

**ALL – AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA MALHA NORTE S.A.
RONDONÓPOLIS – MT**

ESTUDO ESPELEOLÓGICO
Estudo de Impacto Ambiental - Segmento III da Ferronorte e
Terminal de Rondonópolis

Outubro/2010

1.	<u>INTRODUÇÃO</u>	5
2.	<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	6
2.1.	ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO	6
2.2.	ATIVIDADES DE CAMPO	7
2.3.	ANÁLISE DE RELEVÂNCIA	10
3.	<u>LEGISLAÇÃO CORRELATA</u>	11
4.	<u>CONTEXTO GEOLÓGICO</u>	18
4.1.	GEOLOGIA REGIONAL	18
4.2.	GEOLOGIA LOCAL	18
5.	<u>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</u>	22
6.	<u>CONTEXTO ESPELEOLÓGICO</u>	26
6.1.	DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO LOCAL DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS CÁRSTICOS	27
7.	<u>CONCLUSÃO</u>	34
8.	<u>REFERÊNCIAS</u>	35



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CAMINHAMENTO EXECUTADO NA PROSPECÇÃO DE CAMPO.	9
FONTE: IMAGEM LANDSAT 5, SENSOR TM, COMPOSIÇÃO COLORIDA DAS BANDAS R(5) G(4) B(3)...	9
FIGURA 2- MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
FIGURA 3 – MAPA GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
FIGURA 4 - ASPECTO RUINIFORME DO RELEVO E CAVERNA DAS BANANEIRAS NA RPPN JOÃO BASSO... ..	29
FIGURA 5 – CAVERNAS EXISTENTES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO.	31
FIGURA 6- DETALHE DA LOCALIZAÇÃO DAS CAVERNAS EXISTENTES.....	32
FIGURA 7 - MINERAÇÃO DE ARENITO AS MARGENS DA BR-163.	33
FIGURA 8 - ASPECTO GERAL DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.	33



LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CAVERNAS CONHECIDAS NA REGIÃO AVALIADA.	27
---	----



1. INTRODUÇÃO

O presente estudo expõe os resultados obtidos a partir da análise de potencialidade espeleológica na área avaliada. Tem por objetivo realizar o levantamento detalhado das cavernas existentes, incluindo aspectos referentes a espelotemas, paleontologia, arqueologia, geologia e classificação genética na região, e assim, compor parte do Estudo de Impacto Ambiental – EIA do empreendimento, atendendo o Parecer Técnico 113/ 2010 - COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA e ofício nº 55/CAIA/SEMA-MT/09.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução da análise da potencialidade espeleológica foram desenvolvidas atividades de prospecção, que compreendem o caminhamento em campo nas áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII), com o intuito de identificar feições cársticas e registrar sua localização, além de caracterizar preliminarmente tais feições. Estas atividades foram desenvolvidas entre os dias 28 de agosto e 01 de setembro de 2010.

Assim, para a composição do estudo foram desenvolvidas atividades de escritório e de campo, nas quais foram empregados as técnicas, materiais e métodos apresentados a seguir.

2.1. Atividades de escritório

Nas atividades de escritório, anteriores a fase de campo, foram realizadas pesquisas bibliográficas, visando avaliar o conhecimento pré-existente das áreas de trabalho. Também, foram consideradas informações preliminares de pesquisadores que já haviam estudado esta região, no que diz respeito ao patrimônio espeleológico.

Inicialmente, realizou-se interpretação de imagens de satélite e mapas topográficos com a finalidade de identificar, caracterizar e interpretar indícios espeleológicos e/ou feições cársticas, rede hidrográfica, divisores de águas, padrões estruturais e geomorfológicos, contextos geológicos, além de se verificar estradas e caminhos existentes na região.

Foram realizadas análises comparativas entre os dados obtidos nas bases cartográficas, nas imagens de satélite e nos mapas geológicos disponíveis. A finalidade foi de delimitar a área de trabalho específica, além de permitir uma otimização do planejamento e execução dos trabalhos de campo. Em

todo o processo realizado, utilizou-se ferramentas de geoprocessamento com integração de mapas geológicos, geomorfológicos, topográficos e imagens de satélite.

A imagem de satélite utilizada foi a imagem LANDSAT 5, Sensor TM, composição colorida das bandas R(5) G(4) B(3), mosaico das cenas 225/071 e 225/072, passagem do sensor em 16/09/2009 e da cena 226/072, passagem do sensor em 06/08/2009, com resolução espacial de 30 metros, e zona UTM 21 S.

2.2. Atividades de campo

O trabalho de campo foi realizado nos dias 28 de agosto a 01 de setembro de 2010 por equipe especializada em prospecção espeleológica. Essas atividades foram baseadas nos levantamentos de dados executados previamente, e apoiados por informações de moradores da região.

As atividades de campo contaram com o apoio de mapas para auxiliar no reconhecimento da área, identificação e localização dos acidentes geográficos, quebras de relevo, elementos estruturais, litologias, paredões, entre outras informações obtidas em escritório. Durante o caminhamento procurou-se verificar a ocorrência de feições que indicassem a presença de cavidades.

Para a plotagem na base cartográfica do caminhamento realizado em campo e dos pontos de controle utilizou-se um *GPS Map Garmin*. Os resultados obtidos pelos caminhamentos e pontos foram descritos e catalogados para utilização na caracterização da área.

Com o levantamento obtido a partir da interpretação de imagens de satélite e cartas topográficas, ainda na fase de escritório, foram identificados potenciais indícios geológicos e geomorfológicos tais como

afloramentos, paredões rochosos, depressões, etc... existentes em toda AII. Posteriormente, os resultados foram plotados em bases cartográficas para direcionar as atividades de prospecção na fase de campo.

Com este material cartográfico de campo em mãos, iniciou-se um caminhamento por toda a área de prospecção (figura 1), principalmente, na área de interesse anteriormente selecionada na etapa de escritório.

Durante o campo, foram realizadas averiguações de todos os potenciais indícios geológicos e geomorfológicos que poderiam estar associados a presença de feições espeleológicas, além de proceder a caracterização da área. Quando estas feições são encontradas, seguem-se as etapas de identificação, localização e caracterização.

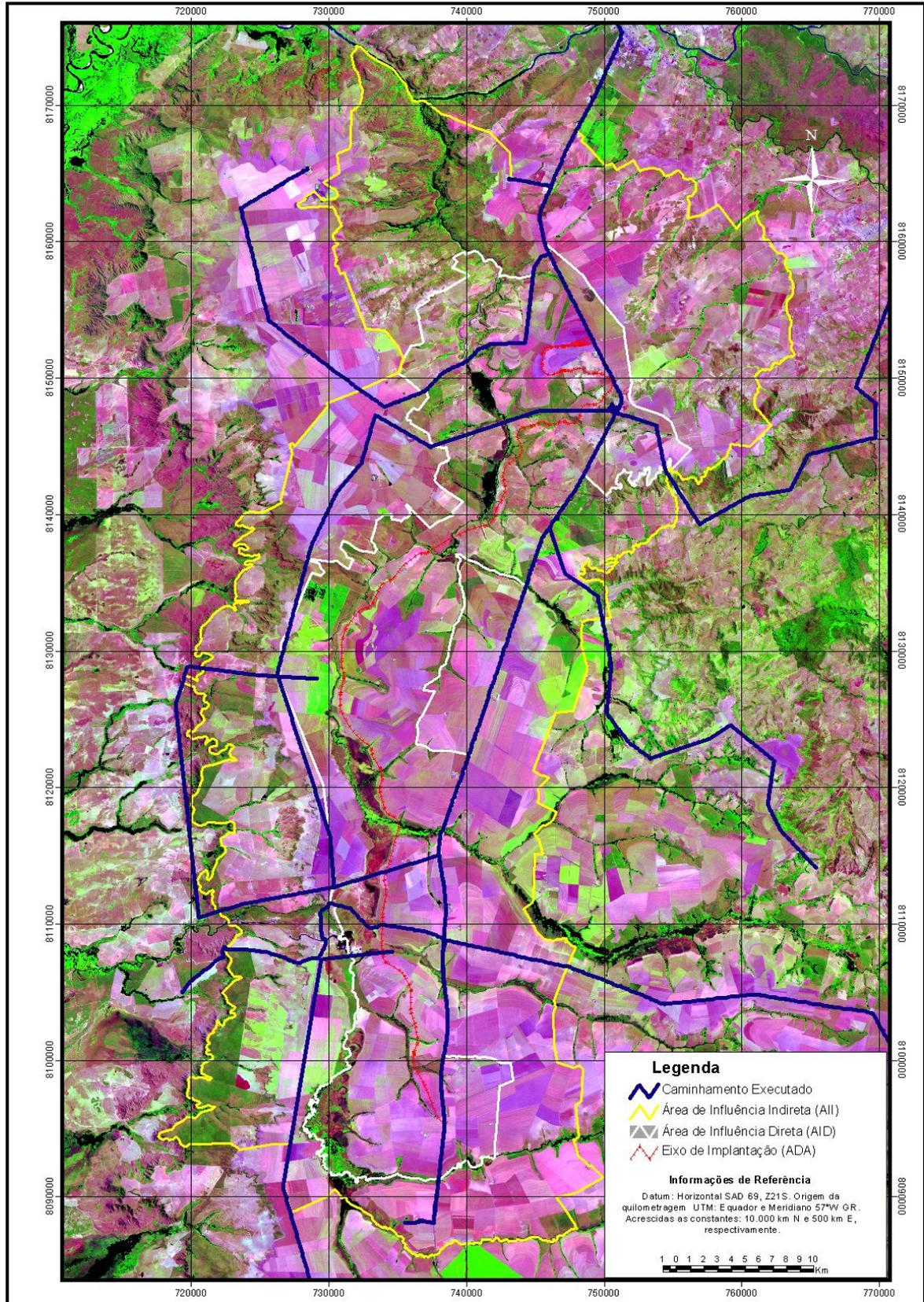


Figura 1 - Caminhamento executado na prospecção de campo.

Fonte: Imagem LANDSAT 5, Sensor TM, Composição Colorida das bandas R(5) G(4) B(3).

2.3. Análise de relevância

A metodologia utilizada para a realização da análise do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, identificadas neste diagnóstico, foi estabelecida pela Instrução Normativa Nº 002, de 20 de agosto de 2009 do Ministério do Meio Ambiente.

Assim, a metodologia utilizada, define uma classificação para as cavidades naturais subterrâneas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise dos atributos e variáveis, avaliados sob enfoque local e regional.

Para as cavidades naturais subterrâneas identificadas e mapeadas recorreu-se às definições estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia que determina que:

"uma gruta/caverna consiste em uma cavidade que apresenta um desenvolvimento predominantemente horizontal igual ou superior a 20 metros e para abismos um desenvolvimento predominantemente vertical igual ou superior a 10 metros".

As outras feições espeleológicas verificadas em campo, com dimensões menores que estas definições, foram consideradas feições espeleológicas secundárias. Estas feições correspondem a dolinas, buracos, pequenas fendas em paredões e espaços sob blocos desabados, que inclusive carecem de atributos para a sua caracterização como uma cavidade natural subterrânea.



3. LEGISLAÇÃO CORRELATA

Em relação aos instrumentos específicos relacionados à proteção de cavernas, destaca-se a Constituição Federal de 1988, a qual inseriu as cavidades naturais como bens da união (Art. 20, X).

Entre os demais instrumentos legais vigentes, relacionados ao patrimônio espeleológico, destacam-se a Portaria do IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990, o Decreto Federal nº 99.556, de 10 de outubro de 1990, a Resolução do CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004 e mais recentemente, o Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. A seguir, são reproduzidos alguns dos tópicos mais importantes dessas normas legais.

PORTARIA IBAMA Nº 887 - DE 15 DE JUNHO DE 1990

Nessa portaria, o Artigo 3º limitou o uso das cavidades naturais subterrâneas apenas a estudos de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Neste, no parágrafo 1º afirma-se:

"as atividades ou pesquisas que possam ser lesivas às cavidades naturais subterrâneas, ou que impliquem em coleta de vegetais, captura de animais e/ou apanha de material natural das mesmas, dependerão de prévia autorização do IBAMA, ou de instituição por ele credenciada, nos termos da legislação em vigor, devendo o pedido de autorização receber resposta formal no prazo máximo de noventa dias, a partir da data de entrada do processo". E no parágrafo 2º: "qualquer uso das cavidades naturais subterrâneas, poderá ser suspenso, restringido ou proibido, a qualquer tempo no seu todo ou em parte, naquelas em que se verificar alterações não autorizadas à sua integridade física ou a seu equilíbrio ecológico, ou

estarem estes sob risco de degradação em decorrência dessas atividades”.

O Artigo 4º declarou a obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para as ações ou empreendimentos de quaisquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos ou existentes em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, que direta ou indiretamente possam ser lesivos a essas cavidades. Além disso, o Artigo 5º, proibiu desmatamentos, queimadas, uso de solo e sub-solo ou ações de qualquer natureza que coloquem em risco às cavidades naturais subterrâneas e sua área de influência, a qual compreenda os recursos ambientais e subterrâneos dos quais dependem sua integridade física ou seu equilíbrio ecológico.

Ressalta-se que todas as ações ou omissões consideradas nocivas ao patrimônio espeleológico constituem-se em atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, sujeitando os infratores às penalidades previstas na legislação administrativa, civil e penal, sem prejuízo do dever de reparação do dano (Artigo 5º, parágrafo primeiro).

DECRETO Nº 99.556 - DE 10 DE OUTUBRO DE 1990

Este decreto dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, e dá outras providências.

No Artigo 1º estabelece que as cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional constituem patrimônio cultural brasileiro e, como tal serão preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisa de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

A utilização das cavidades naturais subterrâneas e de sua área de influência deve fazer-se consoante a legislação específica, e somente

dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico (Art. 2º).

Em seu Artigo 3º estabelece como obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para as ações ou os empreendimentos de qualquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos em área de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, os quais de modo direto ou indireto possam ser lesivos a essas cavidades, ficando a sua realização, instalação e funcionamento condicionados à aprovação pelo órgão ambiental competente do respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

No Artigo 4º, afirma que cabe ao Poder Público, inclusive à União, esta por intermédio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, preservar, conservar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro bem como fomentar levantamentos, estudos e pesquisas, que possibilitem ampliar o conhecimento sobre as cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 347 - DE 10 DE SETEMBRO DE 2004

O Art. 4º diz respeito à localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.

As autorizações ou licenças ambientais, na hipótese de cavidade natural subterrânea relevante ou de sua área de influência, na forma do art. 2º inciso II, dependerão, no processo de licenciamento, de anuência prévia do IBAMA, que deverá se manifestar no prazo máximo de noventa dias,

sem prejuízo de outras manifestações exigíveis (parágrafo 1º).

No parágrafo 2º, indica-se que a área de influência sobre o patrimônio espeleológico será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor. Até que se efetive o previsto no parágrafo anterior, a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa (parágrafo 3º).

A pesquisa mineral com guia de utilização em área de influência sobre o patrimônio espeleológico deverá se submeter ao licenciamento ambiental (parágrafo 4º).

O Art. 5º aborda que na análise do grau de impacto, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos. Na avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico afetado, o órgão licenciador deverá considerar, entre outros aspectos (parágrafo único):

- I. suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;
- II. suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;
- III. a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;
- IV. recursos hídricos;
- V. ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
- VI. a diversidade biológica; e sua relevância histórico-cultural ou sócio-econômica na região.

Art. 8º Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa alteração e degradação do patrimônio espeleológico, para os quais se exija Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EIA e respectivo

Relatório de Impacto Ambiental ao Meio Ambiente-RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação, de acordo com o previsto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

O apoio a que se refere o caput desse artigo poderá nos termos do at. 33, do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, constituir-se em estudos e pesquisas desenvolvidas, preferencialmente na região do empreendimento, que permitam identificar áreas para a implantação de unidades de conservação de interesse espeleológico (parágrafo 1º). O apoio que trata o caput desse artigo se aplica às hipóteses do art. 36, da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, e demais atos legais em vigência (parágrafo 2º).

Segundo o Artigo 10, o órgão ambiental competente, ao indeferir o pedido de licença ou autorização, ou ainda sua renovação comunicará, em até trinta dias, a contar de sua decisão, ao empreendedor e aos órgãos reguladores da atividade em questão, bem como ao Ministério Público, para as medidas cabíveis.

DECRETO Nº 6.640 - DE 07 DE NOVEMBRO DE 2008

Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Art. 1º - altera os arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, passam a vigorar com a seguinte redação:

Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território

nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

O artigo 2º do decreto, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas passarão a ser classificadas de acordo com a sua relevância como: máxima, alta, média e baixa e que esta classificação se dará através da análise dos atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local.

Objetivamente os parágrafos referidos a este artigo determinam que a classificação deverá ser realizada comparando-se cavidades de mesma litologia. Define ainda em seu parágrafo 2º que entende-se por enfoque local a unidade espacial que engloba a cavidade e sua área de influência e, por enfoque regional, a unidade espacial que engloba no mínimo um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.

No parágrafo 3º do artigo, o decreto afirma que: "Os atributos das cavidades naturais subterrâneas listados no caput serão classificados, em termos de sua importância, em acentuados, significativos ou baixos." O parágrafo 4º, estabelece os atributos a serem considerados e analisados para determinação do grau de relevância de uma cavidade:

- I - gênese única ou rara;
- II - morfologia única;
- III - dimensões notáveis em extensão, área ou volume;
- IV - espeleotemas únicos;
- V - isolamento geográfico;
- VI - abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais;
- VII - habitat essencial para preservação de populações geneticamente

- viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos;
- VIII - hábitat de troglóbio raro;
- IX - interações ecológicas únicas;
- X - cavidade testemunho; ou
- XI - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

Dos demais parágrafos do artigo, o decreto estabelece as condições de enfoque local e regional em que a caverna é definida como de alta, média e baixa relevância, mas sem fazer menção a um método definido para esta classificação.

O artigo segundo do Decreto 99.556, é modificado por este novo decreto pela inclusão dos artigos 5A e 5B, que estabelecem os trâmites e competências para o licenciamento de atividades com possíveis impactos em cavernas. Além de instituir a figura da compensação ambiental, conforme a Lei 99.885/2000 (SNUC). Estabelece ainda um prazo de apenas 60 dias a partir da sua publicação para o estabelecimento de uma metodologia para determinação da relevância das cavidades naturais subterrâneas.

O novo artigo 3º do decreto estabelece que apenas as cavidades de relevância absoluta, não podem sofrer impactos negativos irreversíveis. Já o artigo 4º e seus parágrafos detalham as formas de compensação exigidas para os casos de impactos negativos irreversíveis sobre as cavernas de alto grau de relevância, mas ao mesmo tempo estabelece que esses impactos podem ocorrer em cavidade de médio e baixo grau de relevância sem qualquer tipo de compensação ambiental.



4. CONTEXTO GEOLÓGICO

4.1. Geologia regional

O município de Rondonópolis situa-se na borda oeste da porção noroeste da bacia do Paraná. Os sedimentos da atual bacia do Paraná foram depositados sobre uma vasta área do continente Gondwânico, implantado e desenvolvido a partir do final do ciclo Brasileiro (700-450 Ma). O trecho em questão localiza-se próximo ao divisor hidrográfico/morfoestrutural Paraná-Amazonas, constituído essencialmente pelas formações Paleozóicas e Mesozóicas (ALMEIDA, 1968).

4.2. Geologia local

A geologia da área de influência direta (AID) apresenta o predomínio de arenitos da formação Furnas e seus produtos de retrabalhamento (figura 2).

- **Formação Furnas**

A formação Furnas ocorre em toda a área, compondo principalmente, as cotas abaixo de 460 m, e os fundos de vale. As camadas apresentam um leve basculamento, com mergulhos entre 2,5° e 3°, preferencialmente para NNE e estão sobrepostas pelos depósitos detrítico-lateríticos.

Em geral, são observados arenitos finos a médios esbranquiçados e por vezes amarelados. Possuem composição quartzosa com pouca ou nenhuma matriz caulínica (5-10%). A seleção dos grãos é moderada, com presença de impregnações de óxido de ferro (ALMEIDA, 1968).

Os arenitos apresentam intercalações locais de finas camadas de material siltico cinza violácea e laminações plano-paralelas decimétricas, com presença de intercalação de silte e argila. Esta fácies é aflorante, principalmente, na porção central a AID.

A porção norte da AID apresenta uma grande concentração de arenitos silicificados intensamente fraturados. As fraturas são ora concordantes, ora discordantes ao acamamento, apresentam uma maior resistência e definem influência na direção das drenagens que retratam uma erosão diferencial.

As escarpas são sustentadas em parte por um arenito mais rígido, silicificado que impede uma erosão mais acelerada, ou, eventualmente, por concreções ferruginosas. O arenito silicificado é constituído por grãos de quartzo fino a médio, arredondados e consolidados por um cimento silicoso

- **Sedimentos Cenozóicos inconsolidados**

A cobertura inconsolidada na área de influência direta pode ser dividida em dois grandes grupos: sedimento Cenozóico Terciário e sedimento Cenozóico Quaternário. Estes sedimentos cenozóicos recobrem praticamente toda a área e apresentam espessuras médias que variam de 8 a 10 metros. São sedimentos em geral pobres em matriz, com porosidade elevada e pouco transportados. Foram classificados em três grupos: sedimento terciário arenoso, sedimento terciário argiloso e sedimento quaternário, descritos a seguir.

- **Sedimento Terciário Arenoso**

Estes sedimentos são constituídos principalmente por areia fina e média, com porcentagem variável de finos (inferior a 25%). Possuem grande semelhança com os sedimentos da formação de origem. A coloração varia do amarelo ao vermelho escuro o que indica a atuação de processos de laterização. A espessura média dos sedimentos é de 10 metros. Frequentemente, apresentam na base uma cascalheira ou linha de seixos de ocorrência descontínua, formando conglomerados.

- **Sedimentos Terciários**

São sedimentos predominantemente argilosos com pouca ou nenhuma fração de areia fina. Apresentam baixa plasticidade que variam entre 12% e 20%. A coloração é marrom ou vermelha. A composição reflete maior contribuição dos sedimentos argilosos de depósitos coluvionares e níveis de argilitos da formação Furnas.

- **Sedimentos Quaternários**

São constituídas predominantemente por areias e, subordinadamente, argilas e cascalhos inconsolidados, essencialmente, quartzosas. Principalmente, ao longo do Ribeirão Ponte de Pedra e seus afluentes, tem-se várias extrações de areia e cascalho, ligados a depósitos fluviais.

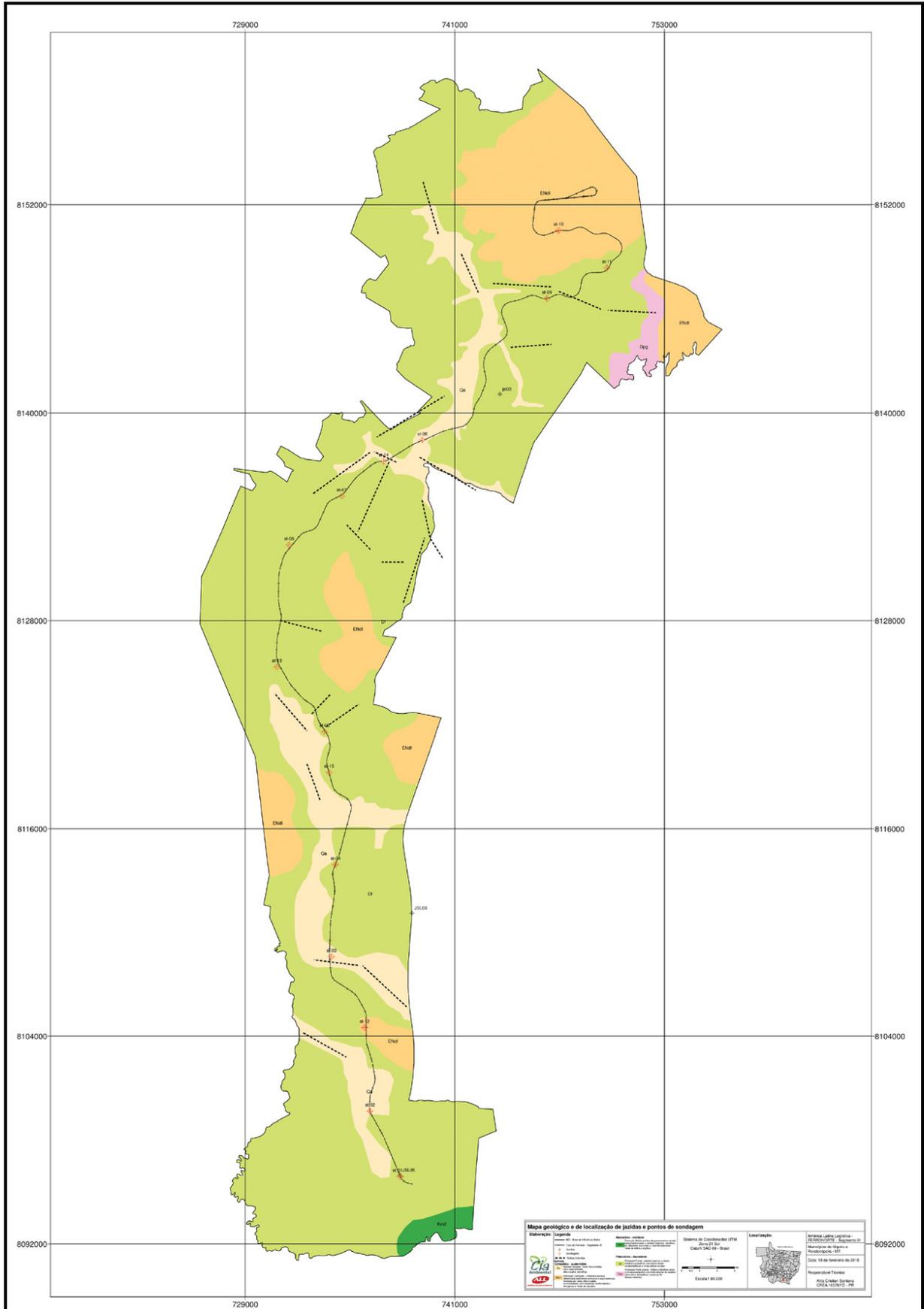


Figura 2- Mapa geológico da área de estudo.
(o mapa em escala adequada encontra-se no anexo do EIA)



5. CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

Segundo a divisão geomorfológica do Estado de Mato Grosso realizada pelo Prodeagro (1997), a área de estudo localiza-se no domínio morfoestrutural denominado bacia sedimentar do Paraná. Este domínio morfoestrutural apresenta características derivadas de eventos geológicos de amplitude regional, sob a forma de entidades geotectônicas com presença de uma ou mais classes de rochas dominantes. Tais fatores geram arranjos regionais de relevos com morfologia variada, mas guardam relações de causa entre si e estabelecem uma inter-relação das mesmas com a estrutura geológica (ROSS e MOROZ, 1997).

O Estado de Mato Grosso constitui a borda setentrional da estrutura geotectônica da bacia do Paraná. Esta unidade estende-se por todo o sul do Brasil e abriga rochas, ao longo da faixa de estudo, que se comportam como um dos divisores de água das bacias do Amazonas (rios Teles Pires, Tocantins e Araguaia ao norte) e da Prata (Rio Paraná a sul e leste, Rio Paraguai a oeste). No Mato Grosso a bacia do Paraná limita-se a nordeste, com a depressão do Araguaia e a norte, noroeste e oeste com as depressões do cinturão orogênico Paraguai-Araguaia (ROSS e MOROZ, 1997).

A visível correlação entre nível altimétrico e as características geomorfológicas litológicas e geotectônicas da borda sul do Mato Grosso levaram à compartimentação deste domínio morfoestrutural em três unidades: Chapada e Planalto dos Guimarães, Planalto dos Alcantilados e Planalto do Taquari-Itiquira .

O substrato do planalto do Taquari-Itiquira é constituído por rochas Pré-Cambrianas do Grupo Cuiabá (quartzitos, metagrauvas, metarcóseos, filitos e metaconglomerados). Sobre este substrato depositam-se os sedimentos devonianos das formações Furnas e Ponta Grossa (arenitos,

siltitos e folhelhos). Sobrepondo-se a estas formações ocorrem sedimentos Permo-Carboníferos da formação Aquidauana. Sobre os depósitos Permo-Carboníferos desenvolveu-se uma sequência sedimentar continental representada pelas formações Mesozóicas, inclusive a formação Botucatu (ALMEIDA, 1994).

O trecho em estudo localiza-se no planalto do Taquari, situado na porção sudeste do Estado e estende-se até os limites dos Estados de Mato Grosso do Sul e Goiás. O limite a norte é com o planalto dos Alcantilanos. A oeste e sudoeste o trecho é limitado pela depressão do Alto Paraguai.

O planalto do Taquari-Itiquira constitui um amplo planalto delimitado a oeste, sudoeste e sul por bordas escarpadas, correspondente à frente de cuesta e localmente denominadas como serras de São Jerônimo e Petriava a oeste, e Serra Preta ao (ROSS e MOROZ, 1997).

A caracterização geomorfológica da AID foi dividida em dois compartimentos segundo suas características morfoestruturais (figura 3). O compartimento superior é nivelado entre 440 e 540 metros, corresponde à superfície aplainada de cimeira definida pelas rochas da formação Furnas e recoberta, em algumas porções, pela cobertura detrítico-laterítico. Esta superfície ocorre sob a forma de patamares descontínuos e é encontrada próxima das bordas das escarpas. É configurada por apresentar topo mais conservado e com feição tabular a levemente convexo. É pouco entalhada pela rede de drenagem. O contato deste compartimento com o inferior é marcado por escarpas erosivas e ressaltos topográficos. Os desníveis são de 40 m na porção sul até 100 m na porção norte da AID.

O compartimento inferior é posicionado entre as cotas de 360 a 440 m. É caracterizado pela suavidade do modelado e predomínio de amplos interflúvios tabulares fracamente entalhados pela rede de drenagem. É

delimitado, em praticamente toda sua extensão, por escarpas erosivas (front de cuesta).

A suavidade dos interflúvios tabulares altera-se nas proximidades das bordas escarpadas quando passam a predominar formas mais dissecadas em topos convexos e topos aguçados, representando desdobramentos da cuesta. Estas formas ressaltam as litologias friáveis. As cabeceiras de grandes rios que compõem o pantanal Mato-Grossense (Bacia do Paraguai) são definidas no sistema de drenagem da faixa de interesse.

A rede de drenagem encontrada na área está condicionada aos lineamentos com direção predominante Norte-Sul como o Ribeirão Ponte de Pedra, Córrego Comprido, Córrego da Lapa. Com direção de lineamento Leste-Oeste ocorrem os córregos Confusão, Cachoeira, Anhumas e Buriti.

A densidade de drenagem na área estudada é baixa. Predominam elementos com baixa angularidade e longos segmentos retilíneos. Nas proximidades dos relevos mais movimentados, próximos das cuestas e degraus estruturais há um incremento na densidade de drenagem com padrão dendrítico.

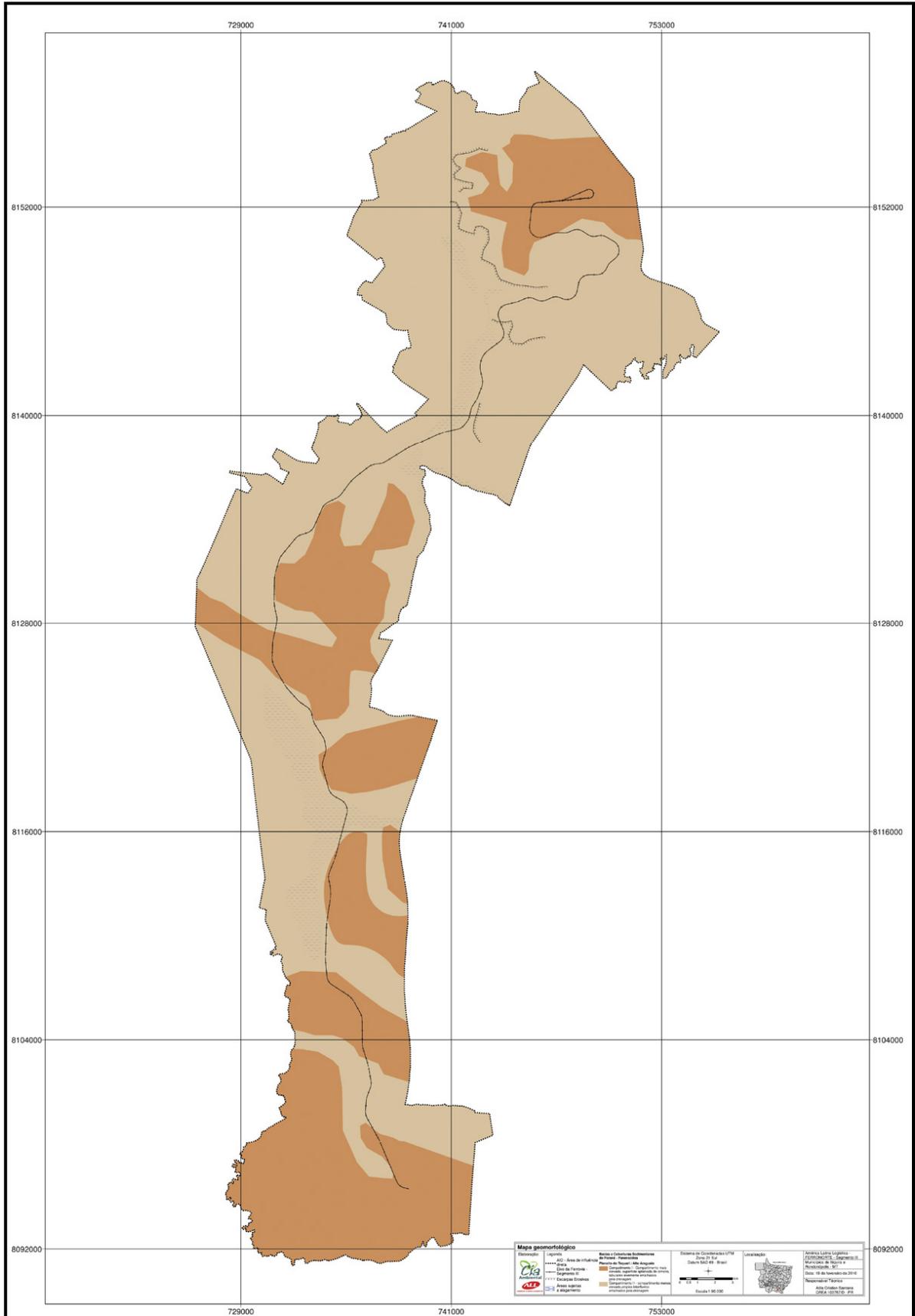


Figura 3 – Mapa geomorfológico da área de estudo.
(o mapa em escala adequada encontra-se no anexo do EIA)



6. CONTEXTO ESPELEOLÓGICO

A região não está inserida diretamente nas “Províncias e/ou distritos Espeleológicos” brasileiros, devido em parte aos escassos relatos referente a existência de processos cársticos na região. Feita esta observação, temos que entender o que seriam estas províncias e/ou distritos espeleológicos. As Províncias Espeleológicas são grandes áreas onde a ocorrência de cavernas tem expressão nacional, sendo subdivididas em porções mais homogêneas chamadas de Distritos. Desta forma, diferentes autores apontam como Província Espeleológica:

“Uma região, pertencente a uma mesma formação geológica, onde ocorrem grandes corpos de rochas carbonáticas suscetíveis as ações cársticas, ocasionando a presença de agrupamentos de cavernas. No interior de uma mesma Província Espeleológica, em setores com maior incidência local ou regional de cavernas, podem ser reconhecidos distritos de cavernas ou Distritos Espeleológicos, cuja existência documenta a descontinuidade dos processos cársticos ao longo da província geológica” .

A existência de cavernas em unidades arenosas é condicionada por inúmeras estruturas tectônicas e sedimentares. Planos de estratificação e de acamamento auxiliam sobremaneira na ação das águas (pluviais e fluviais) e demais mecanismos de intemperismo e erosão, envolvendo processos químicos, físicos e biológicos.

No Estado do Mato Grosso, são reconhecidas 293 cavernas (CECAV, 2008), sendo que destas, apenas 04 encontram-se localizadas no município de Rondonópolis (tabela 1). Dentre as cavernas conhecidas no município, a maior e a única com sua litologia definida como calcário é a Caverna Fátima, com um desenvolvimento de 200 m e um desnível de 100 m, ambos os dados estimados. Esta caverna encontra-se a cerca de 26 km a norte do limite Norte da poligonal da AII.

Outra caverna importante localizada no município é a Caverna do

Beroaba, que não possui maiores informações quanto a sua litologia e/ou dimensões e que se encontra a cerca de 60km a norte do limite norte da poligonal da AII.

As duas cavernas reconhecidas e inseridas na AII são: a Caverna das Bananeiras e a Caverna do Marimbondo Coral, ambas desenvolvendo-se em arenito. Estão situadas nos limites norte da poligonal da AII. Estas cavernas encontram-se no interior da RPPN João Basso, e possuem menos de 10 m de desenvolvimento.

Tabela 1 - Cavernas conhecidas na região avaliada.

Nome	UTM_X	UTM_Y	Altitude
Caverna das Bananeiras	732.595	8.173.321	270 m
Caverna do Marimbondo Coral	732.913	8.173.453	205 m

6.1. Descrição e caracterização local dos principais elementos cársticos

O resultado obtido foi a presença de duas cavernas em toda a extensão da AII, ambas localizadas na RPPN João Basso. Contudo, cabe ressaltar, que o acesso a estas não foi permitido pelo proprietário da área. Assim, a descrição e caracterização local dos elementos observados não pôde ser completada, e desta maneira, utilizou-se de dados secundários para complementar as informações acerca das duas cavernas verificadas na AII. Não foram observadas a presença de outras cavidades em campo.

A formação de cavidades em arenitos da formação Furnas pode ser atribuída a evolução complexa dessas rochas. A cimentação é constituída essencialmente de caulinita e ilita, durante processos diagenéticos (DE ROS, 1998). Com isso, o preenchimento dos espaços entre os grãos de quartzo foi reduzido significativamente. Este cimento argiloso pode sofrer dissolução por ação da água e assim, favorece a formação das cavidades

subterrâneas.

O desenvolvimento de feições cársticas em arenitos pode-se dar em concordância com os planos de contato de camadas mais resistente com camadas mais friáveis, favorecendo a circulação da água, erosão subterrânea e, conseqüentemente, maior dissolução da sílica. Nesse tipo de rocha, as cavernas podem resultar de vários processos, tais como movimentos gravitacionais de massa, erosão (corrasão), fragmentação da rocha e intemperismo químico (dissolução) (ESZTERHÁS, 2007; MELO e GIANNINI, 2007). Robaina e Bazzan (2006), ressaltam que a gênese de algumas cavernas em arenito estão "*associadas à erosão diferencial*".

As rochas da formação Furnas têm sofrido constante erosão química pela dissolução do cimento caulínico que promove a liberação dos grãos de quartzo da rocha. Assim, estas rochas são passíveis de definirem feições morfológicas tais como furnas, sumidouros, fendas, ressurgências, cavidades naturais e relevos ruiformes como resultado da dissolução deste cimento argiloso.

Estudos atuais têm considerado como carste todo relevo onde o processo de dissolução é relevante, independente da rocha em questão. Assim, as rochas areníticas da formação Furnas apresentam comportamento cárstico definido pelos processos de dissolução e formas decorrentes.

O carste identificado na área de estudo não apresenta feições típicas, como a presença de paredões e afloramentos rochosos nos topos de morros e meia encosta, dolinas, sumidouros e ressurgências na área de estudo. Desta forma podem ser denominadas de pseudocársticas, pois não apresentavam indícios de dissolução química. Para Guerra e Guerra (1997), o termo pseudocarste é utilizado para caracterizar formas de relevo desenvolvidas em rochas não carbonáticas, e foi bastante utilizado no Brasil, assim como em outros lugares no mundo, para descrever

feições desenvolvidas em arenitos e quartzitos, além daquelas em terrenos lateríticos.

Somente nos limites norte da poligonal da AII existe uma região arenítica de padrão ruiforme situada dentro dos limites da RPPN João Basso em que podem ser encontrados pequenos abrigos no arenito, mas que pelas próprias características de seu relevo, não propiciam maiores desenvolvimentos para estes abrigos. Foram identificados nesta área apenas pequenos abrigos em rocha, e áreas com aglomerados de blocos desabados, tais feições são classificadas como feições cársticas (figura 4).

Desta maneira, na região avaliada, ocorrem apenas cavidades naturais, associadas ao arenito Furnas, localizadas no Parque Ecológico João Basso próximo às margens do Ribeirão Ponte de Pedra (figura 5 e figura 6).

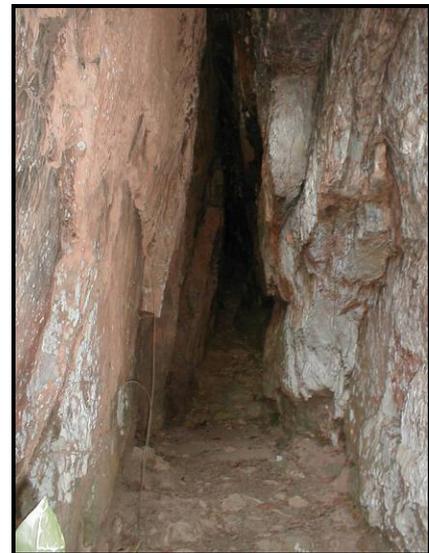
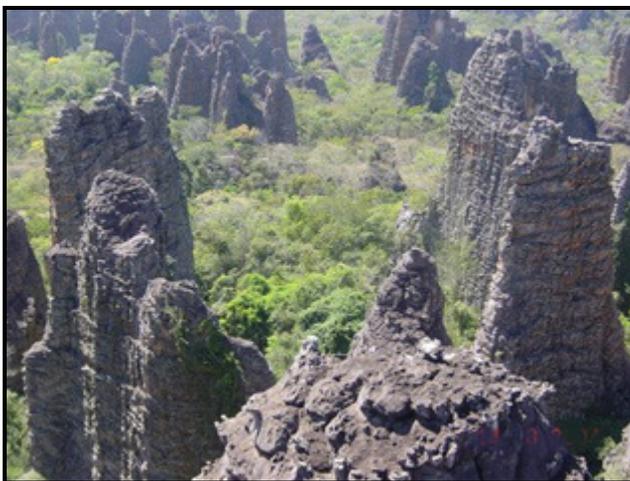


Figura 4 - Aspecto ruiforme do relevo e Caverna das Bananeiras na RPPN João Basso.

Segundo GEEP-Açungui (1997), feições cársticas são pequenas tocas, lapas, buracos, aglomerados de blocos, que também integram o patrimônio espeleológico. Apresentam o desenvolvimento em rocha com extensão menor que 10 m e sem zona afótica. Não possui grande

relevância do ponto de vista espeleológico, mas pode deter uma relevância específica para outras ciências como a arqueologia e a paleontologia.

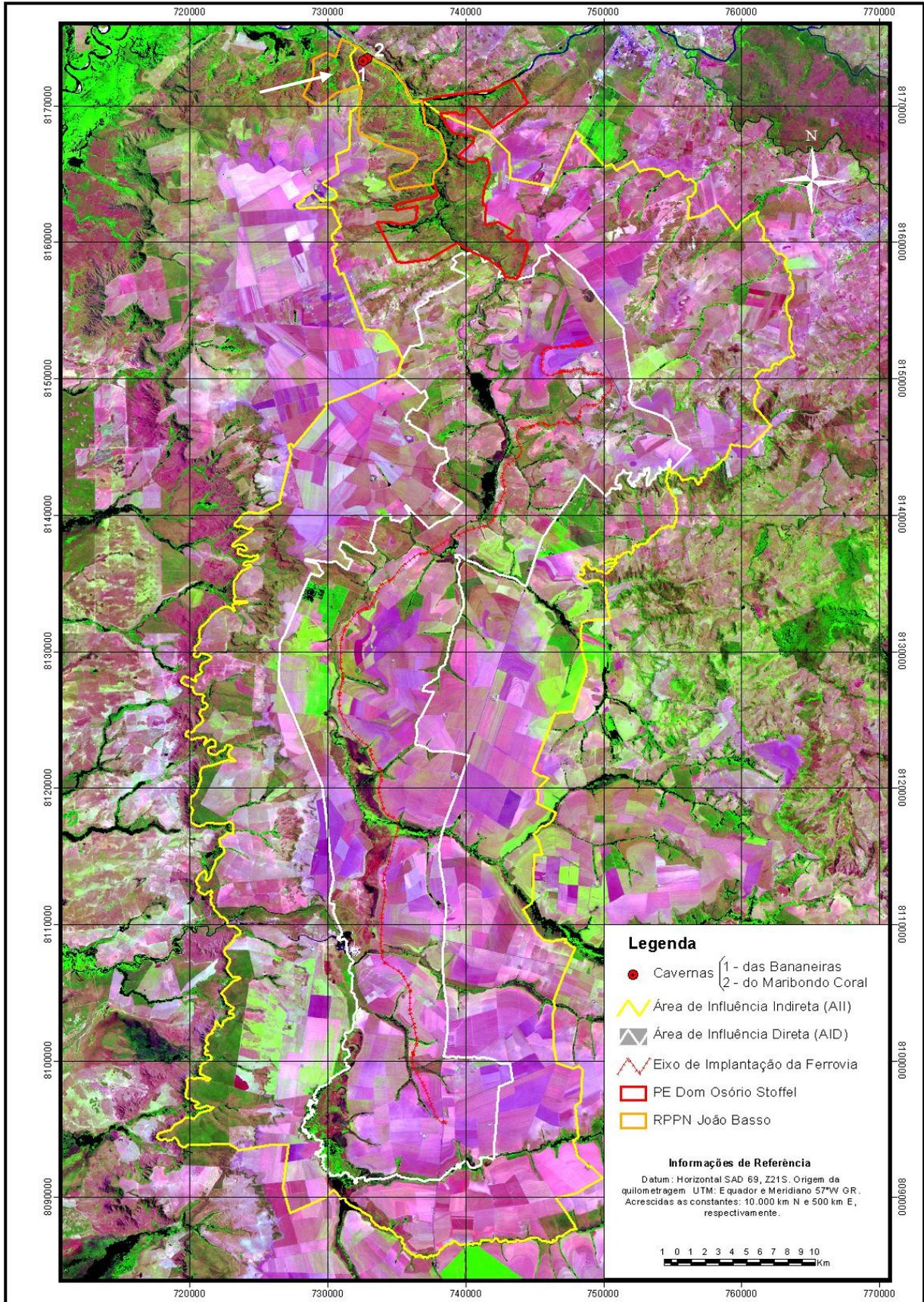


Figura 5 – Cavernas existentes na área do empreendimento.

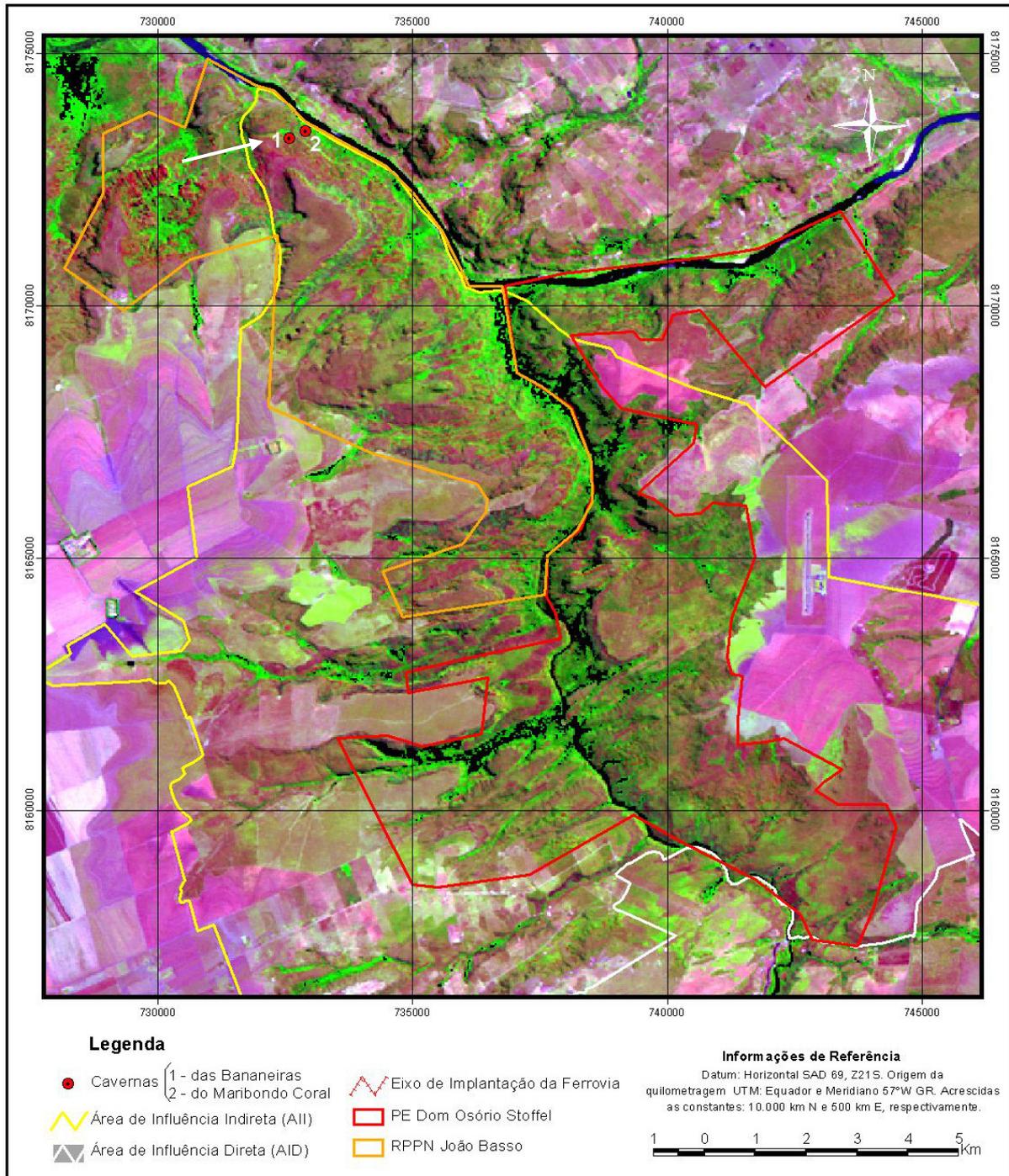


Figura 6– Detalhe da localização das cavernas existentes.

A cobertura de solo da região estudada, em algumas porções, apresenta alto grau de antropização. A cobertura vegetal original foi totalmente ou parcialmente explorada, e atualmente apresenta quase que exclusivamente áreas de pastagens e lavouras (figura 7 e figura 8).

Nestas áreas não há como observar evidências de forma de relevo cárstico.



Figura 7 - Mineração de arenito as margens da BR-163.



Figura 8 - Aspecto geral da área de implantação do empreendimento.

O patrimônio identificado, pelas suas características, possui pouca relevância do ponto de vista espeleológico.



7. CONCLUSÃO

Com relação ao patrimônio espeleológico existente na área de estudo, pode-se assumir que a área referente a implantação do empreendimento apresenta poucas evidências de carstificação, caracterizadas apenas por feições cársticas situadas, principalmente, na RPPN João Basso.

O obtenção de fotos, descrições, imagens, estudos e análise mais aprofundada sobre as cavernas observadas foi impossibilitada pela restrição de acesso a área da RPPN pelo seu gestor, a agropecuária João Basso, porém salienta-se que a mesma encontra-se na área de influência indireta. Apesar das diversas tentativas da equipe técnica para o acesso a área, realizada em seguidas reuniões, o gestor não se sensibilizou. Alegou que sua área encontrava-se embargada pelo Ministério Público e informou que o acesso a área somente seria permitido com a autorização deste mesmo órgão.

Em vista da prospecção e da caracterização espeleológica realizada, conclui-se que pelo tamanho da área, localização e características do patrimônio espeleológico identificado, como de pequena significância espeleológica. Suas características e localização na Área de Influência Indireta, permitem afirmar que estas cavidades não deverão ser impactadas pela implantação e/ou operação da ferrovia definida pela proposta inicial do traçado pretendido pelo empreendimento.



8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA F.F.M.de 1967. **Origem e evolução da Plataforma Brasileira.** Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim, 241, 36 p.

ALMEIDA F.F.M.de 1968. **Precambrian geology of North-eastern Brazil and Western Africa and the theory of continental drift. Proc. Symp. Granites West Africa,** UNESCO, Natural Resources Research, VIII, Sp. Report 4 : 151-162.

ALMEIDA F.F.M.de 1976. The System of Continental Rifts Bordering the Santos Basin, Brazil. **An. Acad. brasil. Ciênc.**, 48(Supl.):15-26.

CECAV; INSTITUTO CHICO MENDES. **Relatório Demonstrativo Da Situação Atual Das Cavidades Naturais Subterrâneas Por Unidade Da Federação - Estado De São Paulo.** 2008

CPRM - CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de São Paulo: Sistemas de Informações Geográficas (SIG).** Programa Geologia do Brasil: **Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil,** Mapas Geológicos Estaduais escala 1:750000. 2006, MME, Brasília.

DE ROS, L.F. 1998. **Heterogeneous generation and evolution of diagenetic quartzarenites in the Silurian-Devonian Furnas Formation of the Paraná Basin, southern Brazil.** Sedimentary Geology, 116(1-2): 99-128.

ESZTERHÁS, I. **Genetic examples of the sandstone caves in Hungary.** Nature Conservation, 63, 13– 21, 2007.

GRUPO DE ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DO PARANÁ (GEEP-Açungui), 1997. **Conhecendo Cavernas da Região Metropolitana de Curitiba**. Relatório Interno. Curitiba-PR.

KARMANN, I. & SANCHEZ, L.E. **Speleological Provinces in Brazil**. IX Congreso Internacional de Espeleologia, 1986, vol.1: 151-153, Barcelona.

KARMANN, I. & SANCHEZ, L.E. **Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil**. Espeleo-Tema, 1979, 105-167.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F. **Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, Southern Brazil**. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32 (14): 2149-2164, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa Nº 002 de 20 de Agosto de 2009, que estabelece uma metodologia específica para a determinação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas**.

PRODEAGRO, 1997, **Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso**. Governo do Estado de Mato Grosso. Cuiabá.

ROBAINA, L. E. S.; BAZZAN, T. **Cavernas em Arenito: Oeste do Rio Grande do Sul**. In: **Simpósio Nacional de Geomorfologia e I.A.G** Conferência Regional de Geomorfologia, 6. Anais... 2006, Goiânia, 2006, pp. 1-9.

ROSS, J.L.S. e MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia Depto de Geografia FFLCH-USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT/FAPESP, 1997. 63p.



Responsabilidade pela elaboração do documento

Razão social:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Endereço:	Rua Capitão Souza Franco, nº 881, sala 136 Curitiba/PR CEP: 80.730-420
Telefone/fax:	(0**41) 3336-0888
Telefone celular:	(0**41) 9243-4831
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Registro do CREA:	PR-41043

Co-responsabilidade pela elaboração do documento

Razão social:	Ecosistema Consultoria Ambiental Ltda.
Nome fantasia:	Ecosistema Consultoria Ambiental
CNPJ:	80.182.447/0001-68
Endereço:	Rua Dionízio Baglioli, nº 111 Curitiba /PR CEP 81.510-540
Telefone/fax:	(0**41) 3296-2638
Telefone celular:	(0**41) 99121106
E-mail:	ecosistema.bio@terra.com.br
Registro do CRBio:	0038/7E-PR
Responsável técnico:	Luiz Fernando Silva da Rocha
Registro no CREA:	PR-105590/D
ART nº:	20104377200