



**januário de napolí**

Uma empresa do grupo Ibemapar



# Estudo Espeleológico Complementar Esclarecimentos Adicionais

## PCH Paredinha

### Novembro/2023



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | III       |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS.....  | IV        |
| ÍNDICE DE TABELAS .....   | V         |
| <b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....                                   | 6         |
| 1.2 IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS, CONSULTORES E RESPONSÁVEIS TÉCNICOS ..... | 7         |
| 1.2.1 Coordenação Geral, Estudos de Fauna e Flora.....                    | 7         |
| 1.2.2 Geologia.....   | 7         |
| 1.2.3 Espeleologia .....  | 7         |
| 1.2.4 Fauna Cavernícola .....   | 8         |
| 1.2.5 Arqueologia.....  | 8         |
| 1.2.6 Equipe Técnica .....  | 10        |
| <b>2 ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS .....</b>                                 | <b>11</b> |
| 2.1 REAVALIAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA DA CAVIDADE CASA DE PEDRA .....     | 11        |
| 2.1.1 Enfoque Local.....  | 12        |
| 2.1.2 Enfoque Regional .....  | 15        |
| 2.1.3 Justificativas e Reavaliação do Grau de Relevância .....            | 17        |
| 2.2 SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 E CAVIDADES PRÓXIMAS .....            | 26        |
| 2.3 APRESENTAÇÃO DOS ARQUIVOS DIGITAIS GEORREFERENCIADOS .....            | 32        |
| <b>3 REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>ANEXO 1 – ARQUIVOS DIGITAIS - ENFOQUE LOCAL E REGIONAL .....</b>       | <b>34</b> |
| <b>ANEXO 2 – DADOS DAS CAVIDADES - ENFOQUE LOCAL E REGIONAL .....</b>     | <b>35</b> |
| <b>ANEXO 3 – DEMAIS ARQUIVOS DIGITAIS GEORREFERENCIADOS.....</b>          | <b>36</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 – ÁREAS DELIMITADAS SOB OS ENFOQUES LOCAL E REGIONAL .....  | 12 |
| FIGURA 2 – DELIMITAÇÃO SOB ENFOQUE LOCAL DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA PATAMARES E CRISTAS ALINHADAS DO TIBAGI - IVAÍ.....   | 13 |
| FIGURA 3 – DELIMITAÇÃO SOB ENFOQUE REGIONAL DA UNIDADE ESPELEOLÓGICA FORMAÇÃO BOTUCATU – PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA ARENÍTICA SERRA GERAL NO ESTADO DO PARANÁ ..... | 16 |
| FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 .....  | 27 |
| FIGURA 5 – SITUAÇÃO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO.....   | 30 |
| FIGURA 6 – DISTÂNCIAS ENTRE O SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 E AS CAVIDADES IDENTIFICADAS.....  | 31 |

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

|  |    |
|--|----|
| FOTO 1 - ESTRUTURA SUBTERRÂNEA DE 5 METROS DE DIÂMETRO, COM INDICAÇÃO DO TOPO DO ATERRO DE NIVELAMENTO ..... | 28 |
| FOTO 2 - ESTRUTURA SUBTERRÂNEA DE 3 METROS DE DIÂMETRO, COM INDICAÇÃO DO TOPO DO ATERRO DE NIVELAMENTO ..... | 28 |
| FOTO 3 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NA ESTRUTURA 1 DO SÍTIO PAREDINHA 02 .....                                  | 29 |
| FOTO 4 – FRAGMENTOS DE CARVÃO IDENTIFICADOS NO POÇO-TESTE ESCAVADO NA ESTRUTURA 1.....                       | 29 |
| FOTO 5 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NA ESTRUTURA 2 DO SÍTIO PAREDINHA 02.....                                   | 29 |
| FOTO 6 – FRAGMENTO DE CARVÃO PROVENIENTE DO POÇO-TESTE ESCAVADO NA ESTRUTURA 2.....                          | 29 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 - DADOS DE OUTRAS CAVIDADES NATURAIS EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE TURVO QUE NÃO ESTÃO REGISTRADAS NAS BASES DE DADOS ESPELEOLÓGICOS DO BRASIL ..... | 14 |
| TABELA 2 - DADOS ESPELEOMÉTRICOS DAS CAVIDADES NATURAIS UTILIZADAS PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS ATRIBUTOS SOB ENFOQUE LOCAL.....                           | 14 |
| TABELA 3 - DADOS ESPELEOMÉTRICOS DAS CAVIDADES NATURAIS UTILIZADAS PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS ATRIBUTOS SOB ENFOQUE REGIONAL.....                        | 17 |
| TABELA 4 - ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RELEVÂNCIA MÁXIMA.....   | 18 |
| TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO SOB O ENFOQUE LOCAL .....   | 20 |
| TABELA 6 - CLASSIFICAÇÃO SOB O ENFOQUE REGIONAL .....  | 23 |
| TABELA 7 - RESULTADO FINAL DO GRAU DE RELEVÂNCIA DA CAVIDADE CASA DE PEDRA .....   | 24 |

## 1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os esclarecimentos adicionais sobre o Estudo Espeleológico Complementar do empreendimento PCH Paredinha, em atendimento às solicitações do Ofício nº 285/2023/IAT-DILIO e Informação Técnica CTCAVE/IAT nº 004/2023.

O Estudo Espeleológico Complementar foi protocolado no IAT na data de 09/08/2023, dentro do processo de solicitação de Licença de Instalação do empreendimento (e-protocolo nº 19.197.471-9) e na data de 22/08/2023, nas dependências do IAT em Curitiba, o empreendedor e sua equipe de consultores realizaram uma apresentação para técnicos do órgão ambiental sobre o conteúdo do Estudo Espeleológico Complementar.

Após a entrega dos esclarecimentos adicionais solicitados pelo IAT, e feita a devida análise por esse órgão ambiental, foram solicitados ainda algumas poucas complementações, que seguem aqui. Assim, são apresentadas neste documento a identificação do empreendedor, das empresas, consultores e responsáveis técnicos e, em seguida, os esclarecimentos adicionais, os quais são respondidos item a item.

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Januário de Nápoli Geração de Energia S.A.

CNPJ: 27.816.584/0001-24

CTF: 8029805

Endereço: Av. Sete de Setembro, 5739, Água Verde, CEP 80.250-205, Curitiba – PR

Telefone: (41) 3512-0066

#### **Representante Legal**

Nome: Vinícius Roberto Santos

CPF: 055.809.459-73

E-mail: [vinicius.santos@ibemapar.com.br](mailto:vinicius.santos@ibemapar.com.br)

Telefone: (41) 99216-5988

#### **Profissional para Contato**

Nome: Cícero Alberton

CPF: 057.959.379-75

E-mail: [cja@g5engenharia.com.br](mailto:cja@g5engenharia.com.br)

Telefone: (41) 99673-8941

## 1.2 IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS, CONSULTORES E RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

### 1.2.1 Coordenação Geral, Estudos de Fauna e Flora

#### **Dados da Empresa de Consultoria**

Razão Social: Ambiotech Consultoria Ltda.

CNPJ: 04.004.535/0001-91

CTF: 2041269

Endereço: Avenida República Argentina, 1228, conj. 611, Vila Izabel, CEP 80.620-010, Curitiba - PR

Telefone: (41) 3023-6622

#### **Representante Legal da Ambiotech Consultoria**

Nome: Adriana Malinowski

CPF: 921.323.919-04

E-mail: adriana.malinowski@ambiotech.com.br

Telefone: (41) 3023-6622

### 1.2.2 Geologia

#### **Dados do Geólogo Consultor**

Nome: Fábio Manassés

CPF: 036.343.789-48

CTF: 5.011.173

E-mail: manasses.fabio@gmail.com

Telefone: (41) 99145-3099

### 1.2.3 Espeleologia

#### **Dados da Empresa de Consultoria**

Razão Social: Geopac Consultoria Ambiental Ltda.

CNPJ: 12.340.0189/0001-40

CTF: Não possui

Endereço: Av. Leopoldino de Oliveira, nº 2548 - 20º Andar, bairro Estados Unidos, CEP 38.015-000, Uberaba/MG

Telefone: (34) 3318 - 9890

#### **Representante Legal da Geopac Consultoria**

Nome: Francisco Macedo Neto

CPF: 014.318.576-45

E-mail: fmneto@geopac.eco.br

Telefone: (34) 9 9915 – 1511

### **1.2.4 Fauna Cavernícola**

#### **Dados da Empresa de Consultoria**

Razão Social: Conserv Consultoria Ambiental Ltda.

CNPJ: 50.492.134/0001-45

CTF: Não possui

Endereço: Linha Serra Alta, s/n, interior, Arabutã-SC, CEP 84.740-000

Telefone: (49) 98862-6574

#### **Representante Legal da Conserv**

Nome: Douglas Ticiani

CPF: 082.060.259-01

E-mail: ticiani.douglas@gmail.com

Telefone: (49) 98862-6574

### **1.2.5 Arqueologia**

#### **Dados da Empresa de Consultoria**

Razão Social: Espaço Serviços Arqueológicos Ltda.

CNPJ: 14.325.115/0001-60

CTF: 7066888

Endereço: Rua Germano Siebert, 645, CEP 88701-640, Centro, Tubarão - SC

Telefone: (48) 3626-5572

**Representante Legal da Espaço Arqueologia**

Nome: Valdir Luiz Schwengber

CPF: 758.620.699-68

E-mail: valdir@espacoarqueologia.com.br

Telefone: (48) 98415-5372

## 1.2.6 Equipe Técnica

| NOME                                 | FORMAÇÃO PROFISSIONAL       | FUNÇÃO NO ESTUDO                         | Nº DE REGISTRO EM CONSELHO DE CLASSE | Nº DE REGISTRO NO CTF/IBAMA |
|--------------------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------|
| Daniel Macedo Neto                   | Engenheiro Ambiental, Dr.   | Coordenação Geral                        | CREA-PR 95.095/D                     | 2.646.989                   |
| Luciana Cardon Deboni                | Engenheira Agrônoma, Esp.   | Coordenação Técnica                      | CREA-PR 69.522/D                     | 2.829.817                   |
| Maria Dolores Alves dos Santos Domit | Bióloga, Esp.               | Coordenação Temática de Fauna            | CRBIO-PR 50.211/07 D                 | 1.839.330                   |
| Fábio Manassés                       | Geólogo, M.Sc.              | Responsável Técnico Geologia             | CREA-PR 79.674/D                     | 5.011.173                   |
| Francisco Macedo Neto                | Biólogo                     | Responsável Técnico Espeleologia         | CRBIO 62.344/07S                     | 2.693.610                   |
| João Paulo de Melo Adolfo            | Espeleólogo                 | Espeleologia                             | -                                    | 7.126.151                   |
| Valdir Luiz Schwengber               | Historiador, Dr.            | Coordenação Temática Arqueologia         | -                                    | 5.395.720                   |
| Jedson Francisco Cerezer             | Arqueólogo, Dr.             | Responsável Técnico Atividades em campo  | -                                    | 6.645.312                   |
| Alessandro De Bona Mello             | Arqueólogo, Esp.            | Responsável Técnico Atividades em campo  | -                                    | 6.368.212                   |
| Raul Viana Novasco                   | Historiador, Dr.            | Responsável Técnico Arqueologia          | -                                    | 4.923.496                   |
| William Konrad                       | Arqueólogo, Esp.            | Técnico de Campo                         | -                                    | 7.664.603                   |
| Willian Medeiros Mendes              | Arqueólogo, Esp.            | Técnico de Campo                         | -                                    | 7.664.603                   |
| Alexandre de Medeiros Motta          | Historiador, M.Sc.          | Responsável pelo contexto etno-histórico | -                                    | 7.739.425                   |
| Douglas Ticiani                      | Químico, M.Sc.              | Responsável Técnico Fauna Cavernícola    | CRQ 13.201.330                       | 5.467.880                   |
| Flávia Begnini                       | Bióloga                     | Responsável Técnico Fauna Cavernícola    | CRBio 108.561/07-D                   | 7.901.800                   |
| Felipe Fiuza de Lima                 | Engenheiro Florestal, M.Sc. | Responsável Técnico Flora                | CREA-PR 102.508/D                    | 6.094.140                   |
| Emílio Carlos Zilli Ruiz             | Engenheiro Florestal, Dr.   | Responsável Técnico Flora                | CREA-PR 172.295/D                    | 6.766.602                   |
| Jackson Goldbach                     | Geógrafo                    | Apoio em Geoprocessamento                | CREA-PR 179.284/D                    | 6.755.564                   |

Nota: Os documentos dos responsáveis técnicos da equipe foram apresentados nos Anexos 1 e 2 do Estudo Espeleológico Complementar.

## 2 ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS

### 2.1 REAVALIAÇÃO DO GRAU DE RELEVÂNCIA DA CAVIDADE CASA DE PEDRA

**Item solicitado:** “Reavaliação do grau de relevância da cavidade Casa de Pedra, apresentando e justificando os dados utilizados, sob os enfoques local e regional, para análise comparativa dos atributos espeleométricos e biológicos, bem como os cálculos para definição dos percentis e sua fonte de referência. Deverão ainda ser apresentados os critérios utilizados para definição das áreas consideradas para definição do grau de relevância, sob os enfoques local e regional, e delimitá-las em planta conforme definido na IN MMA n.º 02/2017, uma vez que foram encontradas novas cavidades.”

**Resposta:**

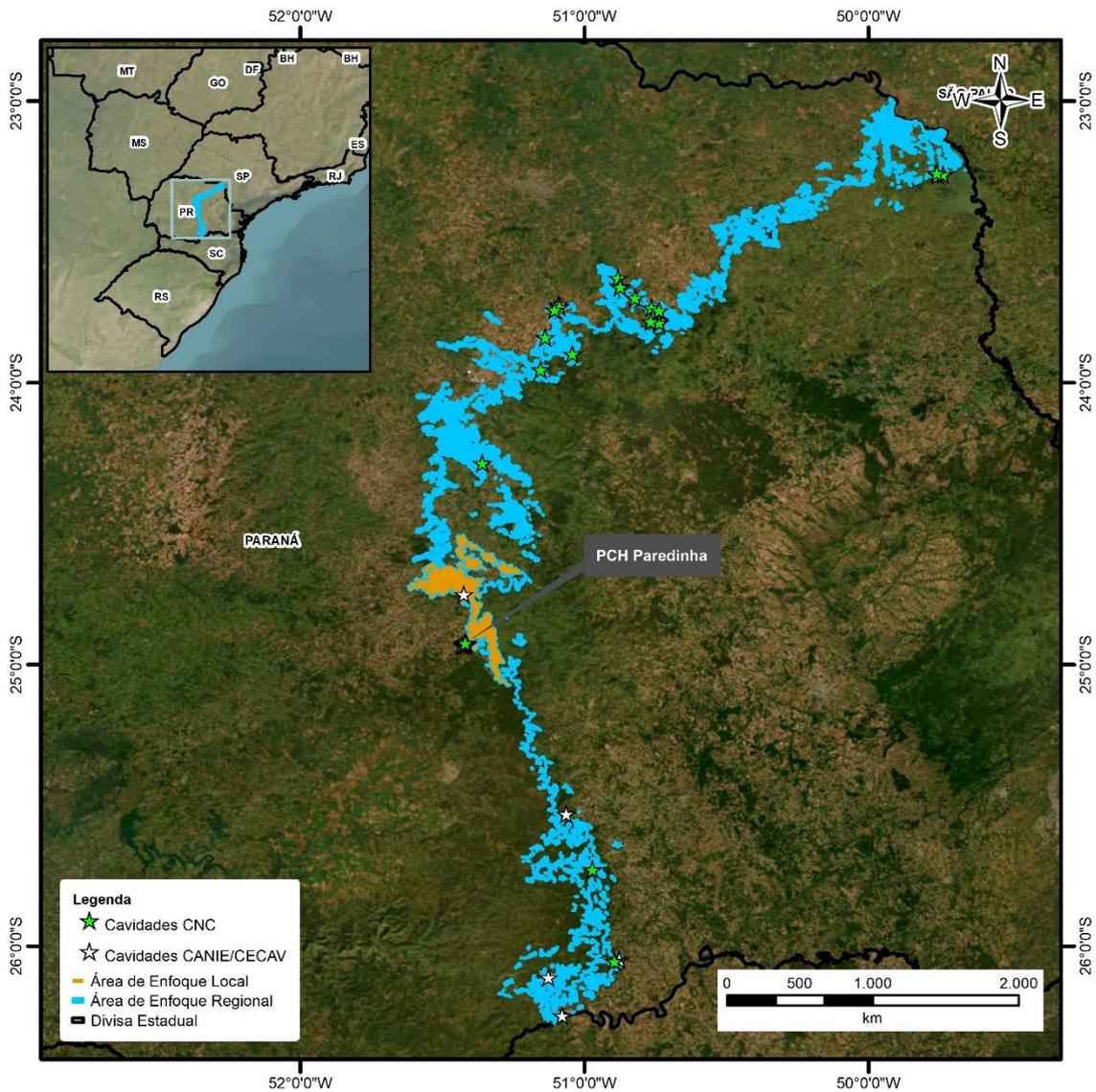
Para definição das áreas a serem consideradas sob enfoque local e regional, foi utilizada metodologia estabelecida no art. 2º do Decreto Federal nº 10.935/2022, conforme segue:

*§ 2º Para fins do disposto neste Decreto, considera-se:*

*I - enfoque local - a unidade geomorfológica que apresenta continuidade espacial, a qual pode abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico, o que for mais restritivo em termos de área, desde que contemplada a área de influência da cavidade natural subterrânea; e*

*II - enfoque regional - a unidade espeleológica entendida como a área com homogeneidade fisiográfica, geralmente associada à ocorrência de rochas solúveis, que pode congrega diversas formas do relevo cárstico e pseudocárstico, como dolinas, sumidouros, ressurgências, vale cegos, lapiás e cavernas, delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação e que engloba, no mínimo, um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.*

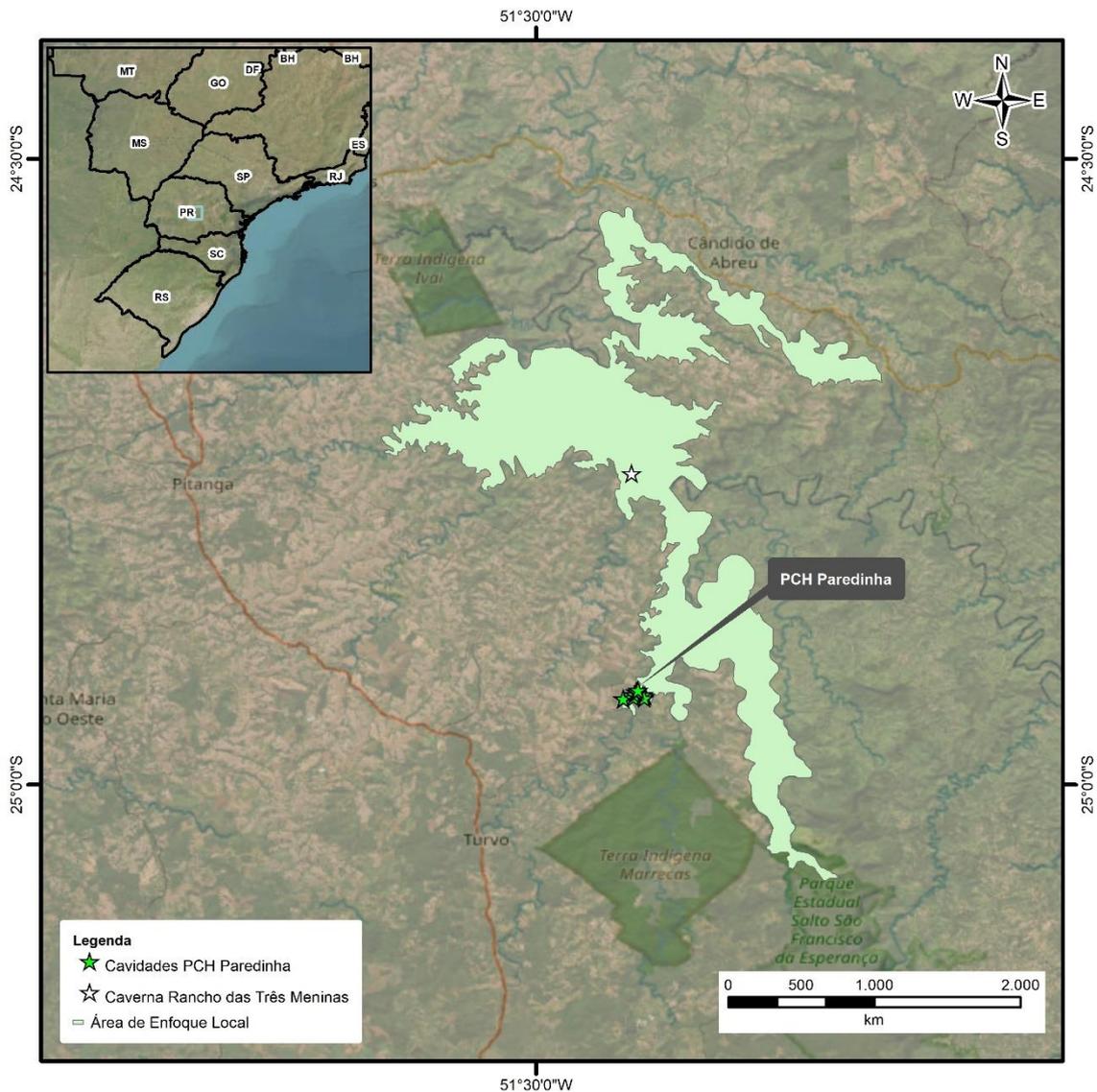
A Figura 1 apresenta as delimitações das áreas consideradas sob enfoque local e regional, as quais são explicadas nos itens seguintes.



**FIGURA 1 – ÁREAS DELIMITADAS SOB OS ENFOQUES LOCAL E REGIONAL**  
**FONTE: IBGE, 2021; MINEROPAR, 2006; GEOPAC, 2023; CANIE, 2022; CNC, 2023**

### 2.1.1 Enfoque Local

A definição da Unidade Geomorfológica para o enfoque local baseou-se no mapeamento geomorfológico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em escala de 1:250.000, que apresenta as áreas mais restritivas, geomorfológicamente semelhantes, em melhor escala possível quando comparado ao mapa geomorfológico do Paraná, disponibilizado pelo Instituto Água e Terra na escala de 1:650.000 (IAT, 2006). De acordo com esse mapeamento, a área de influência da cavidade Casa de Pedra está inserida em domínios geomorfológicos dos Patamares e Cristas Alinhadas do Tibagi - Ivaí, conforme apresentando na Figura 2 e arquivos vetoriais disponibilizados no Anexo 1.



**FIGURA 2 – DELIMITAÇÃO SOB ENFOQUE LOCAL DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA PATAMARES E CRISTAS ALINHADAS DO TIBAGI - IVAÍ**  
**FONTE: IBGE, 2021**

Com base nos dados extraídos das bases do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE, 2022) e do Cadastro Nacional de Cavernas (CNC, 2023), que são as bases correspondentes aos dados mais atualizados disponíveis em relação a cavidades naturais no Brasil, verificou-se que apenas uma cavidade (Caverna Rancho das Três Meninas) além das 8 identificadas no mesmo contexto litológico durante os estudos espeleológicos do empreendimento PCH Paredinha, está presente na área delimitada sob enfoque local. Portanto, os dados para análise comparativa dos atributos espeleométricos e biológicos sob enfoque local foram referentes a essas cavidades.

É importante destacar que durante as pesquisas bibliográficas, foi observada a existência de outras cinco cavidades naturais no município de Turvo que não estão registradas nas bases de dados oficiais do Brasil

(CANIE e CNC), prejudicando o desenvolvimento da pesquisa espeleológica da região. O cadastramento de cavernas é fundamental para sua proteção, uma vez que a simples inclusão nos cadastros oficiais já incorpora a ocorrência espeleológica ao conjunto conhecido, aumentando o potencial espeleológico da região. Essas cavidades fazem parte de um roteiro denominado "Trilha das Cavernas" fornecido por uma agência de turismo, que utiliza essas cavidades. Os únicos dados identificados se referem aos nomes e desenvolvimentos lineares de algumas delas, encontrados na página virtual da agência de turismo responsável pelas cavidades, conforme apresentado na Tabela 1.

**TABELA 1 - DADOS DE OUTRAS CAVIDADES NATURAIS EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE TURVO QUE NÃO ESTÃO REGISTRADAS NAS BASES DE DADOS ESPELEOLÓGICOS DO BRASIL**

| <b>Cavidade</b>        | <b>Desenvolvimento Linear</b> |
|------------------------|-------------------------------|
| Toca do Tigre          | 62 m                          |
| Salão de Areia         | 24 m                          |
| Caverna das Borboletas | 12 m                          |
| Gruta dos Pássaros     | Sem informação                |
| Gruta das Gravuras     | Sem informação                |

FONTE: GRALHA AZUL, 2023

Devido à inexistência de dados de localização dessas cavidades, não foi possível utilizá-las como amostras sob enfoque local, uma vez que não foi possível posicioná-las na mesma unidade geomorfológica da área de influência da cavidade Casa de Pedra. Além disso, para essas comparações, também seria necessário contar com dados topográficos e estudos faunísticos detalhados já realizados nessas cavidades. Portanto, para a reavaliação do grau de relevância da cavidade Casa de Pedra, conforme solicitado pelo IAT, foram utilizadas todas as cavidades da Formação Botucatu (a mesma unidade onde se desenvolve a cavidade Casa de Pedra) identificadas e topografadas durante os estudos espeleológicos na área do empreendimento, independente da extensão de desenvolvimento linear.

A seguir, na Tabela 2, são apresentadas as cavidades utilizadas para análises comparativas sob enfoque local e seus respectivos dados espeleométricos obtidos através dos estudos topográficos desenvolvidos nessas cavidades.

**TABELA 2 - DADOS ESPELEOMÉTRICOS DAS CAVIDADES NATURAIS UTILIZADAS PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS ATRIBUTOS SOB ENFOQUE LOCAL**

| <b>Cavidade</b>                 | <b>Projeção Horizontal (m)</b> | <b>Área (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Desnível (m)</b> | <b>Volume (m<sup>3</sup>)</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| <b>Casa de Pedra</b>            | <b>7,2</b>                     | <b>75,81</b>                | <b>1,25</b>         | <b>293,56</b>                 |
| Gruta Cachoeira                 | 17,58                          | 120,65                      | 2,55                | 476,35                        |
| Gruta das Cruzadas              | 8,62                           | 37,94                       | 0,57                | 148,11                        |
| Gruta do Salto Seco II          | 8,92                           | 62,14                       | 0,47                | 83,77                         |
| Gruta do Salto Seco IV          | 4,09                           | 4,15                        | 1,53                | 12,85                         |
| Lapa das Briófitas              | 10,46                          | 833,51                      | 2,5                 | 1422,21                       |
| Lapa do Salto Seco I            | 3,92                           | 31,21                       | 0,9                 | 27,45                         |
| Lapa do Salto Seco III          | 3,97                           | 66,06                       | 1,77                | 34,13                         |
| Caverna Rancho das Três Meninas | 23                             | -                           | 2                   | -                             |

| <b>Cavidade</b>        | <b>Projeção Horizontal (m)</b> | <b>Área (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Desnível (m)</b> | <b>Volume (m<sup>3</sup>)</b> |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| <b>Média</b>           | 9,75                           | 153,93                      | 1,50                | 312,30                        |
| <b>Desvio Padrão</b>   | 6,57                           | 276,75                      | 0,77                | 476,08                        |
| <b>Mediana</b>         | 8,62                           | 64,10                       | 1,53                | 115,94                        |
| <b>Percentil (P20)</b> | 3,97                           | 25,80                       | 0,57                | 24,53                         |
| <b>Percentil (P50)</b> | 8,62                           | 64,10                       | 1,53                | 115,94                        |

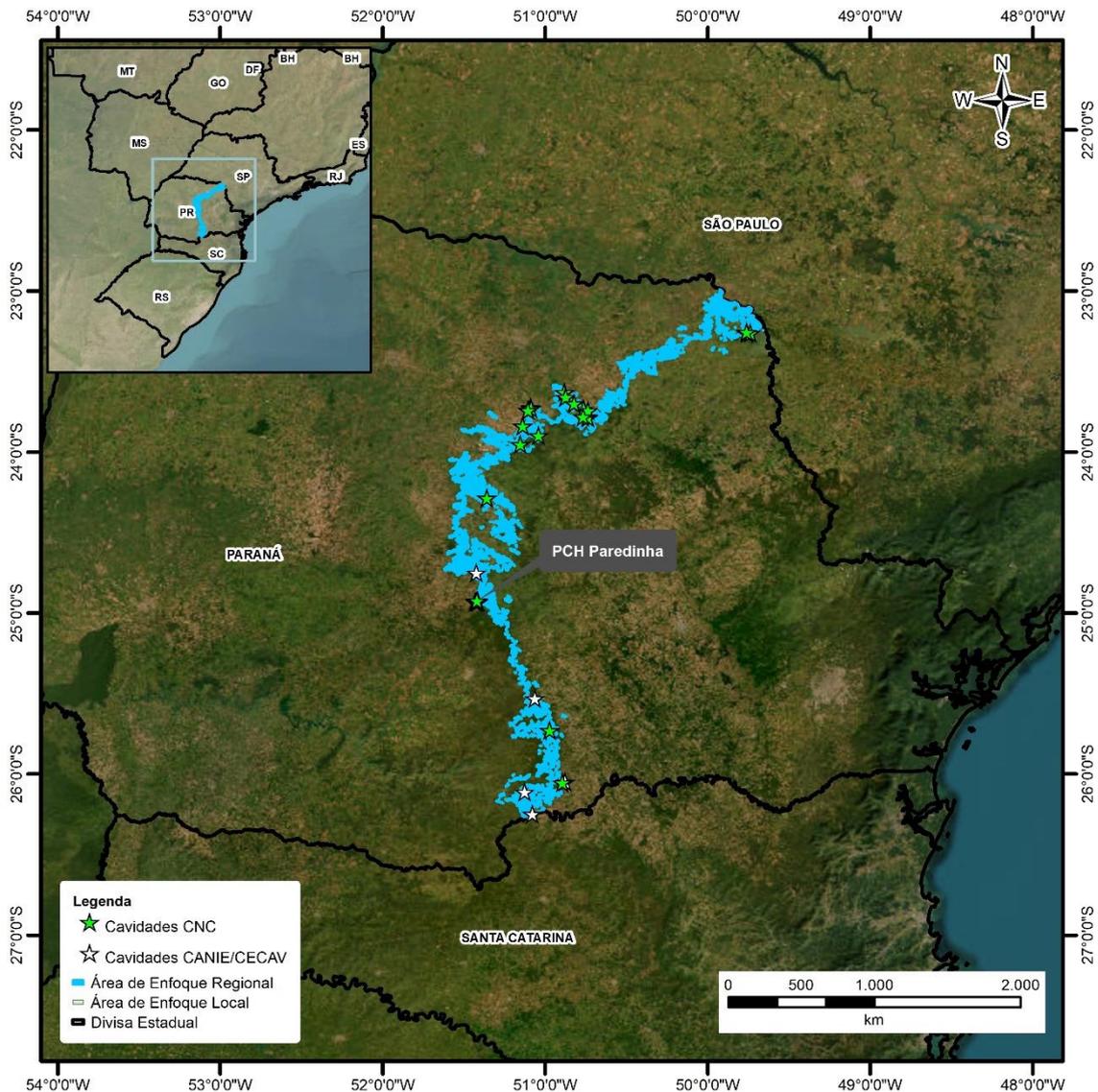
Nota: Coordenadas UTM das cavidades são apresentadas no Anexo 2.

**FONTE: ADAPTADO POR GEOPAC, 2023**

### **2.1.2 Enfoque Regional**

Na abordagem regional, a definição da Unidade Espeleológica foi estabelecida a partir de três bases de dados distintas, com o objetivo de determinar a localização geográfica com a maior precisão possível. Utilizou-se a área geomorfológica local obtida a partir do mapeamento em escala 1:250.000 do IBGE (2021) e os domínios da Formação Botucatu no estado do Paraná, obtidos dos dados do mapeamento geológico realizado por MINEROPAR (2006) em escala 1:650.000, buscando uma maior continuidade, em conformidade com a definição da Província Espeleológica Serra Geral, inicialmente definida por Martins (1985). É importante observar que, embora Martins (1985) tenha definido a província como uma estreita faixa de arenitos do Grupo São Bento nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a Formação Botucatu, caracterizada por ser um deserto bastante extenso, possui litologias muito similares em todas as suas ocorrências no Brasil. Essa formação está presente nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, abrangendo uma vasta extensão do território brasileiro. Assim, para evitar amostras de locais muito distantes, optou-se por considerar apenas as ocorrências da Formação Botucatu no estado do Paraná, em alinhamento com a Província Espeleológica Arenítica Serra Geral proposta por Parellada (1989).

A Figura 3 ilustra a distribuição da área utilizada para o enfoque regional e os respectivos arquivos vetoriais são disponibilizados no Anexo 1.



**FIGURA 3 – DELIMITAÇÃO SOB ENFOQUE REGIONAL DA UNIDADE ESPELEOLÓGICA FORMAÇÃO BOTUCATU – PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA ARENÍTICA SERRA GERAL NO ESTADO DO PARANÁ**  
**FONTE: IBGE, 2021; MINEROPAR, 2006; GEOPAC, 2023; CANIE, 2022; CNC, 2023**

Os levantamentos das bases de dados revelaram que 32 cavidades estavam registradas no CNC (incluindo as locais), e 28 no CECAV (abrangendo em seu registro apenas a Lapa das Briófitas e a Casa de Pedra). Essas cavidades poderiam potencialmente compor uma amostra de dados comparativos para o contexto espeleológico regional. No entanto, a base de dados do CECAV não apresenta informações espeleométricas e a base CNC não continha todas as informações necessárias para uma comparação detalhada dos atributos espeleométricos. Assim, foi necessário obter informações suplementares por meio de trabalhos publicados na área de espeleologia que continham, no mínimo, croquis ou plantas topográficas.

É importante destacar que muitos desses registros não possuíam dados de área, volume e desnível disponíveis. Mesmo que essas cavidades regionais sejam consideravelmente maiores em termos de dimensões do que a

Casa de Pedra, as informações necessárias para uma comparação abrangente dos atributos regionais não estavam disponíveis e como resultado, apenas as cavernas para as quais croquis foram identificados em publicações foram consideradas na análise.

A seguir, na Tabela 3, são apresentadas as cavidades utilizadas para análises comparativas sob enfoque regional e seus respectivos dados espeleométricos obtidos através de estudos topográficos ou trabalhos publicados na área de espeleologia. Visando uma maior homogeneidade dos dados e, em consonância ao exposto no art. 12 da IN MMA nº 02/2017 (caput e parágrafo único), destaca-se que, para a composição da amostra sob o enfoque regional, foram excluídas as cavidades identificadas com desenvolvimento linear inferior a 5,0 m<sup>1</sup>.

**TABELA 3 - DADOS ESPELEOMÉTRICOS DAS CAVIDADES NATURAIS UTILIZADAS PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS ATRIBUTOS SOB ENFOQUE REGIONAL**

| <b>Cavidade</b>                 | <b>Projeção Horizontal (m)</b> | <b>Área (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Desnível (m)</b> | <b>Volume (m<sup>3</sup>)</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| <b>Casa de Pedra</b>            | <b>7,2</b>                     | <b>75,81</b>                | <b>1,25</b>         | <b>293,56</b>                 |
| Gruta Cachoeira                 | 17,58                          | 120,65                      | 2,55                | 476,35                        |
| Gruta das Cruzadas              | 8,62                           | 37,94                       | 0,57                | 148,11                        |
| Gruta do Salto Seco II          | 8,92                           | 62,14                       | 0,47                | 83,77                         |
| Lapa das Briófitas              | 10,46                          | 833,51                      | 2,5                 | 1422,21                       |
| Caverna Rancho das Três Meninas | 23                             |                             | 2                   |                               |
| PR-065 Arco Verde               | 52                             | 640,48                      | -                   | 684,74                        |
| PR-278 Cedro I                  | 60                             | 494,24                      | -                   | 840,21                        |
| PR-265 Homenagem                | 68                             | 239,28                      | 7                   | 4490,69                       |
| PR-284 Albino                   | 89                             | 417,1                       | -                   | -                             |
| PR-269 Inocente                 | 124                            | 91,1                        | -                   | -                             |
| PR-061 Portal Arco Verde        | 50                             | 280,66                      | 2,5                 | -                             |
| PR-243 Lindolfo                 | -                              | 145                         | 4                   | -                             |
| PR-250 Marumbi do Elias         | -                              | 170                         | 1                   | -                             |
| <b>Média</b>                    | <b>43,23</b>                   | <b>277,53</b>               | <b>2,38</b>         | <b>1054,95</b>                |
| <b>Desvio Padrão</b>            | <b>37,48</b>                   | <b>248,62</b>               | <b>1,95</b>         | <b>1454,18</b>                |
| <b>Mediana</b>                  | <b>36,50</b>                   | <b>170,00</b>               | <b>2,25</b>         | <b>580,55</b>                 |
| <b>Percentil (P20)</b>          | <b>8,80</b>                    | <b>73,08</b>                | <b>0,66</b>         | <b>135,24</b>                 |
| <b>Percentil (P50)</b>          | <b>36,50</b>                   | <b>170,00</b>               | <b>2,25</b>         | <b>580,55</b>                 |

Nota: Coordenadas UTM das cavidades são apresentadas no Anexo 2.

FONTE: ADAPTADO POR GEOPAC, 2023

### 2.1.3 Justificativas e Reavaliação do Grau de Relevância

Para a definição dos percentis dos atributos de valoração, foram considerados os atributos, grupos de atributos, peso e contribuição conforme o Anexo II da IN MMA nº 02/2017. Não houve nenhuma alteração nesse estudo em relação a esta normativa, valendo ressaltar que, para cada atributo sob enfoque local e regional, é

<sup>1</sup> Notar que para o enfoque local as cavidades com desenvolvimento linear inferior a 5m foram mantidas na amostra (Tabela 2). Se fossem excluídas, haveria uma redução de 33,3% na amostra, comprometendo os resultados.

obrigatório obter um resultado minimamente significativo para ser considerado na classificação do grau de relevância, o qual, de acordo com o referido Anexo II, corresponde a 90 pontos.

A seguir são apresentadas as tabelas de atributos e variáveis com o resultado de sua relevância após nova reavaliação do Grau de Relevância da Casa de Pedra.

**TABELA 4 - ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RELEVÂNCIA MÁXIMA**

| <b>Atributo considerado para classificação</b>   | <b>Variável</b> | <b>Classificação Positiva</b> |
|--|-----------------|-------------------------------|
| <b>Gênese única na amostra regional</b>  | Ausência        | Não                           |
| <b>Conceito:</b> Cavidade que, no universo de seu entorno (escala local ou regional) e litologia apresente algum diferencial, com relação ao seu processo de formação e dinâmica evolutiva.  |                 |                               |
| <b>Justificativa:</b> A cavidade foi desenvolvida em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Esse mesmo processo de formação ocorre nas cavidades: Lapa das Briófitas, Gruta das Cruzadas, Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II, Lapa do Salto Seco III e Gruta do Salto Seco IV, não configurando como gênese única na cavidade Casa de Pedra. |                 |                               |
| <b>Dimensões notáveis em extensão, área ou volume</b>  | Ausência        | Não                           |
| <b>Conceito:</b> Cavidade que apresente extensão (horizontal ou vertical), área ou volume superiores a 8 vezes a mediana relativo ao enfoque local e/ou regional.  |                 |                               |
| <b>Justificativa:</b> Através desses dados, a Casa de Pedra não apresentou dimensões notáveis (8 vezes a mediana relativo aos enfoques local ou regional), conforme detalhado a seguir:  |                 |                               |
| <b>Projeção horizontal média das cavidades sob enfoque local:</b> A mediana da projeção horizontal das cavidades é de 8,62m. Sendo assim, a Casa de Pedra deveria ter pelo menos 68,96 m (oito vezes a mediana) de projeção horizontal. No entanto, a Casa de Pedra possui apenas 7,20 m de projeção horizontal.   |                 |                               |
| <b>Área média das cavidades sob enfoque local:</b> A mediana da área das cavidades é de 64,10 m <sup>2</sup> . Sendo assim, a Casa de Pedra deveria ter pelo menos 512,80 m <sup>2</sup> (oito vezes a mediana) de área. No entanto, a Casa de Pedra possui apenas 75,81 m <sup>2</sup> de área.   |                 |                               |
| <b>Volume médio das cavidades sob enfoque local:</b> A mediana do volume das cavidades é de 115,94 m <sup>3</sup> . Sendo assim, a Casa de Pedra deveria ter pelo menos 927,52 m <sup>3</sup> de volume (oito vezes a mediana). No entanto, a Casa de Pedra possui 293,56 m <sup>3</sup> de volume.  |                 |                               |
| <b>Projeção horizontal média das cavidades sob enfoque regional:</b> A mediana da projeção horizontal das cavidades é de 36,50 m. Sendo assim, a Casa de Pedra deveria ter pelo menos 292,00 m (oito vezes a mediana) de projeção horizontal. No entanto, a Casa de Pedra possui apenas 7,20 m de projeção horizontal.   |                 |                               |
| <b>Área média das cavidades sob enfoque regional:</b> A mediana da área das cavidades é de 170,00 m <sup>2</sup> . Sendo assim, a Casa de Pedra deveria ter pelo menos 1.360,00 m <sup>2</sup> (oito vezes a mediana) de área. No entanto, a Casa de Pedra possui apenas 75,81 m <sup>2</sup> de área.   |                 |                               |
| <b>Volume médio das cavidades sob enfoque regional:</b> A mediana do volume das cavidades é de 580,55 m <sup>3</sup> . Sendo assim, a Casa de Pedra deveria ter pelo menos 4.644,36 m <sup>3</sup> de volume (oito vezes a mediana). No entanto, a Casa de Pedra possui 293,56 m <sup>3</sup> de volume.   |                 |                               |
| <b>Espeleotemas únicos</b>   | Ausência        | Não                           |

|   |          |     |
|---|----------|-----|
| <b>Conceito:</b> Caverna que apresente espeleotemas, individualmente ou em conjunto, pouco comuns ou excepcionais, em tamanho, mineralogia, tipologia, beleza ou profusão, especialmente se considerados frente à litologia dominante da caverna ou sob os enfoques territoriais considerados (local ou regional).  |          |     |
| <b>Justificativa:</b> Não existem espeleotemas na Casa de Pedra, fato comprovado em todas as avaliações na caverna.   |          |     |
| <b>Abrigo essencial para a preservação de populações de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.</b>   | Ausência | Não |
| <b>Conceito:</b> Caverna que compreenda um abrigo, ou parte importante do habitat de espécies constantes de lista oficial, nacional ou do estado de localização da caverna, de espécies ameaçadas de extinção.  |          |     |
| <b>Justificativa:</b> Não foram observados indícios da presença de vertebrados ameaçados, os quais comprovadamente ocupam a região de estudo, visto que foram evidenciados em outras cavernas do entorno, bem como nos monitoramentos faunísticos sistemáticos.   |          |     |
| <b>Habitat essencial para a preservação de população de troglóbio raro.</b>   | Ausência | Não |
| <b>Conceito:</b> Presença de espécie troglóbica que apresente número reduzido de indivíduos, ou de distribuição geográfica restrita.  |          |     |
| <b>Justificativa:</b> Não foram diagnosticadas evidências de <i>taxa</i> troglóxicas obrigatórias, os quais geralmente requerem condições muito específicas de ocorrência, como por exemplo presença de zona afótica, aporte energético constante e interações ecológicas únicas, nenhuma destas observadas na Casa de Pedra.   |          |     |
| <b>Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa</b>   | Ausência | Não |
| <b>Conceito:</b> Cavernas que apresentam testemunho de interesse arqueológico da cultura do Brasil, tais como: inscrições rupestres, poços sepulcrais, jazigos, aterradões, estearias, locais de pouso prolongado, indícios de presença humana através de cultos e quaisquer outras não especificadas aqui, mas de significado idêntico a juízo da autoridade competente. |          |     |
| <b>Justificativa:</b> De acordo com os estudos arqueológicos realizados na Casa de Pedra, não foram identificados vestígios de testemunhos de interesse arqueológico. Além disso, a caverna não apresentou indícios de presença humana através de cultos, os quais também não foram relatados por moradores da região.  |          |     |
| <b>Caverna considerada abrigo essencial para manutenção permanente de congregação excepcional de morcegos, com, no mínimo, dezenas de milhares de indivíduos, e que tenha a estrutura trófica e climática de todo o seu ecossistema modificada e condicionada à presença dessa congregação</b>  | Ausência | Não |
| <b>Justificativa:</b> Não foram observados quirópteros no interior da caverna durante as avaliações, tampouco dezenas de milhares de indivíduos que classificariam esse atributo como positivo. Além disso, a caverna não possui atributos tróficos e físicos que caracterizem potencial abrigo para indivíduos pertencentes a este grupo faunístico.                     |          |     |

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO SOB O ENFOQUE LOCAL

| Relação   | Atributos  | Parâmetros para avaliação | Resultado parcial | Resultado final | Atributo Considerado para Classificação |
|---|--|---------------------------|-------------------|-----------------|---|
| Ecossistema Cavernícola   | Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante | Ausência                  | 0                 | 0               | Não                                     |
|   | Presença de população excepcional em tamanho                                     | Ausência                  | 0                 |                 |   |
|   | Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação     | Uso não constatado        | 0                 |                 |   |
|   | Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias                          | Uso não constatado        | 0                 |                 |   |
|   | População residente de quirópteros   | Ausência                  | 0                 |                 |   |
| <b>Justificativa:</b>   |  |                           |                   |                 |   |
| <p><b>Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante:</b> Houve ausência de vertebrados terrestres e os invertebrados registrados não representam aspectos funcionais raros.</p> <p><b>Presença de população excepcional em tamanho:</b> Dentre os poucos indícios de fauna registrados, todos se restringiram a um único exemplar.</p> <p><b>Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação:</b> Não foi constatada a presença de ninhos de aves durante as incursões</p> <p><b>Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias:</b> Não foram registrados indícios de espécies migratórias nas cavidades avaliadas.</p> <p><b>População residente de quirópteros:</b> Ausência de indícios de quirópteros na cavidade, inclusive durante as campanhas de avaliação de relevância.</p> |  |                           |                   |                 |   |
| Ocorrência de Espécies  | Presença de táxons novos   | Ausência                  | 0                 | 0               | Não                                     |
|   | Presença de espécies troglomórficas  | Ausência                  | 0                 |                 |   |
|   | Presença de troglóxeno obrigatório   | Ausência                  | 0                 |                 |   |
| <b>Justificativa:</b>   |  |                           |                   |                 |   |
| <p><b>Presença de táxons novos:</b> Não houve indício de espécies novas.</p> <p><b>Presença de espécies troglomórficas:</b> Ausência de indícios de espécies troglomórficas na cavidade.</p> <p><b>Presença de troglóxeno obrigatório:</b> Ausência de troglóxeno, durante as avaliações <i>in loco</i>, bem como características da própria cavidade.</p>  |  |                           |                   |                 |   |

| Relação  | Atributos   | Parâmetros para avaliação                 | Resultado parcial | Resultado final | Atributo Considerado para Classificação |
|--|---|---|-------------------|-----------------|---|
| Sedimentação Química e Clástica  | Diversidade de depósitos químicos                     | Ausência de tipos e processos             | 0                 | 0               | Não                                     |
|  | Configuração dos espeleotemas                         | Pouco significativo                       | 0                 |                 |   |
|  | Sedimentação clástica ou química com valor científico | Presença sem valor científico ou ausência | 0                 |                 |   |
| <b>Justificativas:</b>   |   |   |                   |                 |   |
| <p><b>Diversidade de depósitos químicos:</b> A cavidade não possui depósitos químicos, tampouco complexidade da deposição secundária de minerais presentes em solução em relação aos tipos de espeleotemas.</p> <p><b>Configuração dos espeleotemas:</b> A cavidade não possui espeleotemas.</p> <p><b>Sedimentação clástica ou química com valor científico:</b> A cavidade não possui sedimentação clástica nem química.</p>   |   |   |                   |                 |   |
| Hidrologia   | Presença de água de percolação                        | Ausência                                  | 0                 | 0               | Não                                     |
|  | Presença de água de condensação                       | Ausência                                  | 0                 |                 |   |
| <b>Justificativa:</b> A cavidade natural é seca, não possui água de percolação nem condensação em seu interior, conforme pode ser observado nas fotos dos relatórios espeleológicos.   |   |   |                   |                 |   |
| Espeleometria  | Projeção horizontal                                   | Média (intervalo entre o P20 e o P50)     | 60                | 250             | Sim                                     |
|  | Área  | Alta (>P50)                               | 60                |                 |   |
|  | Desnível  | Média (intervalo entre o P20 e o P50)     | 40                |                 |   |
|  | Volume  | Alta (>P50)                               | 90                |                 |   |
| <b>Justificativas:</b>   |   |   |                   |                 |   |
| <p><b>Projeção Horizontal:</b> A projeção horizontal da Casa de Pedra é de 7,20 m. Este valor fica entre o P20 (3,97 m) e o P50 (8,62) da amostra.</p> <p><b>Área:</b> A área da Casa de Pedra é de 75,81 m<sup>2</sup>. Este valor é superior ao P50 da amostra (64,10 m<sup>2</sup>).</p> <p><b>Desnível:</b> O desnível da Casa de Pedra é de 1,25 m. Este valor fica entre o P20 (0,57 m) e o P50 (1,53m) da amostra.</p> <p><b>Volume:</b> O volume da Casa de Pedra é de 293,56 m<sup>3</sup>. Este valor é superior ao P50 da amostra (115,94 m<sup>3</sup>).</p> |   |   |                   |                 |   |
| Interesse Científico   | Localidade tipo                                       | Ausência                                  | 0                 | 90              | Sim                                     |
|  | Presença de registros paleontológicos                 | Ausência                                  | 0                 |                 |   |

| Relação  | Atributos  | Parâmetros para avaliação | Resultado parcial | Resultado final | Atributo Considerado para Classificação |
|--|--|---------------------------|-------------------|-----------------|---|
|  | Presença de estrutura geológica de interesse científico              | Presença                  | 90                |                 |   |
| <p><b>Justificativas:</b></p> <p><b>Localidade Tipo:</b> Até o momento, a cavidade era desconhecida pela comunidade científica e não é o local geográfico de onde foram coletados exemplares tipo utilizados na descrição de uma determinada espécie ou táxon superior.</p> <p><b>Presença de registros paleontológicos:</b> Não foram identificados fósseis de animais ou vegetais durante as avaliações na cavidade.</p> <p><b>Presença de estrutura geológica de interesse científico:</b> A cavidade obteve pontuação positiva neste atributo devido às estruturas herdadas de seu processo de formação, como o meandro.</p> |  |                           |                   |                 |   |
| Geossistemas   | Alta Influência da cavidade sobre o sistema cárstico                 | Baixa                     | 0                 | 0               | Não                                     |
|  | Presença de interrelação da cavidade com alguma de relevância máxima | Ausência                  | 0                 |                 |   |
| <p><b>Justificativas:</b></p> <p><b>Alta Influência da cavidade sobre o sistema cárstico:</b> A cavidade não faz parte de um sistema cárstico, dessa forma, não possui influência.</p> <p><b>Presença de interrelação da cavidade com alguma de relevância máxima:</b> Não existem cavidades de relevância máxima sob enfoque local.</p>   |  |                           |                   |                 |   |
| Histórico-culturais e Socioeconômicos  | Reconhecimento do valor estético/cênico da cavidade                  | Local                     | 50                | 150             | Sim                                     |
|  | Visitação pública na cavidade  | Esporádica ou casual      | 100               |                 |   |
| <p><b>Justificativas:</b></p> <p><b>Reconhecimento do valor estético/cênico da cavidade:</b> A cavidade possui valor paisagístico local devido a reconhecimento de moradores da localidade, em especial da Comunidade de Cachoeira dos Mendes e seus arredores.</p> <p><b>Visitação pública na cavidade:</b> Devido aos atos de vandalismos realizados através de inscrições recentes nas paredes da cavidade, foi constatada a visitação pública como esporádica ou casual, possivelmente oriunda de pescarias amadoras e acampamentos.</p>   |  |                           |                   |                 |   |

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

TABELA 6 - CLASSIFICAÇÃO SOB O ENFOQUE REGIONAL

| Relação   | Atributos  | Parâmetros para avaliação             | Resultado parcial | Final | Atributo Considerado para Classificação |
|---|--|---------------------------------------|-------------------|-------|---|
| Ecossistema Cavernícola   | Presença de composição singular da fauna                                       | Ausência                              | 0                 | 50    | Não                                     |
|   | Presença de singularidade dos elementos faunísticos da cavidade                | Ausência                              | 0                 |       |   |
|   | Riqueza de espécies  | Baixa                                 | 20                |       |   |
|   | Diversidade de espécies  | Baixa                                 | 30                |       |   |
| <b>Justificativas:</b>  |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Presença de composição singular da fauna:</b> Os taxa registrados não representam aspectos funcionais singulares.  |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Presença de singularidade dos elementos faunísticos da cavidade:</b> Não foram registrados elementos faunísticos raros ou incomuns.                                    |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Riqueza de espécies:</b> Apresentou a menor riqueza entre as cavidades estudadas, especialmente devido à ausência de vertebrados e as próprias características locais. |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Diversidade de espécies:</b> A ausência de vertebrados e a baixa riqueza de invertebrados remete a baixa diversidade de espécies.                                      |  |                                       |                   |       |   |
| Ocorrência de Espécies  | Presença de espécie rara   | Ausência                              | 0                 | 0     | Não                                     |
|   | Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos | Ausência                              | 0                 |       |   |
| <b>Justificativas:</b>  |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Presença de espécie rara:</b> Sem indícios de espécies raras.  |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos:</b> Ausência de indícios de espécies de troglóbios na cavidade.                        |  |                                       |                   |       |   |
| Espeleometria   | Projeção horizontal  | Baixa (<P20)                          | 0                 | 140   | Sim                                     |
|   | Área   | Média (intervalo entre o P20 e o P50) | 40                |       |   |
|   | Desnível   | Média (intervalo entre o P20 e o P50) | 40                |       |   |
|   | Volume   | Média (intervalo entre o P20 e o P50) | 60                |       |   |
| <b>Justificativas:</b>  |  |                                       |                   |       |   |
| <b>Projeção Horizontal:</b> A projeção horizontal da Casa de Pedra é de 7,20 m. Este valor é inferior ao P20 da amostra (8,80m).  |  |                                       |                   |       |   |

| Relação   | Atributos                        | Parâmetros para avaliação | Resultado parcial | Final | Atributo Considerado para Classificação |
|---|----------------------------------|---------------------------|-------------------|-------|---|
| <p><b>Área:</b> A área da Casa de Pedra é de 75,81 m<sup>2</sup>. Haja vista não existirem dados abundantes para esta análise em contexto regional, ainda que a maior parte das demais cavidades apresentem área maior do que a Casa de Pedra, os dados obtidos colocam a cavidade entre o P20 (73,08 m<sup>2</sup>) e o P50 (170,00m<sup>2</sup>) da amostra.</p> <p><b>Desnível:</b> O desnível da Casa de Pedra é de 1,25 m. Este valor fica entre o P20 (0,66 m) e o P50 (2,25m) da amostra.</p> <p><b>Volume:</b> Assim como para a área, não existem dados volumétricos abundantes para as cavidades no mesmo contexto espeleológico, sendo possível notar que a maioria das demais cavidades são muito maiores do que a Casa de Pedra. Como o volume da Casa de Pedra é de 293,56 m<sup>3</sup>, este valor fica entre o P20 (135,24 m<sup>3</sup>) e o P50 (580,55 m<sup>3</sup>) da amostra.</p> |                                  |                           |                   |       |   |
| Hidrologia  | Presença de drenagem subterrânea | Ausente                   | 0                 | 0     | Não                                     |
|   | Presença de lago                 | Ausente                   | 0                 |       |   |
| <p><b>Justificativa:</b> A cavidade natural é seca, não possui corpo ou curso d'água perene ou intermitente. As fotos da cavidade nos relatórios espeleológicos justificam a inexistência desses atributos.</p>   |                                  |                           |                   |       |   |

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

TABELA 7 - RESULTADO FINAL DO GRAU DE RELEVÂNCIA DA CAVIDADE CASA DE PEDRA

| Resumo da Classificação e Contagem de Atributos |               |                  |
|---|---------------|------------------|
| Relevância Máxima                               | Enfoque Local | Enfoque Regional |
| 0   | 3             | 1                |
| Classificação de Importância                    |               |                  |
| Local   |               | Significativa    |
| Regional  |               | Significativa    |
| Grau de Relevância da Cavidade                  |               |                  |
| <b>Média Relevância</b>                         |               |                  |

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

### *Considerações Sobre a Reavaliação do Grau de Relevância*

De acordo com a reavaliação do grau de relevância da cavidade Casa de Pedra, ela **não** atendeu aos critérios para ser classificada como de máxima ou alta relevância. Porém devido à pontuação, notadamente espeleométrica sob os enfoques local e regional, foram considerados como atributos de importância significativa, conforme resumido a seguir:

- **Grau de Relevância Máxima:** A cavidade não obteve classificação positiva em nenhum dos atributos.

- **Grau de Relevância Alto:** Para esta classificação, a cavidade precisaria ter importância acentuada sob enfoque local (com 4 a 8 atributos positivos) e regional (com 2 a 4 atributos positivos); ou ter importância acentuada sob enfoque local (com 4 a 8 atributos positivos) e significativa sob enfoque regional (com 1 atributo positivo).
- **Grau de Relevância Médio:** Foi classificada como de Média Relevância por apresentar importância significativa sob enfoque local (com 1 a 3 atributos positivos) e regional (com 1 atributo positivo).

Dado o exposto, a Casa de Pedra foi reclassificada como **cavidade de média relevância espeleológica**. Ela apresentou importância significativa no enfoque local, atingindo três grupos de atributos positivos, sendo classificada nas categorias Espeleometria Local, Interesse Científico e Histórico-culturais e Socioeconômicos. Também pontuou no grupo de atributos espeleométricos no enfoque regional.

Nesta recente reavaliação do grau de relevância da cavidade natural Casa de Pedra, todos os dados disponíveis de cavidades com informações topográficas sob o enfoque local foram considerados. Isso resultou em alterações nas classificações de peso no Atributo Espeleometria (Enfoque Local). Contudo, assim como nas avaliações anteriores, este atributo permaneceu com pontuação positiva (subindo agora para 250 pontos). Importa destacar que foram consideradas cavidades com desenvolvimento linear inferior a 5m para esta avaliação. Se existissem informações públicas das outras cinco cavernas no município de Turvo, que possuem grandes dimensões em relação ao enfoque local, especialmente a Toca do Tigre (com 62 m de projeção horizontal, em contraste com os 7,20 m da Casa de Pedra), é provável que a pontuação positiva da Casa de Pedra em relação ao atributo Espeleometria não se mantivesse. Isso resultaria em uma redução de 3 para apenas 2 atributos positivos no Enfoque Local.

No que se refere ao Enfoque Regional, as análises comparativas basearam-se nas cavidades cadastradas no CNC com algum dado espeleométrico, além dos trabalhos sobre a Caverna da Homenagem PR 265 (SPOLADORE *et al.*, 2005), Gruta Arco Verde PR-056 (PARELLADA, 1989) e a monografia Grutas e Cavernas de Arenito do Município de São Jerônimo da Serra – PR (DELAVI, 1996). Nesta reavaliação, a Casa de Pedra apresentou uma alteração na pontuação em relação às avaliações anteriores no critério de Espeleometria Regional. Notadamente para a área (75,81 m<sup>2</sup>), ainda que esteja próxima ao percentil P20 (73,08 m<sup>2</sup>), a ausência de outros dados registrados faz com que a cavidade pontue nesse atributo (40 pontos). Outro ponto importante é o volume, que também não está presente na grande maioria dos dados disponíveis, fazendo com que a Casa de Pedra também pontuasse nesse atributo entre os percentis P20 e P50 (60 pontos). Vale ressaltar que a reclassificação de Média Relevância não representa a realidade da cavidade, e se deve majoritariamente à falta de dados abundantes no enfoque regional. As pesquisas realizadas encontraram poucos dados espeleométricos de cavidades em Formação Botucatu no Paraná, identificando, inclusive, cavidades de dimensões consideráveis que não constam nas bases oficiais do país.

Cabe esclarecer que a reavaliação da cavidade Casa de Pedra levou à alteração do seu grau de relevância para “médio”. Neste sentido, o art. 5º, §3º, do Decreto nº 10.935/2022, estabelece que, na hipótese de empreendimento que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos estabelecidos pelo órgão licenciador, que contribuam para a conservação e para o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.

Assim, permanece possível a implantação da PCH, comprometendo-se a Peticionária com a adoção de medidas compensatórias a serem estabelecidas por este IAT. Requer-se, entretanto, conforme inclusive aventado na “Informação Técnica CTCAVE – 004/2023”, que o trâmite de definição da compensação seja tratado em paralelo e não obste o prosseguimento do processo de licenciamento, podendo a necessidade de compensação constar como condicionante da Licença de Instalação que vier a ser emitida.

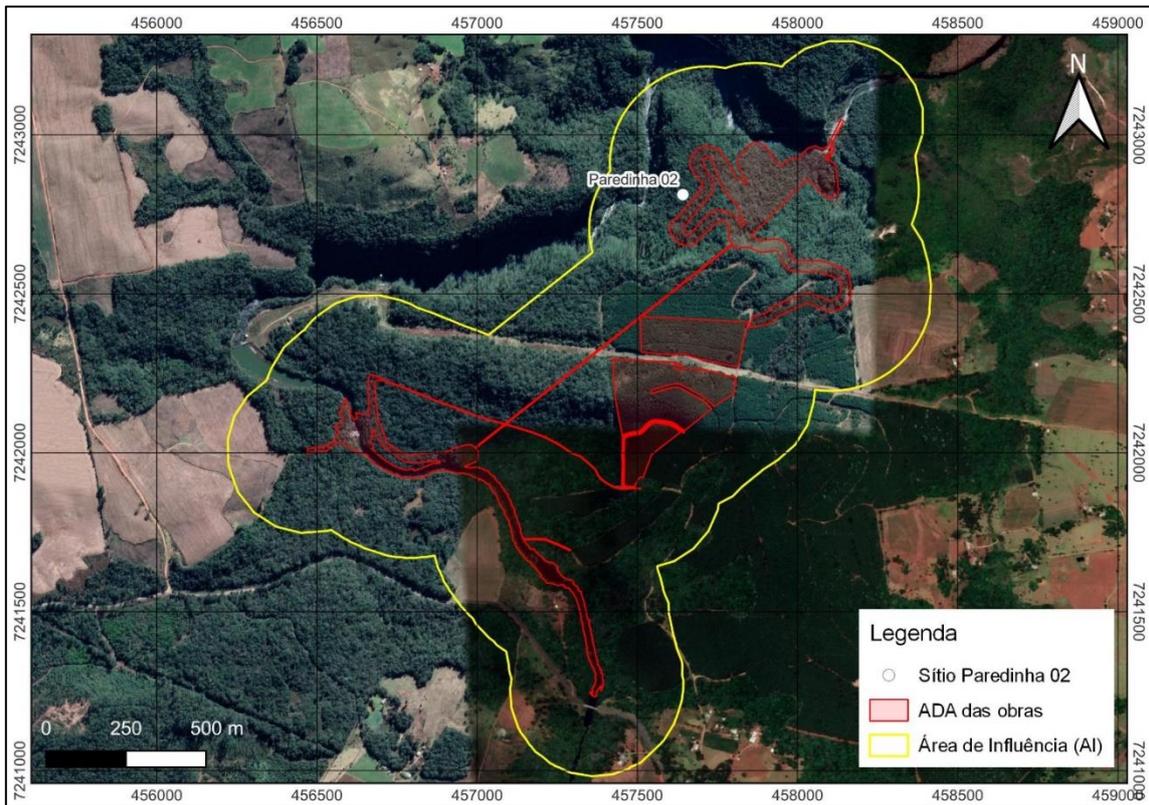
## 2.2 SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 E CAVIDADES PRÓXIMAS

**Item solicitado:** “Indicação acerca de possíveis interações/correlações ou não entre o Sítio Paredinha 2 com as cavidades próximas”.

**Resposta:**

O sítio denominado Paredinha 02 possui uma área de 228 m<sup>2</sup> (17m x 14 m) e está localizado nas coordenadas UTM 22J 457642 E, 7242812 N, distante 27 (vinte e sete) metros do acesso à casa de força (Figura 4). Aqui cabe corrigir o dado que consta no item 2.2 da Informação Técnica CTCAVE - 004/2023 (Fls. 1793, mov. 156) onde se afirma que “O Sítio Paredinha 02 é caracterizado pela presença de duas casas subterrâneas, estando somente a 24m de distância da área onde será instalada a casa de força do empreendimento”. Na verdade, o sítio Paredinha 02 está a 27 metros de distância do **acesso à casa de força** e a cerca de 350 metros da casa de força em si.

O sítio em questão é composto por duas estruturas subterrâneas, uma delas com 5 metros de diâmetro e 1,6 metros de profundidade; e a outra com 3 metros de diâmetro e 0,5 metro de profundidade. A estrutura maior apresenta um aterro bem consolidado em sua borda oeste/noroeste, visto que a vertente tem sua inclinação nessa orientação.



**FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02**

**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Em ambas as estruturas foi realizada a coleta de informações sobre dimensões e sua situação topográfica, além de ter sido executado um poço-teste no interior de cada uma das estruturas. Na estrutura maior, o poço-teste atingiu a profundidade de 70 centímetros, momento em que encontrou o contato litólico. Com a intervenção, foi possível constatar, próximo a 50 cm, uma camada de carvão com blocos rochosos e evidências de sementes. Nos níveis mais superiores (entre 30 e 40 centímetros), verificou-se o início do entulho e sedimentos que se acumularam após o abandono da estrutura. Na estrutura menor, o poço-teste atingiu 1 metro de profundidade, sem contato litólico. Nessa, também foi evidenciada uma camada com fragmentos de carvão e blocos rochosos associados a fogueiras, por volta de 80 centímetros de profundidade.

A Foto 1 evidencia a estrutura 1, sendo que o tracejado amarelo delimita o toco do aterro de nivelamento. Os pesquisadores podem ser vistos como referência para a destacar o desnível entre o topo do aterro e o centro do piso rebaixado.



**FOTO 1 - ESTRUTURA SUBTERRÂNEA DE 5 METROS DE DIÂMETRO, COM INDICAÇÃO DO TOPO DO ATERRO DE NIVELAMENTO**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Menor e mais difícil de ser evidenciada, a estrutura 2 é exibida na Foto 2. Os destaques são também para o aterro de nivelamento das bordas (tracejado amarelo) e para o centro do piso rebaixado.



**FOTO 2 - ESTRUTURA SUBTERRÂNEA DE 3 METROS DE DIÂMETRO, COM INDICAÇÃO DO TOPO DO ATERRO DE NIVELAMENTO**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

O intervalo entre a Foto 3 e a Foto 6 apresentada as evidências arqueológicas identificadas nos poços-teste escavados nas estruturas subterrâneas.



**FOTO 3 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NA ESTRUTURA 1 DO SÍTIO PAREDINHA 02**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 4 – FRAGMENTOS DE CARVÃO IDENTIFICADOS NO POÇO-TESTE ESCAVADO NA ESTRUTURA 1**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

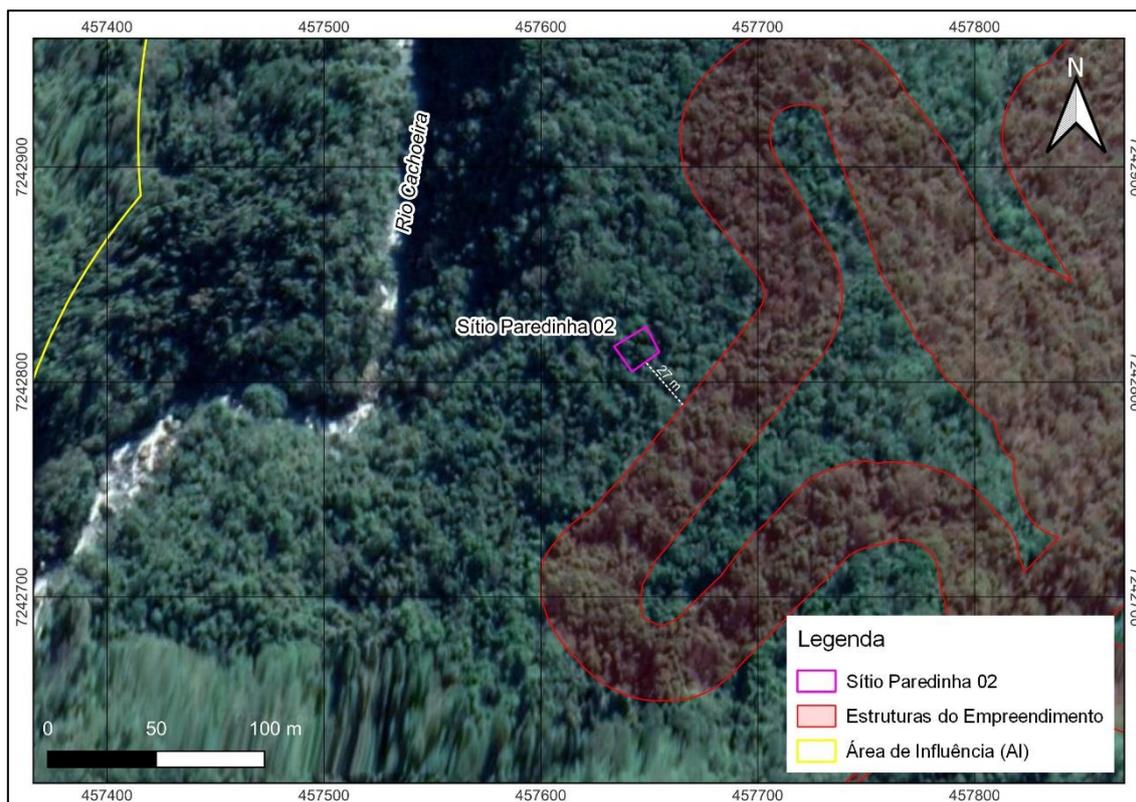


**FOTO 5 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NA ESTRUTURA 2 DO SÍTIO PAREDINHA 02**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 6 – FRAGMENTO DE CARVÃO PROVENIENTE DO POÇO-TESTE ESCAVADO NA ESTRUTURA 2**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Conforme informado anteriormente, o sítio está localizado fora da ADA do empreendimento, portanto, não são previstos impactos à sua integridade. A localização do sítio e situação em relação ao empreendimento são ilustradas na Figura 5.



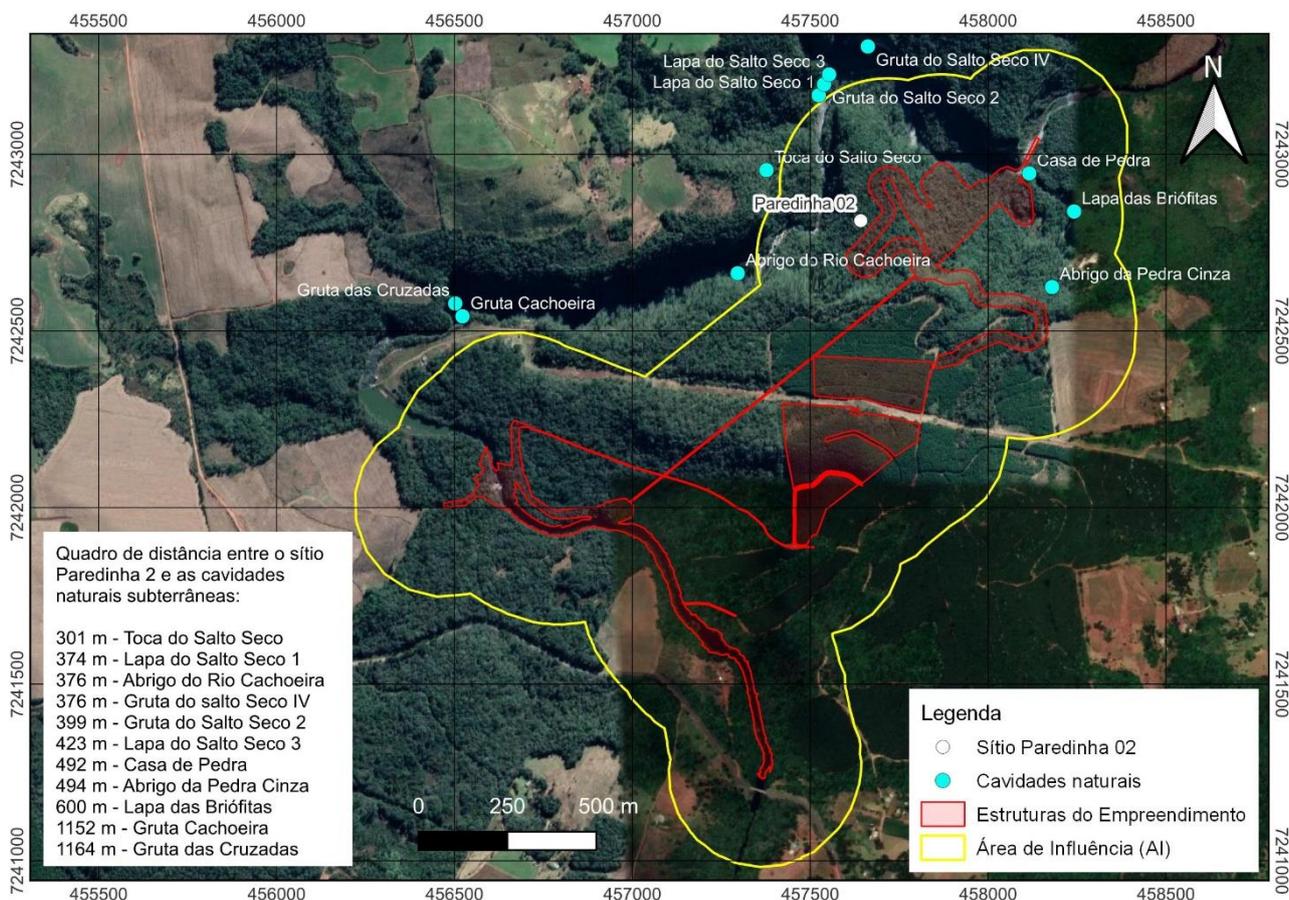
**FIGURA 5 – SITUAÇÃO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Na Arqueologia, o estabelecimento de correlações entre diferentes sítios ou contextos ocorre a partir da identificação de evidências materiais que confirmem a ocupação/utilização de lugares por uma mesma população em um mesmo tempo. Artefatos, pinturas, gravuras e padrões de construção de estruturas são algumas das evidências materiais que identificam a filiação cultural das pessoas que produziram tais vestígios, e são passíveis de comparação e correlação. A definição da cronologia, em geral, se dá pela datação por métodos absolutos, como radiocarbono e termoluminescência.

Partindo dessas definições, pode-se dizer que sítio Paredinha 02, composto por duas “casas subterrâneas”, é resultado da ocupação empreendida pelas populações Jê Meridionais, que também têm na cerâmica Itararé-Taquara, um fóssil-guia. O sítio não foi datado, por isso, não é possível situá-lo em um horizonte cronológico preciso; contudo, até o momento, as pesquisas arqueológicas regionais indicam que a construção de “casas subterrâneas” foi praticada no sul do Brasil entre 1500 e 300 anos antes do presente.

Dessa forma, para que fosse possível correlacionar o sítio às cavidades, seria necessário que elementos da cultura material associada aos Jê Meridionais fossem identificados no seu interior ou entorno imediato. Contudo, nas prospecções realizadas pela equipe de arqueologia nas cavidades naturais localizadas na Área de Influência (Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza) não foram encontradas quaisquer evidências arqueológicas, portanto, não é possível afirmar que estas foram ocupadas/utilizadas pelas pessoas

que construíram e viveram nas “casas subterrâneas” que compõem o sítio arqueológico. As distâncias entre o sítio arqueológico Paredinha 02 e as cavidades naturais identificadas são apresentadas na Figura 6.



**FIGURA 6 – DISTÂNCIAS ENTRE O SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 E AS CAVIDADES IDENTIFICADAS**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Há que se considerar, ainda, que as cavidades localizadas na Área de Influência encontram-se distantes das estruturas que compõem o sítio Paredinha 02, sendo que a Casa de Pedra dista 492 metros, a Lapa das Briófitas dista 600 metros e o Abrigo da Pedra Cinza dista 494 metros. Desse modo, além da ausência de evidências arqueológicas, pode-se acrescentar a inexistência de uma correlação visual ou de proximidade entre as estruturas do sítio e as cavidades.

Por último, em se tratando do potencial arqueológico das cavidades acima destacadas, cabe indicar que essas não apresentam características que favoreçam a ocupação no local. A Casa de Pedra, apesar de apresentar uma formação que permite o abrigo, possui pequenas dimensões e se trata de uma área exposta às intempéries gerais, inclusive eventuais aumentos do nível do rio em épocas de grandes enxurradas. A Lapa das Briófitas apresenta um elevado nível de umidade no solo, não sendo um local propício para abrigo ou estabelecimento de assentamentos; a água que verte da superfície e a umidade que desce das encostas cria um ambiente pouco atrativo e, de certo modo, restritivo à ocupação humana de curta, média e longa duração. Por fim, o Abrigo da

Pedra Cinza corresponde a uma cavidade formada pelo empilhamento de blocos rochosos, onde não há abertura de boca ou profundidade que favoreçam o estabelecimento de uma ocupação, mesmo para um pequeno grupo de pessoas.

Desse modo, considerando os diferentes aspectos levantados, subsidiados pela inexistência de vestígios arqueológicos no entorno das cavidades da Área de Influência, além das considerações já apresentadas no Estudo Espeleológico Complementar sobre as cavidades com gravuras rupestres (p. 153 a p. 160), não há indícios de associação entre o sítio arqueológico Paredinha 02 e as cavidades naturais subterrâneas identificadas no seu entorno.

### 2.3 APRESENTAÇÃO DOS ARQUIVOS DIGITAIS GEORREFERENCIADOS

**Item solicitado:** “*Apresentação dos arquivos digitais (shapefile) georreferenciados com os produtos gerados (limite da ADA e AID, áreas de influência, arranjo final da PCH, localização das cavidades, projeção horizontal, etc).*”

**Resposta:**

Os arquivos digitais relacionados à PCH Paredinha são apresentados no Anexo 3 em formato *shapefile* e georreferenciados.

### 3 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2021.
- CANIE - Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Cavidades Naturais Subterrâneas Brasileiras. ICMBIO: 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/cadastro-nacional-de-informacoes-espeleologicas/canie>. Acesso em outubro de 2023.
- CNC - Cadastro Nacional de Cavernas. Cavernas do Brasil. SBG: 2023. Disponível em: <https://sbecnc.org.br/>. Acesso em outubro de 2023.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapeamento Geológico do Estado de São Paulo. CPRM: 2006. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/>. Acesso em outubro de 2023.
- DELAVI, L. Grutas e Cavernas de Arenito do Município de São Jerônimo da Serra – PR. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 20, 1989, Brasília. Anais... Campinas: SBE, 1989. p. 9-16.
- GEOPAC CONSULTORIA AMBIENTAL. Valoração e Definição do Grau de Relevância da Cavidade Natural Casa de Pedra. Pequena Central Hidrelétrica – PCH Paredinha, Outubro de 2022.
- GRALHA AZUL. Disponível em: <https://www.gralhaazul.eco.br/aventura/trilha-das-cavernas>. Acesso em outubro de 2023.
- IAT - Instituto Água e Terra. Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná. Escala: 1:650.000. IAT: 2006. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Geomorfologia>. Acesso em outubro de 2023.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa Geológico do Brasil. Escala: 1:250.000. IBGE: 2021. Disponível em: [https://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geomorfologia/vetores/escala\\_250\\_mil/versao\\_2021/](https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/vetores/escala_250_mil/versao_2021/). Acesso em outubro de 2023.
- MARTINS, S. B. M. P. (1985). Levantamento dos Recursos Naturais do Distrito Espeleológico Arenítico de Altinópolis, SP. Relatório Final, FAPESP, 121 p., protocolo 83/2552-3, São Paulo.
- MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. Mapa Geológico do Estado do Paraná. Escala: 1:650.000. MINEROPAR: 2006. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Publicacoes-para-download>. Acesso em outubro de 2023.
- MONTANO, L. F. M.; CORTES, J. P. S.; VIEIRA, L. B.; TOLEDO, S. L. V.; CASTILLO, Y. F. P.; ANDRADE, A. S. M. Panorama Geoespeleológico das Grutas Areníticas da Serra de Itaqueri, SP. Revista Espeleo-Tema, v.25, n.1. 2014.
- PARELLADA, C.I.. Províncias Espeleológicas Paranaenses: uma revisão. In: RASTEIRO, M.A.; SANTOS-NETO, C.J.. (orgs.) CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 20, 1989. Brasília. Anais... Campinas: SBE, 2017. p.9-16. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais20cbe/20cbe\\_009-016.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais20cbe/20cbe_009-016.pdf)>. Acesso em outubro de 2023.
- SPOLADORE, Ângelo. A Caverna da Homenagem / PR 265. In: 28º Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2005, Campinas, SP. Anais do 28º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2005. p. 141-145.

## **ANEXO 1 – ARQUIVOS DIGITAIS - ENFOQUE LOCAL E REGIONAL**

## ANEXO 2 – DADOS DAS CAVIDADES - ENFOQUE LOCAL E REGIONAL

| <b>ENFOQUE LOCAL</b> |                         |   |           |
|----------------------|-------------------------|---|-----------|
| <b>ID/FONTE</b>      | <b>NOME</b>             | <b>COORDENADAS MÉTRICAS<br/>UTM22 SIRGAS 2000</b> |           |
|                      |                         | <b>E</b>  | <b>N</b>  |
| PR-441               | Briófitas               | 458.242   | 7.242.838 |
| PR-446               | Cachoeira               | 456.526   | 7.242.542 |
| PR-442               | Cruzadas                | 456.501   | 7.242.571 |
| PR-450               | Salto Seco I            | 457.523   | 7.243.165 |
| PR-449               | Salto Seco II           | 457.534   | 7.243.198 |
| PR-448               | Salto Seco III          | 457.552   | 7.243.225 |
| PR-444               | Salto Seco IV           | 457.678   | 7.243.331 |
| PR-443               | Casa de Pedra           | 458.102   | 7.242.949 |
| CANIE                | Rancho das Três Meninas | 457.106   | 7.262.516 |

| <b>ENFOQUE REGIONAL</b> |                         |   |           |
|-------------------------|-------------------------|---|-----------|
| <b>ID/FONTE</b>         | <b>NOME</b>             | <b>COORDENADAS MÉTRICAS<br/>UTM22 SIRGAS 2000</b> |           |
|                         |                         | <b>E</b>  | <b>N</b>  |
| PR-284                  | Albino                  | 485.973   | 7.363.596 |
| PR-65                   | Arco Verde              | 526.807   | 7.369.406 |
| PR-441                  | Briófitas               | 458.242   | 7.242.838 |
| PR-446                  | Cachoeira               | 456.526   | 7.242.542 |
| PR-278                  | Cedro I                 | 512.712   | 7.383.494 |
| PR-442                  | Cruzadas                | 456.501   | 7.242.571 |
| PR-265                  | Homenagem               | 463.520   | 7.314.087 |
| PR-269                  | Inocente                | 486.019   | 7.363.559 |
| PR-243                  | Lindolfo                | 510.559   | 7.118.467 |
| PR-250                  | Marumbi do Elias        | 502.842   | 7.154.493 |
| PR-61                   | Portal Arco Verde       | 526.750   | 7.369.344 |
| PR-449                  | Salto Seco II           | 457.534   | 7.243.198 |
| PR-443                  | Casa de Pedra           | 458.102   | 7.242.949 |
| CANIE                   | Rancho das Três Meninas | 457.106   | 7.262.516 |

## **ANEXO 3 – DEMAIS ARQUIVOS DIGITAIS GEORREFERENCIADOS**

