

Anexo 6.2.12.2

Diagnóstico Espeleológico

Linha de Transmissão 500 kV

Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e Subestações Associadas

Maranhão/Piauí/Ceará

Julho/2014

ATE XX

ATE XX Transmissora de Energia



CARUSO JR

ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA

Sumário

1	Apresentação	8
1.1	Objetivos	9
2	Métodos e Técnicas de Trabalho	10
3	Potencial Espeleológico Regional	13
3.1	Análise de Trabalhos Anteriores	14
3.2	Análise de Base de Dados CECAV	15
3.3	Caracterização da Geologia e Geomorfologia Regional.....	21
3.3.1	Caracterização da Geologia Regional	21
3.3.2	Caracterização da Geomorfologia Regional	28
3.3.3	Depressão Sertaneja.....	30
3.4	Sensoriamento Remoto	30
3.4.1	Padrões de Drenagens	30
3.4.2	Padrões Estruturais.....	33
3.4.3	Padrões Geomorfológicos	36
3.5	Elaboração do Mapa de Potencialidade Espeleológica Regional.....	37
4	Prospecção Espeleológica	40
4.1	Dados de Campo	40
4.2	Cavidade Encontrada	80
4.3	Geologia e Geomorfologia Local	84
4.3.1	Domínio I - Província Parnaíba.....	84
4.3.2	Domínio II - Província Borborema	100
4.3.3	Potencial Espeleológico Local	105
5	Considerações Finais.....	111
6	Equipe técnica.....	114
7	Referências.....	115
8	Anexos.....	119

Índice de figuras

Figura 3.1. Grau de potencialidade espeleológica de acordo com a litologia.	15
Figura 3.2. Unidades geotectônicas da Província Parnaíba	22
Figura 3.3. Unidades geocronológicas e litoestratigráficas das bacias do Parnaíba, Grajaú e Alpercatas.	25
Figura 3.4. Divisão da Província Borborema em domínios estruturais.....	26
Figura 3.5. Mapa de relevo da Depressão do Meio Norte (ou Patamares do Rio Parnaíba).....	29
Figura 3.6. Mapa de relevo do Planalto da Ibiapaba,.....	29
Figura 3.7. Mapa de relevo da Depressão Sertaneja,.....	30
Figura 3.8. Distribuição espacial de alguns padrões de drenagens. A) Padrão dendrítico; B) Padrão paralelo; C) Padrão sub-dendrítico; D) Padrão sub-paralelo.	31
Figura 3.9. Diagramas de rosas adquiridos através da análise da imagem <i>LandSat</i> TM e SRTM. A) Domínio NW-SE; B) Domínio NE-SW; C) Domínio heterogêneo; D) Domínio de feições circulares. Elaboração: CARUSO JR., 2014.....	34
Figura 4.1. Vista da entrada do Abrigo C088, Az 230° (à esquerda), e desenvolvimento da cavidade a partir do abatimento de blocos segundo o acamamento, Az 190°(à direita). Fotos: CARUSO JR, 2013.	81
Figura 4.2. Bloco abatido de arenito, Az 180° (à esquerda), e pequena colônia de morcegos, Az 180° (à direita). Fotos: CARUSO JR., 2013.	81
Figura 4.3. Vista geral do Abrigo C088, Az 330° (à esquerda), e vista da base maciço (arenito) indicando quebra de relevo, Az 190°(à direita). Fotos: CARUSO JR, 2013.	82
Figura 4.4. Mapa espeleológico do Abrigo C088. Elaboração: CARUSO JR., 2014.	83
Figura 4.5. Saprolito silto-argiloso, marrom-amarelado - (Ponto B002 - Quadro 4.1) - à esquerda; solo arenoso, amarelo amarronzado (Ponto B003 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	85
Figura 4.6. (Ponto C025 - Quadro 4.1) Arenito cinza claro a amarelado - à esquerda; detalhe do arenito semi-alterado - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	86

Figura 4.7. (Ponto C060 - Quadro 4.1) Arenito arcoseano (à esquerda); presença de estratificação cruzada de pequeno porte (à direita). Fotos: CARUSO JR., 2013.	86
Figura 4.8. Saprolito argiloso com tonalidade castanho pálido (Ponto A003 - Quadro 4.1) - à esquerda; presença de solo argiloso (Ponto A011 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	86
Figura 4.9. (Ponto C022 - Quadro 4.1) Laterita com reentrâncias segundo planos de fraturas - à esquerda; percolação de água - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	87
Figura 4.10. Solo arenoso amarelo acinzentado (Ponto B005 - Quadro 4.1) - à esquerda; saprolito de rocha arenítica (Ponto B006 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	87
Figura 4.11. Afloramento de arenito com o acamamento sub-horizontal (Ponto C040 - Quadro 4.1) - à esquerda; fragmentos de concreções limoníticas ferruginosas (Ponto C010 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	88
Figura 4.12. Rocha apresentando esfoliação esferoidal (Ponto C086 - Quadro 4.1) - à esquerda; feição estrutural do tipo brecha vulcânica (Ponto C035 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	89
Figura 4.13. Solo alterado, possivelmente, proveniente do siltito (Ponto C053 - Quadro 4.1). Foto: CARUSO JR, 2013.	89
Figura 4.14. (Ponto C058 - Quadro 4.1) Arenito arcoseano cinza amarelado a esbranquiçado - à esquerda; solo arenoso com fragmentos de laterita - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	90
Figura 4.15. (Ponto C069 - Quadro 4.1) Bloco de arenito - à esquerda; estratificação cruzada acanalada de pequeno porte - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	91
Figura 4.16. Rocha arenítica de coloração cinza claro (Ponto C068 - Quadro 4.1) - à esquerda e conglomerado parcialmente laterizado (Ponto C072 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	91
Figura 4.17. Arenito intercalado com níveis pelíticos (Ponto C084 - Quadro 4.1) - à esquerda; carapaça laterítica (Ponto C080 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	92

Figura 4.18. (Ponto C088 - Quadro 4.1) Reentrâncias na base do maciço (à esquerda); Abrigo C088 (à direita). Fotos: CARUSO JR, 2013.....	92
Figura 4.19. Arenito cinza claro a avermelhado (Ponto A134 - Quadro 4.1). Foto: CARUSO JR., 2013.....	93
Figura 4.20. Arenito cinza claro a amarelado apresentando acamamento sub-horizontal (Ponto C092 - Quadro 4.1) - à esquerda; e reentrância desenvolvida no "set" (Ponto B085 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	94
Figura 4.21. (Ponto C095 - Quadro 4.1). Paredão de arenito compacto - à esquerda; e reentrância segundo o acamamento da rocha - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.....	95
Figura 4.22. Acamamento S0 sub-horizontal - à esquerda (Ponto C060 - Quadro 4.1); formação de reentrâncias no acamamento à direita (Ponto C080 - Quadro 4.1). Fotos: CARUSO JR., 2013.....	95
Figura 4.23. Morros aplainados, com vertentes suaves (Ponto B085 - Quadro 4.1) - à esquerda; platôs pontuais (Ponto B087 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	96
Figura 4.24. Açudes de retenção de água, antropizados (Ponto B008 - Quadro 4.1) - à esquerda; superfícies rugosas, região de blocos rolados de arenito (Ponto B085 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	97
Figura 4.25: Feições cársticas incipientes do tipo lapiás em topo de arenito (Ponto C088 - Quadro 4.1) - à esquerda. Mapeamento do abrigo C088 (Ponto C088 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.....	98
Figura 4.26. (Ponto C100 - Quadro 4.1) Região com quebras acentuada de relevo e vales encaixados - à esquerda; reentrâncias nos paredões areníticos - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	99
Figura 4.27. Escarpa da Serra de Ibiapaba, Ubajara/CE com visada ao fundo da Depressão do Ceará Central (Ponto de reconhecimento regional, fora da AII) - à esquerda. Reentrâncias no paredão arenítico (Ponto A148 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	100
Figura 4.28. Visita na Gruta Ubajara (Ponto de reconhecimento regional). Fotos: CARUSO JR., 2013.....	100

Figura 4.29. Rocha metarenítica (Ponto C103 - Quadro 4.1) - à esquerda; cobertura arenítica (Ponto A160 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	101
Figura 4.30. (Ponto B097 - Quadro 4.1) Granitóide pegmatítico - à esquerda; e exposição granítica em forma de lajedo - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013. ..	102
Figura 4.31. Pedreira de quartzito (Ponto B101 - Quadro 4.1) - à esquerda; rocha milonítica (Ponto A157 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	102
Figura 4.32. Dacito (Ponto C105 - Quadro 4.1) - à esquerda; rocha granítica (Ponto B104 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	103
Figura 4.33. Terreno plano com algumas ondulações (Ponto C106- Quadro 4.1) - à esquerda; vegetação de caatinga (Ponto C104 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.....	104
Figura 4.34. Morros arredondados (Ponto C103- Quadro 4.1) - à esquerda; Açudes de retenção d'água antropizado (Ponto C111 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.....	105
Figura 4.35. Afloramento de rocha arenítica (Ponto A108 - Quadro 4.1) - à esquerda; afloramento de basalto, "sill" (Ponto C086 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2014. Fotos: CARUSO JR., 2013.....	107
Figura 4.36. Cobertura arenosa, sedimentos inconsolidados a semiconsolidados (Ponto C081 - Quadro 4.1) - à esquerda; e drenagem intermitente, com o leito seco à direita (Ponto C081 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.	108
Figura 4.37: Vista para a borda de um platô (mesetas) (Ponto C097 - Quadro 4.1) - à esquerda; borda do platô com desenvolvimento de reentrâncias (Ponto C100 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.....	108
Figura 4.38: Perfil de alteração do arenito com desenvolvimento de concreção ferruginosa (Ponto C080 - Quadro 4.1) - à esquerda; reentrância segundo os planos de fraturas (Ponto C080 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.	109
Figura 4.39. Pedreira com afloramento de quartzito compacto (Ponto B101 - Quadro 4.1) - à esquerda; rocha semialterada (Ponto C107 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.....	110

Figura 4.40. Afloramento de rocha milonítica com grãos de plagioclásios rotacionados (Ponto C112 - Quadro 4.1) - à esquerda; solo arenoso com fragmentos de rochas graníticas (Ponto B099 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013..... 110

Índice de Quadros

Quadro 3.1. Etapas para confecção do mapa de potencial espeleológico regional.	13
Quadro 3.2. Cavidades existentes nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, segundo CECAV (2013). Coordenadas geográficas, datum WGS-84.....	16
Quadro 4.1. Pontos da prospecção espeleológica. Coordenadas UTM (x,y,z), datum SIRGAS 2000.....	42

1 Apresentação

Os estudos espeleológicos são necessários e exigidos pela legislação brasileira para o licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente lesivos ao patrimônio espeleológico nacional. A proteção desse patrimônio está definida pela Resolução CONAMA nº 347/2004 e suas alterações, e pelo Decreto nº 6.640/2008, instruído pela IN nº 02/2009 do Ministério do Meio Ambiente.

Este diagnóstico contempla o estabelecido no Termo de Referência emitido pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do empreendimento e também as "Orientações Básicas para Elaboração de Estudos Espeleológicos" do CECAV (2013).

O Decreto nº 6.640/2008 define cavidade natural subterrânea como *"todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante."*

Nesse diagnóstico espeleológico serão apresentados os estudos de Potencialidade Espeleológica Regional que serviram de base para a execução da Prospecção Espeleológica.

Nesse contexto, como resultado dos estudos espeleológicos, será apresentado o grau de favorabilidade à formação de cavidades naturais subterrâneas ao longo da LT (potencialidade espeleológica da área), o posicionamento geográfico da cavidade encontrada em relação ao empreendimento e a conclusão acerca da possibilidade de impactos do empreendimento sobre essa cavidade.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é a realização de diagnóstico espeleológico para complementação do EIA/RIMA da Linha de Transmissão 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e Subestações Associadas, para fins de seu licenciamento ambiental, de acordo com a legislação ambiental vigente, o Termo de Referência emitido pelo IBAMA e as orientações do CECAV (2013).

Os objetivos específicos deste estudo visam à caracterização do contexto geológico e geomorfológico da área (e o seu entorno) e das cavidades encontradas, para descrição da favorabilidade à formação de cavidades naturais subterrâneas (potencialidade espeleológica) ao longo da AII e AID.

Ainda, auxiliar o empreendedor na definição de um traçado que não seja lesivo ao patrimônio espeleológico brasileiro.

2 Métodos e Técnicas de Trabalho

Os estudos espeleológicos foram desenvolvidos em três fases: Fase I - Definição do Potencial Espeleológico Regional (trabalho pré-campo); Fase II - Prospecção Espeleológica (trabalho de campo); e, Fase III - Tratamento e interpretação de dados (trabalho pós-campo).

Em função das características geológicas distintas da área de estudo, foram estabelecidos os domínios geológicos que a LT atravessa, a saber, de oeste para leste: Domínio I - Província Parnaíba e Domínio II - Província Borborema.

O Mapa de Potencialidade Espeleológica Regional foi elaborado a partir da integração e sobreposição das informações geradas pelos estudos bibliográficos, pelos dados disponíveis no CECAV, pelas contextualizações geológicas e geomorfológicas regionais e pelo produto do sensoriamento remoto. A partir de imagens aéreas, foram diferenciados padrões de drenagens, padrões estruturais e padrões geomorfológicos ao longo da área, refinando-se os estudos regionais.

Durante a prospecção espeleológica, foram descritos 402 pontos de observações, dos quais um é cavidade natural subterrânea tipo abrigo. Foram percorridos aproximadamente 6.100 km no caminhamento, entre estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas e trilhas em meio a pastagens e vegetação nativa, preferencialmente em topo de morro, na meia encosta e fundo de drenagem.

A potencialidade espeleológica local, ou seja, o grau de favorabilidade à formação de cavidades naturais subterrâneas na AID, foi definida após a certificação em campo (prospecção espeleológica) das informações levantadas no estudo de potencialidade espeleológica regional. Assim, confirmou-se a potencialidade espeleológica da área de acordo com o estudo regional, ou foi redefinida a classe de potencialidade para as áreas em que os resultados foram divergentes dos estudos regionais.

A seguir, apresentam-se as fases de execução dos estudos espeleológicos, com suas principais etapas de trabalho.

Fase I - Definição do Potencial Espeleológico Regional (trabalho pré-campo)

A realização desta fase correspondeu ao período de 22/10/2013 a 17/11/2013, conforme a sequência de atividades descrita a seguir:

- Pesquisa bibliográfica;
- Organização das informações e montagem de banco de dados cartográficos e de imagens para sensoriamento remoto (*Google*, *SRTM* e *LandSat*), além de cartas topográficas 1:100.000 (IBGE 1974, 1978, 1982, 1984, IPECE 2013);
- Montagem e confecção de mapas geológicos e geomorfológicos, em escala regional de 1:250.000;
- Estabelecimento dos domínios geológicos que a LT atravessa, de oeste para leste: Domínio I - Província Parnaíba e Domínio II - Província Borborema, em função de suas características geológicas distintas;
- Execução de sensoriamento remoto sobre a LT e sua AID e All com base nas imagens *LandSat*, *SRTM* e *Google*, com abordagem e distinção de padrões de drenagens, padrões geomorfológicos e padrões estruturais, em busca de feições indicativas para a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas;
- Montagem e confecção de mapa de classes de potencialidade espeleológica (com auxílio de *softwares*, como *ArcGis*).

Fase II - Prospecção Espeleológica (trabalho de campo)

A execução dos trabalhos de campo foi realizada em duas etapas. A primeira campanha de campo foi desenvolvida no período de 18/11/2013 a 08/12/2013. Já a segunda ocorreu entre os dias 03/06/2014 a 08/06/2014, abrangendo as seguintes atividades:

- Coleta de informações geológicas e espeleológicas de campo através do rastreamento longitudinal e em "zig-zag" ao longo da LT e AID, em busca de cavidades naturais subterrâneas. Efetuou-se caminhamento direto de oeste para leste/nordeste de modo a descrever afloramentos rochosos, feições geomorfológicas, aspectos pedológicos e hidrográficos, coletar amostras e dados estruturais lineares e planares;

- Identificação e caracterização das cavidades presentes na AID do empreendimento, observando-se, para isso, os critérios estabelecidos nas “Orientações Básicas para Elaboração de Estudos Espeleológicos” do CECAV (2013) e Termo de Referência para os estudos ambientais do empreendimento;
- Cadastro de pontos de campo com GPS Garmin 76CSX, acurácia média +/- três metros, mínimo de quatro satélites, utilizando-se sistema de coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000, zonas 23M e 24M.

Ressalta-se que durante o trabalho de campo a população também foi consultada, e não foi relatada ocorrência de cavidades por esta população.

Fase III - Tratamento e interpretação de dados (trabalho pós-campo)

Essa fase compreendeu os períodos de 09/12/2013 a 28/02/2014 e de 29/05/2014 a 20/06/2014, conforme atividades apresentadas a seguir:

- Elaboração do mapa espeleométrico da cavidade encontrada e seu respectivo georreferenciamento;
- Confecção do relatório final, com apresentação de mapas diversos - contextualização regional, mapa de pontos e caminhamento da prospecção espeleológica na escala 1:250.000, resultados obtidos na escala 1:100.000 (geológico, geomorfológico e de classes de potencialidade espeleológica) e da cavidade encontrada na escala 1:100;
- Conclusão acerca dos impactos ambientais do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico.

3 Potencial Espeleológico Regional

Neste capítulo, tem-se a contextualização do empreendimento segundo o potencial espeleológico da área na qual ele está inserido. A partir da análise de artigos disponíveis na literatura, das informações da base de dados do CECAV (2013), dos contextos geológicos e geomorfológicos regionais e de estudos de sensoriamento remoto de imagens SRTM, *Google Earth*, *LandSat* e cartas topográficas (IBGE 1974, 1978, 1982, 1984, IPECE 2013), foi possível diferenciar, em escala de maior detalhe, os padrões de drenagens, geomorfológicos e estruturais, em busca da relação desses com a potencialidade para formação de cavidades.

Com a sobreposição de todas essas informações e associação com as feições típicas do carste ou de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas (LINO, 2001), foram delimitadas as áreas de muito alto, alto, médio, baixo e de ocorrência improvável de potencial espeleológico regional.

Abaixo apresenta-se em ordem cronológica cada etapa do método de trabalho utilizado (Quadro 3.1) para confecção do mapa de potencialidade espeleológica regional. Em seguida, será apresentado o próprio mapa de potencial espeleológico regional da área de estudo, o qual serviu de base de orientação do trabalho de prospecção espeleológica realizado.

Quadro 3.1. Etapas para confecção do mapa de potencial espeleológico regional.

Cronologia	Resumo
1º	Análise de trabalhos anteriores
2º	Análise da base de dados CECAV
3º	Caracterização da Geologia e Geomorfologia Regional
4º	Sensoriamento Remoto - Padrões de Drenagens, Padrões Estruturais e Padrões Geomorfológicos
5º	Integração de Informações - Elaboração do Mapa de Potencial Espeleológico Regional

Elaboração: CARUSO JR., 2014.

3.1 Análise de Trabalhos Anteriores

Dentre os diversos trabalhos relacionados à potencialidade espeleológica de áreas, destacam-se aqueles voltados à definição das províncias espeleológicas brasileiras (KARMAN & SANCHEZ, 1979, 1986; HARDT & PINTO, 2009; CECAV, 2009; entre outros), e os diretamente relacionados à elaboração de metodologias e mapas de potencial espeleológico (JANSEN, 2009; JANSEN *et al.*, 2012, entre outros).

Karman & Sanchez (1979) apresentam as províncias cársticas do Brasil associando a formação de cavidades e os processos de carstificação à ocorrência de rochas carbonáticas. Esses mesmos autores, posteriormente, atualizaram o mapa de províncias espeleológicas brasileiras, incluindo áreas de rochas não-carbonáticas (KARMAN & SANCHEZ, 1986).

Hardt & Pinto (2009) discutem sobre carste em litologias não-carbonáticas, enfatizando a possibilidade de ocorrência de cavidades em rochas não-carbonáticas e, assim como para as carbonáticas, com feições geológicas, geomorfológicas, hidrológicas/hidrogeológicas e geoquímicas mapeáveis.

CECAV (2009) apresenta o mapa de regiões cársticas do Brasil, elaborado de acordo com sua base de informações espeleológicas, associando as cavidades cadastradas no momento *versus* o tipo litológico no qual se inseriam.

Jansen (2009) apresenta uma metodologia para elaboração de mapa de classes de potencialidade espeleológica e define cinco classes de potencial espeleológico (muito alto, alto, médio, baixo e ocorrência improvável) utilizando mapeamento geológico 1:2.500.000 (CPRM, 2003) e análise estatística em cima do número de registro de cavidades naturais subterrâneas por litotipo.

Finalmente, Jansen *et al.* (2012) apresentam o mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas no Brasil, na escala 1:2.500.000, relacionando o tipo litológico *versus* o número de registros por litotipo na base de dados do CECAV, com uma das classes de potencialidade espeleológica (Figura 3.1).

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	MUITO ALTO
Calcrete, Carbonatito, Mármore, Metacalcário 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
Demais litotipos (Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitto, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfíbolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros).	BAIXO
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais sedimentos, Turfa e Tufo.	OCORRÊNCIA IMPROVÁVEL

Figura 3.1. Grau de potencialidade espeleológica de acordo com a litologia.

Fonte: Jansen *et al.*, 2012.

3.2 Análise de Base de Dados CECAV

Em 22/10/2013 foi consultada a base de dados espeleológicos oficial do Brasil (CECAV, 2013), e também da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2013), em busca dos registros de ocorrências de cavidades naturais subterrâneas na área de estudo (AID) ou em seu entorno imediato (All). Não foram encontrados registros de cavidades naturais subterrâneas na AID ou na All do empreendimento.

De acordo com o CECAV (2013), existem no estado do Maranhão 65 cavidades naturais subterrâneas, sendo a mais próxima ao empreendimento - Gruta Casa de Pedra I - localizada a aproximadamente 40 km da LT. No Piauí, tem-se o registro de 39 cavidades, sendo a mais próxima - Gruta do Pagé - situada a mais de 15 km da LT, no Parque Nacional de Sete Cidades. Finalmente, no Ceará, tem-se 67 cavidades cadastradas. A Gruta de Cima, cavidade mais próxima, localiza-se a aproximadamente 13 km da LT e está inserida no Parque Nacional de Ubajara. No Quadro 3.2, apresentam-se informações disponibilizadas pelo banco de dados do

CECAV (2013) referentes às cavidades localizadas nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará.

Os Parques Nacionais de Sete Cidades/PI e de Ubajara/CE possuem relevante patrimônio espeleológico, entre feições geomorfológicas cársticas e cavidades naturais subterrâneas. Contudo, a diretriz da LT localiza-se ao sul desses parques, a mais de 10 km de distância.

Quadro 3.2. Cavidades existentes nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, segundo CECAV (2013). Coordenadas geográficas, datum WGS-84.

Estado	Nome	Município	Lat_dd	Long_dd	Litologia
MA	Abrigo (GEM 1892)	Estreito	-6.645390	-47.470437	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1893)	Estreito	-6.646245	-47.471083	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1894)	Estreito	-6.678652	-47.491313	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1895)	Estreito	-6.673500	-47.491395	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1896)	Estreito	-6.648055	-47.479579	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1898)	Estreito	-6.742733	-47.487172	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1899)	Estreito	-6.679653	-47.490043	Arenito
MA	Gruta (GEM 1900)	Estreito	-6.679526	-47.490042	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1901)	Estreito	-6.679344	-47.490439	Arenito
MA	Gruta (GEM 1905)	Estreito	-6.704585	-47.485198	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1931)	Estreito	-6.704693	-47.485451	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1933)	Estreito	-6.739688	-47.488748	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1935)	Carolina	-6.930236	-47.379908	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1936)	Carolina	-6.930460	-47.380198	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1937)	Estreito	-6.929658	-47.379724	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1938)	Estreito	-6.928952	-47.378183	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1939)	Estreito	-6.928857	-47.377323	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1940)	Estreito	-6.930973	-47.380689	Arenito
MA	Gruta (GEM 1946)	Carolina	-6.892034	-47.499545	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1947)	Carolina	-6.930830	-47.380507	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1948)	Carolina	-6.931600	-47.381958	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1949)	Carolina	-6.932346	-47.382731	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1950)	Estreito	-6.862433	-47.463382	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1951)	Estreito	-6.862397	-47.468645	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1952)	Carolina	-6.899244	-47.501736	Arenito
MA	Gruta (GEM 1958)	Estreito	-6.840628	-47.503039	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1959)	Carolina	-6.840790	-47.503274	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1960)	Carolina	-6.891111	-47.498103	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1964)	Estreito	-6.836819	-47.526356	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1965)	Estreito	-6.836943	-47.525127	Arenito

Estado	Nome	Município	Lat_dd	Long_dd	Litologia
MA	Abrigo (GEM 1966)	Estreito	-6.706098	-47.495149	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1967)	Carolina	-7.022737	-47.536176	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1975)	Carolina	-7.036671	-47.541606	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1979)	Carolina	-7.036705	-47.541977	Arenito
MA	Abrigo (GEM 1980)	Carolina	-7.034713	-47.495552	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2085)	Carolina	-7.034715	-47.495281	Arenito
MA	Gruta (GEM 2086)	Carolina	-7.005579	-47.488233	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2087)	Carolina	-7.006696	-47.488998	Arenito
MA	Gruta (GEM 2088)	Carolina	-7.013888	-47.523138	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2089)	Carolina	-7.043257	-47.505141	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2094)	Carolina	-6.930346	-47.379546	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2096)	Carolina	-6.931707	-47.376794	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2097)	Carolina	-6.937965	-47.374221	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2098)	Carolina	-6.932771	-47.373679	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2106)	Carolina	-6.933546	-47.379562	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2107)	Estreito	-6.887773	-47.379994	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2108)	Carolina	-6.931431	-47.390279	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2109)	Carolina	-6.931158	-47.390694	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2110)	Carolina	-6.931229	-47.383657	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2111)	Carolina	-6.928632	-47.389713	Arenito
MA	Gruta (GEM 2112)	Carolina	-6.927689	-47.390341	Arenito
MA	Abrigo (GEM 2113)	Carolina	-6.923877	-47.389924	Arenito
MA	Caverna Traqueira	Jatobá	-5.809306	-44.445992	Arenito
MA	Caverna Casa de Pedra	Tuntum	-5.696805	-44.498393	Arenito
MA	Casa de Pedra do Zoador	Colinas	-6.266309	-44.033490	Arenito
MA	Toca do Morcego (Furna dos Morcegos)	Tuntum	-5.760505	-44.539993	Arenito
MA	Caverna Pedra Escrevida	Tuntum	-5.735905	-44.531693	Arenito
MA	Gruta da Passagem Funda	Carolina	-7.317311	-47.338712	Carbonato
MA	Gruta do Amor	Carolina	-7.326012	-47.343512	Calcário
MA	Gruta Pedra Caída	Carolina	-7.340112	-47.330412	Calcário
MA	Toca do Inferno	Barão de Grajaú	-6.659100	-43.347600	Arenito
MA	Casa de Pedra de Garapa	Pastos bons	-6.514600	-43.985900	Arenito Ferruginoso
MA	Casa de Pedra 1	São domingos do maranhão	-5.735500	-44.285000	Arenito
MA	Casa de Pedra 2	São domingos do maranhão	-5.735700	-44.285200	Arenito
MA	Casa de Pedra 3	São domingos do maranhão	-5.735900	-44.285300	Arenito
PI	Toca Escura do Baixão da Ana	Coronel José dias	-8.809855	-42.540753	Arenito
PI	Toca do Inferno	Coronel José dias	-8.781859	-42.483352	Arenito

Estado	Nome	Município	Lat_dd	Long_dd	Litologia
PI	Abismo Sumidouro da Gameleira (Toca Gameleira do Caminho d'Água)	Coronel José dias	-8.817079	-42.538507	Arenito
PI	Toca das Moendas	Coronel José dias	-8.797658	-42.417075	Calcário
PI	Furna da Ladeira da Batinga	Caldeirão grande do Piauí	-7.371200	-40.578200	Arenito
PI	Abriço da Caveira	Caldeirão grande do Piauí	-7.371200	-40.578300	Arenito
PI	Toca do Saco do Buracão	Caldeirão grande do Piauí	-7.397200	-40.604500	Arenito
PI	Toca Pequena da Areia	Brejo do Piauí	-8.118300	-42.791900	Sem informação
PI	Toca Nova da Estrada	Brejo do Piauí	-8.118300	-42.798600	Sem informação
PI	Boqueirão da Pedra Furada	Coronel José dias	-8.850000	-42.550000	Sem informação
PI	Toca do Pajau	Brejo do Piauí	-8.118300	-42.806700	Sem informação
PI	Toca dos Crentes	Brejo do Piauí	-8.142800	-42.696400	Sem informação
PI	Toca da Bastiana	Brejo do Piauí	-8.143900	-42.696400	Sem informação
PI	Gruta Conjunto Confusões	Caracol	-9.224025	-43.484789	Arenito
PI	Gruta Toca Coroa de Frade	Coronel José Dias	-8.797624	-42.417081	Calcário
PI	Gruta Toca do Juaseiro	Coronel José Dias	-8.805724	-42.420681	Calcário
PI	Gruta Toca do Pedrinho	Coronel José Dias	-8.800124	-42.421481	Calcário
PI	Gruta Toca do Garrincho	São Raimundo Nonato	-8.921525	-42.606783	Calcário
PI	Toca do Acampamento do Chico Doido	Coronel José Dias	-8.799324	-42.421181	Calcário
PI	Toca do Petrônio	Coronel José Dias	-8.799824	-42.421481	Calcário
PI	Buraco do Aurélio	São João da Fronteira	-4.019697	-41.452271	Arenito
PI	Pedra do Descanso	Piracuruca	-4.095197	-41.697773	Arenito
PI	Furna do Índio	Piracuruca	-4.099597	-41.697173	Arenito
PI	Gruta do Catirina	Piracuruca	-4.102697	-41.694973	Arenito
PI	Gruta do Pagé	Piracuruca	-4.103497	-41.685873	Arenito
PI	Gruta da Pedra do Castelo 3	Castelo do Piauí	-5.201200	-41.688000	Arenito
PI	Gruta da Pedra do Castelo 1	Castelo do Piauí	-5.201300	-41.687500	Arenito
PI	Gruta da Pedra do Castelo 2	Castelo do Piauí	-5.201400	-41.687800	Arenito
PI	Gruta da Pedra do Castelo 4	Castelo do Piauí	-5.201000	-41.688100	Arenito
PI	Gruta da Pedra do Castelo 5	Castelo do Piauí	-5.200800	-41.688300	Arenito
PI	Gruta da Pedra do Castelo 6	Castelo do Piauí	-5.200600	-41.688300	Arenito
PI	Furna do Morcego do Tucum 1	Castelo do Piauí	-5.427800	-41.488100	Arenito
PI	Furna do Morcego do Tucum 2	Castelo do Piauí	-5.427900	-41.488000	Arenito

Estado	Nome	Município	Lat_dd	Long_dd	Litologia
PI	Furna do Morcego do Tucum 3	Castelo do Piauí	-5.427800	-41.488000	Arenito
PI	Gruta do Morcego do Tucum 4	Castelo do Piauí	-5.427700	-41.487700	Arenito
PI	Furna do Morcego do Tucum 5	Castelo do Piauí	-5.427700	-41.487500	Arenito
PI	Gruta da Quixaba I	Pio IX	-6.940030	-40.512772	Mármore
PI	Gruta da Quixaba II	Pio IX	-6.939064	-40.512180	Mármore
PI	Toca da Ladeira	Caldeirão Grande do Piauí	-7.365653	-40.652475	Arenito
CE	Gruta do Farias	Barbalha	-7.332583	-39.412514	Sem informação
CE	Gruta do Brejinho	Araripe	-7.230649	-39.996935	Sem informação
CE	Gruta das Corujas	Araripe	-7.336354	-40.158344	Sem informação
CE	Gruta das Onças	Araripe	-7.250564	-40.226747	Sem informação
CE	Gruta do Romualdo	Crato	-7.299532	-39.391131	Sem informação
CE	Caverna da Caninana	Salitre	-7.233100	-40.322200	Arenito
CE	Caverna Duas Bocas	Salitre	-7.233500	-40.322300	Arenito
CE	Abrigo Refeitório de Onça	Salitre	-7.233700	-40.322400	Arenito
CE	Abrigo do Marimbondo	Salitre	-7.233500	-40.322700	Arenito
CE	Abrigo Mufumbo I	Salitre	-7.233800	-40.322500	Arenito
CE	Caverna Mocó	Salitre	-7.234000	-40.322500	Arenito
CE	Caverna Mufumbo II	Salitre	-7.234100	-40.322500	Arenito
CE	Caverna Mufumbo III	Salitre	-7.234100	-40.322600	Arenito
CE	Caverna do Morcego	Salitre	-7.234200	-40.322600	Arenito
CE	Caverna Principal	Salitre	-7.234300	-40.322700	Arenito
CE	Toca da Burra Leiteira	Jaguaruana	-4.991824	-37.658678	Calcário
CE	Toca da Mangueira	Jaguaruana	-4.991047	-37.659524	Calcário
CE	Toca da Aroeira	Jaguaruana	-4.990990	-37.659178	Calcário
CE	Gruta do Sino (Lapa do Sino)	Tejuçuoca	-4.030919	-39.663165	Mármore
CE	Gruta do Veado Campeiro	Tejuçuoca	-4.028712	-39.662569	Mármore
CE	Casa de Areia	Campos Sales	-6.891000	-40.257100	Arenito
CE	Furna da Cruz	Campos Sales	-6.890500	-40.257100	Arenito
CE	Furna dos Couros	Campos Sales	-6.890400	-40.257200	Arenito
CE	Casa das Missas	Campos Sales	-6.890400	-40.257400	Arenito
CE	Caverna Santa Fé	Crato	-7.174200	-39.509200	Arenito
CE	Caverna Cabreiro	Crato	-7.174200	-39.508900	Arenito
CE	Caverna Olho d'Água	Nova Olinda	-7.146200	-39.632400	Arenito
CE	Caverna Olho d'Água 2	Nova Olinda	-7.146200	-39.632700	Arenito
CE	Caverna Gravatá	Jardim	-7.553200	-39.310200	Arenito
CE	Caverna do Urubú	Jardim	-7.553900	-39.309900	Arenito

Estado	Nome	Município	Lat_dd	Long_dd	Litologia
CE	Caverna Ferreira	Jardim	-7.554400	-39.309500	Arenito
CE	Caverna Garganta do Diabo	Crato	-7.198600	-39.453000	Sem informação
CE	Gruta do Pontal	Santana do Cariri	-7.210900	-39.733400	Sem informação
CE	Gruta da Moça	Guaiúba	-4.040962	-38.617103	Mármore
CE	Gruta do Túnel	Tejuçuoca	-4.031298	-39.662559	Mármore
CE	Furna de Araticum II	Ubajara	-3.803196	-40.877167	Calcário
CE	Gruta dos Veados Campeiros II	Tejuçuoca	-4.028698	-39.662559	Mármore
CE	Gruta do Amor II	Tejuçuoca	-4.030898	-39.663159	Mármore
CE	Gruta do Morcego Branco	Ubajara	-3.833273	-40.901249	Calcário
CE	Furna de Araticum (Gruta do Araticum)	Tianguá	-3.803206	-41.000648	Calcário
CE	Gruta dos Cipós	Pacujá	-4.048761	-40.683812	Arenito
CE	Gruta dos Morcegos	Pacujá	-4.045168	-40.685191	Arenito
CE	Gruta do Limão	Pacujá	-4.049088	-40.683299	Arenito
CE	Gruta do Pontal	Pacujá	-4.056323	-40.682936	Arenito
CE	Gruta do Desfiladeiro II	Pacujá	-4.048937	-40.681831	Arenito
CE	Gruta do Desfiladeiro I	Pacujá	-4.048699	-40.683254	Arenito
CE	Gruta das Jias	Pacujá	-4.049592	-40.684552	Arenito
CE	Gruta de Cima	Ubajara	-3.837022	-40.901407	Calcário
CE	Gruta do Pendurado	Ubajara	-3.834518	-40.893092	Calcário
CE	Gruta do Urso Fóssil	Ubajara	-3.833064	-40.892396	Calcário
CE	Gruta das Aranhas	Ubajara	-3.832793	-40.892215	Calcário
CE	Gruta do Cantagalo	Barreira	-4.276942	-38.669146	Mármore
CE	Gruta Sobradinho	Aiuaba	-6.647147	-40.101618	Mármore
CE	Abismo do Frade	Acarape	-4.284871	-38.701494	Mármore
CE	Gruta de Santa Bárbara	Ubajara	-3.797217	-40.873711	Calcário
CE	Gruta do Macaco Fóssil	Ubajara	-3.829426	-40.901930	Calcário
CE	Gruta dos Mocós	Ubajara	-3.832145	-40.898965	Calcário
CE	Furna das Pipocas	Ubajara	-3.833366	-40.899103	Calcário
CE	Furna do Acaso	Ubajara	-3.832973	-40.892801	Calcário
CE	Gruta das Cabras	Ubajara	-3.791496	-40.881053	Calcário
CE	Abismo Buracão	Ubajara	-3.791064	-40.880152	Calcário
CE	Buraco do Flamengo	Guaraciaba do Norte	-4.180846	-40.880768	Arenito
CE	Gruta do Castelo de Pedra	Viçosa do Ceará	-3.544058	-41.087060	Arenito
CE	Gruta do Serrote	Acarape	-4.281751	-38.705821	Mármore
CE	Gruta do Veado	Tejuçuoca	-4.028479	-39.662678	Mármore
CE	Gruta Mãe D'Água	Beberibe	-4.186000	-38.075700	Arenito
CE	Gruta de Ubajara	Ubajara	-3.833300	-40.900300	Calcário

Elaboração: **CARUSO JR., 2014.**

3.3 Caracterização da Geologia e Geomorfologia Regional

3.3.1 Caracterização da Geologia Regional

A caracterização geológica regional foi elaborada em conformidade com a revisão bibliográfica sugerida no Termo de Referência emitido pelo IBAMA para o empreendimento e foi compartimentada em dois grandes domínios geológicos distintos, de acordo com os limites adotados na Carta do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004). Os trechos do empreendimento LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e Subestações Associadas estão inseridos no contexto geológico das províncias Parnaíba (Domínio I) e Borborema (Domínio II), conforme o mapa geológico regional apresentado no Anexo 8.1 deste relatório.

3.3.1.1 Domínio I - Província Parnaíba

O Domínio I corresponde ao contexto geológico da Província Parnaíba e contempla a totalidade do Trecho 1 (LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II) e cerca de 80 % do Trecho 2 (LT 500 kV Teresina II - Sobral III). É caracterizado pela presença predominante de rochas sedimentares fanerozoicas, compartimentadas em quatro ciclos deposicionais superpostos e separados por discordâncias estratigráficas (Figura 3.2), que definem as sequências litológicas das bacias do Grajaú, Alpercatas, Parnaíba e Espigão-Mestre (BIZZI *et al.*, 2003; SANTOS & CARVALHO, 2004).

As rochas desse domínio foram depositadas em ambientes de *riftes* cambro-ordovicianos (Jaibaras, Jaguaripi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo) gerados por esforços distensivos que resultaram em um conjunto de falhas normais de orientação NE-SW e NW-SE, as quais sofreram reativação e intenso magmatismo durante o Neocretácio (GÓES *et al.*, 1993).

A parte do empreendimento que intercepta a Bacia do Parnaíba é representada pelas supersequências (Figura 3.3) de rochas com idade jurássica do Grupo Mearim, carbonífera-triássica do Grupo Balsas, devoniana do Grupo Canindé, siluriana do Grupo Serra Grande e cretácea da Bacia do Grajaú - Formação Sardinha, Formação Codó, Formação Grajaú, Formação Itapecuru.

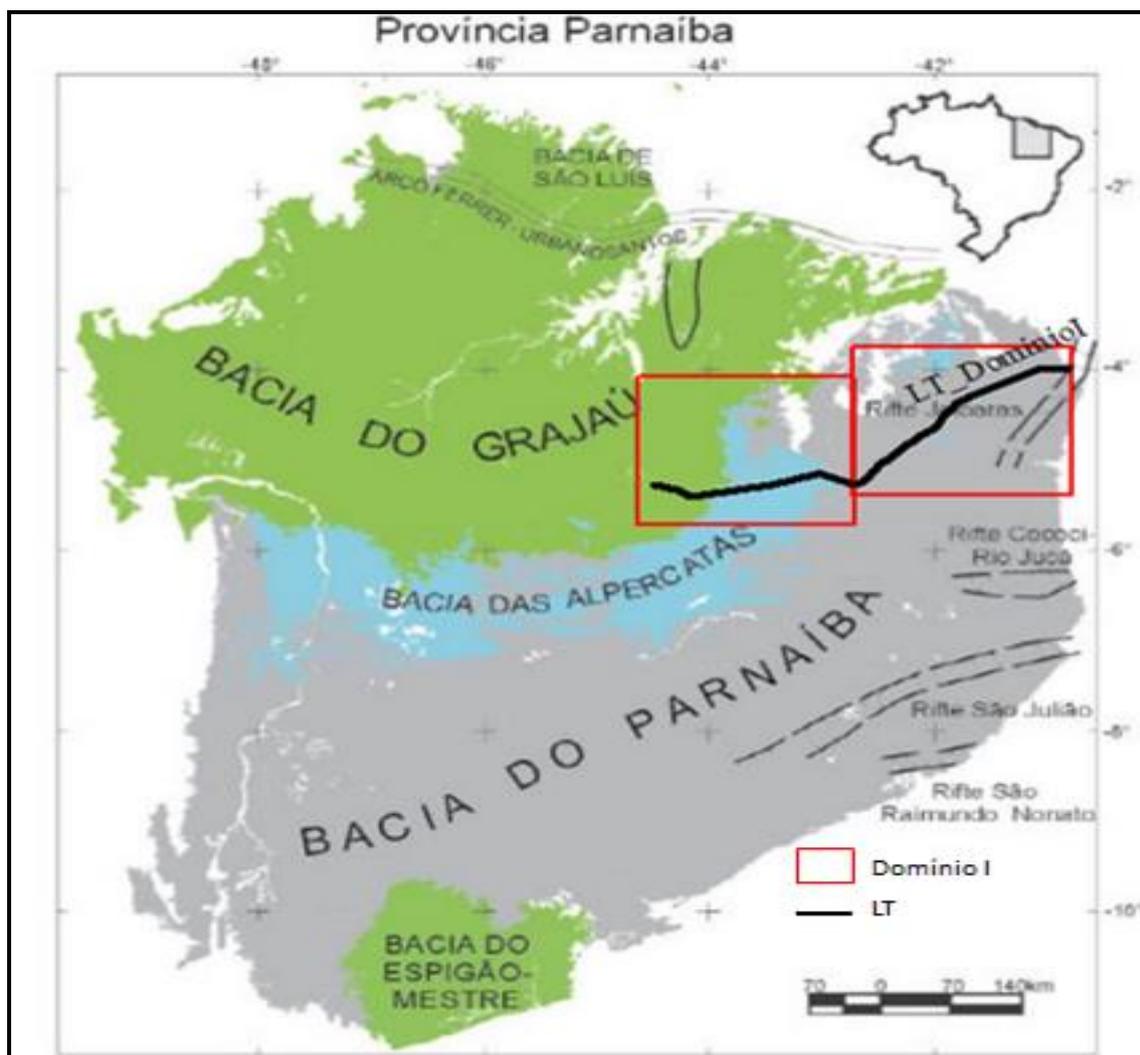


Figura 3.2. Unidades geotectônicas da Província Parnaíba

Fonte: Modificado de Góes, 1995 apud Bizzi *et al.*, 2003.

A seguir, são caracterizadas as unidades litológicas presentes na AII, baseadas na Carta do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004).

3.3.1.1.1 Bacia do Parnaíba

Grupo Mearim

O Grupo Mearim é constituído de rochas pertencentes à Formação Corda, a qual se caracteriza pela ocorrência de arenitos, argilitos, folhelhos e siltitos argilosos.

Grupo Balsas

O Grupo Balsas engloba rochas pertencentes à Formação Piauí, a qual é caracterizada pela ocorrência de arenitos, argilitos, folhelhos, calcários

subordinados e arenitos fossilíferos; Formação Pedra de Fogo constituída por arenitos, folhelhos, siltitos, calcários, evaporitos, silexitos e linhitos e, por fim, Formação Motuca, caracterizada pela ocorrência de arenitos, argilitos, siltitos, calcário e evaporitos.

Grupo Canindé

O Grupo Canindé engloba rochas pertencentes à Formação Pimenteiras, a qual é caracterizada por arenitos, siltitos e folhelhos com ocorrência fossilífera; Formação Cabeças constituída por arenitos, siltitos e diamictitos; Formação Longá, que é caracterizada pela ocorrência de arenitos, siltitos, folhelhos e calcários e Formação Poti caracterizada pela ocorrência de arenitos, siltitos e folhelhos.

Grupo Serra Grande

O Grupo Serra Grande é caracterizado pela ocorrência de arenitos conglomeráticos, conglomerados suportados, passando a arenitos de granulação mais fina, intercalados com siltitos, folhelhos e argilitos.

3.3.1.1.2 Bacia das Alpercatas

A Bacia das Alpercatas (Figura 3.3) foi denominada por Góes (1995) como sendo uma bacia intracratônica assoreada com rochas sedimentares e materiais vulcânicos (tufos, derrames e outros). A supersequência jurássica que preenche a bacia é composta pelas Formações Pastos Bons e Corda (Grupo Mearim), e pelas formações Mosquito e Sardinha de natureza ígnea.

A Formação Pastos Bons correspondem uma sequência granocrescente de folhelhos e arenitos de ambiente fluvial e eólico. A Formação Corda é caracterizada por arenitos avermelhados com granulometria bimodal. Já a Formação Mosquito e Sardinha consistem de basaltos pretos amigdaloidais.

3.3.1.1.3 Bacia do Grajaú

A Bacia do Grajaú (Figura 3.3) engloba rochas pertencentes à Formação Sardinha - constituída por rochas basálticas e vulcânicas intermediárias, com ocorrências em forma de "sill"; Formação Codó - constituída por arenitos, calcários, folhelhos, siltitos e evaporitos; Formação Grajaú - constituída por arenitos e argilitos; e pela

Formação Itapecuru que é constituída por arenitos, arenito arcoseano, argilito, folhelho e siltitos.

Segundo Jansen *et al.* (2012), os litotipos predominantes no Domínio I - arenitos, siltitos, argilitos, folhelhos e conglomerados - são de médio potencial espeleológico. Já os diamictitos e basaltos são rochas de baixo potencial espeleológico. Ainda, subordinadamente, tem-se a ocorrência de calcários e evaporitos que são de muito alto potencial espeleológico, conforme apresentado no Anexo 8.1 deste relatório.

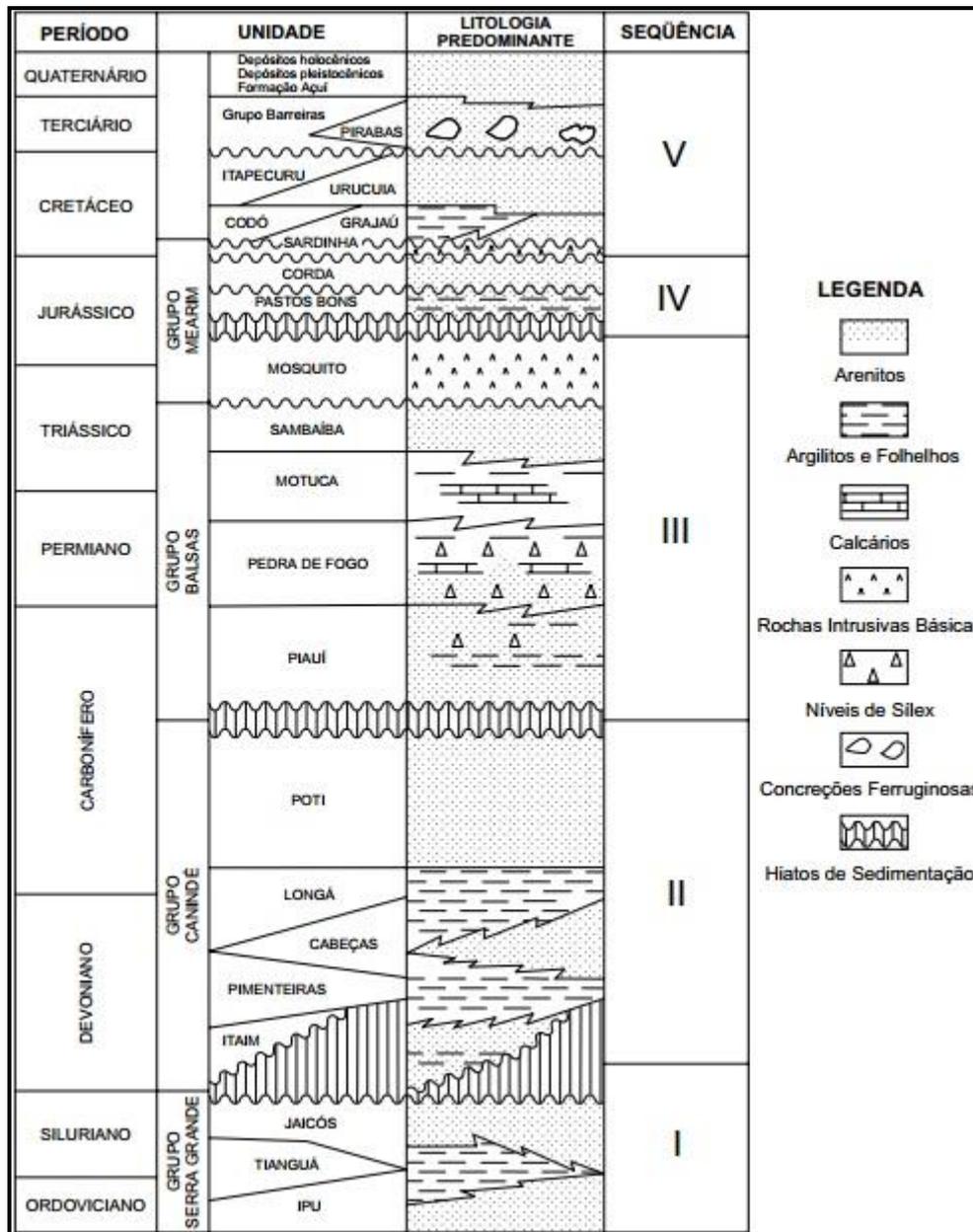


Figura 3.3. Unidades geocronológicas e litoestratigráficas das bacias do Parnaíba, Grajaú e Alpercatas.

Fonte: Modificado de Góes *et al.*, 1990.

3.3.1.2 Domínio II - Província Borborema

O Domínio II corresponde ao contexto geológico da Província Borborema, na qual ocorrem rochas supracrustais metassedimentares de idade proterozóica, alternadas com áreas dominadas por complexos gnáissico-migmatíticos paleoproterozóicos a arqueanos (Anexo 8.1). Segundo Jardim de Sá *et al.* (1992) a Província Borborema está compartimentada em sete setores (domínios) estruturais: Faixa Noroeste do

Ceará (FNC), Domínio Ceará Central (DCC), Faixa Orós-Jaguaribi (FOJ), Faixa Seridó (FSe), Domínio da Zona Transversal (DZT), Faixa Riacho do Pontal (FRP) e Faixa Sergipana (FS); limitados por zonas de cisalhamento transcorrentes de direção geral leste-oeste, nordeste-sudoeste, norte-sul e noroeste-sudeste, conforme ilustrado na Figura 3.4.

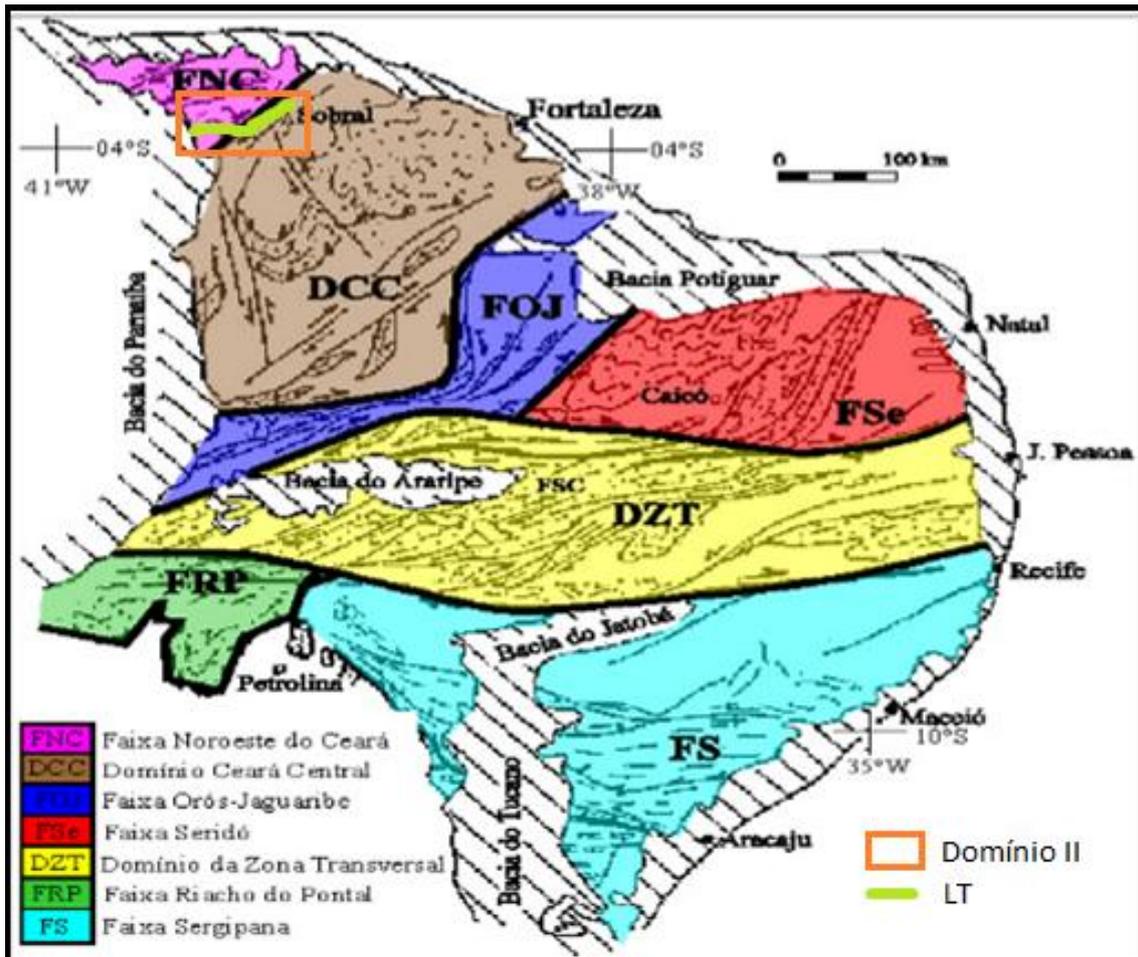


Figura 3.4. Divisão da Província Borborema em domínios estruturais.

Fonte: Segundo Jardim de Sá, 1994.

O seguimento da linha de transmissão do empreendimento intercepta o Domínio II na porção final do Trecho 2 (LT 500 kV Teresina II - Sobral III) próximo ao povoado de Inhuporanga no estado do Ceará, nos setores Faixa Noroeste do Ceará (FNC) e Domínio Ceará Central (DCC) (Figura 3.4). Em ambos setores estruturais (FNC e DCC), ocorrem rochas de idade proterozóica do Complexo Ceará, rochas neoproterozóicas do Grupo Ubajara, rochas da Suíte Intrusiva Mucambo e as rochas paleozóicas do Grupo Jaibaras. A seguir, são caracterizadas as unidades

litológicas presentes na All, baseadas na Carta do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004).

Complexo Ceará

O Complexo Ceará engloba rochas da Unidade Canindé, a qual é constituída de paragnáisses migmatizados, granulitos, quartzitos, mármore, anfibolitos e ortognaisses; Unidade Independência constituída de xistos, gnaisses, quartzitos e mármore; e, Unidade Gnáissica que é caracterizada pela ocorrência de gnaisses, quartzitos e gnaisses aluminosos.

Grupo Ubajara

O Grupo Ubajara engloba rochas da Formação Trapiá, a qual é representada pela ocorrência de arenitos grossos a conglomeráticos anquimetamórficos; rochas da Formação Caiçaras, que é caracterizada pela ocorrência de ardósias, arenitos e siltitos anquimetamórficos; e rochas da Formação Frecheirinha, a qual é caracterizada pela ocorrência de calcários e margas com intercalações de siltitos.

Suíte Intrusiva Mucambo

A Suíte Intrusiva Mucambo engloba corpos plutônicos compostos por biotita e/ou hornblenda-granitos e granodioritos.

Grupo Jaibaras

O Grupo Jaibaras é constituído por rochas da Formação Aprazível, a qual é caracterizada pela ocorrência de ortoconglomerados polimíticos, brechas e microbrechas; rochas da Formação Parapuí caracterizada pela ocorrência de basaltos, andesitos, riolitos, diabásios e dacitos com piroclásticas; e rochas da Formação Pacujá caracterizada pela ocorrência de arenitos arcoseanos, folhelhos, siltitos e argilitos.

Segundo Jansen *et al.* (2012), os litotipos predominantes do Domínio II - granulitos, anfibolitos, ortognaisses, brechas, basaltos, andesitos, riolitos, diabásios, dacitos e argilitos - são de Baixo Potencial Espeleológico; tem-se também arenitos, siltitos, grauvacas, folhelhos e ardósias, que são rochas de médio potencial espeleológico. Tem-se ocorrência de mármore do Complexo Ceará e

calcários da Formação Frecheirinha que, segundo Jansen *et al.* (2012), são consideradas rochas de muito alto potencial espeleológico, conforme apresentado no Anexo 8.1.

3.3.2 Caracterização da Geomorfologia Regional

O empreendimento LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e Subestações Associadas intercepta o contexto geomorfológico regional dos planaltos e chapadas da Bacia do Parnaíba (Planalto da Ibiapaba e Depressão do Meio Norte) e parte da Depressão Sertaneja, de acordo com o que está representado no mapa do Anexo 8.2. As unidades de relevo serão descritas com base no trabalho de Ross (2008).

3.3.2.1 Depressão do Meio Norte

No contexto geomorfológico regional da área de estudo, a Depressão do Meio Norte (ou Patamares do Rio Parnaíba), está situada sobre os limites da Província Parnaíba (Domínio I) e estende-se desde a região de Presidente Dutra no Maranhão até as proximidades da cidade de Piri-piri no Piauí (Figura 3.5). A condição litoestratigráfica nesta região favorece o desenvolvimento de relevo dominado por feições de chapadas com paredões escarpados, depressões com vales abertos e superfícies de morros aplainados com cotas variando de 120 m a 300 m de altitude.

3.3.2.2 Planalto da Ibiapaba

O Planalto da Ibiapaba é o divisor de águas entre a Depressão do Meio Norte e a Depressão Sertaneja (Figura 3.6). Marca o limite da Província Parnaíba com a Província Borborema e está inserido entre as cidades de Lagoa de São Francisco no Piauí e São Benedito no Ceará. Trata-se de um domínio geomorfológico marcado por feições de relevo com superfícies de morros suaves aplainados, limitados por escarpas erosivas íngremes, onde predominam formas tabulares e superfícies pediplanadas, geralmente recobertas por extensos depósitos coluviais.

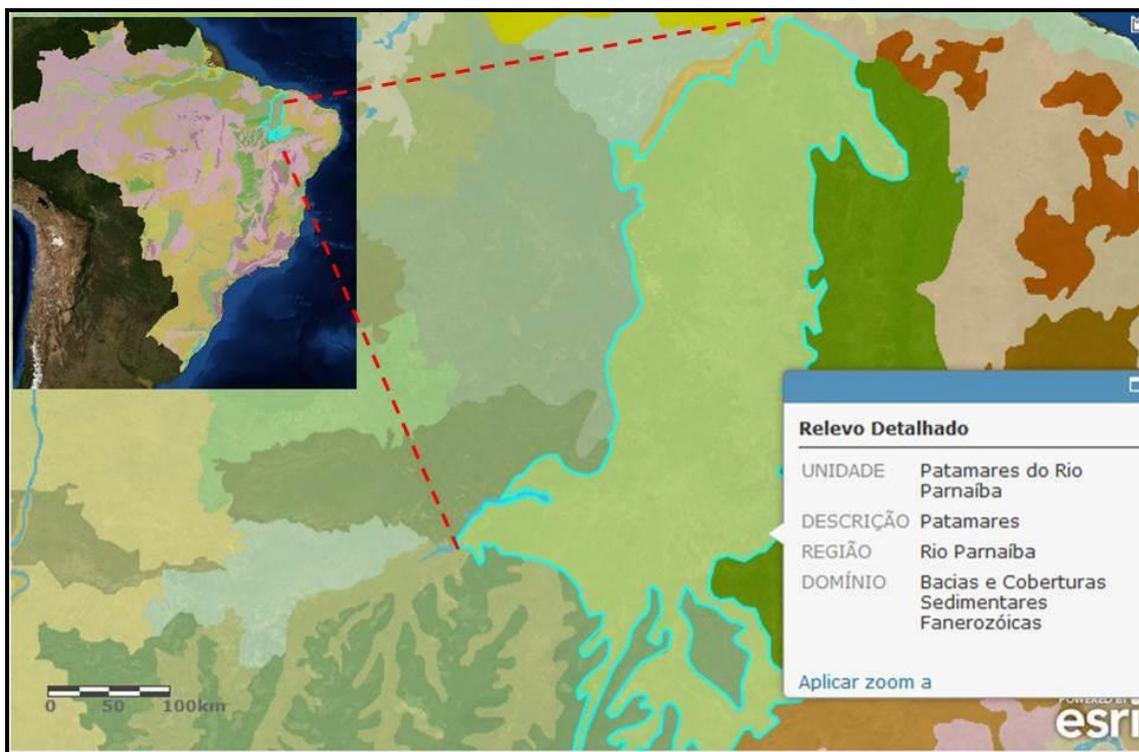


Figura 3.5. Mapa de relevo da Depressão do Meio Norte (ou Patamares do Rio Parnaíba).
Fonte: (<http://www.arcgis.com/home/webmap> - ESRI).

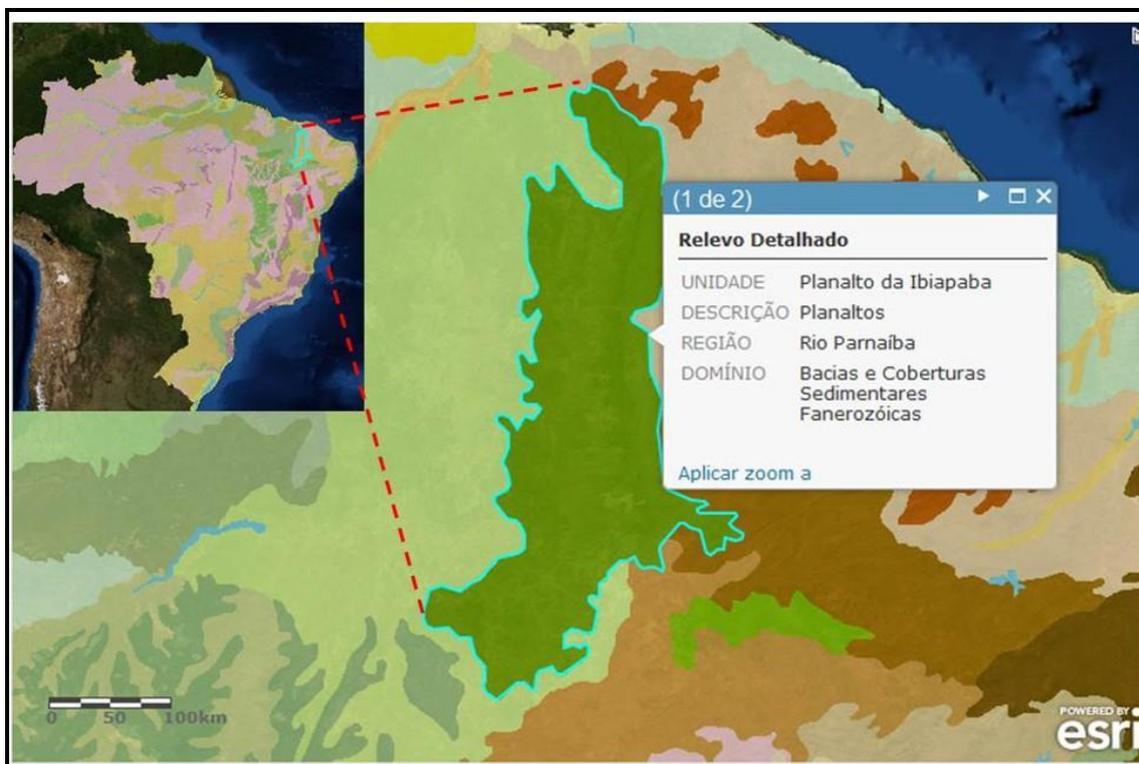


Figura 3.6. Mapa de relevo do Planalto da Ibiapaba,
Fonte: (<http://www.arcgis.com/home/webmap> - ESRI).

3.3.3 Depressão Sertaneja

O domínio geomorfológico da Depressão Sertaneja (Figura 3.7) está situado na porção mais a leste do empreendimento, entre as cidades de Cariré e Sobral no estado do Ceará. É uma região dominada por feições de relevo com cotas em torno de 180 m de altitude e circundada por domínios com cotas mais elevadas, em torno de 400 m de altitude, relacionadas ao Planalto Sertanejo. Trata-se de uma região bem peculiar caracterizada por uma paisagem marcada pela ocorrência de morros convexos aplainados e pediplanos, por vezes, interrompidos pela ocorrência de morros isolados constituídos de rochas relativamente mais resistentes à erosão diferencial.



Figura 3.7. Mapa de relevo da Depressão Sertaneja,

Fonte: (<http://www.arcgis.com/home/webmap> - ESRI).

3.4 Sensoriamento Remoto

3.4.1 Padrões de Drenagens

Em busca das feições geomorfológicas associadas à ocorrência de cavidades e relacionadas aos aspectos hidrográficos, foi feita a fotointerpretação a partir de

cartas topográficas, imagens SRTM, *LandSat* TM e *Google Earth*. Essa interpretação consistiu no traçado da drenagem regional dentro da All. Logo, foram diferenciados os padrões de drenagens em áreas distintas, para a possível identificação de feições indicativas da presença de cavidades, tais como: vales cegos, sumidouros e surgências.

Os padrões de drenagens observados ao longo da LT foram: Padrão Dendrítico, que está relacionado a rochas com resistência uniforme ou estratificação sub-horizontal, com ausência de controle estrutural, o que é comum em região de rochas sedimentares; Padrão Paralelo, comum nas regiões que apresentam declives, e que pode estar relacionado a estruturas monoclinais, controle estrutural como falhas paralelas ou a regiões com vales jovens, lagos ou mares fechados; Padrão Subdendrítica, que pode apresentar influência do controle estrutural ou das condições geomorfológicas desenvolvidas; e, Padrão Subparalelo, que está associado a controle estrutural ou terrenos geomorfológicamente bem desenvolvidos (Figura 3.8).

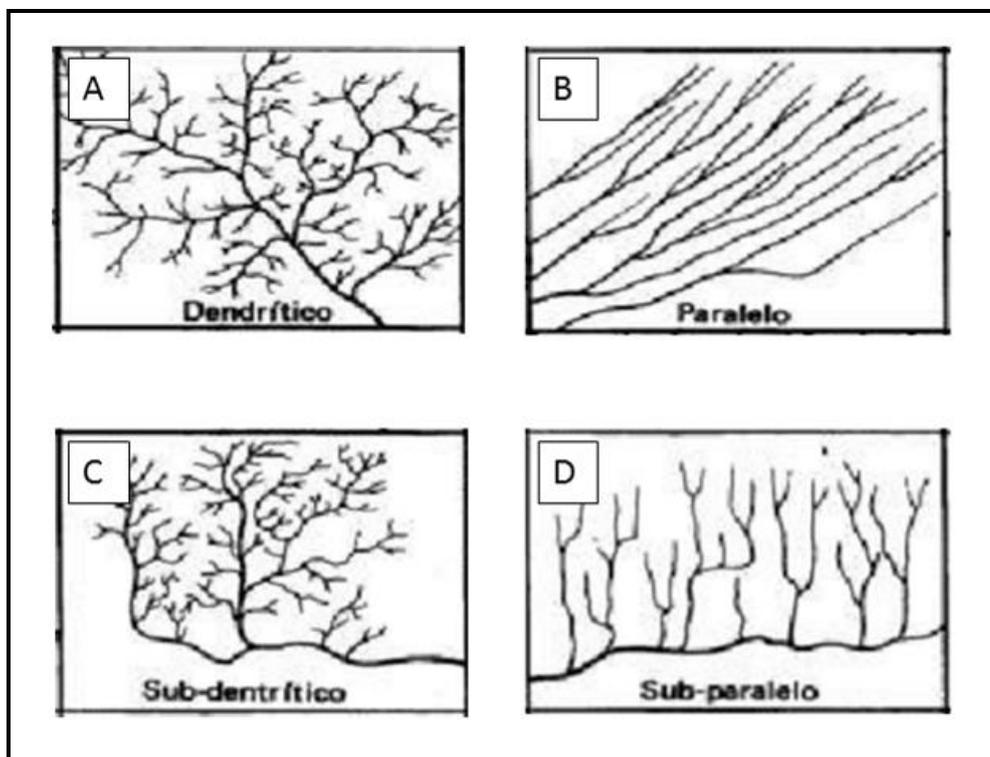


Figura 3.8. Distribuição espacial de alguns padrões de drenagens. A) Padrão dendrítico; B) Padrão paralelo; C) Padrão sub-dendrítico; D) Padrão sub-paralelo.

Fonte: Modificado de Howard, 1967.

Domínio I - Província Parnaíba

Nesse domínio geológico, ocorrem áreas com uma variação pouco significativa nos padrões de drenagens, que serão descritos conforme suas classificações lineares e de densidade. Os padrões observados são dendrítico de média a baixa densidade e paralelo.

Conforme apresentado no Anexo 8.3, nas porções oeste e leste, tem-se o padrão dendrítico com baixa densidade, no qual se inserem os afluentes dos rios Codozinho, Pacumã e Itapicuru a oeste e, a leste, o rio Corrente e rio dos Matos. O restante da área, parte mais central, é dominada pelo padrão dendrítico com média densidade, caracterizado pelos afluentes dos rios Parnaíba, Maratão e Longá.

Na porção central, há uma pequena área dominada pelo padrão paralelo, que é definido por cursos d'água de segunda e terceira ordem dentro da All, mas, que em contexto regional, se apresenta como variação no padrão dendrítico, sendo caracterizado pelos afluentes do rio Poti e o riacho São Vicente. No extremo leste tem-se uma região dominada pelo padrão subparalelo marcado pelos leitos dos rios Pejuaba e Piracuruca e seus afluentes.

Deve-se salientar que o estudo dos padrões de drenagem e suas representações físicas em superfície estiveram voltados para a orientação dos trabalhos de campo com o foco na identificação de feições cársticas ou indicativas para ocorrência de cavidades. Como resultado, foi possível verificar duas áreas de nascentes, que em escala de detalhe poderiam ser interpretadas como surgências. Sendo assim, essa foi uma área-alvo para a procura de feições sugestivas à formação de cavidades.

Domínio II - Província Borborema

Nesse domínio geológico ocorre em praticamente toda sua extensão a predominância do padrão de drenagem dendrítico, apresentando feições anômalas que podem ser classificadas como do tipo subdendrítica. Tais formas podem ser respostas físicas da superfície de relevos com vales abertos, planícies aluviais interiores / restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes,

mas que podem também representar o reflexo do controle estrutural regional da Província Borborema.

Ocorre a predominância do padrão de drenagem subdendrítico, com cursos d'água de primeira, segunda, terceira e quarta ordem. Os cursos principais, rio Jaibaras e rio Aracaju, têm direção preferencial NE-SW (Anexo 8.3).

Nesse domínio geológico, não foi encontrada nenhuma evidência, ou aspectos ao longo da LT e dentro da All, que possa ser considerada como área-alvo para ocorrência de feições cársticas ou relevante para ocorrência de cavidades.

3.4.2 Padrões Estruturais

Os lineamentos estruturais foram obtidos por meio da fotointerpretação de imagens SRTM, *LandSat* e *Google Earth*. Esses lineamentos podem ser reflexos das feições de relevo, tais como cristas topográficas alinhadas, fundos de vales, quebras de relevo, depressões abertas ou fechadas, domos e respostas de feições lineares e estruturais subjacentes, como fraturas (juntas e falhas), diques de rochas intrusivas e contatos litológicos. No processamento digital das imagens citadas, foi observado um conjunto de lineamentos e feições circulares que, divididos em domínios estruturais (Figura 3.9), serão descritos a seguir e podem ser visualizados no Anexo 8.3.

O conjunto de lineamentos estruturais da área de estudo apresentou padrões que seguem uma diferenciação espacial que pôde ser classificada tanto pela densidade de lineamentos como em relação à orientação espacial das feições obtidas e, também, em feições circulares abertas ou fechadas. Esses padrões foram de extrema importância para orientação dos trabalhos de campo que objetivaram a identificação de feições cársticas ou relevantes para ocorrência de cavidades.

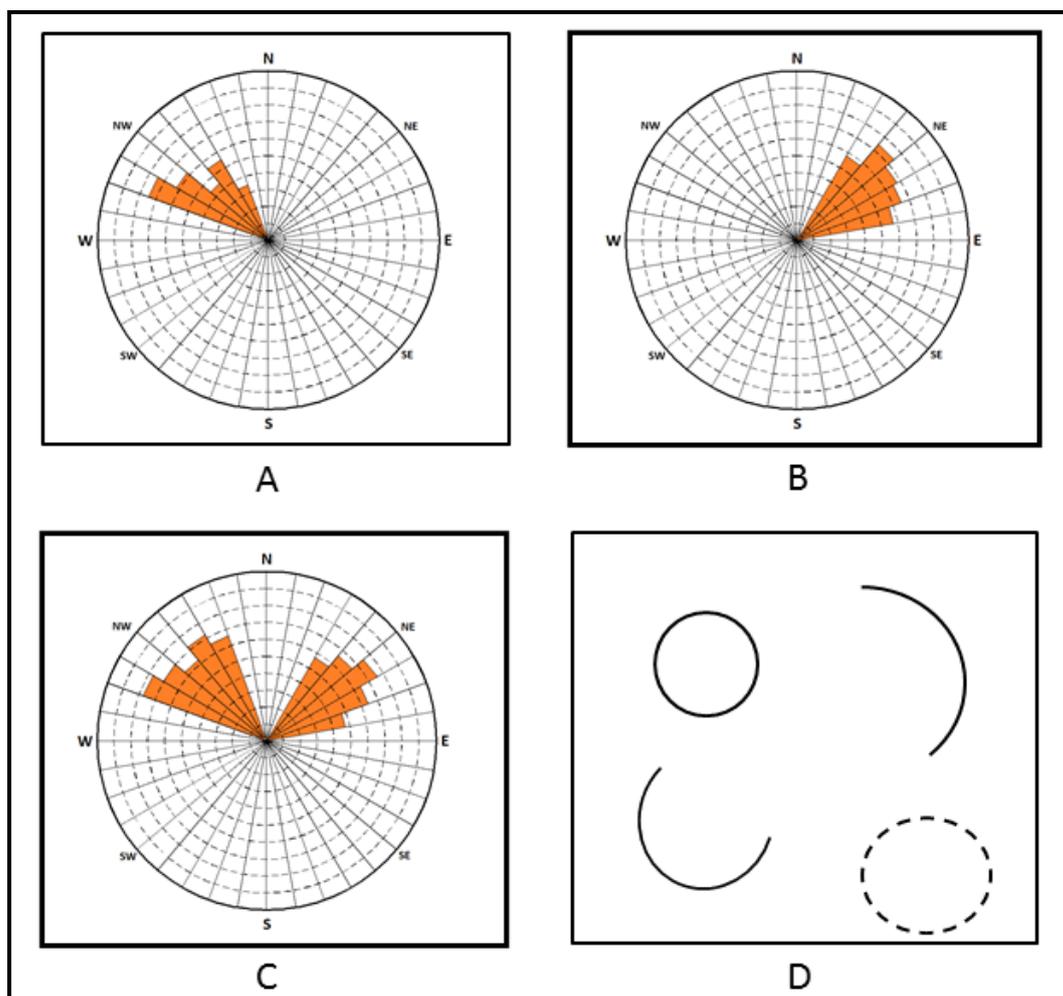


Figura 3.9. Diagramas de rosas adquiridos através da análise da imagem *LandSat TM* e *SRTM*. A) Domínio NW-SE; B) Domínio NE-SW; C) Domínio heterogêneo; D) Domínio de feições circulares. Elaboração: CARUSO JR., 2014.

No mapa com a contextualização de cada domínio (Anexo 8.3) podem ser observadas as seguintes orientações predominantes: Domínio NW-SE, Domínio NE-SW, Domínio Heterogêneo e, por fim, Domínio de Feições Circulares abertas ou fechadas (Figura 3.9).

Domínio I - Província Parnaíba.

Nesse domínio geológico, ocorrem áreas com uma variação pouca significativa nos padrões estruturais que são caracterizados por média intensidade de lineamentos, preferencialmente, com orientação NE-SW e NW-SE, onde os ângulos de interseção entre as projeções dos lineamentos variam entre 90° e 30°, por toda a extensão da LT na região (Figura 3.9-C), apresentando um padrão heterogêneo.

Esses lineamentos são comumente associados a relevos com vales abertos, quebras de relevo e segundo a orientação das drenagens.

Na parte central desse domínio ocorrem lineamentos estruturais NW-SE (Figura 3.9-A) e NE-SW (Figura 3.9-B), contudo, tem-se um paralelismo nos alinhamentos regionais, caracterizados por vales e orientações nos padrões de drenagens.

Também foi possível extrair, em porções isoladas, feições circulares abertas com características de relevo arqueado, e feições circulares fechadas que se apresentam como depressões fechadas de pequeno porte, visíveis em imagens de satélites em regiões de vales ou em planícies. Assim esse conjunto foi denominado como Domínio de Feições Circulares, onde as depressões fechadas (Figura 3.9-D) poderiam representar feições cársticas / favoráveis à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas (Anexo 8.3), ou os inúmeros açudes construídos na região para acúmulo de água nos rios e drenagens intermitentes, bem como as planícies de inundação existentes.

Domínio II - Província Borborema.

Nesse domínio geológico, ocorrem, em praticamente toda sua extensão, lineamentos estruturais com maior densidade, que puderam ser divididos em dois domínios bem distintos: Domínio NW-SE (Figura 3.9-A) e Domínio NE-SW (Figura 3.9-B).

No extremo oeste, os lineamentos estruturais interpretados apresentam orientação preferencial na direção NW-SE que pode ser um dos fatores que controla os padrões de drenagens e vales abertos.

Já na porção leste, os lineamentos apresentam orientação preferencial na direção NE-SW. Nessa porção é possível visualizar feições de relevo, como vales abertos, controles de drenagens principais e possíveis mudanças litológicas, que podem ser reflexos de falhamentos e fraturas regionais (Anexo 8.3).

Em pequena porção na área central desse domínio, foram extraídas feições circulares fechadas que, em imagens de satélites e *Google Earth*, são visualizadas como prováveis domos ou depressões fechadas. Sendo assim, são aspectos físicos do relevo que nem sempre são feições favoráveis à ocorrência de cavidades

naturais subterrâneas, pois, provavelmente, refletem os domos graníticos comuns na região.

3.4.3 Padrões Geomorfológicos

De posse das informações de Geomorfologia Regional e buscando-se maior detalhe de informações foi feita uma fotointerpretação a partir de cartas topográficas e imagens SRTM e *Google Earth*, para identificação de diferentes padrões geomorfológicos, especialmente aqueles caracterizados por possíveis feições cársticas ou associadas à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas (dolinas, escarpas, vales cegos, superfícies rugosas, entre outras).

Essa interpretação utilizou, também, o processamento digital da imagem *LandSat*, nas bandas 3R, 3G e 1B. Com a correlação da imagem digital de terreno SRTM, na escala de 1:50.000, pôde-se visualizar as variações do relevo de acordo com a resolução da imagem e modificação no contraste da superfície. Assim, foram delimitadas as regiões com diferentes feições de relevo interpretado (Anexo 8.3).

Domínio I - Província Parnaíba.

Nesse domínio geológico, ocorrem áreas com pouca variação significativa nos padrões geomorfológicos, que expressam o contraste do relevo de uma grande região dominada por bacia sedimentar com terrenos bem desenvolvidos. Em feições físicas de superfície, ocorrem mudanças pontuais (quebras de relevo) que podem ser importantes na caracterização de áreas favoráveis à ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.

Em todo o traçado da LT e na All deste domínio, foram observadas superfícies pouco acidentadas que apresentam variações de relevo regional, onde, em escala de detalhe, puderam-se definir regiões com morros suaves e aplainados, vales abertos e planícies. Já na porção mais a leste, observou-se com a imagem SRTM feições de relevo tipo morros alinhados, platôs e escarpas.

É válido citar que no processamento digital das imagens foi possível extrair informações do relevo importantes para a prospecção espeleológica em campo. Assim, foram delimitadas áreas-alvo com ocorrência de possíveis escarpas (sombreamentos na meia encosta), superfícies rugosas e depressões circulares

fechadas. Essas são feições com algum potencial espeleológico nesta região (Anexo 8.3).

Domínio II - Província Borborema

Nesse domínio geológico, ocorrem em praticamente toda sua extensão, áreas com padrão bem homogêneo em relação aos critérios geomorfológicos e variação na topografia do terreno.

No extremo oeste desse domínio, tem-se uma escarpa bem acentuada que é o limite da Província Parnaíba com a Província Borborema. Com o processamento digital das imagens, pôde-se constatar a mudança entre as províncias, pois no oeste, visualiza-se uma acentuada quebra de relevo com diferença topográfica de 940 m, no topo, para 170 m, no sopé da serra. É uma serra em forma de platô com paredão rochoso arenítico (borda do platô) sustentando o planalto regional da Província Parnaíba.

A região que se estende da área escarpada até o leste da LT, é dominada por morros arredondados e no extremo leste tem-se morros alinhados, com vales abertos e de orientação preferencial NE-SW.

Em escala de detalhe, foram identificados morros isolados e com a fisionomia de feições circulares positivas que, considerando-se as informações de geologia regional, foram interpretados como domos graníticos, tipo “pão-de-açúcar”.

3.5 Elaboração do Mapa de Potencialidade Espeleológica Regional

O Mapa de Potencialidade Espeleológica Regional (Anexo 8.4) foi elaborado a partir da integração e sobreposição das informações geradas pelos estudos bibliográficos, pelos dados disponíveis em CECAV (2013), pelas contextualizações geológicas (CPRM, 2004) e geomorfológicas (ROSS, 2008) regionais e pelos produtos do sensoriamento remoto por imagens aéreas onde foram diferenciados padrões de drenagens, padrões estruturais e padrões geomorfológicos ao longo da área, refinando-se os estudos regionais.

Dessa forma, foram definidas as áreas de alto, médio e baixo potencial espeleológico para a área de estudo (All).

Em seguida, apresenta-se o potencial espeleológico regional da área de estudo e, no Anexo 8.4, o mapa de potencialidade espeleológica regional, na escala 1:250.000.

Domínio I - Província Parnaíba

Nesse domínio geológico ocorrem, predominantemente, áreas de médio potencial espeleológico nos locais de ocorrência dos arenitos, siltitos, folhelhos, conglomerados e diamictitos, que constituem as rochas sedimentares que recobrem a Província Parnaíba. A área é cortada por média intensidade de lineamentos estruturais, preferencialmente, com orientação entre os azimutes NE-SW e NW-SE, onde os ângulos de interseção entre as projeções dos lineamentos variam entre 90° e 30°. No geral, tem-se predomínio do arranjo das drenagens superficiais segundo o padrão dendrítico de média a baixa densidade e o padrão paralelo, secundariamente. Não foram observadas feições cársticas ou favoráveis a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, exceto terrenos rugosos e, localmente, feições circulares.

As áreas classificadas como de alto potencial espeleológico regional no Domínio I foram as seguintes, de oeste para leste: 1) no extremo oeste, próximo ao município de Presidente Dutra/MA, tem-se a ocorrência de uma área onde, de acordo com CPRM (2004), ocorrem rochas calcárias. Como no sensoriamento remoto foram identificadas superfícies rugosas, feições circulares e depressões fechadas sobre os possíveis corpos de calcário, a referida região recebeu essa classificação; 2) na região situada 20 km a leste de Senador Alexandre Costa/MA, ocorrem arenitos nos quais, a partir do sensoriamento remoto, observaram-se feições geomorfológicas sugestivas à presença de cavidades, tais como depressões fechadas, feições estruturais circulares e possível *trend* estrutural NW-SE com prolongamento de corpos calcários da Fm. Codó para essa área; 3) na região de Teresina/PI, ocorrem calcários e evaporitos, subordinadamente, e associados a esses corpos, no sensoriamento remoto identificaram-se terrenos rugosos, vales cegos e escarpa rochosa.

Pontualmente, ocorrem outras áreas classificadas como de alto potencial espeleológico regional, conforme resumido a seguir: 1) na região de São João da

Fronteira/PI, ocorrem arenitos e conglomerados com muitas escarpas de serra e quebras de relevo; 2) igualmente na Serra da Ibiapaba, Ibiapina/CE, tem-se os arenitos e conglomerados escarpados, com quebras no relevo.

As áreas de médio e de alto potencial espeleológico regional que ocorrem no Domínio I e na área de estudo podem ser observadas no Mapa de Potencialidade Espeleológica Regional apresentado no Anexo 8.4.

Domínio II - Província Borborema

Nesse domínio geológico ocorrem, predominantemente, áreas de médio potencial espeleológico nos locais de ocorrência dos arenitos, arenitos arcoseanos, xistos e quartzitos que constituem as rochas supracrustais / (meta) sedimentares da Província Borborema. A área é cortada por alta intensidade de lineamentos estruturais, preferencialmente, com orientação entre os azimutes NE-SW e NW-SE. No geral, tem-se predomínio do arranjo das drenagens superficiais segundo o padrão dendrítico a subdendrítico. Não foram observadas feições cársticas ou favoráveis a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas.

Também, foi possível classificar áreas de baixo potencial espeleológico associadas à ocorrência das rochas ígneas da Província Borborema, dentre elas os granitóides e dacitos, predominantemente.

Próximo à cidade de Sobral/CE, segundo CPRM (2004), tem-se a ocorrência de metacalcários intercalados às demais rochas supracrustais dessa província. Contudo, no sensoriamento remoto realizado, não foram observadas feições cársticas ou sugestivas à presença de cavidades. Apesar deste resultado obtido através do sensoriamento remoto, a área de ocorrência desse tipo litológico muito favorável à ocorrência de cavidades foi classificada como de alto potencial espeleológico.

As áreas com potencial espeleológico regional que ocorrem no Domínio II e na área de estudo podem ser observadas no Mapa de Potencialidade Espeleológica Regional apresentado no Anexo 8.4.

4 Prospecção Espeleológica

Este item apresenta os resultados da Prospecção Espeleológica realizada para a área de estudo e foi subdividido em quatro subitens: Dados de Campo; Cavidade Encontrada; Geologia & Geomorfologia Local; e, Potencial Espeleológico Local, este último apresenta a conclusão da integração das informações e dados apresentados nos três subitens predecessores.

4.1 Dados de Campo

Foram realizadas duas campanhas de campo para caracterização espeleológica da área e descrição quanto à favorabilidade de formação de cavidades na AID. Estas campanhas envolveram trabalhos sistemáticos de prospecção de cavidades naturais subterrâneas e contextualização geológica e geomorfológica, principalmente, e pedológica e hidrográfica, secundariamente.

Os trabalhos de prospecção espeleológica realizados ao longo do traçado da LT ocorreram entre os dias 18 de novembro e 08 de dezembro de 2013 e entre os dias 03 e 08 de Junho de 2014. Os trajetos realizados pelas equipes foram registrados em GPS e posteriormente transferidos para uma base cartográfica em plataforma GIS, bem como a descrição das condições geológicas e geomorfológicas visando encontrar áreas com feições cársticas ou de interesse espeleológico.

Ao todo, foram descritos 402 pontos de observações espeleológicas (Quadro 4.1), dos quais apenas 01 é cavidade natural subterrânea tipo abrigo. Foram percorridos aproximadamente 6.100 km no caminhamento da prospecção espeleológica, entre estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas e trilhas em meio a pastagens e vegetação nativa, preferencialmente em topo de morro, na meia encosta e fundo de drenagem.

A cavidade encontrada foi penetrada, explorada em sua totalidade e caracterizada segundo a ficha de caracterização endocárstica modelo, proposta pela FEAM (2005). Foi mapeada em escala adequada e com grau de precisão BCRA 4C (CAVALCANTI, 1996). A cavidade mapeada ocorre de forma isolada na área.

Todos os pontos observados durante a prospecção espeleológica estão apresentados de forma resumida no Quadro 4.1, que contém as principais informações coletadas em campo e voltadas à identificação de cavidades naturais subterrâneas na área de estudo.

O mapa de pontos e caminhamento da prospecção espeleológica é apresentado no Anexo 8.5.

Quadro 4.1. Pontos da prospecção espeleológica. Coordenadas UTM (x,y,z), datum SIRGAS 2000.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A001	556930,538	9414278,293	86,644	23M	All	Presidente Dutra	MA	N.A		N.A	N.A
A002	579883,125	9409883,457	168,596	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A003	580046,5	9410381,187	177,007	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A004	580190,498	9410818,7	176,527	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A005	582116,324	9408597,848	143,602	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A006	582563,959	9408874,651	139,035	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A007	582879,687	9409273,646	138,555	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A008	585955,606	9407423,846	144,563	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A009	586174,156	9406744,524	147,928	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A010	585127,595	9406769,594	148,408	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A011	587149,532	9406682,714	152,013	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A012	587718,317	9406264,732	172,681	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A013	587618,848	9405816,783	174,844	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A014	587553,419	9405305,799	161,626	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A015	590492,748	9404735,485	163,549	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A016	590517,604	9404142,085	185,659	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A017	591001,454	9403556,732	184,698	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A018	622376,192	9413110,537	118,848	23M	All	Governador Eugênio Barros	MA	N.A	N.A	N.A	N.A
A019	623127,913	9411153,524	136,872	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A020	623432,058	9410692,994	102,025	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A021	623571,195	9410180,829	88,086	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A022	621557,81	9410825,352	154,897	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A023	621965,802	9410355,962	154,416	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A024	620480,25	9409957,644	154,897	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A025	619664,565	9409899,622	122,693	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A026	618496,54	9409554,585	116,925	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A027	617131,194	9409313,372	113,801	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A028	616195,462	9408876,233	125,096	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A029	615776,983	9408832,798	141,439	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas
A030	615053,738	9410891,489	169,076	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	N.A	N.A	N.A	N.A
A031	614843,735	9409483,262	167,154	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem favorabilidade litológica, geomorfológica e estrutural para ocorrência de cavidades.
A032	615153,689	9408986,332	170,038	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem favorabilidade litológica, geomorfológica e estrutural para ocorrência de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A033	615661,922	9408374,227	165,231	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem favorabilidade litológica, geomorfológica e estrutural para ocorrência de cavidades.
A034	634828,237	9416794,201	73,906	23M	All	Matões	MA	N.A	N.A	N.A	N.A
A035	631690,89	9412807,403	125,817	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A036	631681,182	9412280,37	139,997	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A037	631618,622	9411740,27	137,113	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A038	630071,447	9411488,442	113,08	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A039	630100,652	9412177,52	101,544	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A040	627343,133	9410964,769	146,966	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A041	627612,943	9411551,251	149,369	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A042	627319,289	9412288,234	117,646	23M	All	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A043	632805,28	9413033,342	118,848	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A044	632972,717	9412520,023	102,265	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A045	633803,917	9412273,227	99,381	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A046	636267,381	9413811,22	139,756	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições de litologia, geomorfológicas e estruturais não favorecem a ocorrência de cavidades.
A047	636267,584	9413323,834	113,801	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições de litologia, geomorfológicas e estruturais não favorecem a ocorrência de cavidades.
A048	636298,464	9413100,492	109,475	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições de litologia, geomorfológicas e estruturais não favorecem a ocorrência de cavidades.
A049	687284,155	9425066,162	120,77	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A050	688380,647	9424866,146	112,84	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A051	689526,42	9424659,47	134,95	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A052	691433,543	9425371,881	100,343	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A053	691650,925	9426027,069	94,334	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A054	691771,808	9426597,659	126,779	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.

Julho/2014

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7º

Anexo 6.2.12.2
Diagnóstico Espeleológico
45/125

EIA
LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II
- Sobral III C3 e Subestações Associadas
MA/PI/CE

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A055	694409,157	9425994,149	111,398	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A056	693802,274	9426448,639	100,583	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A057	693376,023	9427093,134	95,536	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas, geomorfológicas e estruturais desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A058	695414,873	9426316,814	124,616	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A059	696934,911	9427291,112	163,549	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Fatores litológicos, estruturais e geomorfológicos desfavoráveis à ocorrência de cavidades.
A060	698137,527	9428062,45	138,314	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas ou similares.
A061	701255,764	9428803,215	113,08	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A062	701477,453	9428383,088	120,29	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A063	701814,139	9427747,881	132,787	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de rocha e de feições cársticas ou similares no entorno do ponto.
A064	703852,228	9423213,698	187,341	23M	AID	Timon	MA	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas
A065	703043,504	9428695,276	119,809	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de afloramentos e feições cársticas
A066	705342,388	9429906,716	171,72	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A067	705576,641	9429544,638	163,068	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A068	705894,264	9429104,297	163,549	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A069	707013,487	9430678,064	169,076	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A070	707348,663	9430273,901	161,386	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A071	751671,376	9418590,498	102,265	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Não existe maciço rochoso e nem feições cársticas no entorno
A072	751876,147	9417306,689	93,133	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A073	753134,065	9418563,296	97,459	23M	AID	Teresina	PI	Conglomerado	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A074	753716,338	9418455,707	71,263	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A075	751619,723	9420008,109	98,66	23M	All	Teresina	PI	Siltito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A076	757277,355	9422842,386	91,931	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A077	757384,818	9422401,07	99,622	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A078	757673,893	9421490,853	83,52	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A079	756224,146	9420355,07	83,279	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A080	755252,52	9419753,611	75,829	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas ou similares
A081	758078,659	9422722,505	91,931	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas ou similares
A082	758742,177	9423538,792	90,008	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas ou similares
A083	761945,511	9427889,14	104,188	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de afloramentos e feições cársticas

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A084	761385,61	9425413,157	107,072	23M	AID	Teresina	PI	Conglomerado	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de afloramentos e feições cársticas
A085	760483,045	9424057,677	81,597	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A086	762415,754	9426219,587	113,32	23M	AII	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A087	762149,033	9427298,967	110,677	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A088	763445,882	9429409,66	100,343	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A089	763928,939	9429179,575	105,87	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A090	764585,982	9428264,309	119,809	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A091	764532,265	9430628,042	109,475	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A092	765666,176	9433021,579	114,522	23M	AID	Altos	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas
A093	766024,114	9432288,731	134,469	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A094	766460,962	9431545,493	148,648	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Ausência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A095	768511,668	9434500,707	164,029	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A096	767127,689	9435409,316	130,864	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A097	770068,381	9437872,32	160,425	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A098	770608,455	9437742,9	166,673	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A099	771037,331	9437316,523	169,317	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A100	769892,558	9436937,621	153,215	23M	AID	Altos	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas ou similares no entorno
A101	792410,614	9456461,773	145,765	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A102	790613,605	9456264,853	149,129	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A103	789704,476	9454091,766	141,679	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A104	788103,558	9454053,66	142,881	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A105	794301,784	9458265,277	140,718	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A106	794087,708	9459695,904	142,4	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas
A107	795369,938	9460247,605	130,143	23M	AID	Altos	PI	Arenito	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A108	796215,968	9461697,68	129,903	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Platô	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A109	826541,195	9485815,369	109,475	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de afloramentos e de feições cársticas no entorno
A110	825111,192	9486543,43	118,367	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A111	823412,433	9485654,108	117,166	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A112	824024,347	9484855,24	121,732	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A113	824803,558	9485330,507	115,964	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A114	827721,883	9487175,847	146,245	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Ausência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno.
A115	829312,886	9488221,053	121,732	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A116	828747,593	9488872,726	124,856	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A117	831716,252	9489114,633	125,577	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A118	830421,114	9490015,283	120,29	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A119	831841,091	9491021,753	134,229	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas no entorno
A120	832053,67	9492241,855	137,834	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Ausência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno.
A121	172323,447	9503104,201	146,726	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A122	174300,818	9505421,428	122,212	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A123	174867,173	9504194,605	129,182	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A124	177870,696	9507026,022	139,756	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A125	181408,494	9511576,85	168,115	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A126	180135,119	9510321,171	147,928	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A127	199882,707	9528580,218	244,78	24M	AII	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A128	200829,221	9527773,636	292,365	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A129	201912,434	9529119,112	241,896	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A130	204545,652	9529744,808	250,307	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A131	209288,988	9532550,017	102,025	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A132	207492,074	9531921,719	110,677	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A133	209943,845	9530432,017	100,823	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A134	202552,236	9532697,423	178,449	24M	All	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas no entorno
A135	202552,236	9532697,423	178,449	24M	All	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	Existência de maciço rochoso e alguma feição pseudocárstica
A136	203877,349	9533668,597	148,648	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A137	237011,421	9547293,943	162,347	24M	AID	Brasileira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A138	235082,226	9546015,634	154,897	24M	AID	Brasileira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A139	233354,274	9545129,437	132,066	24M	AID	Brasileira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A140	230480,973	9543730,317	116,445	24M	AID	Brasileira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A141	238962,474	9548008,674	163,549	24M	AID	Brasileira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A142	241006,543	9549058,786	175,565	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A143	290559,004	9562458,954	896,789	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de feições cársticas
A144	288812,089	9560939,853	922,023	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A145	295194,148	9562867,749	943,172	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Baixo	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas no entorno
A146	294681,728	9564397,188	935,962	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Platô	Baixo	Ausência de feições cársticas no entorno
A147	296031,113	9562506,257	917,938	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Platô	Baixo	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso no entorno

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
A148	296308,051	9562382,887	844,157	24M	AID	Ibiapina	CE	Arenito	Platô	Baixo	Existência de maciço rochoso e algumas feições pseudocársticas
A149	296174,838	9562800,065	817	24M	AID	Ibiapina	CE	Arenito	Platô	Baixo	Existência de maciço rochoso e algumas feições pseudocársticas
A150	295398,651	9563659,936	778,307	24M	All	Ibiapina	CE	Arenito	Platô	Baixo	Existência de maciço rochoso e feições pseudocársticas no entorno
A151	298384,207	9563363,713	236,128	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Planície	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso no entorno
A152	301227,171	9563673,221	195,512	24M	AID	Mucambo	CE	Cobertura arenosa	Planície	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A153	305995,127	9565049,461	173,402	24M	AID	Mucambo	CE	Cobertura arenosa	Planície	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A154	304357,284	9564180,427	190,466	24M	AID	Pacujá	CE	Cobertura arenosa	Planície	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A155	307710,73	9565458,082	185,899	24M	AID	Mucambo	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A156	309275,459	9566355,58	169,557	24M	AID	Mucambo	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A157	334041,692	9576086,492	116,204	24M	AID	Sobral	CE	Milonito	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas.
A158	332468,094	9574969,106	114,762	24M	AID	Sobral	CE	Milonito	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e de feições cársticas.
A159	337790,463	9578582,399	104,428	24M	AID	Sobral	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Sem ocorrência de feições cársticas e de maciço rochoso.
A160	339564,053	9579525,247	91,931	24M	AID	Sobral	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A161	342113,172	9581064,299	89,768	24M	AID	Sobral	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A162	343911,056	9582402,332	87,365	24M	AID	Sobral	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso
A163	335809,184	9577256,118	90,97	24M	AID	Sobral	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improável	Inexistência de feições cársticas e de maciço rochoso

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B001	557971,537	9417225,954	87,365	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Saprolito silto-argiloso	Morro aplainado	Improvável	Não foram observadas rochas favoráveis à formação de cavidades, nem feições cársticas ou similares. Tem-se água no açude (fundo de vale) em área brejal que também possui alto grau de assoreamento.
B002	559014,094	9416930,097	90,97	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa		Improvável	Não foram observadas feições cársticas ou sugestivas à formação de cavidades. Os vales são rasos, abertos e assoreados e não foram identificados afloramentos de rocha.
B003	560020,648	9416245,299	99,141	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Não foram observadas feições cársticas ou similares, sem afloramentos rochosos e o fundo dos vales está assoreado com afloramento do nível d'água superficial (brejo intermitente).
B004	561383,074	9416315,437	107,552	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Em todo o campo visual (limites da AID) não são observadas feições cársticas ou sugestivas à formação de cavidades. O vale (planície) está assoreado e não foram identificados afloramentos rochosos.
B005	562505,341	9416528,079	121,251	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	No local não foram observadas feições cársticas, nem afloramentos rochosos. Os vales encontram-se assoreados.
B006	561947,576	9416170,775	99,381	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	No local não foram observadas feições cársticas, nem afloramentos rochosos. Os vales encontram-se assoreados.
B007	563423,691	9415674,771	94,334	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Área sem feições cársticas, os vales estão assoreados e não foram observados afloramentos rochosos.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B008	564917,581	9414702,37	97,699	23M	All	Presidente Dutra	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Não foram observadas feições cársticas ou sugestivas à formação de cavidades, não foram identificados afloramentos rochosos, os vales estão assoreados com substrato/sedimentos arenosos.
B009	566197,043	9414647,882	106,11	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Não foram identificadas feições cársticas ou similares, sem afloramentos rochosos, os vales estão assoreados e há construção de açudes para acúmulo de água superficial.
B010	566271,777	9415568,749	113,561	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou similares, não foi observado afloramento rochoso e o fundo do vale está assoreado.
B011	567235,64	9415286,718	125,337	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou similares, não foi observado afloramento rochoso e o fundo do vale está assoreado.
B012	568432,829	9414211,533	132,306	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou similares, não foi observado afloramento rochoso e o fundo do vale está assoreado.
B013	600675,622	9406664,523	118,127	23M	AID	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Não foram observados afloramentos rochosos, o substrato arenoso indica a presença de rochas pouco favoráveis à formação de cavidades. Não foram observadas feições cársticas ou similares.
B014	602644,086	9406203,056	109,235	23M	All	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos de rochas, vale assoreado, substrato arenoso e sem feições cársticas ou similares.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B015	597790,225	9406052,83	157,781	23M	AID	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Não há presença de rochas, substrato arenoso assoreando toda a drenagem, especialmente, o fundo do vale. Não foram observadas feições cársticas ou similares.
B016	598389,903	9405651,003	175,325	23M	AID	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Não foram observadas feições cársticas ou similares. Não há afloramentos rochosos. Vales rasos, abertos e assoreados.
B017	596628,383	9405301,516	141,439	23M	AID	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou semelhantes. Não há afloramentos rochosos desde o topo do morro até o fundo do vale. Drenagens assoreadas da cabeceira ao fundo da grota.
B018	594745,049	9404897,393	170,999	23M	AID	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Topo de morro sem afloramentos rochosos. Substrato arenoso. Contexto geológico-geomorfológico semelhante ao descrito para todo o Lote 04.
B019	592262,267	9404534,304	146,486	23M	AID	Governador Eugenio Barros	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem a presença de rochas favoráveis. Não foram observadas feições cársticas ou similares. Vales assoreados.
B020	650392,824	9416005,384	150,331	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou sugestivas a presença de cavidades, não foram identificados afloramentos rochosos, os vales são rasos e assoreados.
B021	652112,715	9416351,626	150,331	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou similares, sem afloramentos de rochas favoráveis e os vales assoreados.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B022	653419,822	9416689,138	118,848	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem a presença de rochas favoráveis ou afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou similares e com vales rasos e assoreados.
B023	654771,647	9416861,945	142,16	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou aflorantes, sem feições cársticas ou sugestivas e os vales estão assoreados.
B024	655276,552	9417458,242	137,834	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rocha favorável ou afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou sugestivas e com vales rasos e assoreados.
B025	657551,171	9417502,19	166,913	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou afloramentos, sem feições cársticas ou similares e com vales rasos e muito assoreados.
B026	659064,458	9417738,28	155,378	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou afloramentos rochosos, sem feições cársticas e os vales estão assoreados.
B027	660631,814	9418055,916	175,085	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou similares e os fundo dos vales estão assoreados.
B028	662745,506	9418473,55	129,903	23M	AID	Matões	MA	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas ou sugestivas e vales rasos e assoreados com drenagem efêmera superficial.
B029	664220,402	9418762,311	128,701	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas presentes e fundo de vales rasos e assoreados.
B030	665863,162	9419096,095	137,834	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas e com vales rasos e assoreados.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B031	667131,599	9419340,806	108,514	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas ou similares, os vales são rasos e assoreados.
B032	669010,429	9419729,585	87,605	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas e com vales abertos, espriados e assoreados.
B033	671853,127	9421512,125	116,925	23M	All	Caxias	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis e sem observação de feições cársticas ou sugestivas à formação de cavidades.
B034	672184,404	9420388,678	108,994	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas ou similares e os vales são rasos e assoreados.
B035	670969,563	9420113,543	100,102	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas e com vales assoreados.
B036	709979,285	9430751,034	128,221	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem rochas aflorantes ou favoráveis à formação de cavidades, não foram observadas feições cársticas ou similares e os vales estão assoreados.
B037	711898,599	9431282,62	173,883	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rocha favorável, sem observação de feições cársticas ou similares e com vales assoreados.
B038	713345,62	9431553,796	201,521	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rocha favorável, não foram observadas feições cársticas ou similares e os vales encontram-se assoreados.
B039	714705,874	9431220,387	199,117	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rocha favorável aflorante ou afloramentos rochosos, não foram observados feições cársticas e com vales assoreados e rasos.
B040	715903,468	9431303,659	219,785	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com os vales rasos e assoreados.

Julho/2014

Direitos Autorais Lei nº 9610/98, art. 7º

Anexo 6.2.12.2
Diagnóstico Espeleológico
57/125

EIA
LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II
- Sobral III C3 e Subestações Associadas
MA/PI/CE

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B041	718994,981	9431402,582	212,335	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou similares e com os vales rasos e assoreados.
B042	742768,61	9421044,269	74,147	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com vales espriados e assoreados.
B043	744422,928	9420402,135	101,064	23M	AID	Teresina	PI	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Ausência de rochas sãs aflorantes, presença de rochas saprolitizadas e friáveis, pouco favoráveis à formação de cavidades, sem feições cársticas e com vales rasos e assoreados.
B044	745648,306	9419046,649	97,459	23M	AID	Teresina	PI	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Presença de rocha medianamente favorável à formação de cavidades quando com pouca a nenhuma alteração (rocha sã), quando saprolitizada (situação local) é pouco favorável. Não foram observadas feições cársticas e os as drenagens estão assoreadas.
B045	748656,854	9418548,343	135,911	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com vales assoreados.
B046	750641,524	9418299,029	134,469	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem observação de feições cársticas e os vales são rasos e assoreados.
B047	751729,817	9418199,602	94,334	23M	AID	Teresina	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem observação de feições cársticas e os vales são rasos e assoreados.
B048	773393,178	9441068,483	179,891	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Fundo de planície, sem afloramentos rochosos, vale assoreado e sem feições cársticas.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B049	772590,249	9439886,299	195,993	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Mesmo havendo capeamento de carapaça laterítica suportando os morros, essa não apresenta espessura maior que 01 metro aflorante e não foram observadas quebras de relevo. A planície não tem afloramentos rochosos e está assoreada.
B050	771917,887	9439174,363	203,684	23M	AID	Altos	PI	Laterita	Platô	Improvável	Topo de morro sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou similares e substrato arenoso pouco favorável para formação de cavidades.
B051	771100,324	9438022,203	177,968	23M	AID	Altos	PI	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem observação de feições cársticas e os vales são rasos e assoreados.
B052	774313,036	9441582,077	225,794	23M	AID	Altos	PI	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Topo de morro sem afloramentos, sem quebras de relevo e sem feições cársticas e com vales espraçados e assoreados.
B053	774715,636	9442524,338	228,197	23M	AID	Altos	PI	Laterita	Platô	Improvável	Topo de platô sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou similares.
B054	776247,389	9444568,448	204,645	23M	AID	Altos	PI	Laterita	Platô	Improvável	Sem afloramentos rochosos e sem feições cársticas observadas.
B055	775520,515	9443527,478	227,476	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com vales rasos e assoreados.
B056	776545,053	9445638,22	229,639	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com vales assoreados e rasos.
B057	778075,831	9446188,868	226,995	23M	AID	Altos	PI	Laterita	Morro aplainado	Baixo	Meia encosta com blocos lateríticos, contudo sem pacote observado ou quebras geomorfológicas sugestivas.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B058	778372,446	9447189,3	177,488	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Fundo de planície, sem afloramentos rochosos e assoreada..
B059	806728,431	9471421,276	115,243	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem afloramentos rochosos, presença de substrato arenoso, drenagem efêmera no fundo da planície e sem feições cársticas.
B060	808240,861	9472060,567	103,226	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Fundo de planície com drenagem rasa, superficial e efêmera ao centro, sem afloramentos rochosos e sem feições cársticas.
B061	808971,438	9472884,373	108,273	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Fundo de planície com drenagens superficiais efêmeras, vales rasos e assoreados, sem afloramentos rochosos ou rochas favoráveis e sem feições cársticas.
B062	809815,434	9473562,922	104,909	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Planície sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com vales rasos, abertos e assoreados.
B063	810838,749	9474642,834	109,956	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem afloramentos rochosos no fundo da planície. Presença de drenagem superficial intermitente rasa e assoreada, sem feições cársticas ou similares.
B064	811612,732	9475373,781	115,483	23M	AID	Campo Maior	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem afloramentos na planície, sem feições cársticas e drenagens superficiais rasas e assoreadas.
B065	814026,362	9477582,749	113,561	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Planície sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas e com drenagens intermitentes superficiais.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B066	816558,284	9479866,827	117,166	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem afloramentos rochosos, laterização incipiente, sem feições cársticas ou similares e com substrato eluvionar quartzoso (arenítico).
B067	815753,803	9478491,558	113,32	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Substrato eluvionar quartzoso, sem afloramentos rochosos ou rochas favoráveis, sem feições cársticas ou similares expressivas.
B068	818162,427	9480758,229	126,779	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Conglomerado	Planície	Improvável	Sem afloramentos rochosos, carapaça laterítica milimétrica a dessimétrica, substrato eluvionar quartzoso / arenítico e sem feições cársticas ou similares.
B069	821753,034	9483555,945	109,235	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem afloramentos rochosos, área brejal intermitente. Substrato eluvionar quartzoso arenítico e sem feições cársticas ou similares com potencial.
B070	823517,665	9484691,385	119,569	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Substrato eluvionar arenítico / quartzoso, sem afloramentos rochosos ou indicação da presença de rochas favoráveis, sem feições cársticas ou similares.
B071	819404,876	9481819,113	117,406	23M	AID	Nossa Senhora de Nazaré	PI	Cobertura arenosa	Planície	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem rochas favoráveis, substrato eluvionar quartzoso / arenítico e sem feições cársticas ou similares com potencial.
B072	181607,974	9512607,61	158,742	24M	AID	Piripiri	PI	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, com substrato eluvionar arenítico, sem feições cársticas e com drenagens rasas e abertas.
B073	184744,631	9517170,029	163,068	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas ou similares, substrato eluvionar arenoso, vales abertos, rasos e assoreados.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B074	183685,003	9515877,679	153,695	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas, sem afloramentos rochosos, substrato eluvionar quartzoso.
B075	187135,563	9518744,218	130,143	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas, sem afloramentos rochosos positivos, apenas em forma de lajedos, sem fraturamentos ou fendas, substrato arenítico.
B076	189156,258	9519937,079	137,353	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis ou afloramentos rochosos expressivos, sem feições cársticas.
B077	216363,849	9536425,183	93,373	24M	AID	Piripiri	PI	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Morros aplainados suaves, sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas observadas.
B078	215366,891	9535168,32	99,622	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Toda a AID atravessada está no contexto: sem afloramentos rochosos, solo / cobertura eluvionar e arenosa / quartzosa, sem feições cársticas observadas.
B079	220079,541	9537959,117	95,296	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, substrato eluvionar quartzoso / arenoso, sem feições cársticas ou similares e drenagens assoreadas, rasas.
B080	210343,895	9533156,94	83,52	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Apesar de ser região de arenitos, os afloramentos são raros e em forma de lajeado. Não se observam feições cársticas ou similares e o solo eluvio-coluvionar está assoreando as drenagens que são rasas e abertas.
B081	211300,828	9533866,639	91,21	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, fundo de planície, sem feições cársticas e substrato arenoso do topo ao fundo dos morros aplainados.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B082	213658,421	9535028,747	103,948	24M	AID	Piripiri	PI	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem rochas favoráveis, sem feições cársticas observáveis e com drenagens rasas e assoreadas.
B083	212556,701	9534498,197	91,931	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas e vales rasos, superficiais e assoreados.
B084	242207,045	9549672,182	171,239	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	Têm-se rochas areníticas, observa-se escarpa em morro, mas não foram identificadas cavidades.
B085	244225,083	9550178,314	175,806	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	Presença de morro de arenito, contudo sem escarpamentos, sem feições cársticas, sem observação de cavidades.
B086	247105,648	9552004,211	156,099	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Na planície não há afloramentos rochosos, sem feições cársticas e está assoreada.
B087	246196,208	9551677,636	171,239	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Baixo	Morro de arenito, sem feições cársticas, sem escarpas ou quebras no relevo.
B088	248239,331	9552774,699	152,013	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem indícios de rocha pouco favorável presente, sem feições cársticas ou sugestivas e vales rasos superficiais e assoreados.
B089	250921,43	9553899,133	211,855	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Afloramentos em forma de lajedo, região de duna / areal, drenagens rasas e assoreadas, sem feições cársticas ou sugestivas.
B090	287026,882	9561373,284	885,974	24M	AID	Ibiapina	CE	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem indícios de rochas favoráveis, sem feições cársticas, cobertura pedológica eluvionar arenosa e vales rasos e assoreados.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B091	285110,823	9561297,574	887,416	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos ou rochas favoráveis, substrato eluvionar arenoso/quartzoso, sem feições cársticas e vales rasos e assoreados.
B092	281796,107	9560830,266	817,721	24M	AID	Ibiapina	CE	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos expressivos, rochas pouco favoráveis encobertas por elúvio arenoso e sem feições cársticas.
B093	280256,759	9560696,919	803,301	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas, substrato eluvionar arenoso quartzoso e vales abertos e assoreados.
B094	277779,167	9560471,185	805,705	24M	AID	Ibiapina	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Areal (toda AID Lote 38), sem afloramentos rochosos (pontualmente tem-se lajes de arenito), sem feições cársticas, vales rasos e assoreados, solo eluvionar quartzoso.
B095	275530,44	9560242,656	756,678	24M	AID	Ibiapina	CE	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Areal, sem afloramentos rochosos, com vales abertos rasos e assoreados.
B096	310817,383	9567464,003	181,573	24M	AID	Cariré	CE	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Sem afloramentos rochosos e sem feições cársticas observadas.
B097	312818,116	9568692,224	171,239	24M	AID	Cariré	CE	Granitóide	Morro aplainado	Improvável	Rocha muito pouco favorável, sem afloramentos rochosos, sem feições cársticas.
B098	313877,655	9569795,879	148,889	24M	AID	Cariré	CE	Granitóide	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas ou similares, sem rocha favorável, afloramentos restritos e de granitóides.
B099	315955,287	9570562,419	142,4	24M	AID	Cariré	CE	Granitóide	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis e sem observação de feições cársticas ou sugestivas à formação de cavidades.
B100	317635,744	9571505,218	140,958	24M	AID	Cariré	CE	Granitóide	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas. Terreno de granitóides sem afloramentos.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
B101	320192,522	9571687,512	137,593	24M	All	Cariré	CE	Quartzito	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas, sem afloramentos rochosos (o afloramento é na pedra já decapeada) ou rochas favoráveis.
B102	319215,497	9571932,588	139,276	24M	AID	Cariré	CE	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Sem feições cársticas, sem afloramentos rochosos ou rochas favoráveis.
B103	344776,397	9582610,294	84	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas, área brejal e sem afloramentos rochosos.
B104	347189,515	9584023,115	80,395	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro aplainado	Improvável	Sem rochas favoráveis, sem feições cársticas e drenagens rasas, superficiais e assoreadas.
C001	570275,965	9414142,792	125,817	23M	AID	Presidente Dutra	MA	Cobertura argilosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C002	572850,048	9413471,612	182,054	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura arenosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C003	574571,136	9412801,772	170,038	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Cobertura argilosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C004	576484,867	9412070,68	173,162	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Arenito arcoseano	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C005	579224,16	9410485,879	148,168	23M	AID	Governador Eugênio Barros	MA	Laterita	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C006	605344,585	9407520,566	116,445	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C007	605450,51	9406920,916	113,32	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C008	605010,758	9406951,269	135,43	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C009	611294,965	9408297,7	161,146	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C010	610440,498	9407908,768	156,339	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C011	609977,00	9407868,00	142	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C013	609469,953	9408165,561	153,215	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C014	608962,681	9407619,195	120,049	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C015	607842,15	9407531,142	136,392	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C016	606556,61	9407283,322	157,06	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C017	606136,584	9406916,947	123,414	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C018	604420,387	9406859,588	123,654	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C019	603253,049	9406605,459	121,491	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C020	613870,208	9408812,095	163,549	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C021	612381,092	9408452,413	115,964	23M	AID	Senador Alexandre Costa	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com área assoreada por grande carga de sedimentos.
C022	640733,345	9414181,752	137,593	23M	AID	Matões	MA	Laterita	Morro aplainado	Baixo	Condições litológicas bem sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com afloramento de laterita e apresentando várias reentrâncias.
C023	638615,809	9413670,131	133,748	23M	AID	Parnarama	MA	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com área assoreada por grande carga de sedimentos.
C024	639191,528	9413770,613	127,259	23M	AID	Parnarama	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com área assoreada por grande carga de sedimentos.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C025	642239,293	9413583,196	136,872	23M	AID	Matões	MA	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com área assoreada por grande carga de sedimentos.
C026	641826,788	9414912,047	155,378	23M	AID	Matões	MA	Arenito arcoseano	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com área assoreada por grande carga de sedimentos.
C027	642636,82	9414596,922	162,587	23M	AID	Matões	MA	Arenito	Platô	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades. Sendo região com área assoreada por grande carga de sedimentos.
C028	643815,06	9415230,548	163,789	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C029	644515,715	9414571,407	158,021	23M	AID	Matões	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C030	646718,177	9415263,405	158,262	23M	AID	Matões	MA	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C031	648032,443	9415520,268	161,386	23M	AID	Matões	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C032	649195,411	9415762,228	145,284	23M	AID	Matões	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C033	672723,563	9420437,502	109,716	23M	AID	Caxias	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C034	673627,277	9420740,221	145,524	23M	AID	Caxias	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C035	674113,815	9420874,959	138,555	23M	AID	Caxias	MA	Basalto	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C036	675376,538	9421181,246	151,292	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura argilosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C037	677116,283	9421703,657	153,936	23M	AID	Caxias	MA	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C038	678090,656	9421976,034	115,003	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C039	679048,972	9422182,103	147,447	23M	AID	Caxias	MA	Saprolito arenoso	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C040	679234,266	9422167,149	140,477	23M	AID	Caxias	MA	Basalto/Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C041	680701,156	9422638,382	152,974	23M	AID	Caxias	MA	Basalto/Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C042	682173,891	9422948,711	151,773	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C043	682969,553	9423320,446	157,06	23M	AID	Caxias	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C044	684212,545	9423664,82	140,718	23M	AID	Caxias	MA	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C045	721807,245	9430172,209	189,745	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C046	719382,106	9428867,358	175,325	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C047	723760,969	9429363,651	150,811	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C048	724263,811	9429359,672	139,035	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C049	725036,626	9428472,97	128,701	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C050	727078,626	9427995,618	127,98	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C051	730581,435	9427045,041	134,229	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C052	729353,156	9428235,96	119,569	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C053	734052,294	9425403,14	98,18	23M	AID	Timon	MA	Siltito	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C054	736667,197	9424909,384	93,613	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C055	735462,419	9424595,777	98,901	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C056	741118,905	9422161,6	63,573	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C057	739636,862	9423076,037	87,125	23M	AID	Timon	MA	Cobertura arenosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C058	787663,57	9453270,683	144,323	23M	AID	Altos	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C059	786722,067	9451906,386	148,168	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C060	785371,715	9450564,935	150,091	23M	AID	Altos	PI	Arenito arcoseano	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas e geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C061	784494,599	9450144,475	153,455	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C062	783463,276	9449667,986	164,029	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C063	781948,767	9448916,994	156,339	23M	AID	Altos	PI	Arenito arcoseano	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C064	780345,667	9448552,686	170,278	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C065	779937,332	9447770,88	174,364	23M	AID	Altos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C066	803425,84	9467625,496	129,663	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.
C067	804314,48	9468471,414	126,058	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.
C068	802146,409	9466646,782	129,903	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.
C069	801883,395	9464914,953	130,384	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C070	799493,339	9464049,855	138,795	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.
C071	798625,882	9462948,491	138,314	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.
C072	797126,177	9462091,877	127,259	23M	AID	Campo Maior	PI	Arenito	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e região com substrato rochoso e calhas de drenagem bastante assoreada, sem feições cársticas.
C073	832612,695	9493762,872	146,966	23M	AID	Cocal de Telha	PI	Laterita	Planície	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e sem feições cársticas.
C074	167886,634	9494329,661	150,811	24M	AID	Cocal de Telha	PI	Laterita	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e sem feições cársticas.
C075	168824,595	9496225,847	139,516	24M	AID	Cocal de Telha	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades e sem feições cársticas.
C076	169360,678	9497282,699	151,532	24M	AID	Cocal de Telha	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C077	170067,802	9498681,186	165,952	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C078	170962,083	9500453,698	174,364	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C079	171875,56	9503178,022	178,449	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C080	172234,25	9502520,778	177,728	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	Condições litológicas pouco mais sugestivas à formação de cavidades, onde foi possível visualizar em contexto local a ocorrência de reentrâncias.
C081	188911,888	9520557,412	129,422	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C082	191317,368	9522091,942	146,966	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C083	192507,299	9523416,357	155,618	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C084	193994,739	9523179,927	147,206	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.
C085	195632,373	9524133,083	151,773	24M	AID	Piripiri	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C086	196684,011	9524315,65	177,728	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas e litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C087	197008,516	9525832,561	225,794	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas e litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C088	197663,258	9526836,877	249,346	24M	AID	Piripiri	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	No local foram registrados reentrâncias e abrigos desenvolvidos nas quebras de relevo e segundo os níveis mais friáveis no maciço.
C089	221477,706	9538638,252	101,064	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C090	223582,633	9540120,77	117,887	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C091	226868,499	9541834,46	126,779	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C092	229776,258	9543291,944	141,198	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C093	252281,223	9554824,224	168,355	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C094	261626,013	9559580,739	472,851	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C095	259472,727	9558570,712	346,198	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Platô	Baixo	Condições geomorfológicas e litológicas apresentam feições com uma baixa favorabilidade à formação de cavidades. Além disso, os vales encaixados e com escarpas e quebras de relevo decamétricas sugerem este baixo potencial.
C096	259472,727	9558570,712	346,198	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Platô	Improável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades, com o local de escarpas escalonada com vertentes mais suaves.
C097	258645,906	9557660,063	225,553	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	Condições geomorfológicas e litológicas apresentam feições com uma baixa favorabilidade à formação de cavidades. Além disso, os vales encaixados e com escarpas e quebras de relevo decamétricas sugerem este baixo potencial.
C098	257083,408	9557323,214	259,44	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Platô	Baixo	Condições geomorfológicas e litológicas apresentam feições com uma baixa favorabilidade à formação de cavidades. Além disso, os vales encaixados e com escarpas e quebras de relevo decamétricas sugerem este baixo potencial.
C099	263176,737	9559987,013	483,906	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Improável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades, com escarpas escalonadas com vertentes mais suaves.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C100	265746,497	9561136,155	575,951	24M	All	São João da Fronteira	PI	Arenito	Morro aplainado	Baixo	Condições geomorfológicas e litológicas apresentam feições com uma baixa favorabilidade à formação de cavidades. Além disso, os vales encaixados e com escarpas e quebras de relevo decamétricas sugerem este baixo potencial.
C101	266786,249	9561065,678	552,88	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C102	272819,574	9560393,846	648,53	24M	AID	São João da Fronteira	PI	Cobertura arenosa	Morro aplainado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C103	321679,416	9572618,184	726,637	24M	AID	Cariré	CE	Arenito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C104	323583,02	9572936,976	142,64	24M	AID	Cariré	CE	Quartzito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C105	325502,146	9572858,933	128,461	24M	AID	Cariré	CE	Dacito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas e litológicas local pouco sugestivas à formação de cavidades.
C106	327848,579	9572954,895	133,988	24M	AID	Cariré	CE	Dacito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas e litológicas local pouco sugestivas à formação de cavidades.
C107	330117,182	9573913,543	141,919	24M	AID	Cariré	CE	Dacito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições geomorfológicas e litológicas local pouco sugestivas à formação de cavidades.
C108	353191,556	9588225,296	132,547	24M	AID	Sobral	CE	Cobertura arenosa	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas local pouco sugestivas à formação de cavidades.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
C109	354240,638	9590100,213	84,481	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C110	355753,812	9590932,349	69,581	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C111	352233,901	9587363,245	73,186	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C112	351276,088	9585974,276	89,768	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
C113	349357,309	9585389,049	99,862	24M	AID	Sobral	CE	Granito	Morro suave arredondado	Improvável	Condições litológicas locais pouco sugestivas à formação de cavidades.
D001	815332,494	9481019,156	86,644	23M	AID	Campo Maior	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D002	815978,301	9482099,761	168,596	23M	AID	Campo Maior	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D003	817289,904	9483840,657	177,007	23M	AID	Campo Maior	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D004	816237,512	9480217,784	111,638	23M	All	Campo Maior	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D005	821300,917	9488299,282	115,003	23M	AID	Campo Maior	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D006	820134,096	9486926,318	120,530	23M	AID	Campo Maior	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D007	822623,278	9489607,412	115,724	23M	AID	Cocal de Telha	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D008	823664,336	9490216,081	121,251	23M	All	Cocal de Telha	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D009	824561,001	9492579,414	99,141	23M	AID	Cocal de Telha	PI	N.A	Planície	Improvável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.

Ponto	X	Y	Z	Zona	Posição	Município	UF	Litologia	Classificação geomorfológica	Potencial espeleológico	Justificativa potencial
D010	825841,098	9494607,229	121,972	23M	AID	Cocal de Telha	PI	N.A	Planície	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D011	828410,437	9497360,240	136,151	23M	AID	Cocal de Telha	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D012	829601,640	9498195,010	134,469	23M	AID	Cocal de Telha	PI	Bloco de quartzito	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D013	830469,392	9500097,422	96,978	23M	AID	Capitão de Campos	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D014	831963,306	9501835,538	130,143	23M	AID	Capitão de Campos	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D015	167862,301	9504015,196	148,889	24M	AID	Capitão de Campos	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D016	169725,487	9506217,522	147,687	24M	AID	Capitão de Campos	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D017	171252,162	9508684,359	115,724	24M	AID	Capitão de Campos	PI	N.A	Planície	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D018	174150,386	9510170,324	116,925	24M	AID	Capitão de Campos	PI	Quartzito	Planície	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D019	172807,428	9510676,583	120,049	24M	AID	Piripiri	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D020	174369,219	9511769,327	125,577	24M	AID	Piripiri	PI	Quartzito	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D021	177700,307	9514460,622	159,463	24M	AID	Piripiri	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D022	180207,794	9516266,277	159,704	24M	AID	Piripiri	PI	Quartzito	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.
D023	181132,876	9516412,757	164,991	24M	AID	Piripiri	PI	N.A	Morro aplainado	Improável	Inexistência de maciço rochoso e feições cársticas.

Elaboração: CARUSO JR., 2014.

4.2 Caverna Encontrada

Neste subitem será apresentada a caracterização espeleológica preliminar da caverna encontrada, conforme os dados coletados em campo, por meio da “Ficha de Caracterização Endocárstica” (FEAM, 2005) e envolvendo, entre outros, a localização geográfica da caverna, descrição do acesso, estado de conservação, descrição do entorno, aspectos morfológicos endocársticos, descrição dos depósitos químicos e clásticos, observações hidrológicas/hidrogeológicas, geoespeleologia, observação preliminar sobre a fauna cavernícola e apontamento dos atributos de destaque da caverna, além de uma breve documentação fotográfica.

A caverna foi mapeada segundo a metodologia de Cavalcanti (1996), com grau de precisão BCRA-4C, sendo que o mapa espeleométrico da caverna é apresentado em seguida no corpo do texto, junto à descrição da caverna. No Anexo 8.5, é possível observar a distância linear e ortogonal entre o ponto mais próximo da projeção horizontal da caverna à LT. O abrigo encontra-se na AID do empreendimento, em ponto isolado, próximo a Piripiri/PI, no Domínio Geológico I, Província Parnaíba, a mais de 300 m de distância da LT.

Abriço C088

O Abriço C088 (Ponto C088 - Coordenadas: 197663 W / 9526837 S) encontra-se na base do maciço e apresenta um estado de conservação excelente (Figura 4.1). O acesso a essa caverna se faz pelas estradas de manutenção de linhas de transmissão de energia existentes no local e por meio de trilhas.

O entorno da caverna é constituído por vegetação de caatinga (Figura 4.1). Sua morfologia é caracterizada por possuir entrada triangular com altura de 4,30 m, planta baixa triangular, perfil longitudinal horizontal e cortes transversais triangulares, distribuídos em 4,50 m de projeção horizontal. Não foi observada a presença de espeleotemas e a presença de água caracteriza-se pelo modo efêmero.

Sobre seu contexto litoestrutural, tem-se um arenito friável a compacto, com acamamento sedimentar sub-horizontal. Os depósitos clásticos são compostos por

sedimentos arenosos e blocos abatidos (arenito) (Figura 4.2). Não foi observada ocorrência paleontológica e arqueológica. Em relação à fauna, oito morcegos foram avistados em uma das fraturas existentes (Figura 4.2). A cavidade está na zona fótica e, como destaque local, nota-se quebra de relevo na base do maciço (Figura 4.3), uma feição geomorfológica tipicamente associada à presença de cavidades em litologias não-carbonáticas.

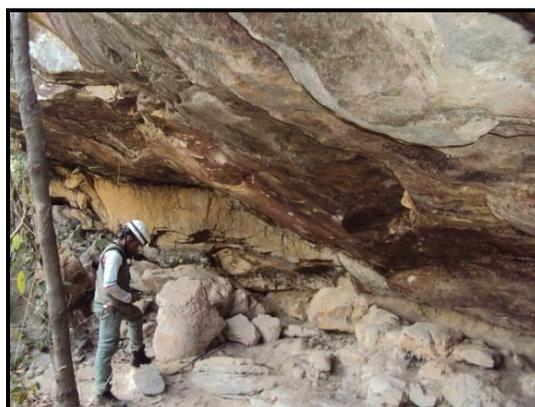


Figura 4.1. Vista da entrada do Abrigo C088, Az 230° (à esquerda), e desenvolvimento da cavidade a partir do abatimento de blocos segundo o acamamento, Az 190° (à direita). Fotos: CARUSO JR, 2013.



Figura 4.2. Bloco abatido de arenito, Az 180° (à esquerda), e pequena colônia de morcegos, Az 180° (à direita). Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.3. Vista geral do Abrigo C088, Az 330° (à esquerda), e vista da base maciço (arenito) indicando quebra de relevo, Az 190°(à direita). Fotos: CARUSO JR, 2013.

O mapa espeleológico do Abrigo C088 é apresentado na Figura 4.4.

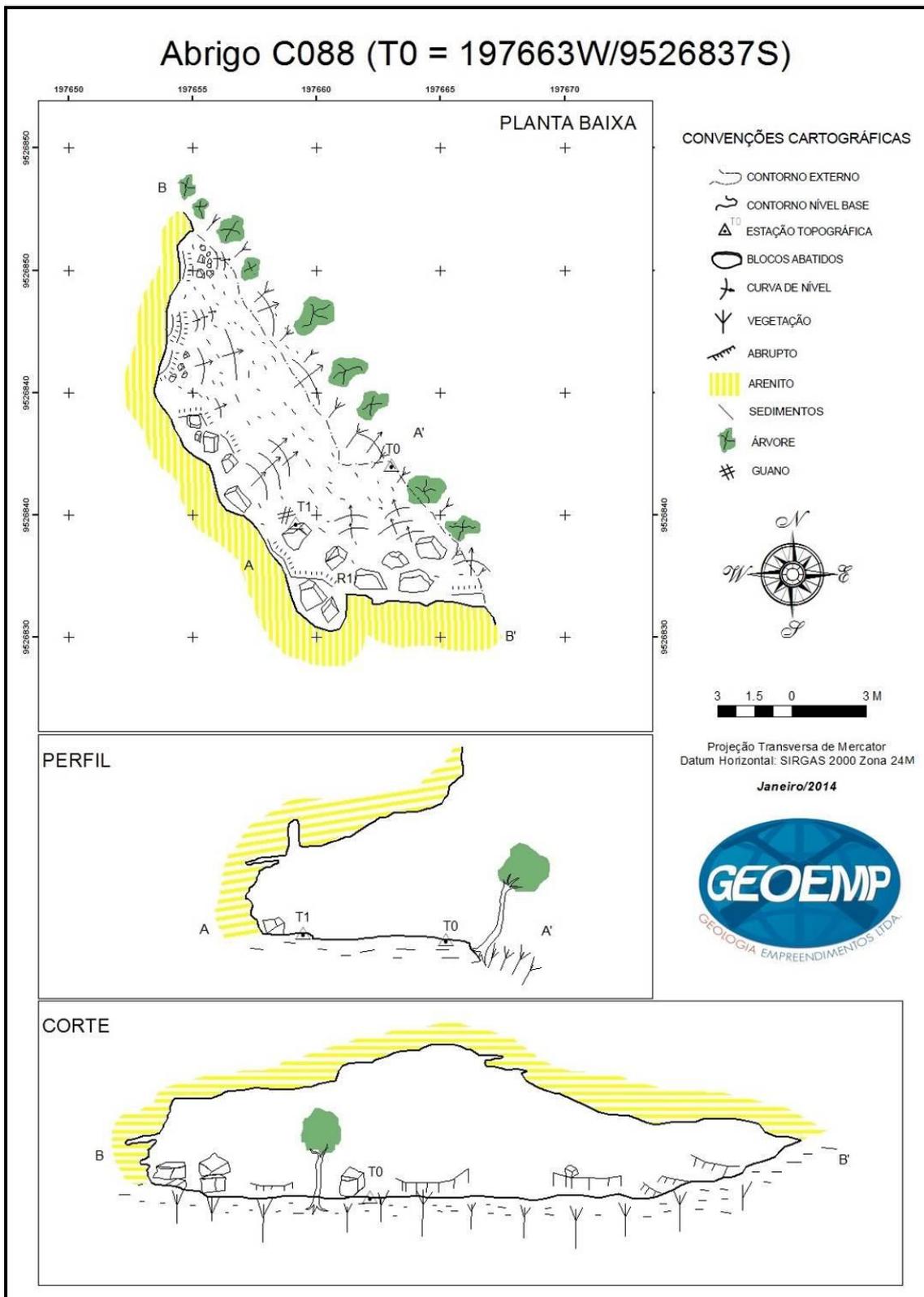


Figura 4.4. Mapa espeleológico do Abrigo C088. Elaboração: CARUSO JR., 2014.

4.3 Geologia e Geomorfologia Local

O trabalho de mapeamento geológico e geomorfológico local (Anexo 8.6) foi desenvolvido dentro dos fatores relevantes para identificação apurada de áreas com potencialidades espeleológicas. Convém salientar que a prospecção de cavidades e/ou feições de interesse espeleológico - prospecção espeleológica - foi realizada pelo caminhamento sistemático ao longo da AID, perpendicular e longitudinalmente à diretriz da LT, e delimitado pelos domínios geológicos pré-estabelecidos, por estradas, drenagens, pastos, trilhas e matas.

4.3.1 Domínio I - Província Parnaíba

4.3.1.1 Aspectos Geológicos

A prospecção espeleológica foi limitada na AID e nesse domínio seguiu-se desde Presidente Dutra/MA até a região de Ibiapina/CE. Nesse trecho foi possível relatar as características do solo e afloramentos rochosos que podem estar correlacionadas às unidades estratigráficas das sub-bacias que compõem a Província Parnaíba (CPRM, 2004), especificamente as Bacias do Grajaú, Bacia dos Alpercatas e Bacia do Parnaíba propriamente dita.

No oeste do empreendimento, foram descritas rochas pertencentes à Formação Codó, Formação Grajaú e Formação Itapecuru. Já na porção central, ocorrem litotipos que podem ser correlacionados ao Grupo Mearim (Formação Corda), Grupo Balsas (Formação Motuca, Formação Pedra de Fogo e Formação Piauí) e o Grupo Canindé (Formação Poti e Formação Longá). Têm-se, ainda, rochas correlacionáveis à Formação Sardinha. No restante da área, que se estende para nordeste, próximo a região de Ibiapina/CE, tem-se a ocorrência de rochas pertencentes ao Grupo Canindé (Formação Cabeças e Formação Pimenteiras) e ao Grupo Serra Grande, conforme descrição a seguir, baseada nas informações coletadas em campo.

A apresentação dos litotipos identificados em campo será feita de oeste para leste, ou seja, de Presidente Dutra/MA até a Serra de Ibiapaba/CE, conforme ocorrência em campo e apresentado no Anexo 8.6.

Formação Codó (siltito e arenito)

Na região de Presidente Dutra/MA ocorrem arenitos de granulometria fina, com grãos de quartzo angulosos a arredondados. Em estudos pedológicos foi possível constatar a ocorrência de saprolito silto-argiloso, marrom-amarelado, correlacionado ao produto de alteração de siltito (Figura 4.5), e solo arenoso, amarelo-amarronzado composto por cristais angulosos a arredondados de quartzo e por fragmentos de rocha arenítica e ritmito (Figura 4.5).



Figura 4.5. Saprolito silto-argiloso, marrom-amarelado - (Ponto B002 - Quadro 4.1) - à esquerda; solo arenoso, amarelo amarronzado (Ponto B003 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Itapecuru (arenito, arenito arcoseano e argilito)

Seguindo o traçado do empreendimento, na região entre Presidente Dutra/MA e Altos/PI, em grande parte, são observadas rochas areníticas de coloração cinza claro a amarelado, as quais possuem granulometria fina a média e grãos subarredondados de quartzo (Figura 4.6). Verificam-se pontos isolados com arenito arcoseano de coloração cinza claro a amarronzado (Figura 4.7). Nas drenagens, ocorrem lajedos areníticos com estratificação cruzada de pequeno porte (Figura 4.7). Identificam-se, ainda, pontos com ocorrência de saprolito de argilito, de tonalidade castanho-pálido e solo argiloso (Figura 4.8). Nas áreas mais elevadas, têm-se carapaça ferruginosa que apresenta perfil de laterização bem desenvolvido, na qual se formam pequenas reentrâncias segundo os planos de fraturas e de percolação de água (Figura 4.9).



Figura 4.6. (Ponto C025 - Quadro 4.1) Arenito cinza claro a amarelado - à esquerda; detalhe do arenito semi-alterado - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.7. (Ponto C060 - Quadro 4.1) Arenito arcoseano (à esquerda); presença de estratificação cruzada de pequeno porte (à direita). Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.8. Saprolito argiloso com tonalidade castanho pálido (Ponto A003 - Quadro 4.1) - à esquerda; presença de solo argiloso (Ponto A011 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.9. (Ponto C022 - Quadro 4.1) Laterita com reentrâncias segundo planos de fraturas - à esquerda; percolação de água - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Formação Grajaú (arenito)

Na área compreendida desde o oeste do vilarejo Governador Eugênio Matos até a região de Pé de Sapucaia/MA, ocorre solo arenoso, amarelo acinzentado a creme, com grãos angulosos e arredondados de quartzo (Figura 4.10), interpretado como saprolito de rocha arenítica (Figura 4.10).



Figura 4.10. Solo arenoso amarelo acinzentado (Ponto B005 - Quadro 4.1) - à esquerda; saprolito de rocha arenítica (Ponto B006 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Corda (arenitos)

Ocorrência desde o entorno do vilarejo Santa Rosa até o sudoeste da cidade de Timon/MA, onde se encontram afloramentos de arenito (Figura 4.11) com granulometria fina a média e acamamento bem marcado por "sets" paralelos e horizontalizados indicando granocrescência ascendente. Solo arenoso de coloração cinza claro, com ocorrência de blocos e matações de arenito e conglomerado. Em

partes isoladas, observam-se fragmentos centimétricos de concreções limoníticas ferruginosas (Figura 4.11).



Figura 4.11. Afloramento de arenito com o acamamento sub-horizontal (Ponto C040 - Quadro 4.1) - à esquerda; fragmentos de concreções limoníticas ferruginosas (Ponto C010 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Sardinha (basalto)

Próximo ao vilarejo Santa Maria/PI, identificaram-se afloramentos de rocha basáltica compacta a semialterada de coloração cinza escura, apresentando textura fanerítica média. O produto de alteração resultou em um solo argiloso, marrom avermelhado e esbranquiçado (porções caulínicas). Ocorrem, ainda, blocos com esfoliação esferoidal (Figura 4.12) e feição estrutural do tipo brecha vulcânica com matriz argilosa e fragmentos angulosos de rochas areníticas (Figura 4.12). Nos arredores do vilarejo São Bento, distrito de Piripiri/PI, tem-se afloramento de rocha máfica em contato concordante com rochas areníticas, interpretado como "sill".

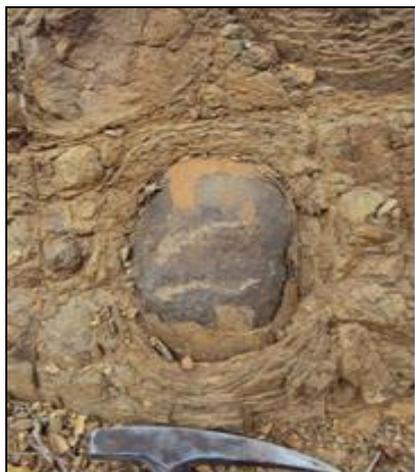


Figura 4.12. Rocha apresentando esfoliação esferoidal (Ponto C086 - Quadro 4.1) - à esquerda; feição estrutural do tipo brecha vulcânica (Ponto C035 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Motuca (siltito)

A aproximadamente 13 km a sudoeste de Piripiri/PI ocorrem afloramentos de siltito de cor marrom avermelhado a ocre. O produto de alteração é um solo silto-arenoso (Figura 4.13), cinza esbranquiçado a avermelhado e com fragmentos de laterita e quartzo.



Figura 4.13. Solo alterado, possivelmente, proveniente do siltito (Ponto C053 - Quadro 4.1). Foto: CARUSO JR, 2013.

Formação Pedra de Fogo (arenitos e laterita)

Na região que se estende desde o sudoeste de Teresina até o norte de Altos/PI, tem-se arenito arcoseano, cinza amarelado a esbranquiçado, com granulometria fina e cristais angulosos a subangulosos de quartzo bem selecionado. Identificou-se estratificação cruzada de pequeno porte, intercalada com níveis de siltito e arenito, representando o acamamento, segundo o plano $S0 = 270/10$. No entorno do ponto C058 (Figura 4.14), observa-se solo arenoso contendo fragmentos de laterita ferruginosa.



Figura 4.14. (Ponto C058 - Quadro 4.1) Arenito arcoseano cinza amarelado a esbranquiçado - à esquerda; solo arenoso com fragmentos de laterita - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Poti (arenitos)

Na região entre 15 a 20 km ao sudoeste de Campo Maior/PI, observa-se a ocorrência de rochas areníticas (Figura 4.15) com tonalidade cinza amarelado, granulometria fina a média, composta por cristais de quartzo subangulosos e com estratificações cruzadas de pequeno porte (Figura 4.15).



Figura 4.15. (Ponto C069 - Quadro 4.1) Bloco de arenito - à esquerda; estratificação cruzada acanalada de pequeno porte - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Formação Longá (arenitos e conglomerados - diamictitos)

Do limite leste de Campo Maior/PI até o vilarejo Cocal de Telha/PI, ocorrem afloramentos de rocha arenítica de coloração cinza claro (Figura 4.16), de granulometria fina e composta por cristais de quartzo arredondados. Na meia encosta há presença de blocos rolados e, nas regiões aplainadas, observam-se lajedos. Em outras partes, notam-se conglomerados em processo de laterização (Figura 4.16).



Figura 4.16. Rocha arenítica de coloração cinza claro (Ponto C068 - Quadro 4.1) - à esquerda e conglomerado parcialmente laterizado (Ponto C072 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Cabeças (arenitos)

Na região de Cocal de Telha/PI até a cidade de Ibiapina/CE foram mapeadas rochas areníticas de coloração cinza claro, compacta a semicompacta, composta por quartzos subarredondados a arredondados, moderadamente selecionados e de

granulometria muito fina a fina. O acamamento original encontra-se bem preservado e sub-horizontal, marcado pela variação composicional entre os “sets” das estratificações cruzadas com granocrescência bem visível. No entorno da cota 145 m (Figura 4.17), ocorrem afloramentos de arenito intercalado com níveis pelíticos. Observam-se, ainda, marcas de ondas (ripples) em alguns pontos e locais nos quais há carapaça laterítica, sendo produto de alteração do arenito (Figura 4.17).

Nessa região, onde ocorrem algumas feições de interesse espeleológico, tais como quebras de relevo, lapiás, reentrâncias e abrigos (Figura 4.18), foi dada atenção especial na busca por cavidades.

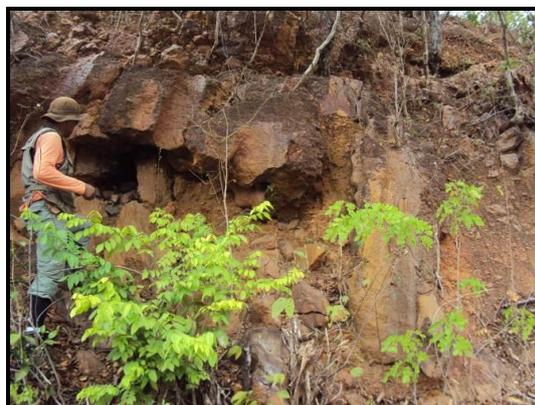


Figura 4.17. Arenito intercalado com níveis pelíticos (Ponto C084 - Quadro 4.1) - à esquerda; carapaça laterítica (Ponto C080 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

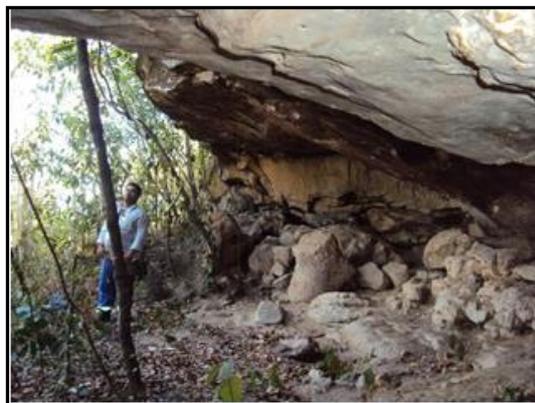
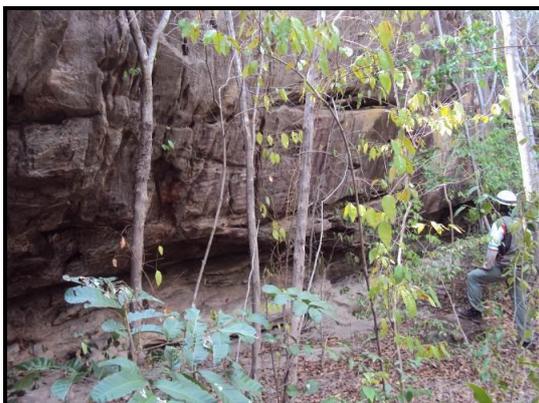


Figura 4.18. (Ponto C088 - Quadro 4.1) Reentrâncias na base do maciço (à esquerda); Abrigo C088 (à direita). Fotos: CARUSO JR, 2013.

Formação Pimenteiras (arenitos)

Do leste de Piripiri/PI ao sudoeste de São João da Fronteira/PI, ocorrem afloramentos de arenito cinza claro a avermelhado (Figura 4.19), composto por cristais de quartzo bem selecionados, subangulosos a angulosos e intercalados com níveis de minerais opacos (hematita). A rocha alterada possui níveis lateríticos de cor amarelo-avermelhado.



Figura 4.19. Arenito cinza claro a avermelhado (Ponto A134 - Quadro 4.1). Foto: CARUSO JR., 2013.

Grupo Serra Grande (arenitos)

Registro de ocorrência dessa formação na região do sudoeste de São João da Fronteira/PI até o sul de Ibiapina/CE e que expõe afloramentos de arenitos de coloração cinza claro a amarelado (Figura 4.20), com granulometria média a grossa, mal selecionado e que apresenta acamamento sub-horizontalizado; por vezes, desenvolvendo reentrâncias nos “sets” (Figura 4.20). Também ocorrem, em

áreas isoladas, arenitos de coloração branco-amarelado, com granulometria fina a média, e grãos arredondados a subarredondados.

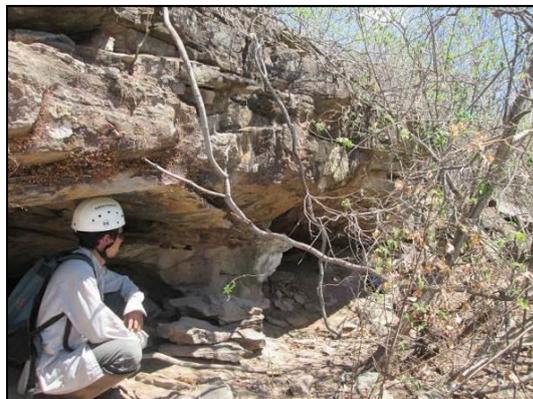


Figura 4.20. Arenito cinza claro a amarelado apresentando acamamento sub-horizontal (Ponto C092 - Quadro 4.1) - à esquerda; e reentrância desenvolvida no "set" (Ponto B085 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Considerando-se os fatores relevantes para os estudos espeleológicos relacionados ao mapeamento das unidades litológicas descritas anteriormente, os principais prospectos relacionados à formação de cavidades encontrados no Domínio I são os arenitos compactos e com afloramentos em escarpas abruptas métricas. Tais afloramentos encontram-se nos locais onde se tem vales encaixados, formando escarpas no maciço arenítico, que podem apresentar espessura de até algumas dezenas de metros (Figura 4.21). Nesses locais, com típica quebra de relevo, foi relatada a formação de reentrâncias na base do maciço e na meia encosta, segundo o acamamento da rocha (Figura 4.21).

Também, em regiões pontuais, onde ocorre formação de espesso pacote de carapaça laterítica, foi descrita a formação de reentrâncias segundo os planos de fraturas e de acamamento do arenito parcialmente laterizado, desenvolvendo-se provavelmente devido a percolação d'água que atua continuamente nesse processo intempérico / erosivo (Figura 4.22) ao longo das discontinuidades da rocha.

Apesar das rochas areníticas serem consideradas como de médio potencial espeleológico (JANSEN *et al.*, 2012), na área estudada, não foi possível relatar aspectos ou feições sugestivas para a formação de cavidades. Dentre outras razões, possivelmente, devido aos fatores ligados ao contexto litoestrutural da

região, onde o arenito possui acamamento sub-horizontal (Figura 4.22) e é pouco fraturado, e ainda há o desenvolvimento de uma espessa camada de solo.

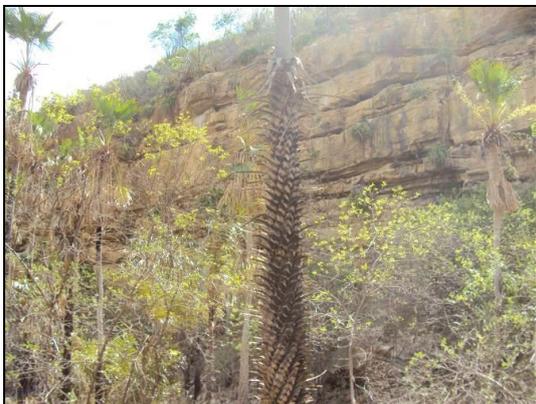


Figura 4.21. (Ponto C095 - Quadro 4.1). Paredão de arenito compacto - à esquerda; e reentrância segundo o acamamento da rocha - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.22. Acamamento S0 sub-horizontal - à esquerda (Ponto C060 - Quadro 4.1); formação de reentrâncias no acamamento à direita (Ponto C080 - Quadro 4.1). Fotos: CARUSO JR., 2013.

4.3.1.2 Aspectos Geomorfológicos

No Domínio I - Província Parnaíba, não foi possível distinguir muita variação sobre as subdivisões geomorfológicas, pois esta é uma região de terreno bem uniforme considerando os aspectos físicos de relevo. Em áreas pontuais foi possível notar alguma variação nas feições de superfície, em princípio, de interesse para a prospecção espeleológica. A seguir, serão descritos os tipos e condições do relevo nesse domínio geológico.

Morros aplainados

Em toda extensão da AID do empreendimento, que se estende de Presidente Dutra/MA até a região de São João da Fronteira/PI, ocorrem morros aplainados, com vertentes suaves, ora um pouco mais íngremes, simétricas e com vales abertos em “U” (Figura 4.23). Essa paisagem geomorfológica é dominante e apresenta elevação de terreno chegando a cotas de 130 m a 200 m nos platôs que ocorrem pontualmente (Figura 4.23). Nas planícies têm-se as áreas com as cotas mais baixas, que variam entre 100 m e 125 m na região de Campo Maior/PI, 90 m próximo à região de Boqueirão/PI, e em Teresina/PI tem-se cota de aproximadamente 70 m em relação ao nível do mar.



Figura 4.23. Morros aplainados, com vertentes suaves (Ponto B085 - Quadro 4.1) - à esquerda; platôs pontuais (Ponto B087 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Em meio aos morros aplainados, de acordo com o sensoriamento remoto pré-campo, foi possível interpretar áreas-alvo de interesse à prospecção espeleológica, tais como regiões com depressões circulares fechadas e superfícies rugosas. Após verificação desses alvos em campo, constatou-se que estas depressões fechadas eram açudes. Tais estruturas representam regiões de planície de inundação ou constituem feições antrópicas para acumular água, descaracterizando-se, assim, das feições cársticas do tipo dolinas (Figura 4.24).

Uma observação importante acerca dos açudes fundamenta-se no fato de que na primeira campanha de campo a maioria deles (e alguns cursos d'água) encontrava-se com o nível d'água muito baixo ou seco, relatando-se, inclusive, um caminamento feito dentro da calha de um rio. Entretanto, na segunda campanha

de campo, os açudes estavam com a capacidade de armazenamento próxima da metade (estimadamente); evidenciando a variação do N.A. (próximo da superfície).

No que se referem às superfícies rugosas, essas corresponderam a regiões de blocos rolados de arenito (Figura 4.24) e terrenos acidentados/erodidos. Contudo, não foi identificado, em escala de detalhe, nenhum vínculo com feições cársticas ou similares, comuns em regiões com presença de cavidades.



Figura 4.24. Açudes de retenção de água, antropizados (Ponto B008 - Quadro 4.1) - à esquerda; superfícies rugosas, região de blocos rolados de arenito (Ponto B085 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Em região próxima a cidade de Piripiri/PI, foi identificada quebras de relevo e afloramento dos pacotes de arenito, com espessura de até pouco mais de 10 m. Nessas condições, foi registrada a ocorrência de feições cársticas incipientes, do tipo lapiás, em topo de maciço de arenito, (Figura 4.25) e formação de reentrâncias, segundo o acamamento sub-horizontal do arenito. Por consequência, foi mapeado um abrigo (Figura 4.25) que se encontra dentro da AID, contudo, distante 307,60 m da LT, fora da possibilidade de impacto físico pelo empreendimento em seu interior ou entorno.



Figura 4.25: Feições cársticas incipientes do tipo lapiás em topo de arenito (Ponto C088 - Quadro 4.1) - à esquerda. Mapeamento do abrigo C088 (Ponto C088 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

No restante deste domínio, que se estende da região de Santo Antônio do Pindoba/PI até a cidade Ibiapina/CE, as feições de relevo em superfície, foram classificadas como morros aplainados em contexto local, mas são regiões onde a elevação do terreno difere da elevação topográfica observada a oeste dessa área. As cotas variam de 300 m até 950 m seguindo-se para o leste, podendo ser considerado como uma “cuesta” regional, limitada por vales encaixados, com quebras no relevo bem acentuadas, formando grandes escarpas que delimitam a Serra do Ibiapaba/CE com as regiões no entorno.

As regiões com quebras acentuadas no relevo e de vales encaixados (Figura 4.26), áreas-alvo para a prospecção espeleológica e identificadas no sensoriamento remoto, próximas à região de Santo Antônio da Pindoba/PI, apresentavam formação de pequenas reentrâncias nos paredões areníticos, segundo os planos de fraturas e o acamamento sedimentar (Figura 4.26). Nestas regiões, contudo, não foram identificadas cavidades.



Figura 4.26. (Ponto C100 - Quadro 4.1) Região com quebras acentuada de relevo e vales encaixados - à esquerda; reentrâncias nos paredões areníticos - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

No extremo leste do Domínio I, próximo à região de Ibiapina/CE, encontra-se a escarpa arenítica que é o divisor geomorfológico da “Serra de Ibiapaba” com a “Depressão do Ceará Central”, limite do Domínio I (Província Parnaíba) com o Domínio II - Província Borborema. (Figura 4.27). Nessa região, a diferença de cota varia de 950 m, no topo da serra, até 150 m, na base, seguindo em sentido ao Domínio II. Apesar de serem observados fatores litológicos e geomorfológicos associados ao paredão arenítico com alguma favorabilidade para a formação de cavidades, não foi identificada ocorrência de cavidades dentro da AID, apenas algumas reentrâncias (Figura 4.27).

Nessa mesma escarpa da “Serra do Ibiapaba/CE”, aproximadamente 14 km a norte da AID (fora da AII), há uma região de grutas de alta relevância espeleológica, situadas no Parque Nacional de Ubajara, como por exemplo, a “Gruta Ubajara”. Foi realizada, como parte da sistemática de campo regional, uma visita à Gruta Ubajara (Figura 4.28) com o intuito de reconhecer o exocarste e correlacionar as feições geomorfológicas às encontradas dentro do trajeto da LT (AID), para caracterização da favorabilidade à formação de cavidades e ainda auxiliar a identificação de alguma ocorrência durante a prospecção. Dessa forma, afirmou-se a ausência de elementos geológicos e geomorfológicos favoráveis a formação de cavidades e foram certificados os resultados da prospecção espeleológica que identificou apenas 01 ocorrência dentro da AID do empreendimento.



Figura 4.27. Escarpa da Serra de Ibiapaba, Ubajara/CE com visada ao fundo da Depressão do Ceará Central (Ponto de reconhecimento regional, fora da AII) - à esquerda. Reentrâncias no paredão arenítico (Ponto A148 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.28. Visita na Gruta Ubajara (Ponto de reconhecimento regional). Fotos: CARUSO JR., 2013.

4.3.2 Domínio II - Província Borborema

4.3.2.1 Aspectos Geológicos

Os afloramentos descritos no Domínio II - Província Borborema - pertencem às unidades litoestruturais da faixa móvel que compõem o Complexo Ceará Central. As rochas são representadas por suítes e corpos ígneos, zonas metamórficas e pequenas bacias sedimentares regionais.

A apresentação dos litotipos identificados em campo será feita de sudoeste para nordeste, ou seja, do sopé da Serra de Ibiapaba/CE até Sobral/CE, conforme ocorrência em campo e apresentado no Anexo 8.6.

Formação Trapiá (metarenito e cobertura arenítica)

No extremo oeste deste domínio, região na qual se encontra o divisor geomorfológico da Serra de Ibiapaba, foram encontradas pequenas exposições de rochas metareníticas aflorantes (Figura 4.29), predominando apenas a cobertura arenítica (Figura 4.29). É um solo coluvionar, argilo-arenoso, de coloração cinza claro a marrom alaranjado, com granulometria fina a grossa, e composto por grãos de quartzo arredondados a angulosos e limonita. Em toda a região são descritos fragmentos de granitóides dispersos no solo coluvionar.



Figura 4.29. Rocha metarenítica (Ponto C103 - Quadro 4.1) - à esquerda; cobertura arenítica (Ponto A160 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Corpo Plutônico Mucambo (granito e granodiorito)

A sul da região de Cacimbas/CE ocorre afloramentos de corpos graníticos (pegmatíticos) (Figura 4.30) compostos por cristais de quartzo, k-feldspato, biotita e, subordinadamente, cloritas. Durante os trabalhos de campo, constatou-se que a rocha aflora como lajedo (Figura 4.30), blocos e em topo de morros arredondados, dômicos.

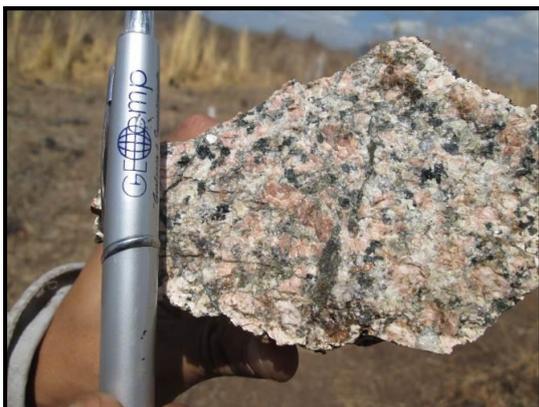


Figura 4.30. (Ponto B097 - Quadro 4.1) Granitóide pegmatítico - à esquerda; e exposição granítica em forma de lajedo - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Da porção central do Domínio II até o seu extremo leste, encontram-se rochas comumente associadas a regiões de faixas móveis e seus reflexos, que serão descritas a seguir.

Complexo Ceará (quartzitos e milonitos)

Ao norte da região de Arariús/CE registram-se afloramentos de quartzitos (Figura 4.31), de cor cinza esverdeado a marrom avermelhado, apresentando minerais opacos. Ao sul da região de Jaibaras/CE e nos arredores de Sobral/CE (próximo à sede da Embrapa), observam-se afloramentos de rocha milonítica (Figura 4.31) e com bandamento gnáissico. Nos planos de xistosidade milonítica evidenciam-se grãos rotacionados (sombas de pressão) em relação ao plano Sn, indicando movimento transcorrente sinistral.



Figura 4.31. Pedreira de quartzito (Ponto B101 - Quadro 4.1) - à esquerda; rocha milonítica (Ponto A157 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Suíte Parapuí (granito e dacito)

A nordeste da região da Arariús/CE ocorrem afloramentos isolados de dacito (Figura 4.32) de coloração marrom escura, granulometria fina, textura inequigranular e composto por quartzo, plagioclásio e opacos. Observam-se, ainda, pequenos geôdos preenchidos por cristais translúcidos. Na área compreendida entre o sudoeste da cidade de Sobral e a Subestação Sobral III - CHESF (final da LT) ocorre afloramentos de rocha granítica (Figura 4.32) de coloração cinza escuro a avermelhado, composto por quartzo, feldspato e biotita. Verificam-se vários fragmentos e blocos de rocha granítica no solo.



Figura 4.32. Dacito (Ponto C105 - Quadro 4.1) - à esquerda; rocha granítica (Ponto B104 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

Considerando os fatores relevantes para os estudos espeleológicos relacionados ao mapeamento das unidades litológicas desse domínio, cuja região é dominada por uma extensa área com cobertura arenosa e afloramentos de rochas graníticas, tem-se a ausência de feições espeleológicas favoráveis à formação de cavidades.

4.3.2.2 Aspectos Geomorfológicos

As características geomorfológicas no Domínio II - Província Borborema - são de uma região com terreno bem uniforme nos aspectos físicos de superfície. Localmente, foi possível notar alguma variação nas feições de relevo, contudo sem interesse espeleológico, conforme descrito a seguir.

Morros suaves arredondados

Por todo o Domínio II, que se estende desde o pé da serra de Ibiapaba, a leste da cidade de Mucambo, até a região de Sobral, ambas no Ceará, notou-se pouca variação nas feições de relevo. É uma região com morros suaves arredondados a aplainados, com vertentes suaves e vales abertos, no qual o terreno apresenta uma área plana com algumas ondulações e pouca área acidentada (Figura 4.33), sem ocorrência de feições cársticas ou sugestivas à formação de cavidades. As drenagens são rasas e efêmeras e, às vezes, encaixadas e perenes com vegetação de caatinga (Figura 4.33).



Figura 4.33. Terreno plano com algumas ondulações (Ponto C106- Quadro 4.1) - à esquerda; vegetação de caatinga (Ponto C104 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

No decorrer da prospecção espeleológica no Domínio II, verificou-se que a geomorfologia local apresentava feições de relevo pouco favoráveis à formação de cavidades. Destacam-se na paisagem morros topograficamente elevados, na forma de batólitos (Figura 4.34), correspondentes aos domos graníticos, identificados no sensoriamento remoto como feições circulares. As depressões fechadas identificadas não passam de açudes de retenção de água, antropizados (Figura 4.34).



Figura 4.34. Morros arredondados (Ponto C103- Quadro 4.1) - à esquerda; Açudes de retenção d'água antropizado (Ponto C111 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

4.3.3 Potencial Espeleológico Local

A potencialidade espeleológica local, ou seja, o grau de favorabilidade à formação de cavidades naturais subterrâneas na área de estudo - AID da LT 500 KV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III e Subestações Associadas - foi definida após a certificação em campo (prospecção espeleológica) das informações levantadas no estudo de potencialidade espeleológica regional (Item 3)

De acordo com os dados geológicos e geomorfológicos levantados durante a prospecção espeleológica, certificou-se a potencialidade espeleológica da área de acordo com o estudo regional ou foi redefinida a classe de potencialidade para as áreas em que os resultados obtidos em campo foram divergentes dos estudos regionais.

Com as informações de geologia (subitem 4.3) foram identificadas na escala de 1:100.000 as rochas (contexto litoestrutural) e coberturas pedológicas presentes na área de estudo. Esta identificação permitiu a correlação aos estudos de Jansen *et al.* (2012) e análise de suas propriedades relacionadas aos processos de formação de cavidades, tais como, mineralogia, porosidade, permeabilidade e solubilidade, e outras características físicas como grau de alteração/intemperismo e grau de faturamento, por exemplo. A análise integrada dessas propriedades contribuiu para o parecer acerca da potencialidade espeleológica, considerando o tipo de rocha presente na área. Foi identificada uma cavidade tipo "Abrigo" em arenito e reentrâncias em arenitos e lateritas.

A observação da geomorfologia local e aspectos hidrográficos (subitem 3.4) contribuíram para identificação, no relevo, de feições indicativas do processo de formação de cavidades, ou seja, prospectos para identificação de cavidades. Tais feições na área são, nas formas indicativas (típicas ou não), nascentes, bordas de mesetas (platôs), maciços escarpados, quebras geomorfológicas e vales encaixados (formando *canyons*). Feições essas, pontuais ao longo da AID, associadas com as rochas areníticas e carapaças lateríticas. Neste contexto litológico, as feições de relevo tipo escarpas no maciço rochoso arenítico são as formas mais favoráveis à formação de cavidades, contudo, como visto anteriormente, foi identificada apenas uma cavidade tipo “Abrigo” nas escarpas de arenito, em toda a AID.

A análise integrada dessas informações geológicas e geomorfológicas levantadas em campo, associada à busca direta por cavidades (ou feições de interesse espeleológico) realizada durante a prospecção espeleológica, subsidiou a definição da classe de potencialidade espeleológica para determinada porção da área estudada. O grau de potencialidade espeleológica atribuído foi de improvável a baixo potencial espeleológico ao longo de toda a AID.

Além da análise quantitativa e estatística relacionada ao número de ocorrência de cavidades por litotipo para classificação de um tipo litológico quanto à sua potencialidade espeleológica (JANSEN *et al.*, 2012), foram consideradas as propriedades geológicas, quando aflorantes, principalmente, permeabilidade, porosidade, solubilidade, grau de intemperismo e grau de fraturamento. Também foi considerado o contexto geomorfológico local, especialmente, a presença de feições indicativas da existência de cavidades, grau de assoreamento das drenagens e aspectos dos vales. Sendo esses últimos um dos principais prospectos espeleológicos.

Foram classificadas de baixo potencial espeleológico as áreas com presença de reentrâncias segundo os planos de fraturas e acamamento sedimentar das rochas compactas ou semialteradas, bem como locais com rochas medianamente favoráveis (arenitos) com feições geomorfológicas (escarpas no maciço rochoso) sugestivas a formação de cavidades. Do mesmo modo, considerou-se o entorno da cavidade tipo “Abrigo” como sendo de baixo potencial espeleológico.

As áreas com predominância de rochas pouco favoráveis à ocorrência de cavidades, sem a presença de cavidades e sem a observação de feições geomorfológicas indicativas, bem como as regiões com coberturas inconsolidadas recentes, foram classificadas como improvável potencial espeleológico.

A seguir, por domínio geológico, apresentam-se as classes de potencial espeleológico da área estudada, assim como apresentado nos mapas do Anexo 8.6.

No Domínio I - Província Parnaíba - ocorrem, predominantemente, áreas de improvável potencial espeleológico (Anexo 8.6). Essas áreas são associadas à ocorrência dos arenitos (Figura 4.35), siltitos, argilitos, conglomerados e basaltos (Figura 4.35), geralmente em afloramentos pouco espessos, descontínuos, em forma de lajedos e semialterados. Ocorrem também áreas sem afloramentos rochosos e com presença de coberturas recentes / sedimentos inconsolidados a semiconsolidados (Figura 4.36), predominantes na área. Constituem locais sem a presença de feições geomorfológicas sugestivas à existência de cavidades, dominados por morros aplainados e suaves, com vales abertos, rasos e assoreados, drenagens superficiais intermitentes (Figura 4.36) e sem a identificação de cavidades naturais subterrâneas durante os trabalhos de prospecção espeleológica.



Figura 4.35. Afloramento de rocha arenítica (Ponto A108 - Quadro 4.1) - à esquerda; afloramento de basalto, "sill" (Ponto C086 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2014. Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.36. Cobertura arenosa, sedimentos inconsolidados a semiconsolidados (Ponto C081 - Quadro 4.1) - à esquerda; e drenagem intermitente, com o leito seco à direita (Ponto C081 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

As áreas de baixo potencial espeleológico (Anexo 8.6) foram delimitadas, pontualmente, nas quebras de relevo, borda de platôs e em vales encaixados com arenitos (Figura 4.37), no entorno da ocorrência da cavidade natural subterrânea (Abrigo C088, Ponto C088 - Quadro 4.1) e nas quebras de relevo com laterita (Figura 4.38), ao longo dessas feições geológicas / geomorfológicas.

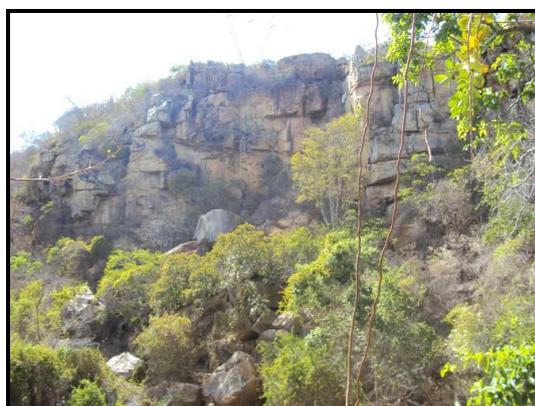


Figura 4.37: Vista para a borda de um platô (mesetas) (Ponto C097 - Quadro 4.1) - à esquerda; borda do platô com desenvolvimento de reentrâncias (Ponto C100 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.



Figura 4.38: Perfil de alteração do arenito com desenvolvimento de concreção ferruginosa (Ponto C080 - Quadro 4.1) - à esquerda; reentrância segundo os planos de fraturas (Ponto C080 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR, 2013.

No Domínio II - Província Borborema - ocorre em sua totalidade áreas de improvável potencial espeleológico. A região é dominada por granitóides e coberturas arenosas, e na prospecção espeleológica, identificaram-se litotipos com pouca favorabilidade à formação de cavidades. Foram mapeadas rochas graníticas e quartzíticas (Figura 4.39), pouco expressivas para formação de cavidades, e também, em pontos isolados, foram identificados afloramentos de dacito (Figura 4.39) e milonito (Figura 4.40). Por toda extensão da AID, tem-se coberturas pedológicas associadas às rochas graníticas (Figura 4.40), e condições geomorfológicas - morros arredondados, com vertentes suaves e vales abertos, às vezes assoreados - caracterizadas pela ausência de feições cársticas ou sugestivas à existência de cavidades. Além disso, atestou-se a ausência de registros de cavidades durante os trabalhos de prospecção espeleológica.

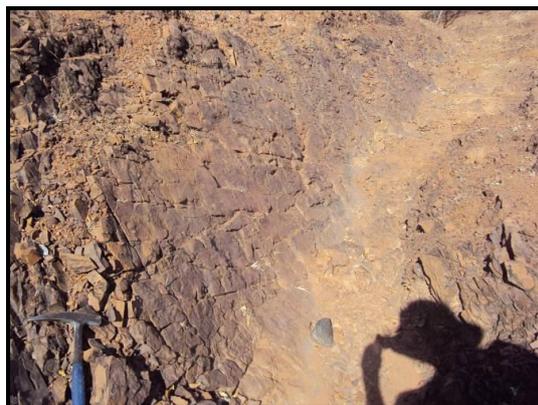


Figura 4.39. Pedreira com afloramento de quartzito compacto (Ponto B101 - Quadro 4.1) - à esquerda; rocha semialterada (Ponto C107 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.



Figura 4.40. Afloramento de rocha milonítica com grãos de plagioclásios rotacionados (Ponto C112 - Quadro 4.1) - à esquerda; solo arenoso com fragmentos de rochas graníticas (Ponto B099 - Quadro 4.1) - à direita. Fotos: CARUSO JR., 2013.

5 Considerações Finais

Os estudos espeleológicos integrantes do EIA/RIMA do empreendimento LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III e Subestações Associadas foram realizados com foco na caracterização das áreas do empreendimento (AID e All) quanto à potencialidade à formação de cavidades naturais subterrâneas e na identificação de cavidades na faixa de servidão da LT e ao longo desta, a uma distância de 500 m para cada lado de sua diretriz (AID). Considerou-se para tal o princípio da precaução (CONAMA, 2004), o termo de referência para este estudo elaborado por IBAMA (2013), as orientações de CECAV (2013) e a legislação específica relacionada à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro (BRASIL, 2008 e MMA, 2009).

Em função de características geológicas e geomorfológicas distintas da região por onde atravessa a LT, nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, a apresentação dos resultados foi feita por domínios, segundo a divisão geológica e geomorfológica, a saber, de oeste para leste:

Domínio I - Província Parnaíba: Nessa região ocorrem arenitos, siltitos, argilitos, conglomerados, basaltos e lateritas, sendo que, predominantemente, por toda a extensão da LT há ocorrência de cobertura arenosa. Não foi identificada a presença de feições cársticas ou sugestivas à presença de cavidades. Pontualmente, nas escarpas dos platôs (mesetas) e quebras de relevos em arenitos, por processos de erosão diferencial, pôde-se observar a formação de reentrâncias por meio da ação do intemperismo segundo os planos de fraturas e o acamamento sedimentar na rocha aflorante. Nesse controle geomorfológico, foi identificada uma ocorrência pontual de cavidade, sendo que seu entorno e regiões com coberturas lateríticas foram considerados de baixo potencial espeleológico. O restante do domínio foi considerado de improvável potencial espeleológico, tratando-se de terrenos dominados por arenitos e coberturas areníticas em região de morros aplainados e vales abertos em "U".

Domínio II - Província Borborema: Na região desse domínio ocorrem as rochas graníticas e cobertura arenosa, rica em fragmentos de granitos e, pontualmente, quartzitos, dacitos e milonitos. São terrenos dominados por morros

arredondados com vales abertos, drenagens intermitentes, sem feições cársticas ou de interesse espeleológico, de alto grau de assoreamento nos vales e sem a identificação de cavidades, portanto, de improvável potencial espeleológico.

Durante a prospecção espeleológica foi caracterizada 01 cavidade tipo abrigo (Abrigo C088, Ponto C088 - Quadro 4.1 e subitem 4.2), próxima à cidade de Piriipiri/PI. Esta cavidade se localiza dentro da AID, contudo, a mais de 300 m da diretriz da LT. O abrigo foi mapeado, georreferenciado em relação ao empreendimento e caracterizado preliminarmente segundo seus atributos físicos, biológicos e histórico-culturais. Não foi observada nenhuma relevância científica ou ambiental que possa impactar a implantação do projeto. Alguns fatores que justificam o fato citado anteriormente são: 1) O ponto mais próximo da área do abrigo ortogonalmente até a LT está a 307,60 m de distância; 2) o abrigo localiza-se adjacente a outras linhas de transmissão pré-existentes e possui excelente estado de conservação; 3) o abrigo desenvolveu-se em quebra de relevo em meio ao platô arenítico (platô escalonado) e apresenta boa estabilidade geotécnica, além disso, a LT localiza-se no topo do platô, em área sem interferência com o desenvolvimento da quebra geomorfológica na qual está o abrigo; e, 4) em termos físicos, a área de influência da cavidade é sua projeção horizontal mais seu entorno imediato para o interior do platô, para garantia da estabilidade geotécnica da escarpa. Ou seja, tratando-se de um maciço arenítico, compacto, tabular e sub-horizontal essa distância de segurança da escarpa não ultrapassa 50 m.

Com base nos dados da prospecção espeleológica foram redefinidas as classes de potencial espeleológico - em relação ao potencial espeleológico regional - para a AID do empreendimento, conforme apresentado nos mapas de potencialidade espeleológica local do Anexo 8.6 e subitem 4.3.3.

Além da análise quantitativa e estatística relacionada ao número de ocorrência de cavidades por litotipo para classificação de um tipo litológico quanto à sua potencialidade espeleológica (JANSEN *et al.*, 2012), e do grau de potencialidade à formação de cavidades local (Anexo 8.6), foram consideradas também as propriedades geológicas das rochas presentes. Dentre estas propriedades, foram consideradas principalmente: permeabilidade, porosidade, solubilidade, grau de

intemperismo e grau de fraturamento e o contexto geomorfológico local, especialmente, a ocorrência de feições cársticas ou indicativas da existência de cavidades, grau de assoreamento das drenagens e aspectos dos vales.

Ainda, para a determinação da potencialidade espeleológica local, foram utilizadas as observações diretas feitas nos trabalhos de prospecção espeleológica que atestaram a inexistência de cavidades ao longo da AID e/ou de sistemas espeleológicos em sub-superfície, não havendo evidências da possibilidade de grandes extensões de galerias subterrâneas, sistemas espeleológicos complexos e redes de drenagens subterrâneas que se projetam em direção à diretriz da LT.

Como é possível observar nos mapas apresentados no Anexo 8.6, o empreendimento está situado integralmente em zonas de improvável potencial espeleológico, pontualmente, em áreas de baixo potencial.

Uma vez que não foi identificada a possibilidade de impactos na cavidade encontrada, o restante da área não apresenta feições cársticas ou de interesse espeleológico, bem como não foram detectados sistemas espeleológicos complexos ou rede de drenagens subterrâneas ou cavidades que se projetassem para o interior da AID ou diretriz da LT, certifica-se que o projeto da LT 500 kV Presidente Dutra - Teresina II - Sobral III C3 e Subestações Associadas não possui interferência com o patrimônio espeleológico brasileiro, sendo, portanto, um empreendimento espeleologicamente viável.

6 Equipe técnica

Profissional	Formação	Cadastro Técnico IBAMA	Registro Conselho de Classe (quando houver)	Atribuições no Projeto
Francisco Caruso Gomes Jr.	Geólogo, Dr.	163516	CREA/SC 026850-0	Coordenação Geral
Maria Isabel da Silva	Oceanógrafa	2156877	-	Gerenciamento do Projeto
Alexandre de Moya Caruso Gomes	Engenheiro Ambiental/ Coordenação do meio físico	4598869	CREA/SC 096715-0	Coordenação do Diagnóstico do Meio Físico
Valéria de Jesus Moreno de Lemos	Geógrafa hab. Licenciatura, Esp. em Engenharia Ambiental	5132600	-	Supervisão técnica do Diagnóstico do Meio Físico
Alice Duarte Vasconcelos	Engenheira Geóloga	6077433	CREA/MG 173.658 LP	Cartografia Digital Geoprocessamento
Ana Carolina Nicolau Costa de Souza	Geógrafa	6077549	CREA/MG 141.400 D	Cartografia Digital Geoprocessamento
Hugo Guimarães Teodoro	Engenheiro Geólogo	6077289	CREA-MG 176.697 LP	Trabalho de Campo Relatório Final
Márcio Roberto Sousa Rocha	Engenheiro Geólogo	6078098	CREA/MG 72.822 D	Trabalho de Campo Relatório Final
Thiago Faleiros Santos	Engenheiro Geólogo	5007039	CREA/MG 92.910 D	Responsável Técnico, Gerenciamento do Projeto, Trabalho de Campo e Relatório Final

7 Referências

- BIZZI L.A., SCHOBENHAUS C., VIDOTTI R.M., GONÇALVES J.H. (EDS.) **Geologia tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas & SIG. CPRM, Brasília, 673 p. 2003.
- CAVALCANTI, J.A.D. **Mapeamento Espeleológico. Sociedade Excursionista e Espeleológica**. 28p. 1996.
- CECAV. 2009. **Regiões Cársticas do Brasil**. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas/provincias-espeleologicas.html>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.
- CECAV. 2013. Base de Dados. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas**. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.
- CECAV. 2013. Orientações Básicas para Elaboração de Estudos Espeleológicos. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/termo-de-referencia.html>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.
- CPRM Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Brasil**, Brasília: Escala 1:2.500.000. CD-ROM. 2003.
- CPRM. **Carta do Brasil ao Milionésimo**. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil. Brasília, DF. Escala 1:1.000.000. CD-ROM. 2004.
- ESRI-ARCGIS. **Sistema de Informação Geográfica**. Disponível em: <<http://www.arcgis.com/home/webmap>>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.
- GÓES A.M.O & FEIJÓ F.J. **Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociência da Petrobras**, 8(1):57-67. 1994.
- GOES, A. M. DE O.; TRAVASSOS, W. A. S.; NUNES, K. C., Projeto Parnaíba: reavaliação da bacia e perspectivas exploratórias. Belém. 1993.

- GOOGLE **Earth-Mapas**, 2013. Disponível em: <<http://mapas.google.com>>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003.
- HARDT, R; PINTO, S. dos A. F. **Carste em litologias não carbonáticas**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 10, n.2:99-105. 2009.
- HOWARD, A. D. **Drainage analysis in geologic interpretation: a summation**. **American Association of Petroleum Geology Bulletin**, Tulsa, v. 51, n. 11, p 2246-2259. 1967
- IBAMA - **Termo de Referência para o Estudo de Impacto Ambiental e Respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) Da Linha De Transmissão 500 kV Presidente Dutra e subestações associadas**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF. 2013
- IBAMA, 2013. Download de dados geográficos. **Ministério do Meio Ambiente da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em 23 de outubro de 2013.
- IBGE. Burity Cortado. **Folha SB.23-X-D-I**. Carta Topográfica 1:100.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. 1974.
- IBGE. José de Freitas. **Folha SB.23-X-B-V**. Carta Topográfica 1:100.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. 1978.
- IBGE. São João dos Poleiros. **Folha SB.23-X-C-III**. Carta Topográfica 1:100.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. 19821.
- IBGE. Tuntum. **Folha SB.23-X-C-I**. Carta Topográfica 1:100.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. 19822.
- IBGE. Presidente Dutra. **Folha SB.23-X-C-II**. Carta Topográfica 1:100.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. 19841.

IBGE. Teresina. **Folha SB.23-X-D-II.** Carta Topográfica 1:100.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. 19842.

IBGE. **Bases Cartográficas.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro/RJ. Disponível em <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas>>. Acesso em 23 de outubro de 2013.

IPECE 2013. **Base Cartográfica Digital. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Carta MI680 SA. 24-Y-C-VI. Frecheirinha.** Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/base-2>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

IPECE 2013. **Base Cartográfica Digital. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Carta MI679 SA. 24-Y-C-V. Viçosa do Ceará.** Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/base-2>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

IPECE 20133. **Base Cartográfica Digital. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Carta MI681 SA. 24-X-D-IV. Sobral.** Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/base-2>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

IPECE 20134. **Base Cartográfica Digital. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Carta MI747 SA. 24-V-A-III. IPU.** Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/base-2>>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

JANSEN, D.C. **Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas.** Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, IX, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 6p. 2009.

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, Brasília, v. 2, n.1. 2012.

- JARDIM DE AS, E.F.; MACEDO, M.H.F.; FUCK, F.A.; KAWASHITA, K. **Terrenos proterozóicos na Província Borborema e a margem norte do Cráton do São Francisco**. Rev. Bras. Geoc. 22: 472-480. 1992.
- KARMANN, I. & SÁNCHEZ, L.E. Distribuição das Rochas Carbonáticas e Províncias Espeleológicas do Brasil. Espeleo-Tema; Vol. 13, pg. 105 - 167. 1979.
- KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. E. **Speleological Provinces in Brazil. International Congress of Speleology**. Anais. Barcelona: UIS. v.1, p. 151-153. 1986.
- LINO, C. F. Cavernas: O fascinante Brasil subterrâneo. 2ª. ed. São Paulo: Gaia, 288p. 2001.
- ROSS, J. L. S. (Org.) **Geografia do Brasil**. 5ed. rev. e ampl. 1. reimpr. - Editora da Universidade de São Paulo (Edusp). São Paulo/SP. 2008.
- SBE. Sociedade Brasileira de Espeleologia. **Cadastro Nacional de Cavernas Naturais. Índice de dados sobre as cavernas do Brasil**. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br>>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.
- SRTM. **Shuttle Radar Topography Mission. Data Products**. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/dataprod.htm>>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.

8 Anexos

Anexo 8.1. Mapa Geológico Regional na escala 1:250.000 (CPRM, 2004; IBGE, 2013; Jansen *et al.*, 2012). Folha I Zona UTM 23M; Folha II Zona UTM 24M.

Anexo 8.2. Mapa Geomorfológico Regional na escala 1:250.000 (IBGE, 2013; IBAMA, 20131). Folha I Zona UTM 23M; Folha II Zona UTM 24M.

Anexo 8.3. Mapa do Sensoriamento Remoto na escala 1:250.000 (IBGE, 2013; Google Earth-Mapas, 2013). Folha I Zona UTM 23M; Folha II Zona UTM 24M.

Anexo 8.4. Mapa do Potencial Espeleológico Regional na escala 1:250.000 (IBGE, 2013; modificado de Jansen *et al.*, 2012) Folha I Zona UTM 23M; Folha II Zona UTM 24M.

Anexo 8.5. Mapa de pontos e caminhamento realizados na prospecção espeleológica, na escala 1:250.000 (IBGE, 2013; GEOEMP, 2014). Folha I Zona UTM 23M; Folha II Zona UTM 24M.

Anexo 8.6. Mapa Geológico, Geomorfológico e de Potencialidade Espeleológica Local na escala 1:100.000 (IBGE, 2013; GEOEMP, 2014). Folhas I e II Zona UTM 23M; Folhas III e IV Zona UTM 24M.