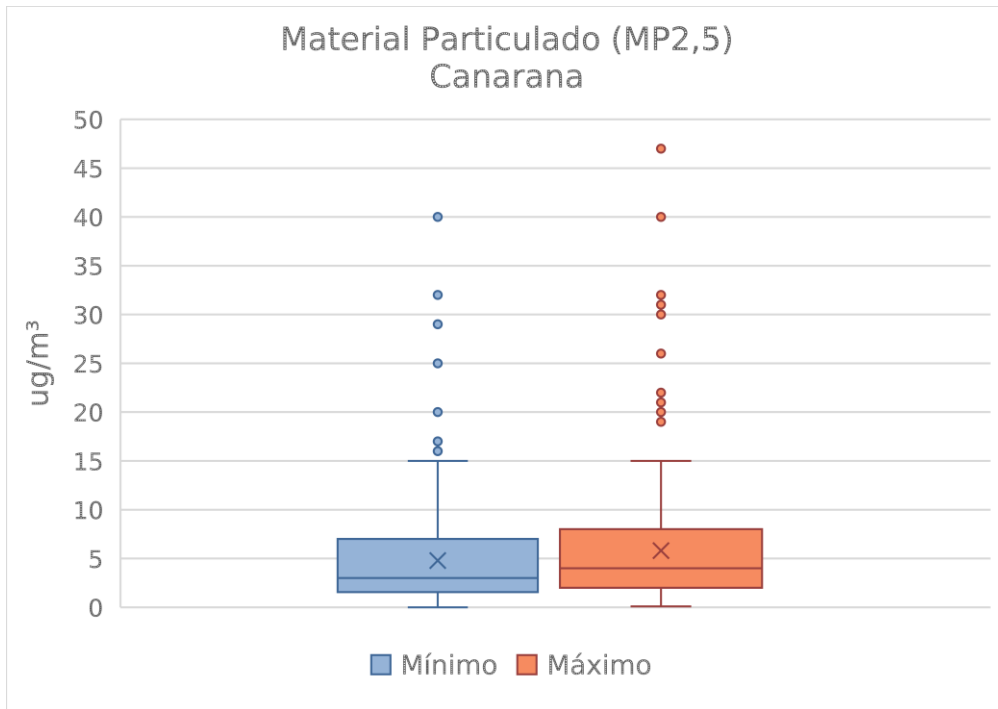


Figura 73: *Boxplot* exibindo as concentrações máximas e mínimas de Material Particulado (MP2,5) em Canarana-MT. Período de avaliação: agosto de 2017 a abril de 2020.

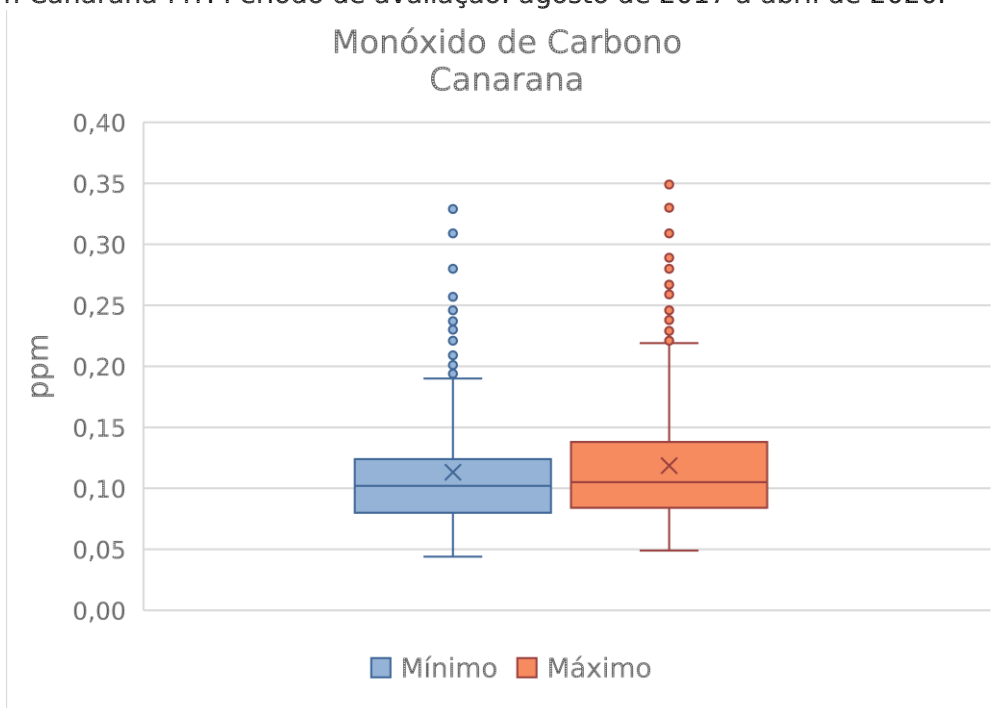


Figura 74: *Boxplot* exibindo as concentrações máximas e mínimas de Monóxido de Carbono em Canarana-MT. Período de avaliação: agosto de 2017 a abril de 2020.



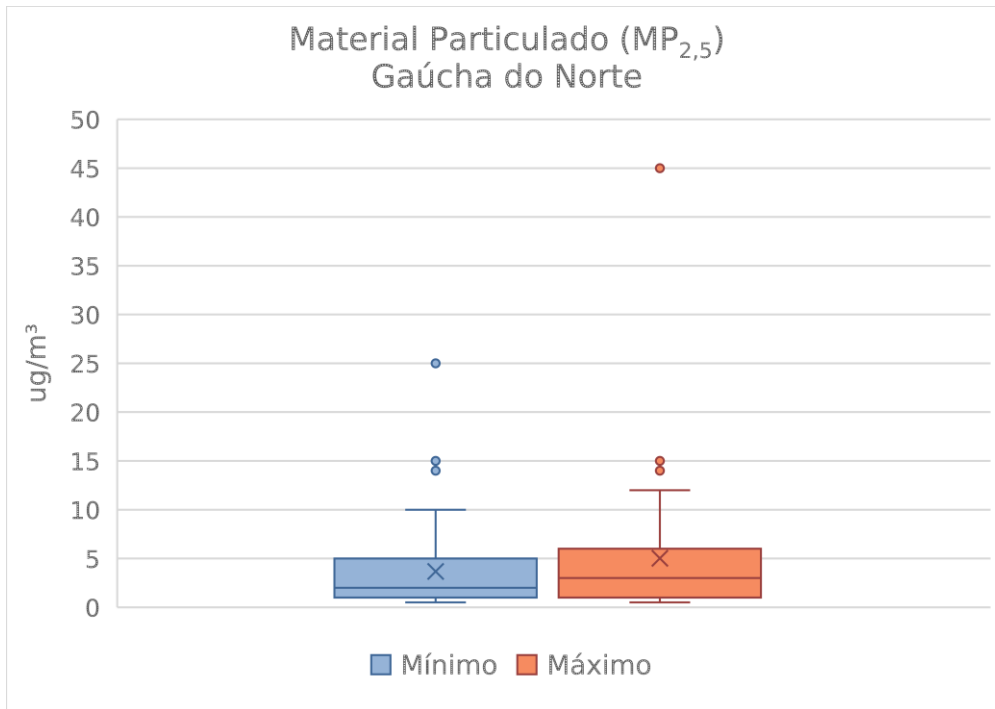


Figura 75: *Boxplot* exibindo as concentrações máximas e mínimas de Material Particulado (MP<sub>2,5</sub>) em Gaúcha do Norte-MT. Período de avaliação: novembro de 2019 a abril de 2020.

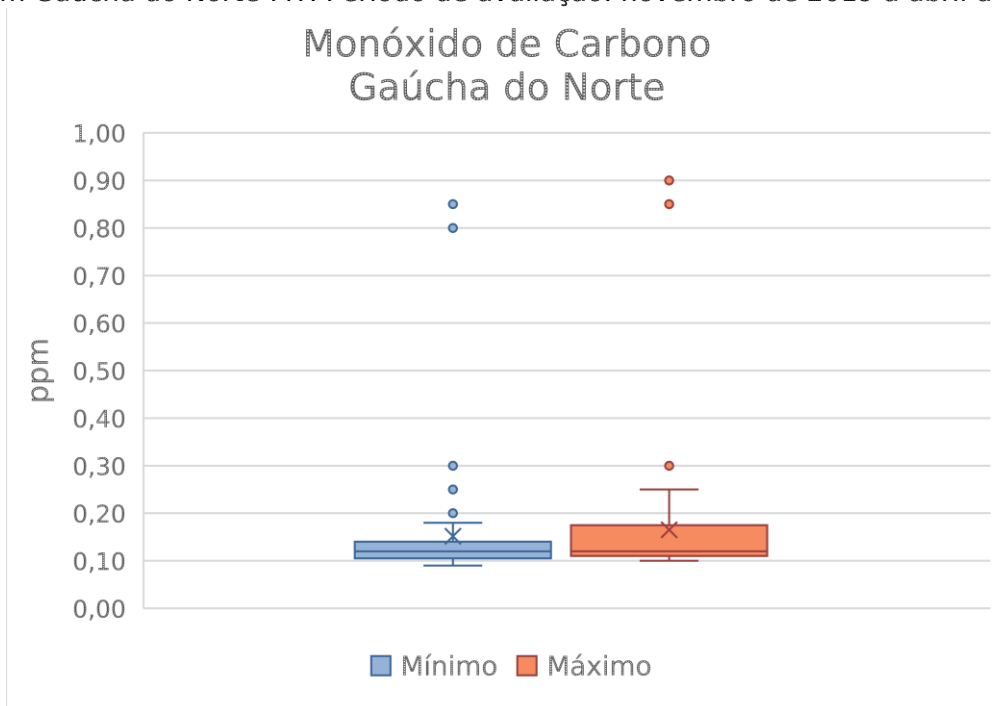


Figura 76: *Boxplot* exibindo as concentrações máximas e mínimas de Monóxido de Carbono em Gaúcha do Norte-MT. Período de avaliação: novembro de 2019 a abril de 2020.



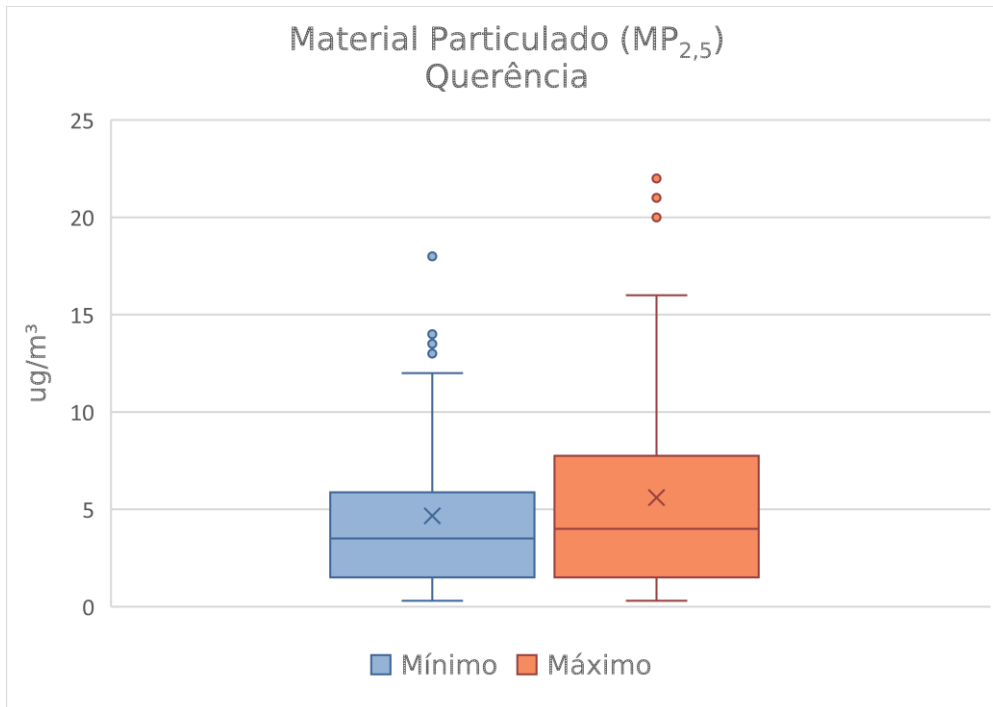


Figura 77: *Boxplot* exibindo as concentrações máximas e mínimas de Material Particulado (MP<sub>2,5</sub>) em Querência-MT. Período de avaliação: agosto de 2019 a março de 2020.

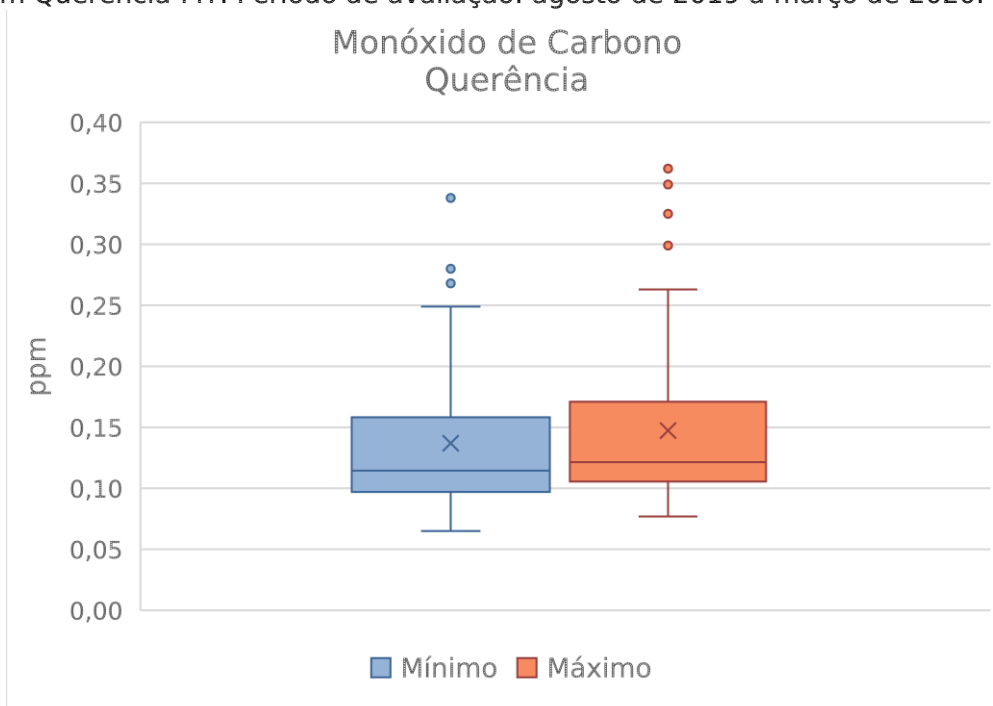


Figura 78: *Boxplot* exibindo as concentrações máximas e mínimas de Monóxido de Carbono em Querência-MT. Período de avaliação: agosto de 2019 a março de 2020.

### 6.1.7.3 Conclusão

Os dados indicam que atualmente a qualidade do ar, na região de inserção da rodovia BR-242/MT, é classificada como boa. No entanto, uma vez que as obras de

implantação do empreendimento e sua operação irão promover o aumento das fontes de emissão móveis (veículos e máquinas) e estacionárias (canteiros de obras), espera-se que ocorra o aumento da concentração dos poluentes na atmosfera.

Considerando que o presente diagnóstico se baseou em dados secundários, não é possível desenvolver uma modelagem que simule o aumento da concentração dos poluentes e seu grau de dispersão. Para atender a essa demanda específica, é necessário que as fontes sejam mapeadas e caracterizadas com suas respectivas taxas de emissão e atributos físicos.

Nesse sentido, é fundamental que a melhoria na estrutura de monitoramento seja promovida por meio da implantação de equipamentos de monitoramento da qualidade do ar ou estações automáticas. Essas medidas permitem caracterizar de forma mais assertiva a concentração dos poluentes e, conseqüentemente, a qualidade do ar. Além disso, facilitam a proposição de medidas mitigadoras que sejam mais aderentes às necessidades dos municípios. Por fim, é importante que os dados coletados sejam disponibilizados em relatórios periódicos e que os programas, ambientais e/ou educacionais, abordem os efeitos da poluição atmosférica sobre o meio ambiente e a saúde humana e dos animais.

### 6.1.8 Ruído e Vibração

O presente diagnóstico apresenta os resultados e a análise das medições dos níveis de ruído ambiente no mês de dezembro de 2020, nas imediações do traçado previsto para a rodovia BR-242/MT nos municípios de Querência-MT, Gaúcha do Norte-MT e Paranatinga-MT. Vale destacar que os níveis de vibração não foram avaliados nesse momento, uma vez que não existem fontes geradoras na área de estudo. Dessa forma, o monitoramento deverá ocorrer a partir do início das obras de implantação do empreendimento.

As obras de implantação da rodovia poderão emitir ruídos, em diferentes graus de intensidade, passíveis de causar interferências em agentes receptores localizados no entorno da área do empreendimento. Nesse sentido, torna-se importante realizar o monitoramento do nível de ruídos ambiente nas imediações dessas obras para assegurar que as emissões estejam em concordância com as legislações federal, estadual e municipal, ou seja, que o conforto, a saúde e o bem-estar da população local sejam garantidos.

Dessa forma, esse programa tem o objetivo de aferir os índices de pressão sonora ambiente antes do início das obras de implantação da rodovia BR-242/MT.



Portanto, os resultados desse monitoramento servirão como *background* das medições que deverão ocorrer durante a implantação e a operação do empreendimento.

### 6.1.8.1 Métodos

#### a) Pontos de monitoramento:

A definição dos pontos de monitoramento considerou a localização de receptores sensíveis, próximos ao traçado prévio e às vias de acesso do empreendimento, passíveis de gerar emissões de ruído que possam proporcionar desconforto aos moradores locais. É importante destacar que, posteriormente, será necessário realizar o monitoramento de ruídos em receptores sensíveis localizados próximos aos canteiros de obra previstos para a construção da rodovia.

Diante do exposto, a Tabela 24 apresenta o detalhamento e a localização dos pontos de monitoramento do diagnóstico em tela. Por sua vez, a Figura 79 ilustra a localização desses pontos em relação ao empreendimento; e o registro fotográfico dos locais de medição são apresentados da Figura 80 a Figura 83.

Tabela 24: Localização e descrição dos pontos de monitoramento de ruídos.

PONTO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM		
		ZONA	X	Y
RDO 1	Bairro residencial em Santiago do Norte-MT	21 L	798556	8528567
RDO 2	Residência rural em Gaúcha do Norte-MT	22 L	256634	8546521
RDO 3	Residência rural em Gaúcha do Norte-MT	22 L	260818	8546223
RDO 4	Residência rural em Gaúcha do Norte-MT	22 L	364998	8557603

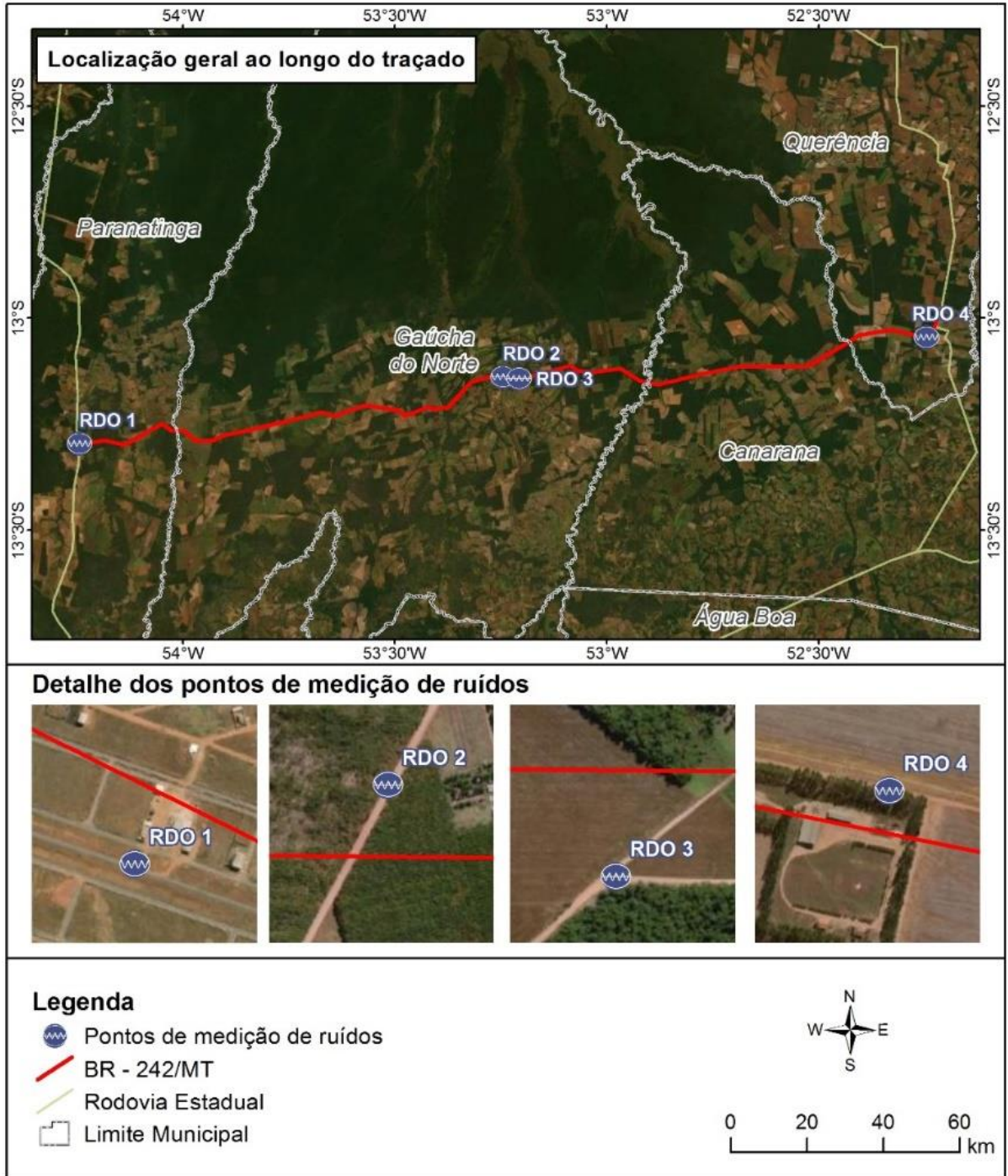


Figura 79: Localização dos pontos de monitoramento de ruídos (campanha de *background*).





Figura 80: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 1, em dezembro de 2020.



Figura 81: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 2, em dezembro de 2020.



Figura 82: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 3, em dezembro de 2020.



Figura 83: Monitoramento de ruídos realizado no ponto RDO 4, em dezembro de 2020.

Destaca-se que, após a definição da localização dos canteiros de obras, o monitoramento de ruídos deverá ser executado nas imediações destes. Além disso, o horário de funcionamento dos canteiros e de execução das atividades laborais determinarão a necessidade do monitoramento durante o período noturno.

### b) Indicadores

No Brasil, a legislação pertinente aos níveis de ruído é a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 01/1990, que determina que sejam atendidos, para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, e os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), particularmente pelas normas ABNT NBR 10151:2019 (ABNT, 2019).

Os níveis máximos de ruído externo que a mencionada norma considera recomendável para o conforto acústico e adotados como indicadores para o presente relatório são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25: Limites de níveis de pressão sonora (dB) em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

POLUENTE ATMOSFÉRICO	LIMITE (dB)	
	DIURNO	NOTURNO
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2019.

O nível de critério de avaliação (NCA) para cada área foi baseado na classe de uso do solo aferida na ocupação regular, ou seja, ocupação por edificações ou outras atividades em conformidade com a legislação de uso e ocupação do solo local. Desta forma, três pontos de ruídos (RDO 2, 3 e 4) estão em área de residências rurais, enquanto o ponto RDO 1 está localizado em uma área residencial urbana.

### c) Coleta de dados

A campanha de monitoramento de ruídos aqui apresentada foi executada entre os dias 01 a 03 de dezembro de 2020. As medições foram executadas de acordo com as determinações das normas ABNT NBR 10151:2019 (ABNT, 2019), em período diurno e noturno. Dessa forma, as atividades foram realizadas com tempo meteorológico adequado, ou seja, sem presença de chuvas, ventos fortes, trovões e demais interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza que pudessem interferir nos resultados obtidos.

Para a coleta de dados, foi utilizado o decibelímetro digital BSWA, modelo MPA 309T, que atende os requisitos da IEC 61672, devidamente calibrado. Vale destacar que a coleta de dados seguiu as instruções preconizadas pela NBR 10151:2019 (ABNT, 2019).

Em cada ponto de medição, foram feitas medições de nível sonoro com um período de amostragem mínimo de 10 minutos, em intervalos de 5 em 5 segundos,



desde que o valor do LEQ (nível equivalente contínuo ponderado em “A”) estivesse estabilizado. As medições de ruído foram feitas com análise estatística dos dados, com o cálculo do LEQ, a partir de fórmula específica.

Foi realizada a verificação do medidor de nível de pressão sonora com calibrador acústico imediatamente antes e depois de cada conjunto de medições relativo ao mesmo evento. A Tabela 26 apresenta as verificações realizadas, bem como suas informações técnicas correspondentes.

Tabela 26: Resultados (índice de incerteza) do calibrador acústico portátil.

PONTO	EVENTO	DATA	PERÍODO	HORÁRIO	RESULTADO
RDO 1	Antes do monitoramento	03/12/2020	Diurno	17:39	± 0,4
	Após o monitoramento			17:51	± 0,3
	Antes do monitoramento		Noturno	18:43	± 0,2
	Após o monitoramento			18:54	± 0,5
RDO 2	Antes do monitoramento	03/12/2020	Diurno	12:32	± 0,3
	Após o monitoramento			12:43	± 0,3
	Antes do monitoramento		Noturno	20:37	± 0,4
	Após o monitoramento			20:48	± 0,3
RDO 3	Antes do monitoramento	03/12/2020	Diurno	10:12	± 0,3
	Após o monitoramento			10:23	± 0,2
	Antes do monitoramento		Noturno	21:30	± 0,2
	Após o monitoramento			21:41	± 0,4
RDO 4	Antes do monitoramento	01/12/2020	Diurno	12:42	± 0,4
	Após o monitoramento			12:53	± 0,3
	Antes do monitoramento		Noturno	18:26	± 0,2
	Após o monitoramento			18:37	± 0,5

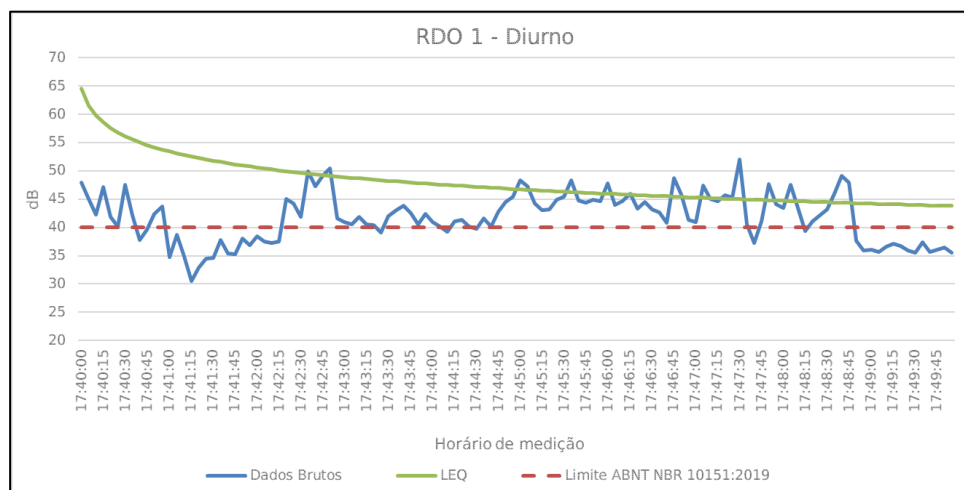
### 6.1.8.2 Resultados e discussão

A Tabela 27 expõe os resultados consolidados da medição realizada em dezembro de 2020 nos quatro pontos de monitoramento. Por sua vez, da Figura 84 a Figura 87 é apresentada a evolução do ruído ambiente ao longo do período de medição. Registra-se que foram realizadas leituras de 5 em 5 segundos ao longo dos 10 minutos de medição, conforme preconiza as normas ABNT NBR 10151:2019 (ABNT, 2019). Nota-se que, em todos os casos, que o Nível Contínuo Equivalente (LEQ) está estabilizado.

Tabela 27: Resultados das medições nos períodos diurno e noturno.

PONTO	PERÍODO	INÍCIO	FIM	LEQ (dB)	LIMITE LEGAL
RDO 1	Diurno	17:40	17:50	43,8	50
	Noturno	18:42	18:52	32,0	45
RDO 2	Diurno	12:32	12:42	31,4	40
	Noturno	20:37	20:47	30,6	35
RDO 3	Diurno	10:12	10:22	44,1	40
	Noturno	21:30	21:40	37,7	35
RDO 4	Diurno	12:42	12:52	55,2	40
	Noturno	12:26	12:36	23,4	35

No ponto de monitoramento RDO 1, as principais fontes geradoras de ruídos estão relacionadas ao ambiente urbano no qual o ponto se insere. Assim, destacam-se ruídos provenientes do trânsito de automóveis, motocicletas e, esporadicamente, vocalizações de cães e aves. Os resultados demonstram que os níveis de ruído (LEQ) são adequados para sua classificação, sendo 43,8 dB no período diurno e 32 dB no período noturno (Figura 84). Uma vez que esses valores não ultrapassam os limites estabelecidos pela ABNT NBR 10151:2019, o nível de critério de avaliação das futuras medições segue sendo esses mesmos limites.





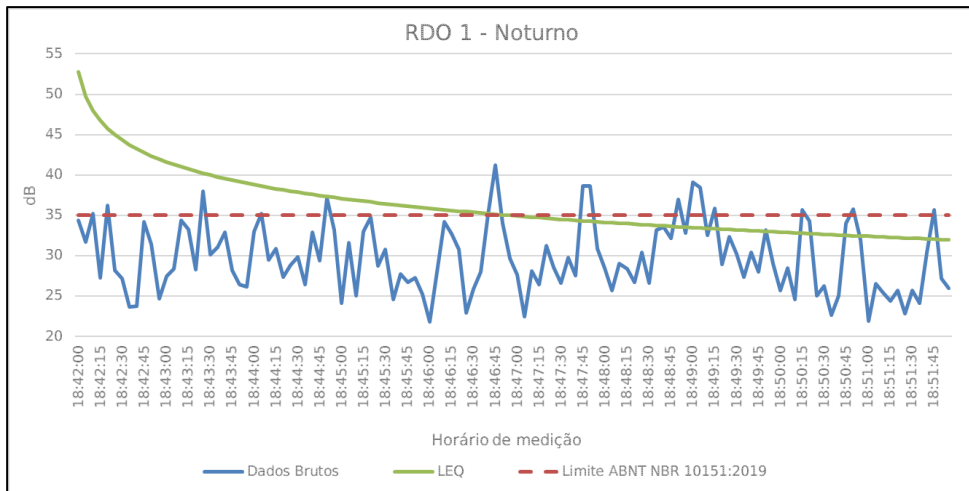
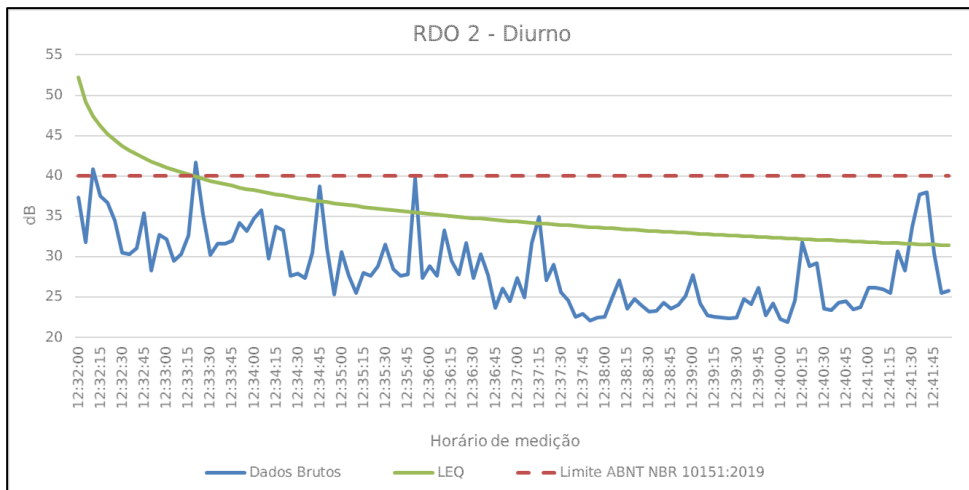


Figura 84: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 1 para os períodos diurno e noturno.

No ponto de monitoramento RDO 2, localizado próximo a uma residência rural, observou-se que as principais de fontes de ruído são provenientes de vocalizações de animais (cães e aves). Os resultados demonstram que os níveis de ruído (LEQ) são adequados para sua classificação, sendo 31,4 dB no período diurno e 30,6 dB no período noturno (Figura 85). Uma vez que esses valores não ultrapassam os limites estabelecidos pela ABNT NBR 10151:2019, o nível de critério de avaliação das futuras medições segue sendo esses mesmos limites.



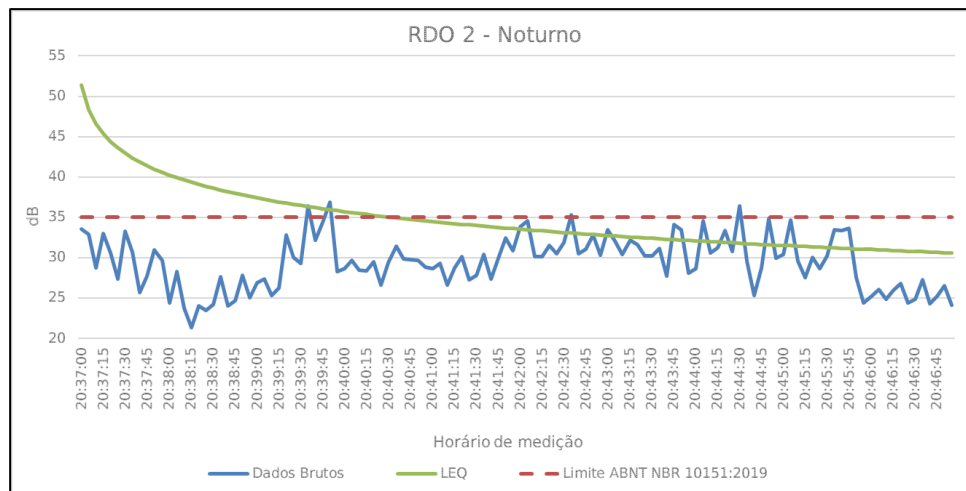
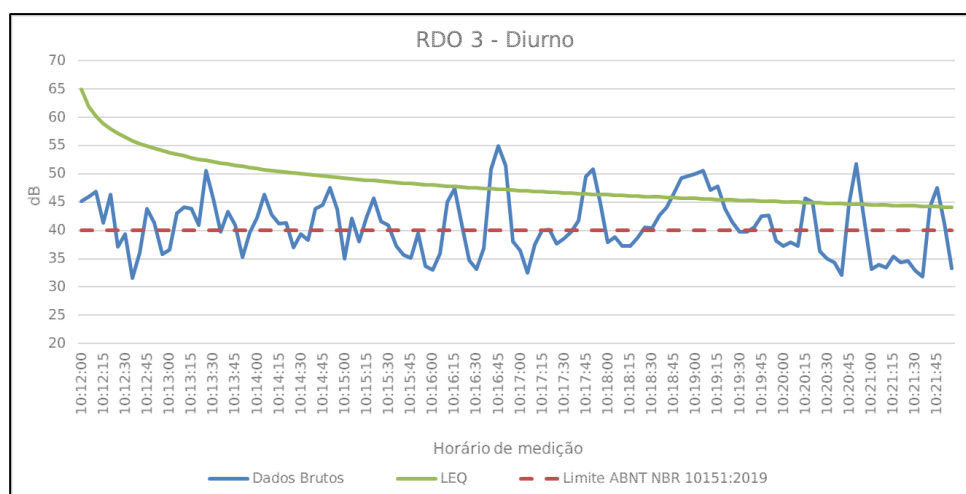


Figura 85: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 2 para os períodos diurno e noturno.

No ponto de monitoramento RDO 3, localizado próximo a uma residência rural, observou-se que as principais fontes de ruído são provenientes do emprego de veículos da propriedade (trator e caminhão), além de vocalizações de animais (cães, aves e insetos). Os resultados demonstram que os níveis de ruído (LEQ) ultrapassam os valores preconizados para sua classificação, sendo 44,1 dB no período diurno e 37,7 dB no período noturno (Figura 86). Segundo a norma ABNT NBR 10151:2019, quando o valor de ruído ambiente aferido antes do início das atividades de implantação do empreendimento for superior ao valor estabelecido, para o mesmo tipo de área e o horário em questão, o nível de critério de avaliação (NCA) assume o valor previamente aferido. Portanto, os resultados aqui apresentados deverão ser adotados como NCA durante as demais campanhas de monitoramento.





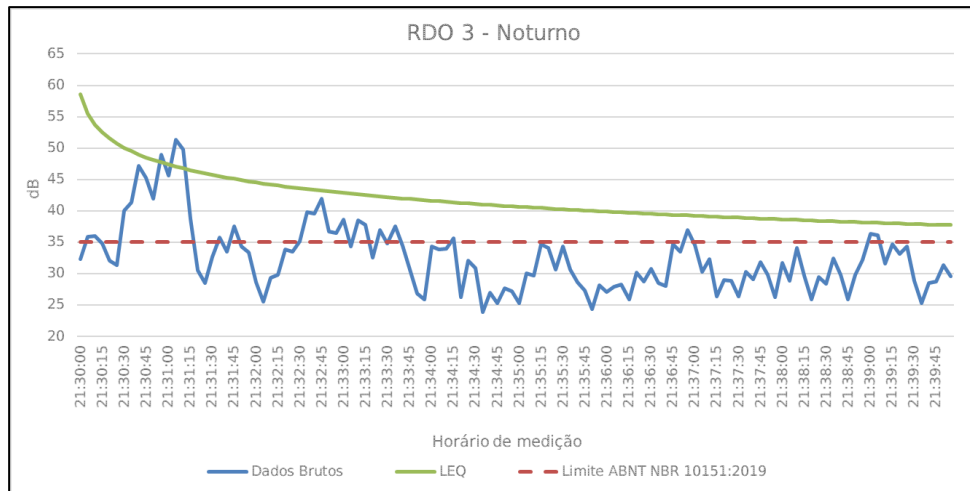
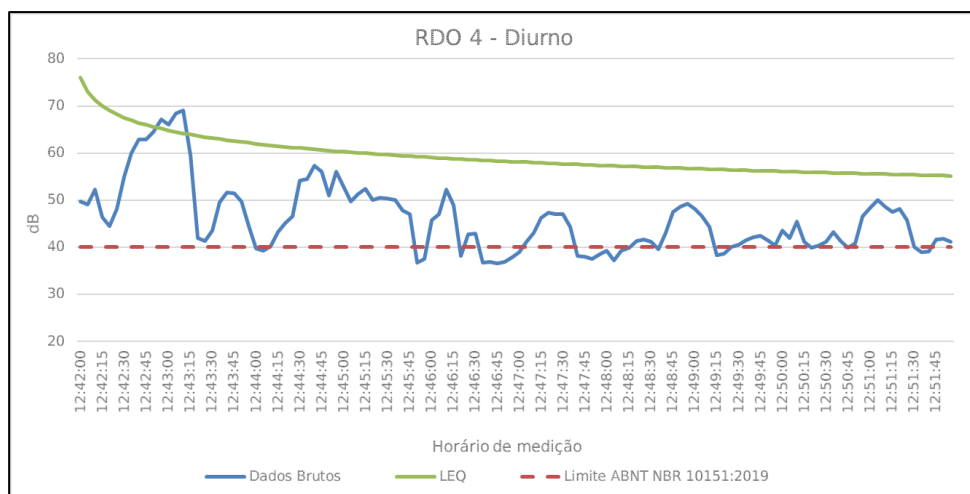


Figura 86: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 3 para os períodos diurno e noturno.

O ponto de monitoramento RDO 4 está localizado em um conjunto de habitações dentro de uma grande propriedade rural. Portanto, as principais fontes geradoras de ruído são provenientes da propriedade, com destaque ao trânsito de veículos pesados (tratores, caminhões e camionetes). Os resultados demonstram que os níveis de ruído (LEQ) ultrapassam os valores preconizados para sua classificação no período diurno, sendo igual a 55,2 dB (Figura 87). Portanto, esse valor deverá ser considerado como NCA para as demais campanhas de monitoramento no local. Por outro lado, os resultados demonstram que os níveis de ruído (LEQ) são adequados para sua classificação durante o período noturno, sendo igual a 23,4 dB. Nesse caso, o NCA das futuras medições deverá atender os limites estabelecidos pelas normas ABNT NBR 10151:2019.



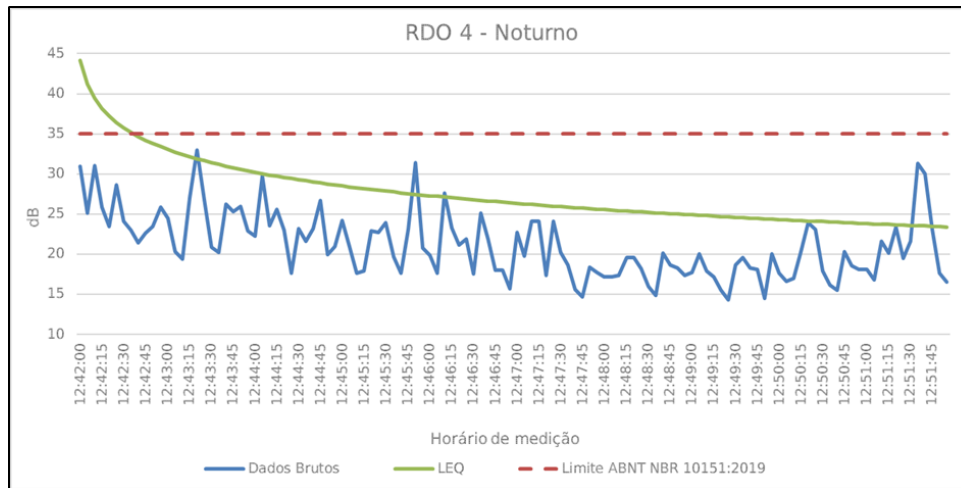


Figura 87: Resultados do monitoramento de ruídos no ponto RDO 4 para os períodos diurno e noturno.

### 6.1.8.3 Conclusão

A partir do exposto, observa-se que os níveis de ruído ultrapassaram os valores máximos permitidos em três das oito medições realizadas. Em sua maioria, os ruídos audíveis foram gerados por animais (cães, aves e insetos) e pelo trânsito de veículos (caminhões, tratores e automóveis). Além disso, as ultrapassagens ocorrem devido ao limiar restritivo previsto para a área de sítios e fazendas (40 dB no período diurno e 35 dB no período noturno).

Quando o valor de ruído ambiente aferido antes do início das atividades dos empreendimentos é superior ao valor constante na norma para o tipo de área e horário em questão, o NCA assume o valor previamente aferido, indicando que o local já apresentava níveis de ruídos acima dos estabelecidos pela legislação. Desta forma, os valores aferidos nessa campanha poderão servir como *background* para as campanhas a serem realizadas durante a implantação do empreendimento.

Vale destacar que na atual etapa do estudo ainda não é possível realizar a modelagem de ruídos para possíveis interferências ocasionadas pelo empreendimento, uma vez que os resultados apresentados são relacionados aos receptores sensíveis.



### 6.1.9 Espeleologia

Conforme disposto no Anexo I do Termo de Referência 5015841, Processo 02001.001991/2008-29, para o diagnóstico espeleológico, foram realizados levantamentos dos aspectos físicos dos terrenos transpostos pela rodovia, pela sua área diretamente afetada (ADA) e pela área de influência direta (AID).

Os limites da ADA foram definidos de acordo com a faixa de domínio da rodovia em estudo, delimitada por um *buffer* de 35 m para cada lado a partir do eixo da rodovia, ou seja, uma faixa total de 70 m do entorno imediato do empreendimento. Já para a definição da AID foi utilizado um *buffer* de 250 m no entorno da ADA, com base nas áreas que potencialmente possam se sobrepor às Áreas de Proteção Cautelar das Cavernas. Considerou-se, então, para as análises primárias um *buffer* total de 285 m a partir do eixo da rodovia.

O diagnóstico espeleológico consiste na análise e na descrição das características do meio físico (geológicas, geomorfológicas, pedológicas, padrões de drenagem e vegetação) para as áreas de influência (AID e ADA) da BR-242/MT, a fim de identificar, mapear e classificar o terreno com relação ao potencial de ocorrência de cavidades naturais. Além disso, foi realizada a verificação em campo da presença ou não de cavidades naturais ao longo de todo o traçado da rodovia.

#### 6.1.9.1 Métodos

O estudo do potencial espeleológico da área de estudo (AE) da BR-242/MT foi realizado em três fases: elaboração do Mapa de Potencial Espeleológico; execução dos trabalhos *in loco* focados na prospecção espeleológica e avaliação de áreas pré-determinadas; e compilação das informações de campo, revisão e elaboração da versão final do Mapa de Potencial Espeleológico, descrito e embasado em relatório técnico.

O Mapa de Potencial Espeleológico foi elaborado com base nas informações da região disponíveis na literatura acerca da geologia, da forma do relevo, do comportamento hídrico superficial e da existência de cavernas próximas à AE da BR-242/MT.

Inicialmente, foi adotada a metodologia proposta por Jansen, Cavalcanti e Lambém (2012), que estabelece o grau de potencialidade para ocorrência de cavidades naturais no território brasileiro com base na classificação litológica (Tabela 28). No caso do presente estudo, a classificação foi correlacionada com as unidades litoestratigráficas presentes na área, de acordo com o Mapa de Unidades Geológicas

(Mapa 4), provenientes da base de dados do Mapeamento de Recursos Naturais (IBGE, 2018a).

Tabela 28: Grau de potencialidade para ocorrência de cavidades naturais no Brasil de acordo com a litologia. Fonte: Jansen, Cavalcanti e Lambém (2012).

LITOLOGIA	POTENCIAL ESPELEOLÓGICO
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemitito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Foi avaliado também o comportamento das unidades de relevo locais, a fim de verificar a existência de possíveis formas de relevo que indiquem uma área com potencial para a ocorrência de cavidades naturais. Em um primeiro momento, foi realizada a compartimentação da AE em unidades de relevo, com base na divisão taxonômica do relevo proposta pelo IBGE no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), que resultou no Mapa Geomorfológico (Mapa 2).

Em seguida, foi realizado o mapeamento por sensoriamento remoto dos elementos de relevo que indicassem áreas de dissecação para toda a AE da BR-242/MT, a partir de imagens de satélite do *software* Google Earth Pro™, principalmente nas áreas com maior grau de declividade do relevo (Mapa 3). Nessa etapa, também foi mapeada a existência de sumidouros, surgências e/ou ressurgências.

A avaliação dos padrões de drenagens superficiais foi realizada com base no Mapa de Recursos Hídricos (Mapa 9.1-Mapa 9.5), de acordo com a Base Cartográfica Contínua do Brasil (IBGE, 2018b), a fim de verificar a ocorrência de padrões indicativos de áreas potencialmente cársticas.

Para a análise de proximidade às cavidades naturais subterrâneas conhecidas, foi utilizada a base de dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas



(CECAV), disponibilizada em 01 de novembro de 2020, e do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), bem como o resultado das informações coletadas em outros trabalhos na região.

O Mapa de Potencial Espeleológico foi então elaborado a partir da metodologia proposta por Jansen, Cavalcanti e Lambém (2012) e da avaliação das demais características do meio físico pertinentes: forma do relevo local, comportamento hídrico superficial e ocorrência de cavidades naturais na região. No caso do presente estudo, as demais características não apontaram comportamentos contrários ou diferentes do que o potencial espeleológico sugerido pela metodologia de Jansen, Cavalcanti e Lambém (2012), confirmando cada grau estabelecido inicialmente.

Dessa forma, o Mapa de Potencial Espeleológico é apresentado no Mapa 12. Com base nesse mapa, foi possível identificar as áreas com maior potencial para ocorrência de cavidades naturais.

A etapa seguinte consistiu nos trabalhos *in loco*, realizados entre os dias 01 e 06 de dezembro de 2020. Os caminhamentos de campo foram planejados tendo como base o Mapa de Potencial Espeleológico, que permitiu a execução de uma prospecção espeleológica direcionada, onde as áreas com maior potencial receberam um maior adensamento de pontos de campo. No total, foram realizados em campo 59 pontos de levantamento de informações primárias. O Mapa 13 apresenta os pontos e caminhamentos realizados na etapa de trabalho *in loco*.

Para cada ponto de campo foram registradas as características ambientais relacionadas com a espeleologia, tais como o relevo, a litologia, a vegetação, os cursos hídricos superficiais e, claro, qualquer indício de cavidades naturais. Ainda, foram realizados sobrevoos de *drone* ao longo do traçado da rodovia em 16 pontos de campo, inclusive na área de ocorrência da cavidade natural mais próxima do empreendimento. Além disso, sempre que havia a oportunidade de falar com algum morador local, questionou-se se ele conhecia alguma caverna ou gruta na região. Foram questionados também servidores da prefeitura de Canarana-MT.

Após a realização dos trabalhos de campo, foi possível analisar os dados obtidos, relacioná-los com os dados levantados inicialmente com base na literatura disponível e, por fim, consolidar o Mapa de Potencial Espeleológico e descrever as informações neste relatório de diagnóstico ambiental.



MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:900.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30km



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA

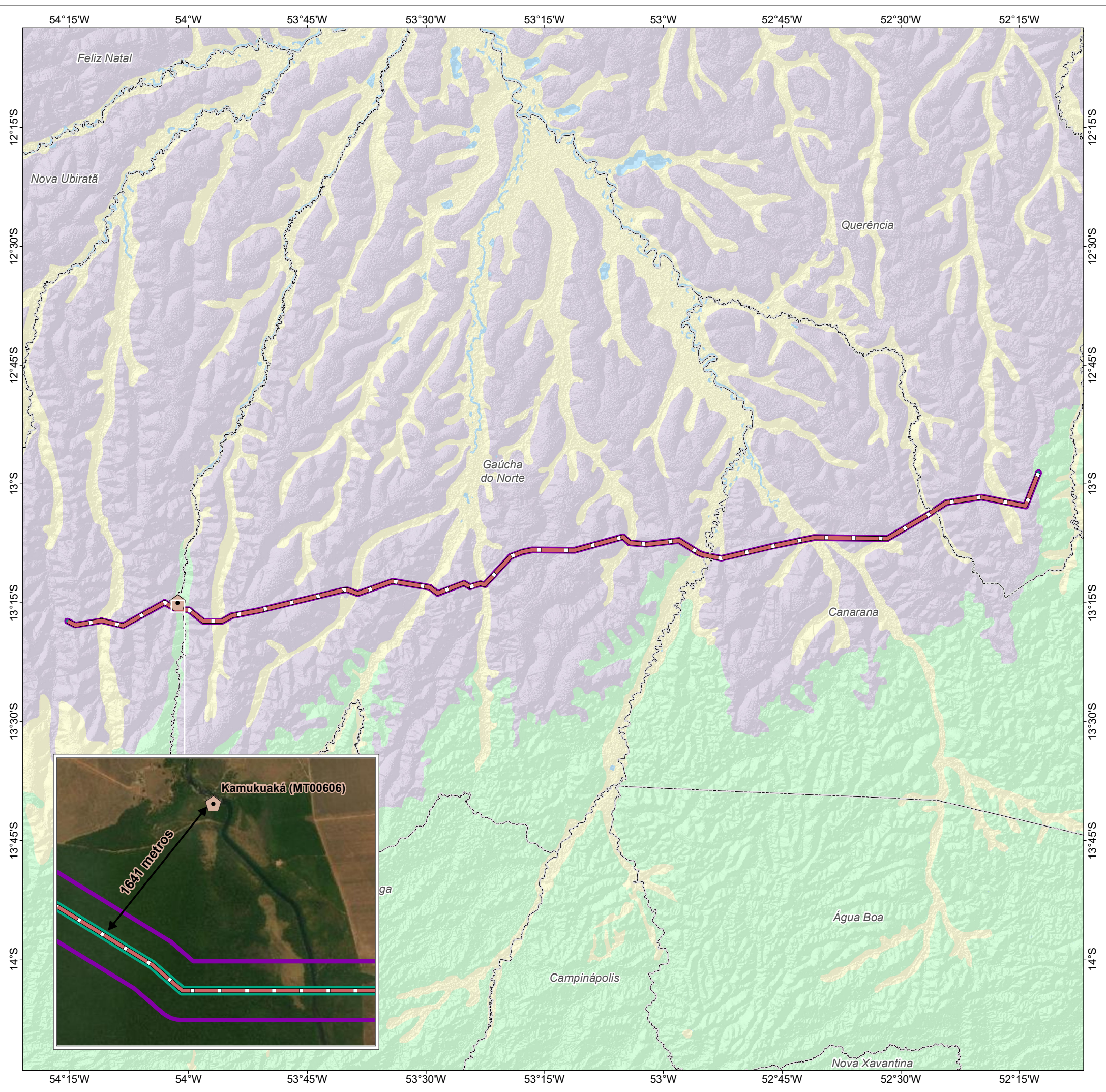
- Caverna natural
- BR - 242/MT
- Limite Municipal
- Potencial espeleológico:**
- Grau**
- Baixo
- Médio
- Ocorrência Improvável
- Área de mapeamento espeleológico:**
- Área diretamente afetada - ADA**
- Buffer de 35 metros a partir do traçado da rodovia
- Área de influência de cavernas**
- Buffer de 250 metros a partir da ADA

FONTE

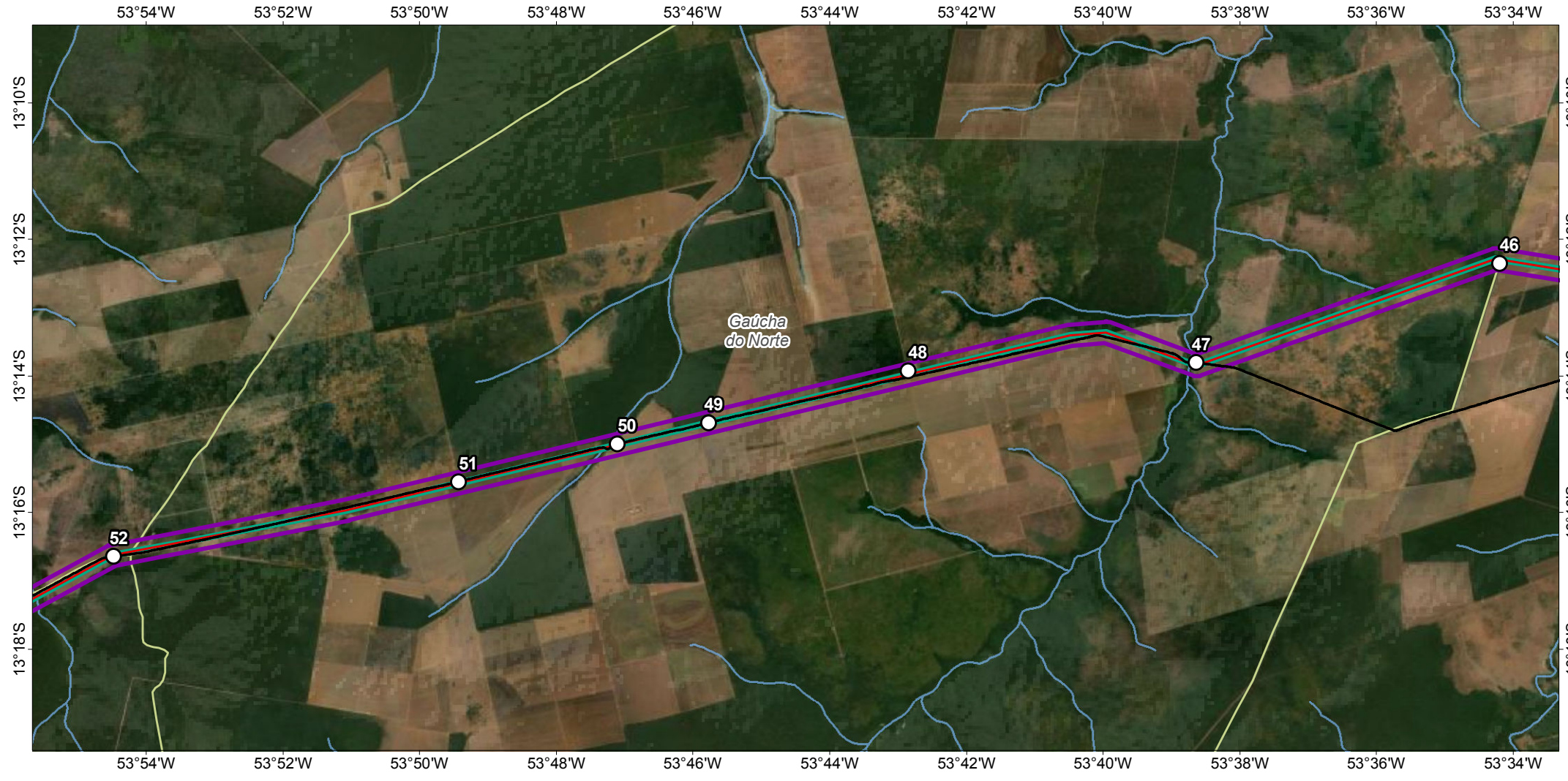
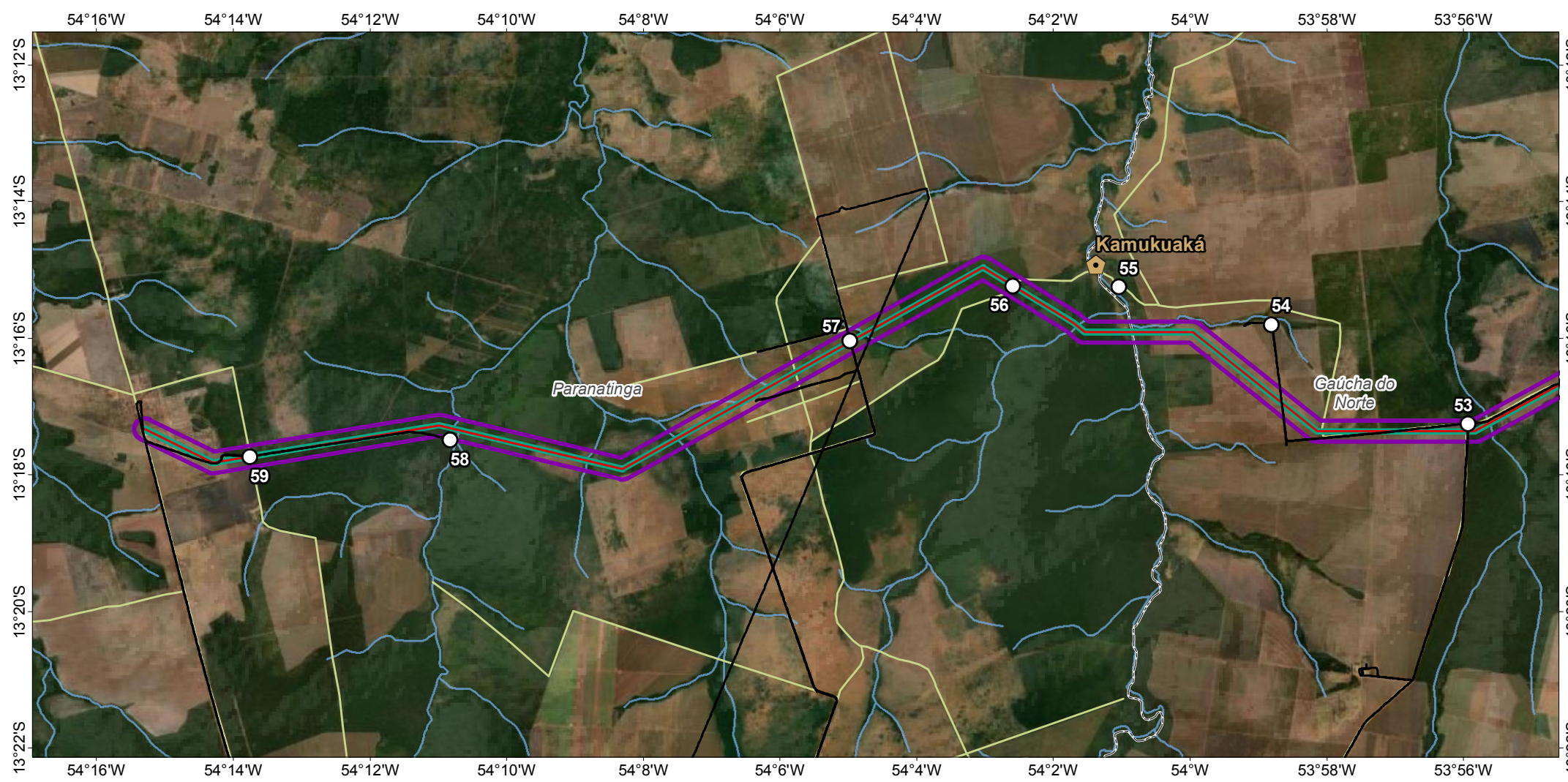
Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000): IBGE Geociências, 2018; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2017; Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil (1:2.500.000); Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), 2012; Cavernas Naturais: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), 2019.

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA ESPELEOLÓGICO  
 DATA: 11/09/2020      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-01      FOLHA: ÚNICA  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF





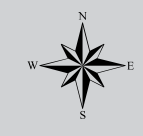


**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:150.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 2 4 6km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- Caverna Natural
- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Vias de acesso
- Limite Municipal
- Área de mapeamento espeleológico:**
- Área diretamente afetada**
- Buffer de 35 metros a partir do traçado da rodovia
- Área de influência de cavernas**
- Buffer de 250 metros a partir da ADA
- Mapeamento de campo:**
- Pontos de vistoria
- Caminhamentos realizados

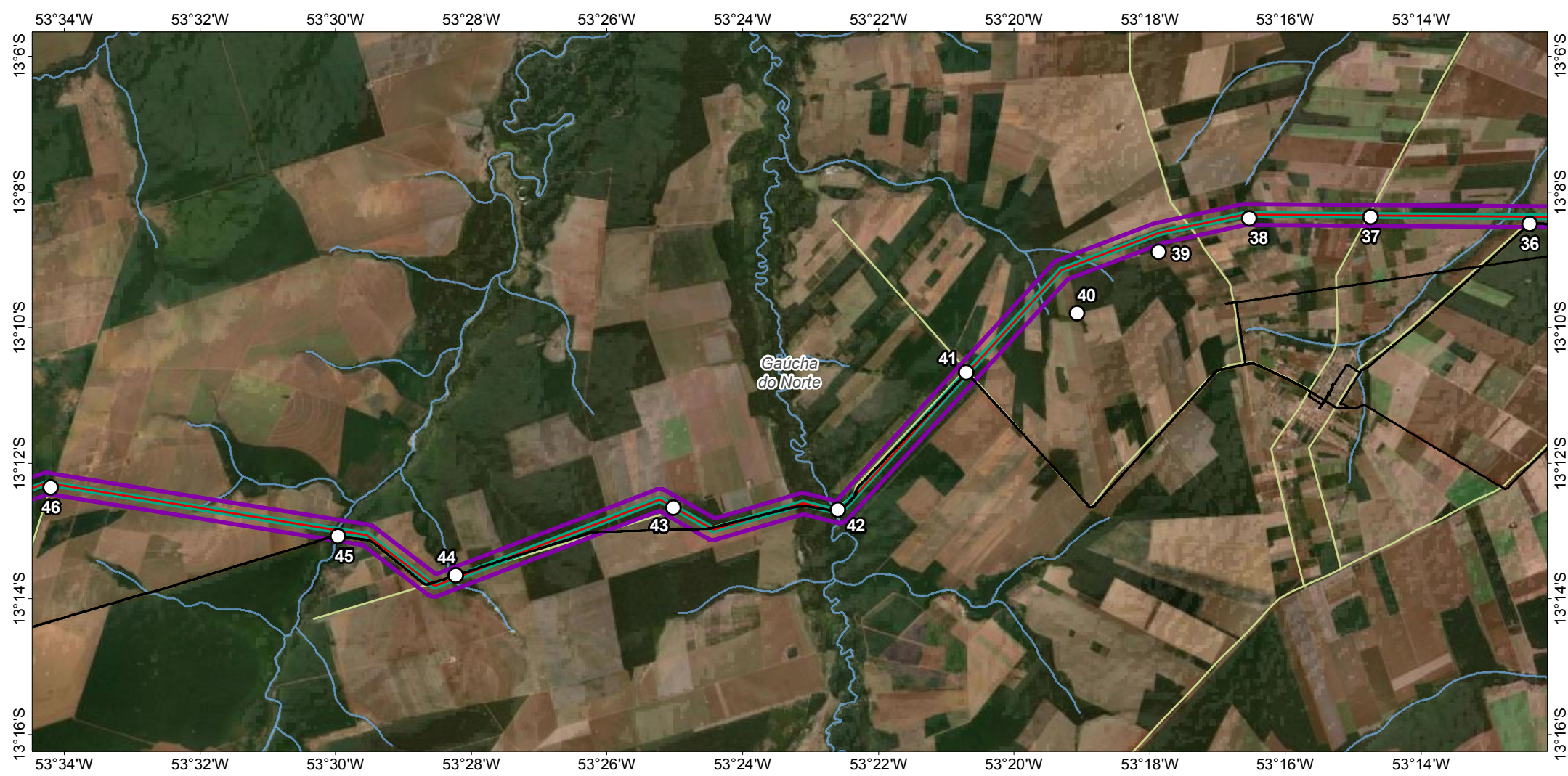
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Cavernas Naturais: CECAV, 2019; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

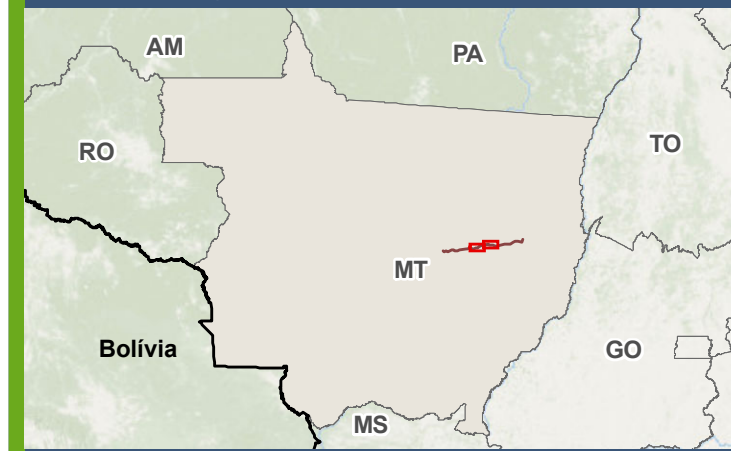
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTOS DE CAMPO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-13-1      FOLHA: 1/3  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



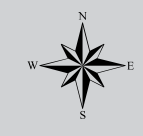


**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:150.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 2 4 6km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Vias de acesso
- Limite Municipal
- Área de mapeamento espeleológico:**
- Área diretamente afetada**
- Buffer de 35 metros a partir do traçado da rodovia
- Área de influência de cavernas**
- Buffer de 250 metros a partir da ADA
- Mapeamento de campo:**
- Pontos de vistoria
- Caminhamentos realizados

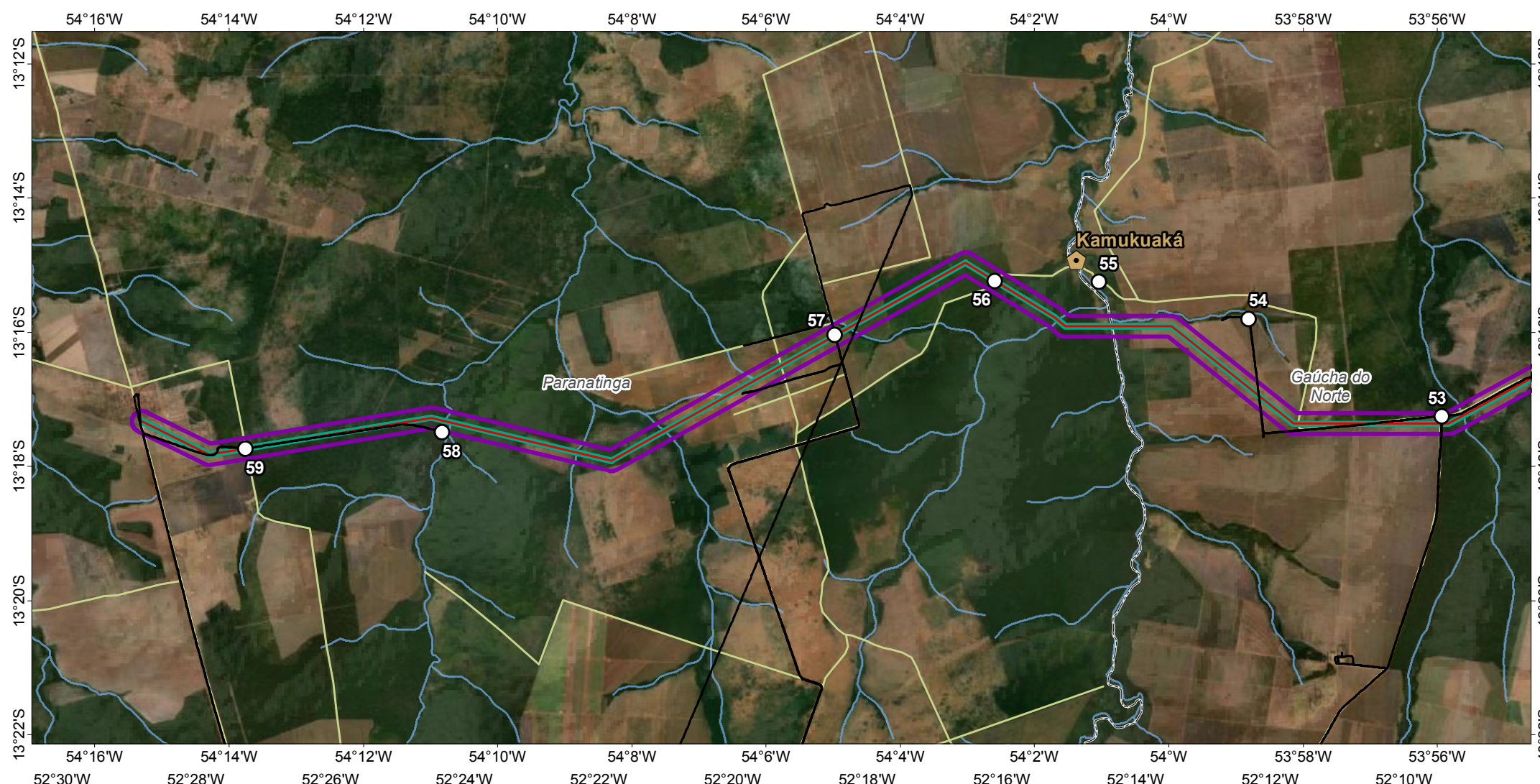
**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Cavernas Naturais: CECAV, 2019; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

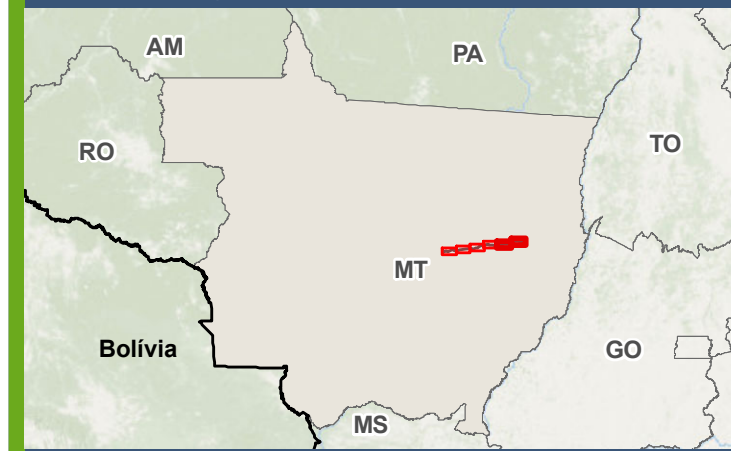
**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTOS DE CAMPO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-13-2      FOLHA: 2/3  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



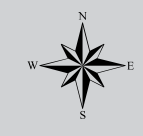


**MAPA DE SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**



**PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: GEOGRÁFICAS - GCS  
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000  
 UNIDADES: GRAUS  
 ESCALA NUMÉRICA: 1:150.000  
 ESCALA GRÁFICA: 0 2 4 6km



**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS E LEGENDA**

- Caverna Natural
- BR - 242/MT
- Curso d'água
- Vias de acesso
- Limite Municipal
- Área de mapeamento espeleológico:**
- Área diretamente afetada**
- Buffer de 35 metros a partir do traçado da rodovia
- Área de influência de cavernas**
- Buffer de 250 metros a partir da ADA
- Mapeamento de campo:**
- Pontos de vistoria
- Caminhamentos realizados

**FONTE**

Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2019; Sistema de Transportes: DNIT, 2019; Cavernas Naturais: CECAV, 2019; Imagem: World Imagery fornecida pela galeria Basemap do ArcGis 10 (ESRI).

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO**

TIPO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 EMPREENDIMENTO: LOTES DE 5 A 10 - BR 242/MT  
 TEMA: MAPA DE PONTOS E CAMINHAMENTOS DE CAMPO  
 DATA: 14/01/2021      FORMATO: PADRÃO A3  
 REFERÊNCIA: MAPA-13-3      FOLHA: 3/3  
 ELABORAÇÃO: RAFAELA FRAGA/ENG.FLORESTAL  
 RESPONSÁVEL TÉCNICO: RAFAELA FRAGA/CREA: 29809/D-DF



### 6.1.9.2 Discussão

A área prevista para a instalação da BR-242/MT é composta basicamente por fazendas de monocultura, de forma que há uma boa quantidade de estradas, o que permitiu o acesso e o levantamento de dados ambientais ao longo de praticamente todo o traçado da rodovia.

O trabalho de campo resultou em 59 pontos de levantamento de dados primários (Mapa 13). Em nenhum ponto foram identificadas cavidades naturais ou qualquer indício de área com potencial para sua formação. Também não foram encontrados em campo afloramentos rochosos, o que evidencia o baixo potencial espeleológico da área. As fotografias a seguir ilustram as características de relevo, vegetação, cursos hídricos superficiais e aspecto geral da AE (Figura 88-Figura 93).

Vale destacar ainda que, nas consultas aos moradores locais e funcionários da prefeitura, ninguém respondeu que conhecia alguma caverna ou gruta na região.



Figura 88: Remanescente florestal localizado em área de relevo plano, sem registro de cavidades naturais (22 L 326713/8549565).



Figura 89: Reserva legal ao lado de lavouras e pastagens com relevo plano, sem registro de cavidades naturais (22 L 346473/8557824).





Figura 90: APP em curso d'água tributário do rio Tamitotoala ou Batovi margeada por lavouras, com relevo (21 L 822596/8533500).



Figura 91: Cachoeira do rio Tamitotoala ou Batovi (gruta de Kamukuwaká). Ponto distante 1,6 km do traçado do empreendimento, onde se localiza a única cavidade natural existente na região (21 L 822596/8533500).



Figura 92: APP próxima às pastagens, com relevo suave ondulado (22 L 198177/8533532).

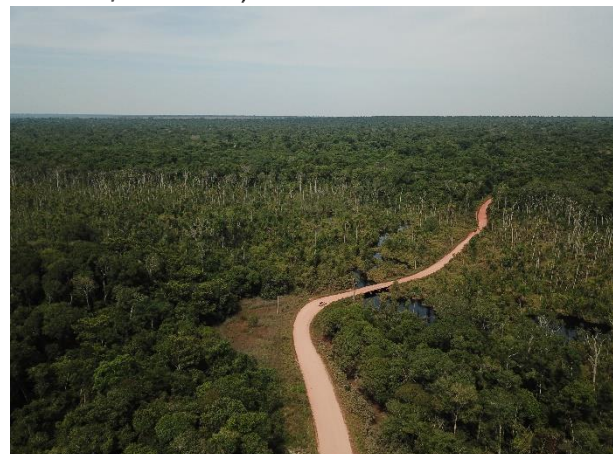


Figura 93: Estrada não pavimentada entre remanescentes florestais, com relevo suave ondulado (22 L 275519/8548084).

De acordo com o Mapa de Potencial Espeleológico (Mapa 12), a área prevista para a instalação do empreendimento é classificada, predominantemente, como de ocorrência improvável de cavidades naturais, com pequenas áreas de baixo potencial e uma única área de médio potencial espeleológico.

A AE da BR-242/MT tem sua geomorfologia caracterizada pela unidade Planalto do Alto Xingu (Mapa 2), que a confere superfícies predominantemente planas a suave onduladas, com pequenas e localizadas áreas de depósitos aluvionares nas áreas erodidas pelos cursos hídricos. Ao longo de toda a superfície aplainada, a camada pedológica é madura e bem desenvolvida (Latosolos) e, portanto, muito espessa, de forma que o substrato rochoso não é aflorante. Tais características confirmam o

potencial espeleológico previsto no Mapa de Potencial Espeleológico (Mapa 12), classificado como “ocorrência improvável”.

Além disso, a análise por meio de sensoriamento remoto da AE não identificou nenhum elemento de relevo perceptível em imagem de satélite que indicasse áreas com potencial para ocorrência de cavidades naturais, como escarpas, paredões, morros testemunho e/ou vales fechados. Também não foram identificados padrões de drenagem superficial que apontassem para áreas cársticas.

Os depósitos aluvionares ocorrem em faixas no sentido norte-sul, presentes nos locais onde os cursos hídricos cruzam o traçado da rodovia. Seu desenvolvimento é resultado da erosão fluvial e da sequente deposição de sedimentos carreados pelos cursos hídricos. Nessas áreas também não foram encontrados afloramentos rochosos, e o solo varia entre gleissolos e areias quartzosas. Em comparação com as características da área aplainada, o potencial espeleológico para essas áreas é um pouco mais elevado, mas ainda é considerado baixo.

De acordo com o Mapa de Unidades Geológicas (Mapa 4), a região do empreendimento tem sua geologia composta predominantemente pelos sedimentos inconsolidados da Formação Ronuro (N1r), com localizadas ocorrências de depósitos aluvionares (Q2a) ao longo dos cursos de drenagem superficial, além de uma pequena área de ocorrência da Formação Utiariti (K2ut).

Em análise regional, avaliando todo o estado de Mato Grosso, não há ocorrência de cavidades naturais no contexto dos depósitos aluvionares, assim como nas áreas da unidade geomorfológica Planalto do Alto Xingu (Figura 94).



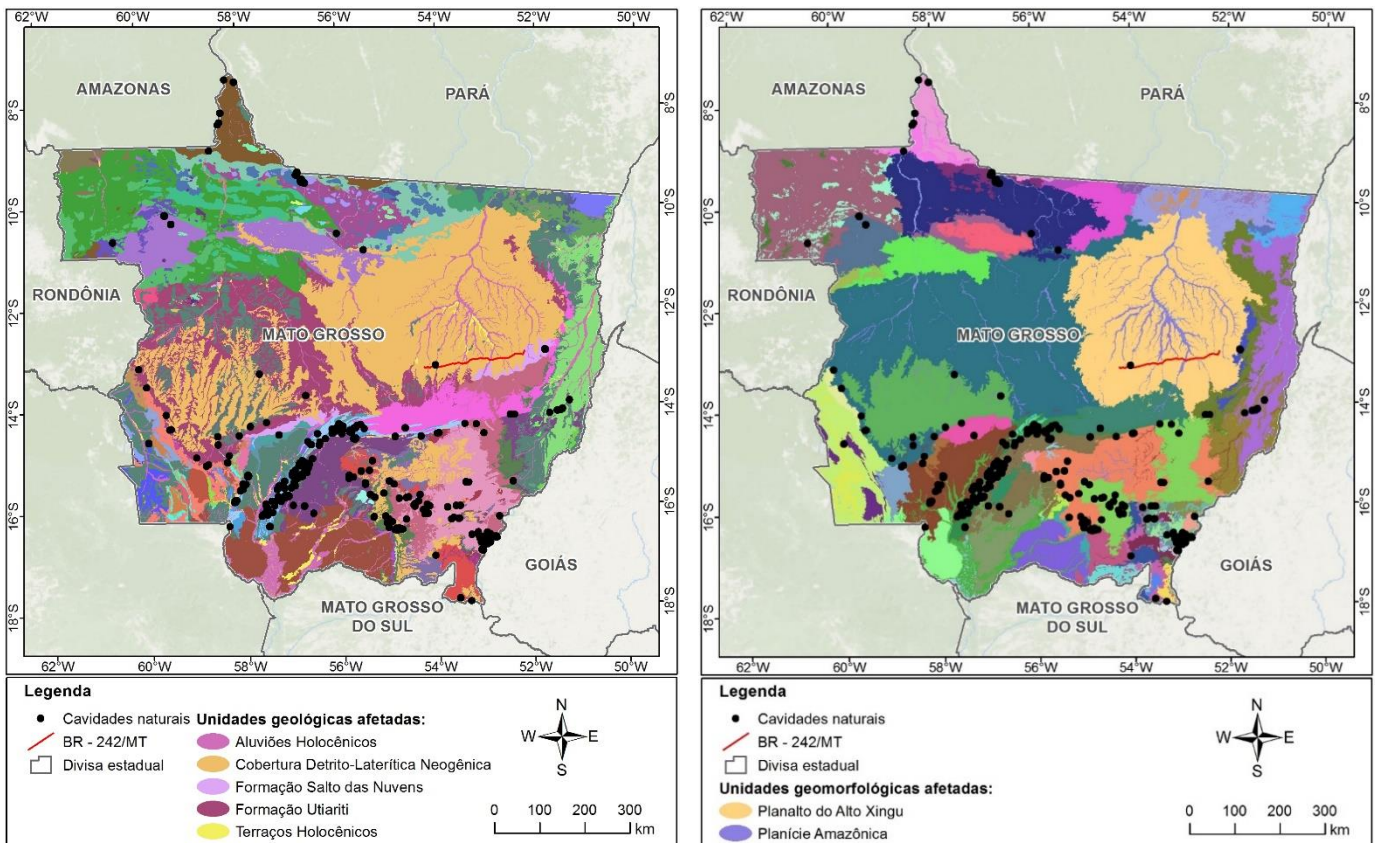


Figura 94: Unidades geológicas/geomorfológicas e ocorrência de cavidades naturais do estado de Mato Grosso. Nota-se que há apenas uma cavidade natural próxima ao traçado da BR-242/MT, situada em área de ocorrência da Formação Utiariti.

Avaliando toda a área de influência da BR-242/MT, há uma única área caracterizada como Formação Utiariti (Mapa 4), situada na porção oeste da AE. Trata-se de uma faixa no sentido norte-sul ao longo do rio Tamitotoala ou Batovi e suas adjacências. Nessa área, a erosão fluvial atingiu a unidade subjacente e expôs rochas e sedimentos da unidade Formação Utiariti. É nesse contexto que se localiza a cavidade natural cadastrada no CECAV/ICMBio mais próxima do traçado da rodovia, a mais de 1,6 km de distância dela. Trata-se da gruta sagrada de Kamukuwaká.

Vale ressaltar que esse contexto de exposição de rochas da Formação Utiariti acontece nas proximidades da gruta de Kamukuwaká. Entretanto, conforme descrito anteriormente, na área prevista para a instalação da rodovia não foram encontrados afloramentos rochosos, mesmo na região definida como Formação Utiariti.

A gruta de Kamukuwaká está situada no município de Paranatinga-MT, às margens do rio Batovi, próxima a um trecho do rio com muitas corredeiras, em área de propriedade rural particular. Trata-se de um complexo espeleológico composto predominantemente por abrigos com até 2 m de altura e caverna com pequenas



câmaras (Figura 95), formadas em rochas areníticas, portanto, não há relação com o processo de carstificação, não havendo estruturas de espeleotemas. Por outro lado, esse complexo é rico em gravuras de arte rupestre, sagrado para a comunidade Wauja e outras dez etnias do Xingu e tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) desde 2010, em função de seus fortes atributos no âmbito natural, arqueológico e etnológico, juntamente a outros sítios sagrados da região.



Figura 95: Imagens da gruta de Kamukuwaká. Fonte: LOWE *et al.*, 2019.

Embora não tenham sido identificados afloramentos das rochas dessa unidade nos caminhamentos de campo, estudos com registros fotográficos relacionados à gruta de Kamukuwaká evidenciam a exposição dos arenitos do Grupo Utiariti (BARCELOS NETO, 2001). Portanto, o potencial espeleológico para a área definida como Formação Utiariti deve ser considerado médio, uma vez que não foram encontrados em campo indícios de cavidades naturais ou mesmo áreas potenciais para sua formação. Por outro lado, devem ser considerados os registros cadastrados em contexto regional. Vale ressaltar que nessa área houve um grande cuidado com o levantamento de dados primários, por meio de caminhamentos de campo adensados e sobrevoos de *drone*.

Por fim, não foram identificados padrões de drenagem e/ou vegetação ao longo de toda a área de influência que indiquem um potencial para ocorrência de cavidades naturais. A Tabela 29 apresenta as características de solo, relevo e rocha para cada grau de potencial espeleológico definidos na AE da BR-242/MT.

Tabela 29: Características físicas da AE e seus respectivos graus de potencial espeleológico, com base em dados primários de campo, mapas e estudos disponíveis na literatura.

SOLO	RELEVO	ROCHA	POTENCIAL ESPELEOLÓGICO
Latossolo	Plano / Suave Ondulado	Não Aflorante (Formação Ronuro)	Improvável



SOLO	RELEVO	ROCHA	POTENCIAL ESPELEOLÓGICO
Gleissolo / Areias Quartzosas	Plano / Suave Ondulado	Não Aflorante (Depósitos Aluvionares)	Baixo
Gleissolo / Areias Quartzosas	Plano / Suave Ondulado	Arenitos do Grupo Utiariti	Médio

Por fim, o Mapa de Potencial Espeleológico (Mapa 12) da BR-242/MT ficou subdividido em três classes: ocorrência improvável (95,1% da ADA), baixo potencial (1,0% da ADA) e médio potencial (3,8% da ADA).

### 6.1.9.3 Conclusão

Diante do exposto, observa-se a ausência de cavidades naturais nas áreas de influência (AID e ADA) da BR-242/MT. O levantamento preliminar indicou o baixo potencial espeleológico regional, uma vez que seu arcabouço geológico não permite ou é pouco propenso ao desenvolvimento de cavernas. Esses resultados foram corroborados pelos trabalhos em campo, os quais não identificaram cavidades naturais interceptadas pela ADA e/ou AID do empreendimento.

Vale destacar que o único registro oficial de cavidade natural dista, aproximadamente, 1,6 km do traçado previsto para a rodovia. Dessa forma, a implantação e a operação do empreendimento não devem impactá-la.

### 6.1.10 Paleontologia

#### 6.1.10.1 Introdução

Este relatório se refere à reunião de dados bibliográficos e à execução de atividades de campo para levantar dados geológicos e paleontológicos que subsidiem o Licenciamento Ambiental da rodovia BR-242/MT entre os municípios de Querência e Paranatinga, no estado de Mato Grosso (Figura 96), a ser executado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).



Figura 96: Municípios interceptados pelo empreendimento.

O trecho da rodovia BR-242/MT inclui o segmento entre os quilômetros 356,28 e 575,2, com extensão total de aproximadamente 223,79 km, sendo o Lote A (5, 6 e 7, com 88,91 km), Lote B (8 e 9, com 95,8 km, incluindo o acesso à Gaúcha do Norte-MT) e o Lote C (parte do Lote 10, com 39,08 km). Isso compreende o percurso do entroncamento da MT-129/324 (Gaúcha do Norte) com a MT-130 até o entroncamento com a MT-243 (Querência).

Segundo os artigos 20, 23, 24 e 216 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), os fósseis são bens da União e ao Estado cabe a responsabilidade da defesa deste patrimônio. As formações sedimentares da Bacia do Paraná possuem notável potencial fossilífero, conforme denotam abundantes pesquisas científicas executadas em unidades rochosas dessa bacia. A projeção do eixo de obras na área de intervenções significativas do empreendimento diagnosticou a presença de rochas sedimentares fossilíferas.

### 6.1.10.2 Requisitos legais



O conhecimento atualizado sobre o arcabouço legal acerca do patrimônio fóssil é imprescindível para o andamento correto das atividades. Conforme supracitado, os artigos 20, 23, 24 e 216 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) colocam os fósseis como bens da União e ao Estado cabe a responsabilidade da defesa deste patrimônio.

Art. 20. São bens da União:

X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos;

[ ... ]

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

IV - impedir a evasão, a destruição e a descaracterização de obras de arte e de outros bens de valor histórico, artístico ou cultural;

[ ... ]

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;

[ ... ]

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Em termos infraconstitucionais, as atividades de Diagnóstico, Monitoramento e Salvamento Paleontológico deve estar em consonância com o disposto no Decreto-Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942, que diz:

Art. 1º. Os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atual Agência Nacional de Mineração (ANM), através da Portaria nº 155, de 12 de maio de 2016, entre os artigos 296 a 320, estabeleceu o conjunto de normas para a execução de programas em obras com intervenção em rochas potencialmente fossilíferas, dentre elas, destacam-se:

Art. 297. Para efeito deste Título entende-se por:

IV - salvamento paleontológico: coleta exaustiva de fóssil do local de ocorrência de modo a mitigar o risco iminente de destruição ou dano irreversível, incluindo, também, as medidas que se fizerem necessárias para a sua curadoria científica.

VII - projeto técnico de salvamento paleontológico: planejamento da extração de fósseis do depósito fossilífero para fins de salvamento paleontológico.

[...]

Art. 299. Serão objeto de autorização ou comunicação de extração de fósseis:

I - atividades relacionadas a projetos técnicos de salvamento paleontológico ou projetos científicos.

[...]

Art. 301. A autorização de que trata o caput do art. 298 poderá ser requerida por:

VI - profissional responsável pela execução de programa de salvamento paleontológico no âmbito do licenciamento ambiental.

[...]

Art. 309. Sempre que possível, o salvamento paleontológico em áreas de mineração será executado concomitantemente à atividade de lavra.

[...]

Art. 314. O interessado apresentará ao DNPM o Formulário de Atividades Executadas, conforme Anexo XII, no prazo de 30 dias contados da data de vencimento da autorização ou do último dia do período da coleta comunicada.

§ 1º Em se tratando de execução de projeto técnico de salvamento paleontológico será dispensada a apresentação do Formulário de Atividades Executadas, devendo o responsável apresentarão DNPM, no prazo fixado no caput, relatório final contendo:

I - listagem dos fósseis, identificados na menor categoria taxonômica possível;

II - coordenadas UTM, no Datum horizontal SIRGAS 2000, do(s) ponto(s) de coleta;

III - depósito fossilífero, na menor unidade estratigráfica possível, onde se coletou o material fóssil, e;

IV - declaração da(s) instituição(ões) depositária(s) de confirmação do recebimento do material fóssil.

Paralelamente, o estado de Mato Grosso possui lei estadual versando sobre o seu patrimônio fóssil. A Lei nº 7.782, de 02 de dezembro de 2002, declara integrantes do patrimônio científico cultural do estado os sítios paleontológicos e arqueológicos localizados em municípios de Mato Grosso. Deste dispositivo legal, pode-se ressaltar:

Art. 1º. São declarados integrantes do patrimônio científico-cultural do Estado, nos termos e para os fins do Capítulo II, Seção II, Arts. 247 a 253, da Constituição do Estado, os sítios paleontológicos e arqueológicos localizados nos Municípios do Estado de Mato Grosso.

§ 1º Para os fins desta lei, considera-se:

I - sítio paleontológico: o lugar, a área ou a região onde existam fósseis ou qualquer sinal de plantas ou animais, pré-históricos ou extintos;

II - fóssil: todo resto ou vestígio de plantas ou animais pré-históricos, sob qualquer forma de preservação, ainda que em partes, bem como os sinais de suas atividades biológicas;

§ 2º São, também, declarados integrantes do patrimônio científico-cultural do Estado, para os fins desta lei:

I - os icnofósseis, como rastros ou pegadas de animais pré-históricos, bem como seus ovos e coprólitos;

II - os fósseis de invertebrados, inclusive impressões ou qualquer outra forma de preservação, ainda que parcial;



III - os fósseis de vertebrados, especialmente quando permineralizados ou conservados de outro modo, como os moldes ou qualquer outra forma de fossilização;

IV - os fósseis de plantas, inclusive as solidificações, como ágatas, folhelhos, impressões e carbonizações ou qualquer outra forma de fossilização de raízes, troncos, ramos, folhas, inflorescências, flores e frutificações ou qualquer outro vestígio de atividades paleontológicas;

Art. 2º. Dependem de autorização oficial a coleta de fósseis e materiais arqueológicos e a exploração socioeconômica nas áreas de que trata esta lei, sendo vedado seu transporte para fora do Estado.

Art. 3º. O transporte, para fora do Estado, de fósseis e materiais paleontológicos, arqueológicos, pré-históricos ou históricos de difícil identificação, somente será autorizado para fins de estudos científicos, obedecidos os seguintes requisitos:

I - inexistência da tecnologia necessária para o estudo em Mato Grosso;

II - prévia catalogação do material;

III - responsabilização para preservação e retorno de modo apropriado e seguro do material pesquisado;

IV - data do retorno do material ao patrimônio estadual;

V - garantia das condições necessárias para guarda, transporte e segurança adequados do material pesquisado.

O IBAMA, por meio do Termo de Referência do Processo nº 02001.001991/2008-29, concluiu pela necessidade da elaboração preventiva do EIA-RIMA da BR-242/MT, incluindo o Programa de Salvamento do Patrimônio Paleontológico. Tal programa será considerado a partir do diagnóstico a ser executado no eixo das obras da rodovia. Caso o diagnóstico seja positivo, ou seja, potencialidades paleontológicas sejam identificadas nas áreas de influência direta (AID) e nas áreas de influência indireta (AII), em atendimento à legislação em vigor, será elaborado um Projeto Técnico de Salvamento Paleontológico concomitante ao desenvolvimento das obras.

Assim sendo, conforme disposto na legislação vigente, os programas paleontológicos deverão ser conduzidos por equipe técnica, preferencialmente por paleontólogos e geólogos, responsáveis pela execução do projeto, evitando, assim, danos ao patrimônio paleontológico.

Dessa forma, pode-se observar que os trabalhos da equipe de paleontologia estão pautados pela legalidade, nos termos dos artigos 20, 23, 24 e 216 da Constituição Federal, do Decreto-Lei nº 4.146/1942, da Portaria ANM nº 155/2016, da legislação estadual mato-grossense pela Lei nº 7.782/2002 e da Resolução CONAMA nº 347/2004, cumprindo as determinações da agência fiscalizadora e tendo como base específica o Termo de Referência do Processo nº 02001.001991/2008-29 do IBAMA.

### 6.1.10.3 Métodos

Em escritório, foi realizada a busca por bibliografia científica, no âmbito da paleontologia, que demonstrasse evidências fossilíferas previamente conhecidas das

cavidades selecionadas. Também foi feito o contato com instituições de pesquisa para a verificação da existência de projetos de estudo ou amostras nesses locais. Foi feito o planejamento da atividade de campo, com a elaboração de mapas-base para impressão e uso em campo, organizando a informação disponível e facilitando o acesso às áreas de interesse (Figura 97).

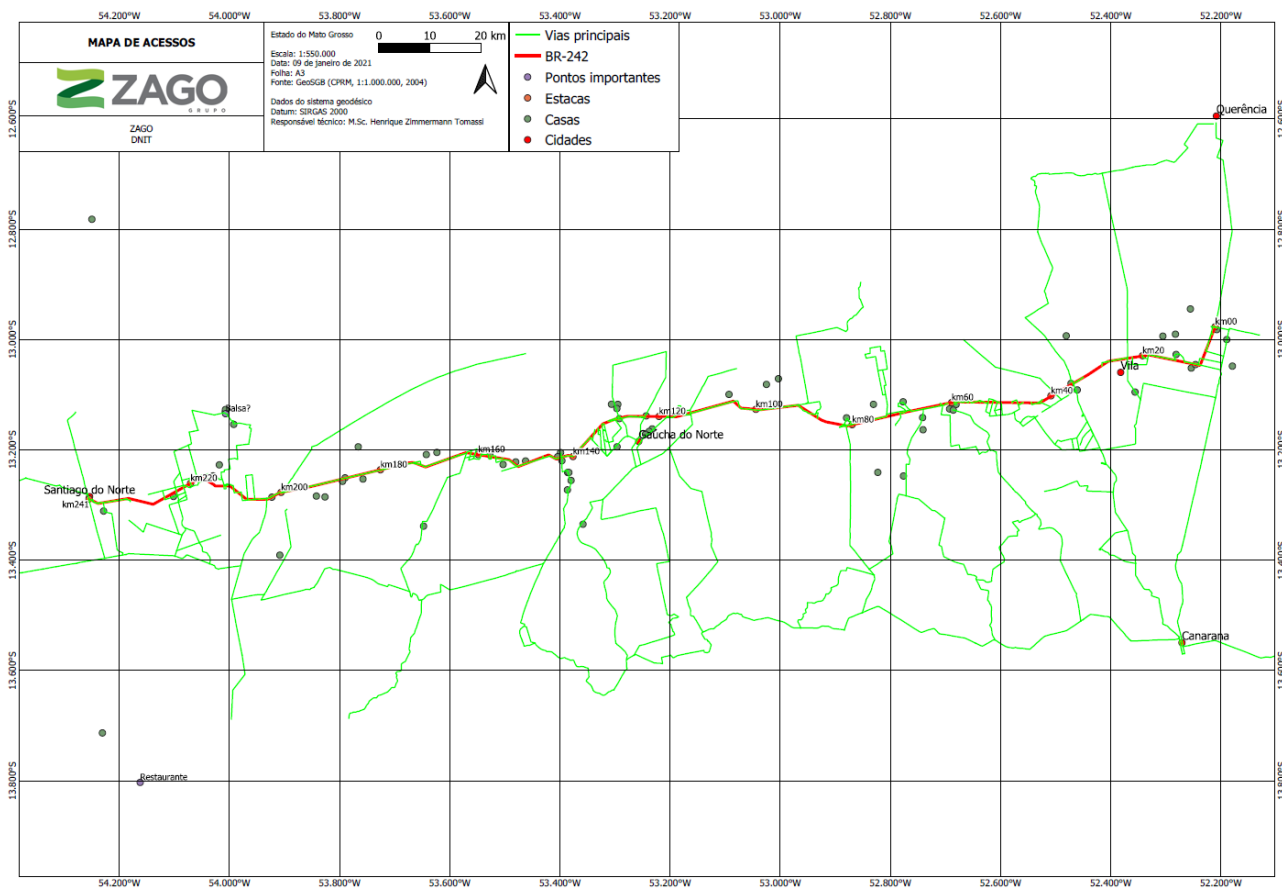


Figura 97: Exemplo de um dos mapa-base de acessos e pontos de interesse (versão para impressão).

Os levantamentos de dados e informações deste relatório têm como base fontes bibliográficas, conforme o estabelecido no Termo de Referência. Fontes e referências bibliográficas, documentais e cartográficas, imagens de satélite geológicas, ocorrências fósseis previamente registradas na região, entre outras, podem ser obtidas em órgãos públicos e agências governamentais especializadas, universidades e instituições de pesquisa, por pesquisa simples na internet.

A área de trabalho está localizada nos municípios de Querência, Canarana, Gaúcha do Norte e Paranatinga (MT). Em campo, foi executado reconhecimento das unidades geológicas no local, visando identificar as áreas potenciais e orientar os



melhores locais para a identificação de materiais fósseis (Figura 98). Esse reconhecimento permite a visualização geral dos limites de contato entre as unidades geológicas (com foco nas unidades potenciais para preservar fósseis) e, portanto, indica as áreas mais propensas aos trabalhos de diagnóstico. Da mesma forma, a observação da geomorfologia também orientou a escolha das localidades mais adequadas para vistoria.

Durante toda a atividade de campo, foi efetuada a prática de Diálogo Diário de Segurança (DDS). Já o preenchimento da Análise de Risco da Tarefa (ART) foi feito nas manhãs, antes do início dos trabalhos, a fim de informar os membros da equipe sobre as diretrizes importantes para evitar acidentes de trabalho e aumentar a segurança no desempenho das atividades.



Figura 98: Atividades de campo na área de trabalho, que abrangeu a totalidade do eixo de projetado para as obras da BR-242/MT.

A procura por fósseis foi planejada para ocorrer ao longo do eixo fornecido pela cliente. Todo o traçado projetado para a obra, bem como seus arredores, foi investigado em campo. A identificação de áreas de interesse se fez pelo percorrimto da área, em alguns locais, facilitada pela existência de vias de acesso. A área foi analisada observando as normas de segurança para trabalho de campo em área de mata, que inclui uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e procedimentos para manutenção da segurança, inclusive alimentar.

O reconhecimento das unidades geológicas foi de vital importância, visando identificar os afloramentos para a descrição litológica e a observação de fósseis. Da mesma forma, a observação da topografia e dos tipos de solo também orientou a escolha das localidades mais adequadas para o estudo. Nesses locais, a investigação

minuciosa de pontos potenciais para a preservação de fósseis foi conduzida tanto nas rochas quanto nos solos da área de interesse (Figura 99). As descrições do âmbito do mapeamento tiveram curso nos locais onde foram identificadas ocorrências fósseis ou material com potencial para preservação de fósseis. Nesses casos, deu-se a observação e procedeu-se a descrição litológica, agregando o máximo de informação aos pontos investigados.



Figura 99: Identificação de unidades geológicas com ocorrência na área de estudo.



Figura 100: Atividades de campo na área de trabalho, que abrangeu a totalidade do eixo projetado para as obras da BR-242/MT.

A descrição das rochas, sedimentos e fósseis foi possível com o uso de martelos, marretas, ácido clorídrico (com concentração 10%), lupas de bolso (com aumento de 15x), e as estruturas foram aferidas com bússola modelo GEKOM PRO da Breithaupt Kassel. Os afloramentos encontrados foram limpos com o uso das ferramentas (apenas quando imprescindível e com o mínimo possível de intervenção), porções intemperizadas da rocha foram evitadas e buscou-se fazer a descrição em partes menos alteradas da rocha ou sedimento. Se possível, blocos de rocha com estruturas foram medidos e toda informação foi anotada em caderneta de campo eletrônica, incluindo coordenadas geográficas do local e fotografias (Figura 100).

Em programas de diagnóstico paleontológico é imperativo que todos os tipos de microfósseis e microfósseis sejam alvo de prospecção. Isso inclui os restos biológicos de todos os grupos de seres vivos, de todas as idades geológicas, desde o Éon Arqueano até a Idade Holoceno. Portanto, parte da atividade de campo consiste na procura por microfósseis que estejam visíveis à lupa de mão, para serem reportados em caso de ocorrência (Figura 101).



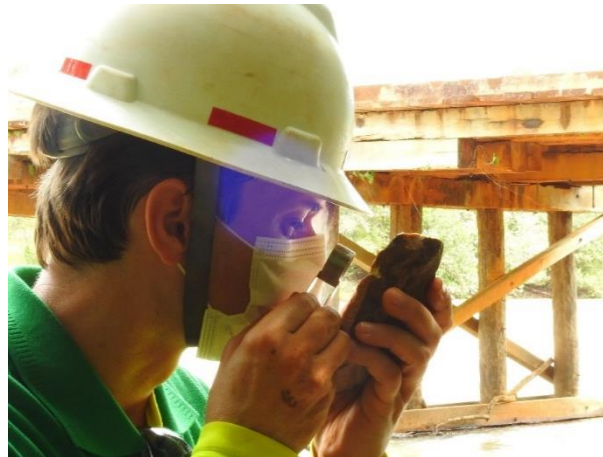


Figura 101: Procura por microfósseis em rocha com o uso de lupa de bolso.

O potencial paleontológico indicado para cada ponto foi feito segundo os critérios a seguir:

- **Nulo:** não há materiais com potencial para conservação de restos biológicos;
- **Baixo:** há materiais para conservação de restos biológicos, mas em condições desfavoráveis, como evidências de forte intemperismo, processos tafonômicos de fragmentação, dissolução, abrasão, entre outros;
- **Moderado:** há materiais para conservação de restos biológicos, não ideais, mas com bom potencial para preservação;
- **Alto:** há materiais ideais para conservação de restos biológicos bem preservados, ou fósseis foram identificados.

Em casos de existência de risco iminente de destruição dos fósseis, e apenas neste, foi conduzida a coleta do material para posterior envio à instituição de salvaguarda (Figura 102). Para isto, preventivamente, foi feito com antecedência o pedido de autorização de coleta junto à ANM (Anexo 3). Onde as amostragens são necessárias, ocorrem as coletas de fósseis (macro e microfósseis) e a realização *in loco* da correspondente coluna estratigráfica, por especialistas em paleontologia, agregando o máximo de informação científica às amostras coletadas.



Figura 102: Coleta de fósseis com risco de perda por exposição ao intemperismo.

Níveis com macrofósseis, quando escavados, são abertos com uso de martelos, picaretas, enxadas, e EPIs. Se possível, os blocos de rocha com fósseis são orientados durante a coleta para permitir futuros estudos de tafonomia. Em rocha friável ou sedimento inconsolidado, por vezes opta-se por fazer o peneiramento com uso de peneira com malha de 5 mm, a fim de concentrar possíveis macrofósseis de tamanho pequeno. Esse material peneirado é embalado em sacos plásticos e levado a laboratório para triagem posterior. Para o caso de fragmentação ou surgimento de rachaduras em fósseis, eles são estabilizados com o uso de Paraloid B-72 dissolvido em álcool.

Durante a coleta de espécimes fósseis, cada exemplar ganha um número de tombo individual e o máximo de informação geológica é associado aos registros, de forma a permitir ampla gama de possibilidades de pesquisa quando o material estiver depositado na instituição de salvaguarda (Figura 103). Cada exemplar fóssil é registrado em uma ficha que contém todos os dados pertinentes à sua coleta. Essa ficha contém a lista de todas as amostras coletadas em cada coluna. O código numérico atribuído a cada peça coletada, seja ela com macrofósseis ou para preparação micropaleontológica, segue o seguinte padrão: C-X.Y $\alpha$ , em que:

- C = Número da coluna estratigráfica elaborada no programa de diagnóstico, identificadas sequencialmente (exemplo: C1, C2, C3...);
- X = nível de coleta, demarcado na coluna estratigráfica (caractere numérico: 1, 2 ,3...). "R" significa que a amostra é rolada, não possui nível estratigráfico identificável;
- Y = número sequencial da amostra retirada do nível indicado (caractere numérico: 1, 2 ,3..., presente apenas em níveis em que mais de uma amostra foi coletada);



- $\alpha$  = usado apenas quando uma peça possui partes isoladas, quando a peça ou fóssil possui partes que em conjunto completam o todo (caractere alfa: a, b, c...);
- Por exemplo: Amostra C1-2.3b – Amostra coletada no local da Coluna 1, no nível de coleta 2 especificado na coluna estratigráfica, é a terceira amostra retirada do nível e trata-se da parte b de um fóssil em várias partes.



Figura 103: Elaboração de coluna estratigráfica e anotação de informações detalhadas de coleta a fim de subsidiar estudos científicos posteriores com o material coletado.

Em campo, as amostras foram acondicionadas em caixas, sem sobreposição, e transportadas cuidadosamente até o laboratório, onde passaram pelo tratamento curatorial e aguardam a transferência definitiva para a instituição de salvaguarda. A instituição selecionada foi o PALMA – Laboratório de Paleontologia e Palinologia de Mato Grosso, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizado na cidade de Cuiabá, sob a supervisão da Professora Dr.<sup>a</sup> Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha (Anexo 4). Os originais das colunas estratigráficas e as listas de amostras coletadas, ambos elaborados em campo, acompanharão as amostras e serão encaminhados à instituição de salvaguarda, para permanecerem disponíveis para a pesquisa científica.

#### 6.1.10.4 Geologia regional

A poligonal do empreendimento está alocada sobre litologias conhecidas pela abundância e preservação excepcional de microfósseis e macrofósseis de vários grupos de seres vivos. Depósitos aluvionares recentes também são potenciais para a preservação de fósseis do Período Quaternário. Todo esse conjunto justifica a determinação da elaboração do Programa de Salvamento e a atenção ao patrimônio paleontológico nas atividades de construção.

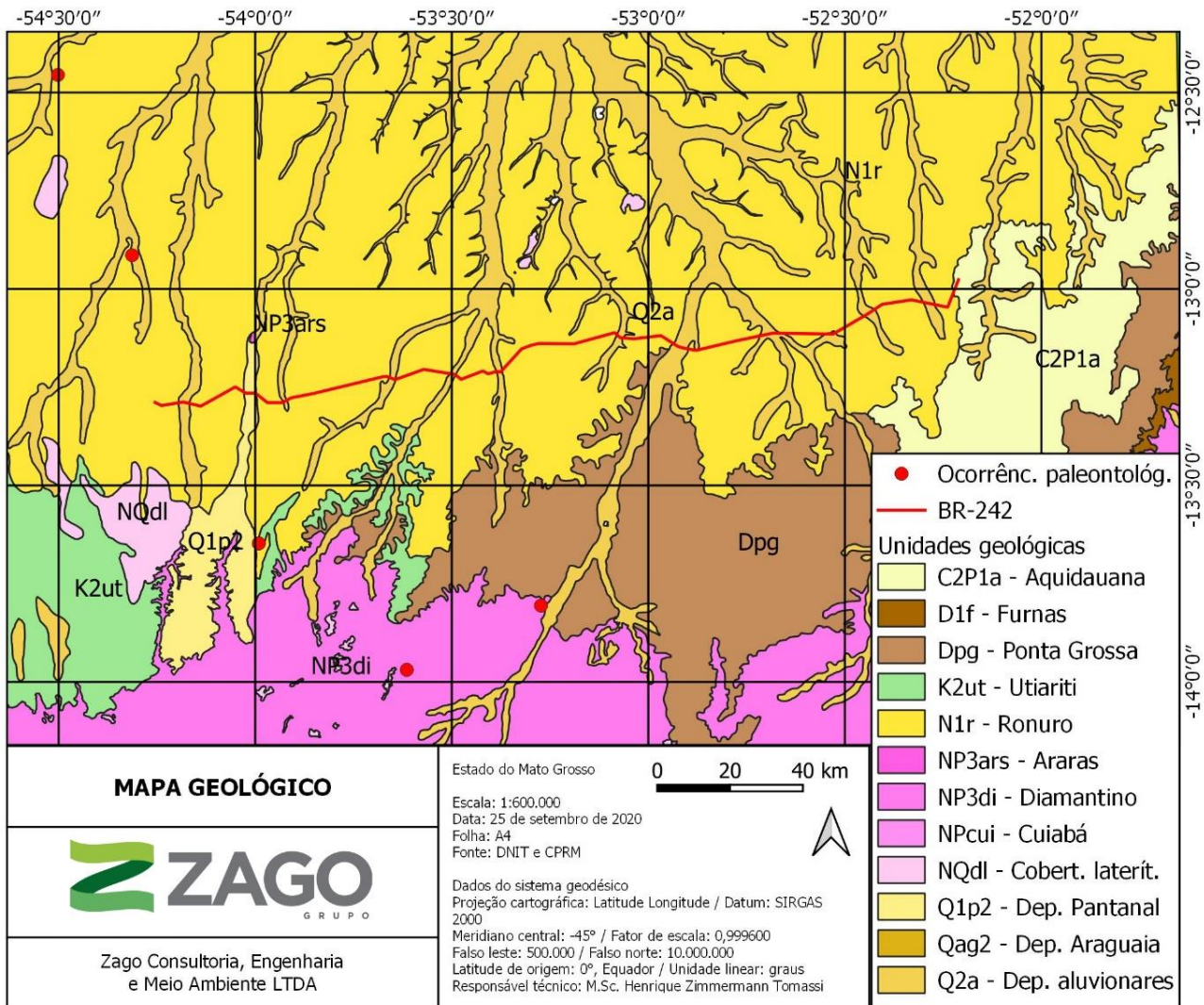


Figura 104: Mapa geológico da área de estudo.

Segundo a documentação apresentada pelo empreendedor, o eixo de atividades de obra atravessa unidades geológicas caracterizadas pela preservação de fósseis nos municípios de Querência, Canarana, Gaúcha do Norte e Paranatinga (Figura 104). As frentes de atividades de implementação de infraestrutura ocorrem nas proximidades de rochas potencialmenteossilíferas do Período Ediacarano (Neoproterozoico) e de rochas limítrofes entre as bacias do Paraná e Parecis (Fanerozoico), conforme os dados disponíveis pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2020).

As rochas neoproterozoicas são representadas pelo Membro Superior do Grupo Araras e pela Formação Diamantino. O conjunto fanerozoico corresponde a rochas sedimentares de duas bacias. Da Bacia do Paraná, afloram as formações Furnas (Devoniano), Ponta Grossa (Devoniano) e Aquidauana (Carbonífero). Da Bacia dos Parecis e da Bacia do Alto Xingu, afloram as formações Utiariti (Cretáceo), Salto das



Nuvens (Cretáceo) e Ronuro (Mioceno). Também há amplas áreas de ocorrência dos sedimentos fluviais inconsolidados de idade neógena-quadernária. Esses conjuntos sedimentares são notadamente fossilíferos, pois há várias ocorrências fossilíferas registradas nas unidades supracitadas.

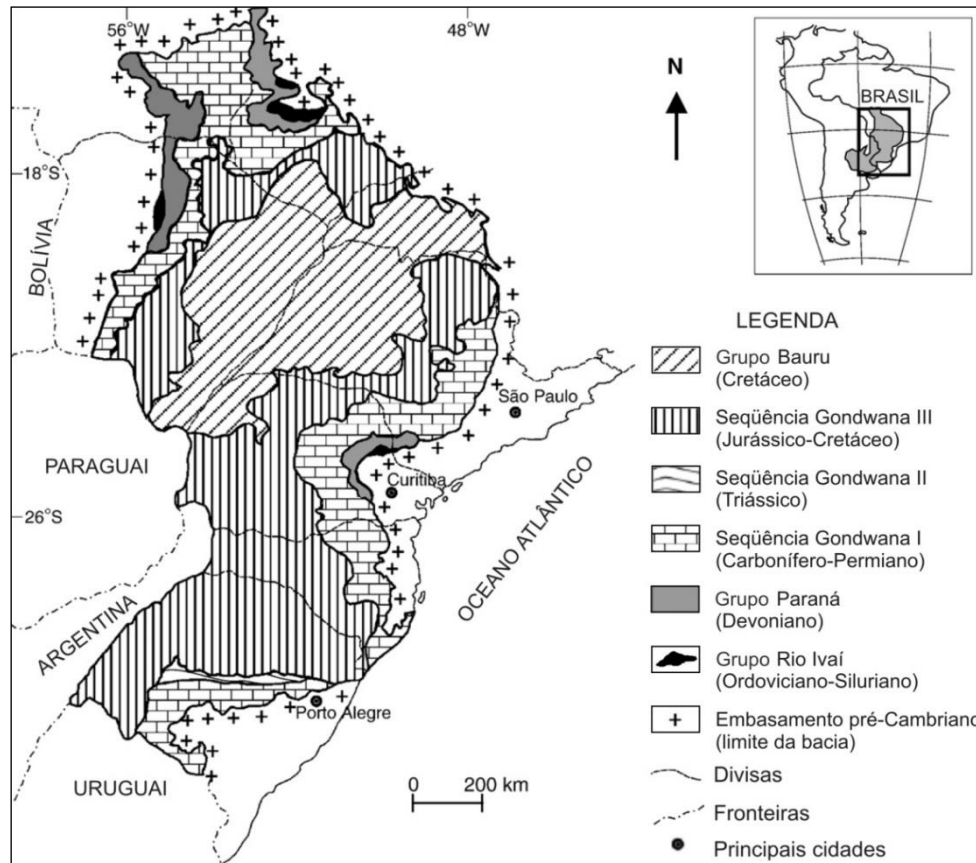


Figura 105: Mapa de localização da bacia do Paraná (MILANI, 1997); unidades aloestratigráficas segundo Milani *et al.* (2007).

A Bacia do Paraná está distribuída em grande área da América do Sul, aflorante no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai (Figura 105). Trata-se de uma bacia intracratônica, por possuir embasamento consolidado e domínio crustal caracterizado por elevada resistência a esforços originados em margens de placas (MILANI; RAMOS, 1998). Simétrica, a bacia é composta por rochas sedimentares e derrames basálticos do Fanerozoico (SCHNEIDER *et al.*, 1974) e seu registro estratigráfico excede 7.000 m de espessura, no depocentro principal (MILANI; ZALÁN, 1999).

A reativação de estruturas herdadas do embasamento é um fenômeno relativamente comum em bacias intracratônicas (MANTOVANI *et al.*, 2005; ROSTIROLLA *et al.*, 2000). A evolução tectônica dessa bacia, principalmente a paleozoica, foi intimamente relacionada a reativações de lineamentos em duas direções preferenciais:

N0-65W e N50-90E (ALVARENGA *et al.*, 1998; ZALÁN *et al.*, 1990). Na porção norte da bacia, destacam-se as reativações de falhas durante o Cretáceo, com rejeitos que chegam a atingir centenas de metros. Próximo a essas falhas, é comum o basculamento de blocos, que em alguns casos produz mergulhos de até 60° (ALVARENGA *et al.*, 1998).

Na Bacia do Paraná preservam-se rochas sedimentares do Neo-Ordoviciano ao Neocretáceo (ZALÁN *et al.*, 1990) com importantes hiatos deposicionais no Siluriano Superior, Carbonífero Inferior, Triássico Superior e Cretáceo Inferior (MILANI; FRANÇA; SCHNEIDER, 1994). A seção cronoestratigráfica abrange o Grupo Rio Ivaí, Grupo Paraná, sequência Gondwana I, sequência Gondwana II, sequência Gondwana III e Grupo Bauru (MILANI *et al.*, 2007). O Grupo Paraná e a sequência Gondwana I possuem as formações da bacia com ocorrência no eixo de obras da BR-242/MT.

Dentre as unidades aflorantes na AE, as depositadas no Período Devoniano apresentam relevantes espessura, área de ocorrência e conteúdo fossilífero. O conhecimento de que a Bacia do Paraná ocupou região de alta paleolatidade durante esse momento e está de acordo com a ocorrência de fósseis e indicadores sedimentares e estratigráficos presentes nas formações Furnas e Ponta Grossa é que reflete as condições de clima frio durante a formação dessas unidades geológicas.

A Bacia dos Parecis é uma extensa cobertura sedimentar formada inicialmente por fratura interior continental (IF), posteriormente passando para o regime de sinéclise interior continental (IS), segundo a classificação de Kingston, Dishroon e Williams (1983) (Figura 106).

Na Era Paleozoica, ocorreu o preenchimento inicial da Bacia dos Parecis, com conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos, nesta ordem e em direção ao centro da bacia, com alguma contribuição de sedimentos carbonáticos e glaciais. Na porção leste da bacia estão afloramentos das formações Furnas e Ponta Grossa. Do Período Devoniano ao Cretáceo houve evento extensional que produziu sedimentação em sistema da riftes. Sedimentos cenozoicos estão presentes após o soerguimento da Cordilheira Andina, pela Formação Ronuro, de cobertura detrítico-laterítica de idade miocena, que pode ser correlacionada com a Formação Solimões das bacias do Amazonas e Solimões e com a Formação Cachoeirinha da Bacia do Paraná (BAHIA *et al.*, 2007).



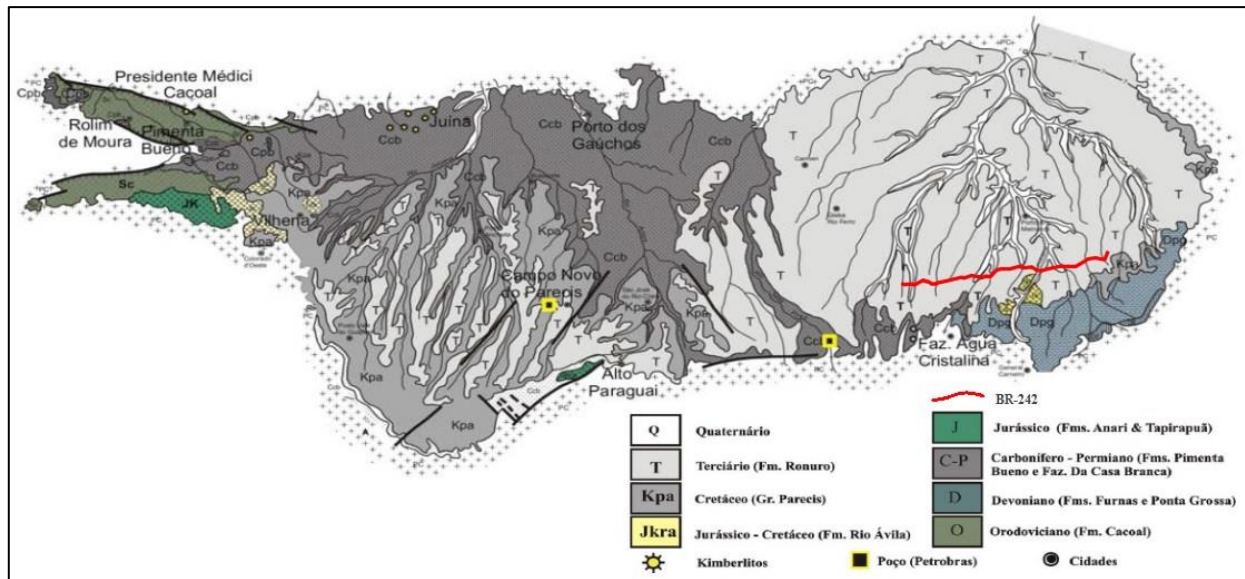


Figura 106: Bacia dos Parecis (BAHIA *et al.*, 2007), com indicação do traçado da BR-242/MT em vermelho.

Das unidades com ocorrência regional, as que mais se destacam com relação ao potencial para preservação de fósseis são as da Bacia do Paraná. Por outro lado, com relação à distribuição geográfica das unidades geológicas na AE, a Formação Ronuro da Bacia dos Parecis, de idade miocena, está presente em praticamente todo o traçado, sendo esperado que seja o elemento geológico mais abundante ao longo do traçado da BR-242/MT.

#### 6.1.10.5 Conteúdo Fossilífero

Conforme descrito, as unidades geológicas com ocorrência na área de estudo (AE) possuem idades neoproterozoicas e fanerozoicas. Várias delas apresentam conteúdo fossilífero estudado e conhecido.

Com relação às unidades neoproterozoicas, o Membro Superior do Grupo Araras possui fósseis químicos (SOUSA JUNIOR, 2017), estromatolitos (ROMERO, 2010) e microfósseis considerados neoproterozoicos, dos quais pode-se ressaltar *Bavlinella faveolata*, *Siphonophycus* sp., *Symplassophaeridium* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Soldadophycus bossii* e filamentos cianobacterianos (HIDALGO, 2002). A Formação Diamantino é aparentemente afossilífera, mas apresenta potencial para preservação de fósseis por se tratar de uma unidade composta por rochas arenosas e pelíticas.

No que tange às formações da Bacia do Paraná, a Formação Furnas possui icnofósseis (ALVARENGA *et al.*, 1998; NEVES; ABREU, 2017), palinomorfos (GRAHN *et al.*, 2010), vegetais Psilopytales (RODRIGUES; PEREIRA; BARGAMASCHI, 1989). A

Formação Ponta Grossa é notavelmente fossilífera, com a famosa fauna da Província Mauvinocáfrica, contendo bivalves, gastrópodes, trilobitas, braquiópodes, fragmentos vegetais, escoleocodontes, equinodermos, quitinozoários, palinomorfos, icnofósseis, entre outros (FERNANDES, 2011; GRAHN; PEREIRA; BERGAMASCHI, 2000; LEMOS, 2015). A Formação Aquidauana apresenta baixo conteúdo, incluindo apenas icnofósseis (GUIRRO, 1991) e palinomorfos (FRANÇA, 1993).

A Bacia dos Parecis é representada na área pela Formação Utiriti, que possui coprólitos (MARCONATO *et al.*, 2003), troncos de vegetais (RIBEIRO *et al.*, 2011; RIZZOTTO, 2010) e fragmentos ósseos de vertebrados (BATEZELLI; LADEIRA; ASSINE, 2014). Na mesma bacia, a Formação Salto das Nuvens possui crocodilianos Mesosuchidae (SILVA *et al.*, 2003) ostracodes, oogônios de algas carófitas e dentes de peixes (ADORNO; CARMO; SILVA, 2014). Não foram encontradas na bibliografia referências a fósseis da Formação Ronuro, embora esta possua potencial para preservação. No entanto, há muitas referências a fósseis quaternários (principalmente da megafauna) recuperados de sedimentos em regiões a oeste da AE, conforme os dados de ocorrências paleontológicas do GeoSGB (CPRM, 2020).

Alguns pontos merecem especial atenção, pois o sistema do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2020) também informa a existência de ocorrências fósseis previamente registradas nas proximidades do eixo de obras, todas compostas por fósseis de vegetais paleozóicos descritos por Olivatti *et al.* (1973) e Costa *et al.* (1975).

#### 6.1.10.6 Diagnóstico paleontológico

O diagnóstico paleontológico abrangeu o meio físico, incluindo aspectos geológicos e estratigráficos e seu possível conteúdo fossilífero. Esse serviço englobou estudos de contextualização geológica, paleontológica e do patrimônio cultural da área de influência do empreendimento.

A área investigada na rodovia BR-242/MT se desenvolve sobre alguma variedade de unidades geológicas, que incluem rochas sedimentares e sedimentos inconsolidados. Das unidades potencialmente fossilíferas aflorantes no traçado de obras, destacam-se as rochas sedimentares miocenas da Formação Ronuro, formadas por arenitos polimíticos. Em menor abundância, observa-se a presença de afloramentos de rochas das formações Campo Mourão e Utiriti, dos períodos Carbonífero e Cretáceo, respectivamente.

O levantamento de dados primários foi realizado por meio de trabalho de campo, consistindo em explorar e identificar pontos com potenciais fossilíferos dentro



da área de influência demarcada. A partir da análise prévia do potencial paleontológico nas áreas de influência, os materiais mais passíveis para ocorrência de fósseis foram registrados, gerando uma lista de pontos estratégicos dentro da área em questão (Figura 107).

O trabalho de campo ocorreu entre os dias 12 e 19 de janeiro de 2021, consistindo em explorar e identificar pontos com potenciais fossilíferos dentro da área de influência demarcada. A partir da análise prévia do potencial paleontológico nas áreas de influência, os materiais mais passíveis para ocorrência de fósseis foram registrados, gerando uma lista de pontos estratégicos dentro da área em questão. As demais áreas apresentam solos e rochas com baixo potencial para a preservação fossilífera, e há potencial para a implantação de obras sem riscos ao patrimônio. Também foi dada atenção à possibilidade de ocorrência de microfósseis.

Ao longo do percurso, foi identificado e avaliado o total de 111 pontos de interesse geológico e paleontológico (Tabela 30 e Anexo 5). Na área, foi observada a predominância de extensas coberturas de solo, que praticamente recobrem as rochas em todo o traçado, com baixo potencial para a preservação fossilífera. Trata-se de perfis de solo mais ou menos evoluídos (dependendo da profundidade do solo em cada local), derivados dos arenitos da Formação Ronuro. Esses solos aparecem em áreas de relevo plano a levemente ondulado, caracterizados por areia fina bem selecionada, moderadamente arredondada, com predominância de grãos de quartzo hialino e, em menor volume, grãos de óxidos de cor vermelho-escura. O material possui coloração avermelhada (oxidada) ou esbranquiçada quando próximo de drenagens, contribuição de matéria orgânica.

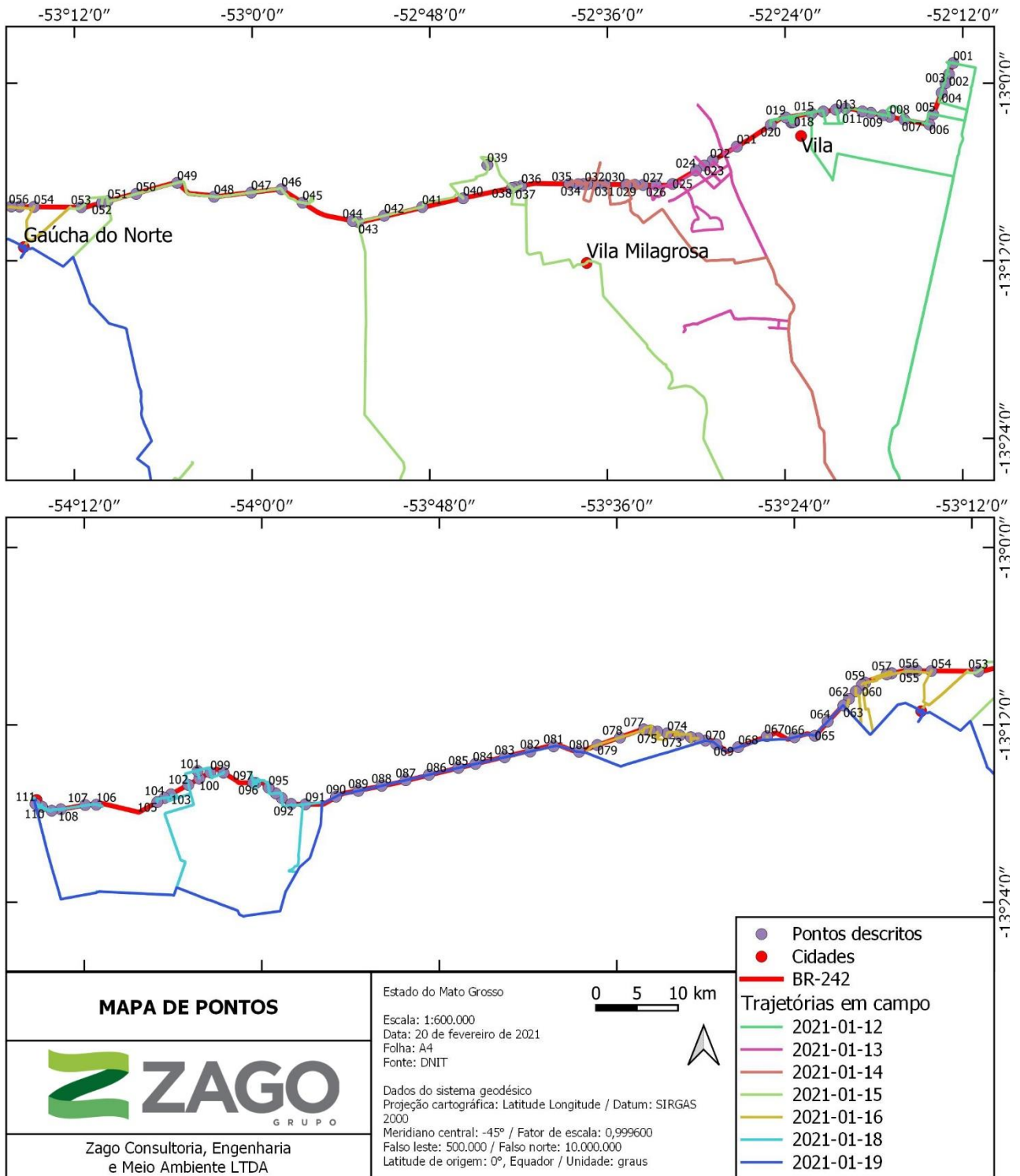


Figura 107: Mapa de pontos de localização de locais de interesse e trajetórias percorridas durante a fase de campo.

Em locais onde foi possível observar cortes e rocha fresca em profundidade, como nos pontos 039 e 063, observa-se que se trata de arenito silteoso friável, maciço e



homogêneo. Nesses locais de exposição de solo, a implantação da rodovia implica baixos riscos ao patrimônio paleontológico.

Tabela 30: Lista de pontos de interesse para o diagnóstico paleontológico da BR-242/MT. Coordenadas UTM no Datum SIRGAS 2000, Zona 22 L (pontos 001 a 095) e Zona 21L (096 a 111).

PONTO	COORDENADA LESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	LITOLOGIA	FÓSSEIS	POTENCIAL PALEONTOLÓGICO
001	368699	8565087	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
002	368185	8563684	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
003	367766	8562553	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
004	367307	8561361	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
005	366272	8558683	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
006	365819	8557428	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
007	362766	8557998	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
008	360981	8558350	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
009	360135	8558533	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
010	358668	8558829	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
011	357639	8558991	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
012	355590	8559365	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
013	354397	8559199	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
014	352870	8558954	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
015	351430	8558694	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
016	348966	8557582	Blocos de arenito da Formação Campo Mourão.	Icnofósseis	Alto
017	349112	8557592	Blocos de arenito da Formação Campo Mourão.	Icnofósseis	Alto

PONTO	COORDENADA LESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	LITOLOGIA	FÓSSEIS	POTENCIAL PALEONTOLÓGICO
018	349288	8557642	Blocos de arenito da Formação Campo Mourão.	Ícnofósseis	Alto
019	348297	8558197	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
020	346461	8557246	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
021	342341	8554536	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
022	339394	8552765	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
023	338363	8552153	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
024	337348	8551523	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
025	334516	8549828	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
026	332501	8549692	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
027	330901	8549687	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
028	329903	8549701	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
029	328873	8549693	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
030	326268	8549730	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
031	325012	8549716	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
032	324111	8549733	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
033	323630	8549753	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
034	322999	8549740	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
035	321912	8549759	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
036	316065	8549455	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
037	315351	8549301	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo



PONTO	COORDENADA LESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	LITOLOGIA	FÓSSEIS	POTENCIAL PALEONTOLÓGICO
038	314906	8549204	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
039	311902	8552053	Perfil com solo e arenito da Formação Ronuro.	-	Baixo
040	308962	8547870	Arenito da Formação Ronuro.	Vegetais	Alto
041	303971	8546750	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
042	299348	8545630	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
043	296189	8544828	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
044	295485	8544966	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
045	289367	8547185	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
046	286776	8548843	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
047	283086	8548395	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
048	278555	8547840	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
049	274036	8549534	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
050	269031	8548107	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
051	265560	8547186	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
052	264870	8546978	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
053	262327	8546394	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
054	256572	8546391	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
055	254813	8546404	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
056	253815	8546415	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
057	251742	8546068	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo

PONTO	COORDENADA LESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	LITOLOGIA	FÓSSEIS	POTENCIAL PALEONTOLÓGICO
058	251124	8545921	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
059	248504	8544855	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
060	248122	8544607	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
061	247369	8543767	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
062	246534	8542811	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
063	245871	8541982	Perfil com solo derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
064	243971	8539974	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
065	242417	8538170	Sedimento quaternário fluvial.	-	Alto
066	239945	8537970	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
067	236557	8538052	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
068	233071	8536657	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
069	230380	8536994	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
070	229050	8537442	Arenitos da Formação Utariti.	-	Alto
071	228183	8537717	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
072	227260	8537853	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
073	225901	8538060	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
074	224376	8538305	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
075	223165	8538504	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
076	222340	8538630	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
077	221508	8538759	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo



PONTO	COORDENADA LESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	LITOLOGIA	FÓSSEIS	POTENCIAL PALEONTOLÓGICO
078	218605	8537704	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
079	215850	8536755	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
080	213634	8535877	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
081	210503	8536535	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
082	207652	8535846	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
083	204541	8535104	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
084	200982	8534239	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
085	198899	8533713	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
086	195312	8532817	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
087	192484	8532096	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
088	189545	8531372	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
089	186705	8530697	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
090	183988	8529957	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
091	180254	8528957	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
092	178519	8528980	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
093	177342	8529713	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
094	176602	8530286	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
095	175737	8530975	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
096	824384	8531568	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
097	824044	8531591	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo

PONTO	COORDENADA LESTE (m)	COORDENADA NORTE (m)	LITOLOGIA	FÓSSEIS	POTENCIAL PALEONTOLÓGICO
098	820444	8532889	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
099	818837	8532938	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
100	817484	8532184	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
101	817290	8533131	Material retrabalhado da Formação Ronuro	Mamíferos e vegetais	Alto
102	816128	8531418	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
103	813986	8530257	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
104	813196	8529819	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
105	812317	8529320	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
106	804860	8529079	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
107	803496	8529052	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
108	800512	8528553	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
109	799395	8528386	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
110	798224	8528889	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo
111	797434	8529251	Solo arenoso derivado da Formação Ronuro.	-	Baixo

### 6.1.10.7 Paleontologia local

Em alguns pontos, foi observado maior potencial paleontológico e até mesmo ocorrências fossilíferas. São eles: 016, 017, 018, 040, 065, 070 e 101.

Os pontos 016, 017 e 018 são próximos entre si e representam três morros com afloramentos rochosos da Formação Campo Mourão (Carbonífero); destes, o ponto 017 é o que apresenta maior altura, e o ponto 018 tem os maiores volumes de exposição rochosa (Figura 108-Figura 112). As rochas aflorantes nessas locais são arenitos brancos, com alguns níveis argilosos e siltosos, laterizadas, com veios paralelos



centimétricos (talvez juntas de alívio) oxidados. Nos níveis argilosos, há grãos de quartzo dispersos, em pouca quantidade, no tamanho de areia grossa.



Figura 108: Blocos de arenito da Formação Campo Mourão no ponto 016.

Figura 109: Blocos de arenito da Formação Campo Mourão no ponto 017.



Figura 110: Detalhe do arenito no ponto 017.



Figura 111: Blocos de arenito da Formação Campo Mourão no ponto 018.



Figura 112: Trama densa de icnofósseis (tubos) no ponto 018

Nos três pontos, foram encontrados icnofósseis com formato de tubo, preenchidos pelo mesmo material da rocha, visíveis apenas nas porções intemperizadas



devido à menor coesão que possuem em relação à rocha. Esses icnofósseis mostram duas direções preferenciais, formando uma trama perpendicular. Esses morros distam cerca de 700 m do eixo de obras da rodovia, porém, é bastante provável que as camadas aqui aflorantes estejam presentes no local de obras em caso de escavação do solo, portanto, as intervenções no local devem ser acompanhadas de supervisão.

O ponto 040 é caracterizado por afloramento da Formação Ronuro na margem direita do Córrego Alegre. Composto por arenito fino maciço, branco e siltoso, contendo fragmentos de vegetais carbonizados (carvão), provavelmente evidenciando episódio de queimada florestal no Mioceno (Figura 113-Figura 116). Sobre esse arenito há depósitos recentes produzidos por enxurrada, também contendo fragmentos de carvão, e a diferenciação entre as camadas da Formação Ronuro e esses depósitos holocênicos é nítida e de fácil reconhecimento.



Figura 113: Exposição de arenito fossilífero da Formação Ronuro, ponto 040.



Figura 114: Aspecto do arenito da Formação Ronuro, ponto 040.



Figura 115: Detalhe de fragmento de carvão no arenito do ponto 040.



Figura 116: Detalhe de fragmentos de carvão no arenito do ponto 040.



No ponto 065, nas margens do rio Pacuneiro, afloram bancos arenosos de idade quaternária, formados por processos fluviais. Esse sedimento é volumoso, composto por areia quartzosa fina bem selecionada e arredondada, depositada como barras arenosas e pequenas ilhas ao longo do rio, tendo potencial para preservação de fósseis quaternários (Figura 117 e Figura 118).



Figura 117: Exposição de bancos arenosos recentes na margem do rio Pacuneiro, ponto 065.

Figura 118: Exposição de bancos arenosos recentes na margem do rio Pacuneiro, ponto 065.

Na margem esquerda do rio Curisevo, foram identificados afloramentos de arenitos da Formação Utariti, no ponto 070. São camadas decimétricas de arenito médio, bem selecionado, com grãos arredondados e laminação incipiente, branco, bastante silicificado e coeso, aparentemente afossilífero (Figura 119 e Figura 120). Essas camadas foram depositadas em ambiente fluvial meandrante e anastomosado, em barras arenosas (dunas subaquosas) ou em diques marginais no Período Cretáceo. A montante desse rio apresenta, segundo o mapa geológico, a distância de 19 km e afloramentos da Formação Utariti; portanto, esse corpo do mapa deve ser estendido até a área do ponto 070. A área de ocorrência dessa rocha tem moderado potencial para preservação de fósseis.

Por fim, o ponto 101 está a 910 m de distância do eixo da rodovia, porém, trata-se de morro de material remobilizado por atividade antrópica (bota-fora), proveniente de local desconhecido, provavelmente na área do córrego localizado imediatamente a 1,8 km ao sul do ponto 100, afluente do rio Tamitatoala (ou Batovi). Esse material é resultado do desmonte, transporte e deposição de porções frescas da Formação Ronuro, com seu arenito branco característico e predominante na região, idêntico ao observado no ponto 040. Apesar de não conter afloramento *in situ*, esse ponto possibilitou a

investigação minuciosa do material da Formação Ronuro, por se apresentar em abundância, e foi possível confirmar a existência de fósseis vegetais carbonizados (iguais aos observados no ponto 040) e ossos de mamíferos, entre eles, uma presa similar à de javali.



Figura 119: Afloramentos de arenitos da Formação Utariti, ponto 070.

Figura 120: Detalhe do arenito médio da Formação Utariti, ponto 070.

Os fósseis observados no ponto 101 estão em risco iminente de destruição, a única situação na qual é feita a coleta do material durante um diagnóstico paleontológico para posterior envio à instituição de salvaguarda. Os ossos de mamíferos estavam expostos ao intemperismo, e por este motivo houve a coleta dos fósseis para garantir sua conservação, evitando a perda dos materiais (Figura 121-Figura 125).

Foram amostrados 13 fragmentos de ossos dispersos, fragmentados, de mamíferos, que incluem a presa provavelmente similar à de um javali (Amostra C1-R.1). Fragmentos de carvão também foram coletados para estudos de datação do material, tomando-se as devidas precauções para evitar a contaminação (Tabela 31). Não foi elaborada coluna estratigráfica por se tratar de material retrabalhado, sem controle estratigráfico. Os fósseis serão destinados ao PALMA – Laboratório de Paleontologia e Palinologia de Mato Grosso, da Universidade Federal de Mato Grosso, localizado na cidade de Cuiabá, sob a supervisão da Professora Dr.<sup>a</sup> Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha.

Tabela 31: Número de amostras coletadas no ponto indicado, com caracterização biológica preliminar dos restos fósseis.



PONTO	AMOSTRAS PARA MICROFÓSSEIS	AMOSTRAS COM MACROFÓSSEIS	TOTAL DE AMOSTRAS	CONTEÚDO OBSERVADO
101	0	13	13	Ossos de mamíferos e carvão (para datação)



Figura 121: Aspecto geral do bota-fora arenoso fossilífero, ponto 101.

Figura 122: Detalhe dos fragmentos de carvão presentes no sedimento, ponto 101.



Figura 123: Detalhe dos fragmentos de carvão presentes no sedimento, ponto 101.



Figura 124: Fragmentos ósseos coletados no ponto 101.



Figura 125: Presa de mamífero, similar à de javali, com 9 cm de comprimento (Amostra C1-R.1).

#### 6.1.10.8 Mapa de Potencialidade Paleontológica

A elaboração do Mapa de Potencialidade Paleontológica permite que se conheça o risco de dano ao patrimônio fóssil em termos espaciais, orientando as atividades subsequentes para evitar que ocorram perda de materiais. Praticamente todo o traçado da BR-242/MT está sobre solos mais ou menos desenvolvidos a partir de rochas arenosas da Formação Ronuro. Foi verificado em campo que essa unidade geológica possui fósseis de vegetais e mamíferos, logo, ela toda deve ser alvo de atenção. Porém, a probabilidade de se encontrar fósseis no perfil de solo é pequena, por ação do intemperismo, mas quaisquer escavações de terraplenagem ou outro tipo de atividade têm potencial para atingir níveis de rocha fresca, mais ricos em fósseis. Desta forma, determina-se que o potencial paleontológico nessas áreas é baixo, com exceção dos pontos em que a Formação Ronuro aflora como rocha fresca (por exemplo, o ponto 040).

Pontualmente há áreas em que o potencial é maior. Todas as áreas de intersecção de drenagem apresentam sedimentos com potencial alto para preservação de fósseis quaternários, portanto, essas áreas, atualmente com mata ciliar e de galeria, foram classificadas como de alto potencial. As proximidades dos pontos 016, 017 e 018 apresentam potencial alto, pela presença de camadas fossilíferas da Formação Campo Mourão, do Período Carbonífero. E as proximidades do ponto 070 também têm alto potencial, dessa vez pela presença de rochas da Formação Ronuro, do Período Cretáceo (Figura 126).



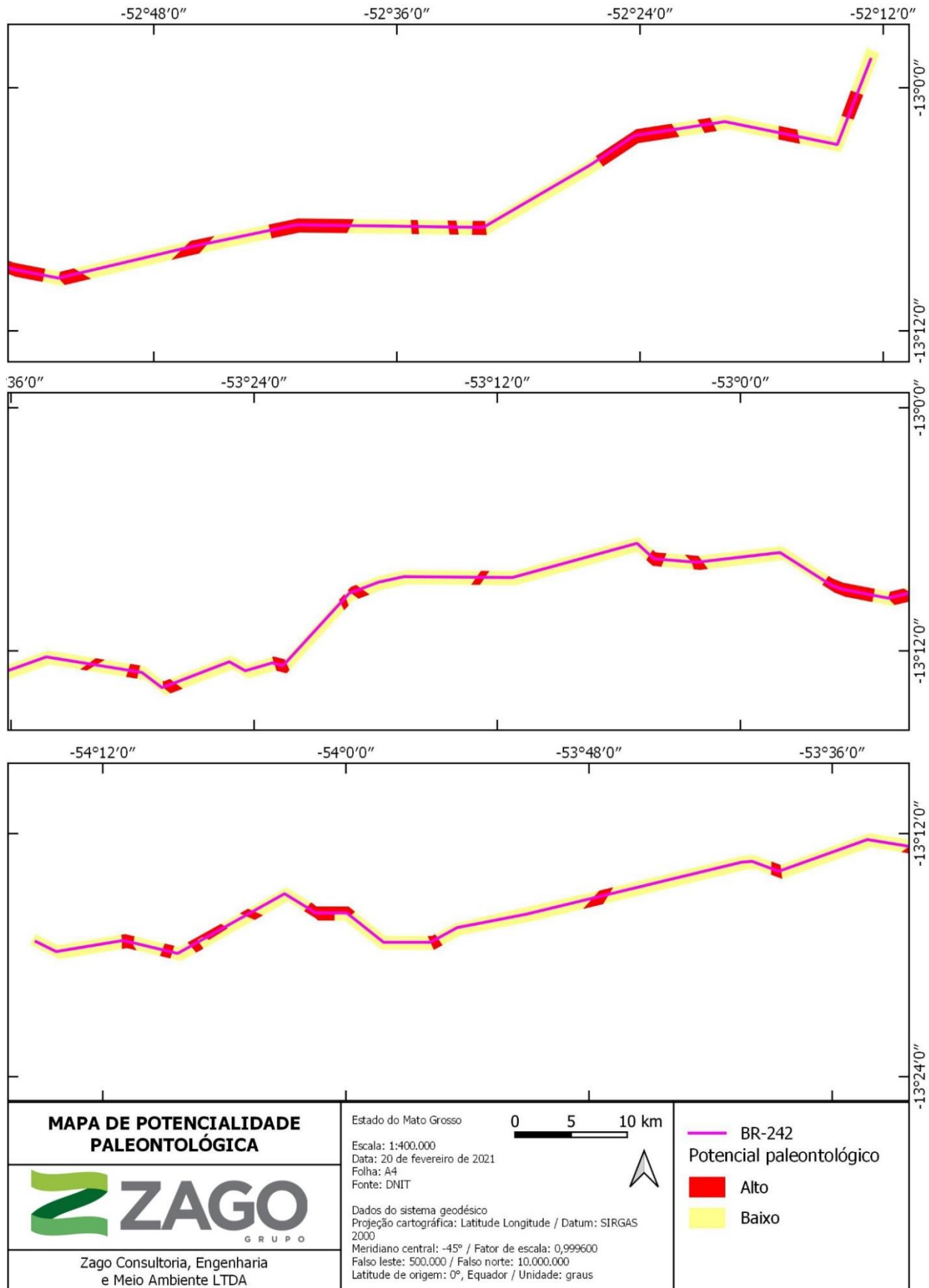


Figura 126: Mapa de Potencialidade Paleontológica da região de inserção da BR-242/MT.

### 6.1.10.9 Mapa de Potencialidade Paleontológica

A identificação de zonas com potencial paleontológico na AE leva à necessidade da elaboração de um Programa de Monitoramento e Salvamento do Patrimônio Paleontológico para as obras da BR-242/MT, no caso de quaisquer intervenções feitas no traçado da rodovia, incluindo escavação, terraplenagem, transporte e/ou remobilização de solo e/ou rocha, ou atividades similares. Essas intervenções constituem potencial dano para o patrimônio fossilífero e somente devem ser executadas se acompanhadas de um Programa Paleontológico conduzido por profissional paleontólogo que comprove formação na área.

Os programas ambientais propostos no EIA, incluindo as medidas de controle e de compensação de impactos ambientais, devem ser incluídos no Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento. O Salvamento Paleontológico é o plano de proteção fossilífera que deve ser integrado ao PBA para a preservação do patrimônio fóssil. A partir da aprovação do Programa de Salvamento pela ANM, ele deve ser executado imediatamente com o início das atividades de instalação da obra quando da obtenção da Licença de Instalação (LI).

Segundo a Portaria nº 155/2016 da ANM, o salvamento paleontológico é a coleta exaustiva de fóssil do local de ocorrência, de modo a mitigar o risco iminente de destruição ou dano irreversível, incluindo, também, as medidas que se fizerem necessárias para a sua curadoria científica. Cabe ao empreendedor contratar empresa especializada para planejamento da extração de fósseis do depósito fossilífero para fins de salvamento paleontológico, e dar seu endosso financeiro para a execução da atividade.

As atividades relacionadas a projetos técnicos de salvamento paleontológico são objeto de autorização de extração de fósseis por parte da ANM. Segundo as diretrizes da agência, recomenda-se que o programa deva ser protocolado na agência e apresente o seguinte conteúdo:

- a) Justificativa e objetivos do programa;
- b) Atendimento de requisitos legais;
- c) Localização do empreendimento e das principais ocorrências fossilíferas (potenciais) ao longo das áreas diretamente afetadas (ADA), de influência direta (AID) e de influência indireta (AII);



d) Métodos e técnicas para eventual coleta de material fóssil, forma de transporte para local adequado ao armazenamento temporário, curadoria do material;

e) Determinação de instituição(ões) de salvaguarda destinada(s) a receber o material fóssil coletado, com carta(s) de aceite e planejamento de transporte do material;

f) Curso de capacitação (treinamento) dos funcionários (identificação de fósseis) e atividades com as comunidades afetadas (Educação Patrimonial para divulgação paleontológica);

g) Equipe técnica capacitada (comprovada por Currículo Lattes – CNPq), coordenada por profissional especializado (paleontólogo), responsável pela execução do programa e contendo no mínimo um micropaleontólogo;

h) descrição de colunas estratigráficas das seções expostas pela obra que apresentem potencial micropaleontológico, com coleta sistemática de amostras para preparação micropaleontológica, independentemente da ocorrência de macrofósseis.

i) Inter-relação com outros programas;

j) Cronograma de execução que abranja toda a etapa de intervenção no solo e subsolo, com início na emissão da Licença de Instalação (LI) e término previsto ao fim das atividades de construção. Incluir forma de apresentação dos resultados preliminares (relatórios periódicos) e final (Relatório Final), conforme exigência do órgão ambiental licenciador.

#### 6.1.10.10 Conclusão

Não há qualquer bibliografia científica acerca do conteúdo fóssil no local exato do traçado da BR-242/MT. A área inclui rochas sedimentares e sedimentos inconsolidados. Das unidades potencialmente fossilíferas aflorantes no eixo de obras, destacam-se as rochas das formações Ronuro, Campo Mourão e Utariti, além de sedimentos fluviais quaternários presentes nas drenagens.

Ao longo do percurso, foi identificado e avaliado o total de 111 pontos de interesse paleontológico. Destes pontos, em sete foi observado maior potencial paleontológico e até mesmo ocorrências fossilíferas. São eles: 016, 017, 018, 040, 065, 070 e 101. Dentre os grupos fósseis identificados, incluem-se icnofósseis (pontos 016, 017 e 018, de idade carbonífera), restos vegetais carbonizados (carvão) e fragmentos ósseos de mamíferos (pontos 040 e 101, de idade miocena). Os pontos 065 e 070 não

tiveram identificação de fósseis, porém são unidades geológicas com alto potencial, de idade quaternária e cretácea, respectivamente.

Os fósseis foram preferencialmente deixados em seus locais, sem qualquer tipo de intervenção. Apenas no ponto 101 os fósseis estavam sob o risco iminente de destruição, por erosão do material que conserva o fóssil, e exposição ao sol e chuva. Estes foram coletados e serão encaminhados para a instituição de salvaguarda.

Após análise de unidades geológicas no eixo e de seu conteúdo fossilífero, foi elaborado o Mapa de Potencialidade Paleontológica, definindo as áreas de atenção para o Programa de Salvamento Paleontológico durante a execução das obras. Além dos pontos potenciais identificados, os cruzamentos da trajetória da obra com sedimentos recentes nas margens das drenagens também foram considerados alvos de salvamento devido à possibilidade de preservação de fósseis quaternários, conforme descobertas no estado de Mato Grosso, em áreas mais a oeste. Mesmo nos locais onde verificou-se a presença do solo derivado da Formação Ronuro, que compreende quase a totalidade da AE, há que se ter atenção para o possível aparecimento da rocha dessa formação em escavações de obras, uma vez que fósseis foram identificados nessas rochas durante a atividade de campo. É necessário o acompanhamento dessas escavações e a cautela para com o patrimônio fóssil exposto nas obras.

O resultado esperado foi este documento de caracterização e avaliação da situação atual do patrimônio paleontológico da AE, segundo o órgão fiscalizador dessas atividades, e todas as diretrizes e atividades a serem desempenhadas para resguardar e proteger esse patrimônio.

Portanto, mediante as informações expostas, pode-se considerar-se que a rodovia BR-242/MT, trecho de análise em tela, é um empreendimento viável em termos de locação e procedimentos apresentados, no que se refere à análise e dinâmica paleontológica, desde que observadas as precauções e medidas determinadas pelo diagnóstico paleontológico.



## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** [ s.l.] ABNT, 1987a.

ABNT. **ABNT NBR 9898: 1987: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**ABNT Rio de Janeiro, , 1987b.

ABNT. **NBR 10151. Acústica-avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade-procedimento**Rio de JaneiroAssociação Brasileira de Normas Técnicas, , 2019.

ADORNO, R. R.; CARMO, D. A. DO; SILVA, G. D. DA. Ostracoda e charophyta da Formação Salto das nuvens, cretáceo superior, bacia dos Parecis, Porto Alegre do Norte e Cana Brava do Norte, Estado de Mato Grosso, Brasil Central. 2014.

ANA. **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações.** Brasília-DF: [ s.n.] 2014.

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** [ s.l.] Apha, 2012.

BAHIA, R. B. C. Evolução tectonossedimentar da Bacia dos Parecis–Amazônia. 2007.

BAHIA, R. B. C. et al. Análise da evolução tectonossedimentar da Bacia dos Parecis através de métodos potenciais. 2007.

BAHIA, R. B. C. et al. Revisão estratigráfica da bacia dos Parecis–Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 4, p. 692–703, 2016.

BARCELOS NETO, A. O universo visual dos xamãs wauja (Alto Xingu). **Journal de la Société des Américanistes**, v. 87, n. 87, p. 137–160, 2001.

BARROS, L. C. et al. Geologia da folha SD-21. Cuiabá. **Projeto RADAMBRASIL**, v. 26, p. 531, 1982.

BATEZELLI, A.; LADEIRA, F. S. B.; ASSINE, M. L. Ambientes deposicionais e evolução estratigráfica do Cretáceo Superior da Bacia dos Parecis. **Geociências (São Paulo)**, v. 33, n. 3, p. 429–448, 2014.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 357/ 2005.** Brasília-DF: [ s.n.]. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>.

BRASIL. **Indicadores de Qualidade da Água (IQA)**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 1 jan. 2021.

CETESB. **Índices de Qualidade das Águas - Apêndice D** São Paulo, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, , 2018. Disponível em: <[https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2019/10/Apêndice-D\\_Índices-de-Qualidade-das-Águas.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2019/10/Apêndice-D_Índices-de-Qualidade-das-Águas.pdf)>

COSTA, S. A. G.; FRAGOMENI, P. R. P.; FRAGOMENI, M. G. **Projeto Serra do Roncador. Reconhecimento Geológico** Relatório Final. Goiânia, CPRM/DNPM, , 1975.

CREPANI, E. et al. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. [ s.l.] INPE São José dos Campos, 1996.

DE ALMEIDA, F. F. M. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 16, n. 4, p. 325–349, 2018a.

DE ALMEIDA, F. F. M. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, n. 3, p. 139–158, 2018b.

DE ALVARENGA, C. J. S. et al. Seqüência ordovício-siluriana e devoniana no flanco norte da bacia do Paraná. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p. 587–606, 1998.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. [ s.l.] Oficina de Textos, 2016.

DOS SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. [ s.l.] Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

FERNANDES, F. PALEONTOLOGIA DO DEVONIANO NOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ: CONTRIBUIÇÕES DE UMA PRÁTICA DE CAMPO PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 2, n. 4, p. 100–112, 2011.

FRANÇA, A. . **ESTRATIGRAFIA E AVANÇOS NA INTERPRETAÇÃO DO GRUPO ITARARÉ, BACIA DO PARANÁ** Rio Claro-SP RESUMOS DO SIMPÓSIO CRONOESTR. BACIA DO PARANÁ, , 1993.

FREITAS, S. R. et al. The Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the



Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS)- Part 1: Model description and evaluation. **Atmospheric Chemistry & Physics**, v. 9, n. 8, 2009.

GEOSGB-CPRM. **SISTEMA GEOSGB.** Disponível em: <<http://geosgb.cprm.gov.br/>>.

GOULART, M. D.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156–164, 2003.

GRAHN, Y. et al. Palynostratigraphy of the Chapada Group and its significance in the Devonian stratigraphy of the Paraná Basin, south Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 29, n. 2, p. 354–370, 2010.

GRAHN, Y.; PEREIRA, E.; BERGAMASCHI, S. Silurian and Lower Devonian chitinozoan biostratigraphy of the Paraná Basin in Brazil and Paraguay. **Palynology**, v. 24, n. 1, p. 147–176, 2000.

GUIRRO, A. C. Análise de fácies dos sedimentos da Formação Aquidauana (Neocarbonífero) no sudeste de Mato Grosso e nos poços da borda norte da Bacia do Paraná. **Ouro Preto (Dissertação de Mestrado)**, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, 1991.

HIDALGO, R. L. L. Análise micropaleontológica das Formações Tamengo e Guaicurus, Grupo Corumbá (MS) e Formação Araras (MT), Transição do Neoproterozóico-Fanerozóico Universidade de São Paulo, , 2002.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia** Rio de Janeiro, RJ: IBGE, , 2009.

IBGE. **MAPEAMENTO DE RECURSO NATURAIS DO BRASIL ESCALA 1:250.000.** Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geologia/levantamento\\_geologico/vetores/escala\\_250\\_mil/](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_geologico/vetores/escala_250_mil/)>.

IBGE. Mapeamento de Recurso Naturais do Brasil Escala 1:250.000. 2018b.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1: 2.500. 000. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 1, n. 2, p. 42–57, 2012.

KINGSTON, D. R.; DISHROON, C. P.; WILLIAMS, P. A. Global basin classification

system. **AAPG bulletin**, v. 67, n. 12, p. 2175–2193, 1983.

KÖPPEN, W. Climatologia tradicional. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez, p. 1308–1315, 1948.

LACERDA FILHO, J. V. DE et al. Geologia e recursos minerais do estado de Mato Grosso. 2004.

LEMONS, G. . ANÁLISE MICROFACIOLÓGICA DO POTENCIAL PETROLÍFERO DOS RECURSOS NÃO CONVENCIONAIS (SHALE GAS) DOS FOLHELHOS DA FM. PONTA GROSSA (BACIA DO PARANÁ) PR, BRASIL. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, , 2015.

LIMA, A. P. DE; HOMAIED, S. M.; HOMAIED, P. K. ESTIMATIVA DE CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS PROVENIENTES DE UM DISTRITO INDUSTRIAL. 2016.

LOWE, A. et al. **The Sacred Cave of Kamukuwaká**. Factum Fou ed. Madrid, Spain: Factum Foundation, 2019.

MANTOVANI, M. S. M. et al. Delimitation of the Paranapanema Proterozoic block: a geophysical contribution. **Episodes-Newsmagazine of the International Union of Geological Sciences**, v. 28, n. 1, p. 18–22, 2005.

MARCONATO, L. DE P.; WESKA, RK; SOUTO, PRF; RUBERT, RR Primeira evidência de coprólito no cretáceo da Bacia dos Parecis, Mato Grosso. CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA. **Anais...**2003

MILANI, E. .; FRANÇA, B. F.; SCHNEIDER, R. L. 1994. **BACIA DO PARANÁ** BOLETIM DE GEOCIÊNCIAS DA PETROBRÁS, , 1994.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-occidental** Universidade Federal do Rio Grande do Sul., , 1997.

MILANI, E. J. Melo JHG. Souza PA. Fernandes LA. França AB. Bacia do Paraná. B. **Geociências. Petrobras. Rio de Janeiro**, v. 15, n. 2, 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**, v. 28, n. 4, p. 473–484, 1998.

MILANI, E. J.; ZALAN, P. V. An outline of the geology and petroleum systems of



the Paleozoic interior basins of South America. **Episodes-Newsmagazine of the International Union of Geological Sciences**, v. 22, n. 3, p. 199–205, 1999.

**MMA. Resolução CONAMA 491/2018.** Brasília-DF, Brasil MMA - Ministério do Meio Ambiente, , 2018.

MOLINIER, M. et al. Hidrologia da Bacia do Rio Amazonas. **CPRM, A água em Revista**, v. 2(3), p. 31–36, 1995.

MORAES, J. M. **Geodiversidade do estado do Mato Grosso** CPRM, , 2010.

NETO, A. P. PLANEJAMENTO TERRITORIAL A ABORDAGEM GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA E O CONCEITO DE TERRENO OU ABORDAGEM DA PAISAGEM. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 8, p. 51–62, 1994.

NEVES, R. .; ABREU, C. J. 2017. **ICNOFÓSSEIS E ICNOFÁCIES DAS FORMAÇÕES FURNAS E PONTA GROSSA, NORTE DA BACIA DO PARANÁ, EM TESTEMUNHOS DE SONDAGEM** Goiânia-GOXV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, , 2017.

OLIVATTI, O. et al. Projeto Centro Oeste de Mato Grosso. 1973.

PADILHA, A. V et al. Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso. v. 1, n. Relatório Final, 1974.

PAULO, S. Decreto Nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 2013.

PEDREIRA, A. J.; BAHIA, R. B. C. Estratigrafia e evolução da bacia dos Parecis: região amazônica, Brasil. 2004.

PEIXOTO, D. D. et al. **Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Aquíferos Ronuro, Salto das Nuvens e Utiariti no Estado do Mato Grosso, Bacia Sedimentar do Parecis** Belo Horizonte CPRM – Serviço Geológico do Brasil, , 2012. Disponível em: <[http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/pdf/PDF\\_RIMAS/VOLUME9\\_Aquiferos\\_Ronuro\\_Salto das Nuvens\\_Utiariti\\_MT.pdf](http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/pdf/PDF_RIMAS/VOLUME9_Aquiferos_Ronuro_Salto das Nuvens_Utiariti_MT.pdf)>

PINHEIRO DE MELO NETO, R. **Diagnóstico ambiental sobre o material particulado em suspensão no entorno de pedra: um estudo de caso em Jabotão dos Guararapes/PE** Universidade Federal de Pernambuco, , 2012.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 1995.

REBOITA, M. S.; KRUCHE, N. Normais Climatológicas Provisórias de 1991 a 2010 para Rio Grande, RS. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p. 165–179, 2018.

RIBEIRO, R. V. L. et al. PRIMEIRO REGISTRO DE LENHO FÓSSIL DE PODOCARPACEAE NA BACIA DOS PARECIS, FORMAÇÃO UTIARITI (CRETÁCEO SUPERIOR), RONDÔNIA, BRASIL. 2011.

RIZZOTTO, G. J. Revisão litoestratigráfica e os lenhos fósseis da Formação Utiariti (Grupo Parecis)-RO. 2010.

RODRIGUES, M. A. C.; PEREIRA, E.; BARGAMASCHI, S. Ocorrência de Psilophytales na Formação Furnas, borda leste da Bacia do Paraná. **Boletim IG-USP. Publicação Especial**, n. 7, p. 35–43, 1989.

ROMAN, V. V. L. et al. Efeitos de poluentes do ar e doenças respiratórias utilizando dados estimados por modelo matemático. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 4, p. 825–831, 2015.

ROMERO, G. R. Estromatólitos e estruturas associadas na Capa Carbonática da Formação Mirassol D'Oeste, Grupo Araras, Faixa Paraguai (Neoproterozoico, MT) Universidade de São Paulo, , 2010.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do departamento de Geografia**, v. 6, p. 17–29, 1992.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: escala 1: 500.000**. [s.l.] Laboratório de geomorfologia, Depto. geografia, 1997.

ROSTIROLA, S. P. et al. REATIVAÇÃO DE PALEOLINEAMENTOS DURANTE A EVOLUÇÃO DA BACIA DO PARANÁ-O EXEMPLO DO ALTO ESTRUTURAL DE QUATINGUÁ. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 4, p. 639–648, 2017.

SANTOS, R. D. DOS et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 2005.

SCHNEIDER, R. et al. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. Congresso brasileiro de Geologia. **Anais...1974**

SEPLAN-MT. **Memória Técnica de Recursos Hídricos – Disponibilidade Hídrica**Cuiabá-MTSecretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Mato



Grosso - DSEE-RH-MT-001, , 2000.

SEPLAN-MT. **Zoneamento Sócioeconômico Ecológico do Estado do Mato Grosso - ZSEE**Cuiabá-MTSecretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Mato Grosso, , 2018.

SILVA, A. J. P. DA et al. Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. CPRM, Brasília, p. 55–85, 2003.

SOUSA JUNIOR, G. R. DE. Caracterização Geoquímica de Betumes das Capas Carbonáticas do Craton Amazônico, Brasil. 2017.

VALERIANO, M. DE M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA**. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...INPE** São José dos Campos, 2005

VELASQUEZ, C.; QUEIROZ, H.; BERNASCONI, P. **Fique por dentro: a bacia do rio Xingu em Mato Grosso**. [ s.l.] Instituto Socioambiental (ISA), Sao Paulo (Brasil) Instituto Centro de Vida ..., 2010.

VON SPERLING, M. **Wastewater characteristics, treatment and disposal**. [ s.l.] IWA publishing, 2007.

VON SPERLING, M.; DE LEMOS CHERNICHARO, C. A. **Biological wastewater treatment in warm climate regions**. [ s.l.] IWA publishing, 2005. v. 1

WESKA, R. K.; SVISERO, D. P. **Uma síntese do conhecimento sobre as rochas de natureza kimberlítica da porção sul do Cráton Amazônico, no Estado de Mato Grosso**. WORKSHOP ON GEOLOGY OF THE SW AMAZON CRATON: STATE-OF-THE-ART. **Anais...2001**

WETZEL, R. G. **Limnology: lake and river ecosystems**. [ s.l.] gulf professional publishing, 2001.

ZALÁN, P. V. et al. Bacia do Paraná. **Origem e evolução das bacias sedimentares**, p. 135–168, 1990.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia geotécnica**. [ s.l: s.n.].



MATRIZ

Brasília/DF - SIG Q04, Capital Financial Center, Bloco B. Sala 06. 70610-440  
Contato.+55 (61) 3262-0550 | +55 (61) 99654-8230  
grupozago.com.br





[WWW.GRUPOZAGO.COM.BR](http://WWW.GRUPOZAGO.COM.BR)