



**januário de napoli**

Uma empresa do grupo Ibemapar



# Estudo Espeleológico Complementar

## PCH Paredinha

Agosto/2023



## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>XVI</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	4
1.2 IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS, CONSULTORES E RESPONSÁVEIS TÉCNICOS .....	4
1.2.1 Coordenação Geral, Estudos de Fauna e Flora.....	4
1.2.2 Geologia.....	5
1.2.3 Espeleologia .....	5
1.2.4 Fauna Cavernícola .....	5
1.2.5 Arqueologia.....	6
1.2.6 Equipe Técnica .....	7
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>8</b>
2.1 DADOS DE LOCALIZAÇÃO.....	8
2.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	9
2.3 REVISÕES DE ARRANJO .....	11
<b>3 CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA.....</b>	<b>13</b>
3.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	13
3.2 METODOLOGIAS.....	15
3.2.1 Geologia.....	15
3.2.2 Espeleologia .....	17
3.2.3 Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais .....	21
3.2.4 Aspectos Bióticos.....	25
3.3 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL.....	31
3.3.1 Geologia.....	31
3.3.2 Potencial Espeleológico.....	44
3.3.3 Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais .....	48
3.3.4 Aspectos Bióticos.....	57
<b>4 IDENTIFICAÇÃO DE CAVIDADES NATURAIS .....</b>	<b>71</b>
4.1 ENTREVISTAS ESPELEOLÓGICAS .....	71
4.2 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA .....	74
4.3 ESPELEOGÊNESE.....	81
4.4 CAVIDADES IDENTIFICADAS.....	89
4.4.1 Cavidades Localizadas a Menos de 250m das Estruturas do Empreendimento .....	90
4.4.2 Cavidades Localizadas a Mais de 250m das Estruturas do Empreendimento .....	101

4.5	REGISTRO DAS CAVIDADES EM BASES OFICIAIS DO BRASIL.....	123
4.6	AVALIAÇÃO BIOESPELEOLOGICA.....	124
4.6.1	Cavidades Localizadas a Menos de 250m das Estruturas do Empreendimento .....	125
4.6.2	Cavidades Localizadas a Mais de 250m das Estruturas do Empreendimento.....	134
4.6.3	Aspectos da Vegetação nas Cavidades .....	142
4.7	CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS PAREDÕES .....	144
4.8	AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA.....	153
<b>5</b>	<b>CORRELAÇÕES DO DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>161</b>
<b>6</b>	<b>IMPACTOS, MEDIDAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS .....</b>	<b>168</b>
6.1	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	168
6.1.1	Descrição do Impacto.....	168
6.1.2	Medidas e Programas Recomendados.....	168
6.1.3	Atributos do Impacto.....	169
6.2	DESCRIÇÃO GERAL DOS IMPACTOS, MEDIDAS E PROGRAMAS.....	172
6.2.1	Alteração da Paisagem.....	172
6.2.2	Instabilização do Substrato Geológico .....	172
6.2.3	Possíveis Danos a Cavidades Naturais .....	173
6.2.4	Aporte de Resíduos Sólidos Antrópicos .....	175
6.2.5	Interferências ao Patrimônio Arqueológico.....	176
6.2.6	Afugentamento e Perturbação à Fauna .....	177
6.2.7	Redução do Fluxo d'Água .....	178
6.2.8	Remoção da Cobertura Vegetal e Alteração da Matriz Ambiental.....	179
6.3	MATRIZ COM OS ATRIBUTOS DOS IMPACTOS .....	180
6.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE IMPACTOS NAS CAVIDADES EM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS.....	183
6.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE INTERAÇÕES COM AS CAVIDADES DO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA.....	193
<b>7</b>	<b>VALORAÇÃO E COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA .....</b>	<b>199</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>204</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>206</b>
	<b>ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART .....</b>	<b>214</b>
	<b>ANEXO 2 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – CTF.....</b>	<b>215</b>
	<b>ANEXO 3 – BOLETINS DE SONDAJENS .....</b>	<b>216</b>
	<b>ANEXO 4 – IMAGENS AÉREAS DE SOBREVÃO DE DRONE .....</b>	<b>217</b>
	<b>ANEXO 5 – POÇOS-TESTE E CAMINHAMENTOS.....</b>	<b>218</b>
	<b>ANEXO 6 – OFÍCIO IPHAN Nº 2266/2023.....</b>	<b>219</b>

<b>ANEXO 7 – FICHAS DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTO.....</b>	<b>220</b>
<b>ANEXO 8 – MAPA GEOLÓGICO .....</b>	<b>221</b>
<b>ANEXO 9 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE ESPELEOLÓGICOS 222</b>	
<b>ANEXO 10 – REGISTRO DE CAVIDADES NO CADASTRO NACIONAL DE CAVERNAS DO BRASIL (CNC).....</b>	<b>223</b>
<b>ANEXO 11 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO .....</b>	<b>224</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DA PCH PAREDINHA .....	8
FIGURA 2 –ARRANJO GERAL DO PROJETO DA PCH PAREDINHA – PBC REV 3.....	10
FIGURA 3 – ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO (ARRANJO DEFINITIVO PBC VER 3 X PBV – REV 1).....	12
FIGURA 4 – ÁREAS DE ESTUDO .....	14
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DO MAPEAMENTO ESPELEOLÓGICO REALIZADO .....	20
FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS-TESTE ESCAVADOS ENTRE A ÁREA DAS ESTRUTURAS E AI DA PCH PAREDINHA.....	22
FIGURA 7 – TRACKS DAS ÁREAS PERCORRIDAS NA ÁREA DAS ESTRUTURAS E AI DA PCH PAREDINHA.....	23
FIGURA 8 – DIAGRAMA DE ROSETAS COM AS MEDIDAS DE FRATURAS PLOTADAS .....	37
FIGURA 9 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO.....	39
FIGURA 10 – SEÇÃO GEOLÓGICA A - B (SW-NE).....	41
FIGURA 11 – SEÇÃO GEOLÓGICA C – D (SE-NW) .....	42
FIGURA 12 – SEÇÃO GEOLÓGICA E- F (W-E).....	43
FIGURA 13 - ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DA SITUAÇÃO GEOLÓGICA DO VALE DO RIO CACHOEIRA.....	48
FIGURA 14 - TRECHO SELECIONADO DO ESTADO DO PARANÁ DO MAPA ETNO-HISTÓRICO DE NIMUENDAJÚ.....	54
FIGURA 15 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA ONDE SE LOCALIZAM AS ESTRUTURAS DA PCH PAREDINHA .....	66
FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA PCH PAREDINHA.....	67
FIGURA 17 - MALHA DE CAMINHAMENTOS E PONTOS VISTORIADOS NAS DUAS ETAPAS DE PROSPECÇÃO NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO .....	80
FIGURA 18 - ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE CAVERNAS EM DEPÓSITOS DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DE FINLAYSON .....	83
FIGURA 19 - CAVIDADES IDENTIFICADAS .....	89
FIGURA 20 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA.....	94
FIGURA 21 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL LAPA DAS BRIÓFITAS.....	97
FIGURA 22 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DA PEDRA CINZA	100
FIGURA 23 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA CACHOEIRA.....	103
FIGURA 24 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DAS CRUZADAS ....	106

FIGURA 25 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DO RIO CACHOEIRA ..... 108

FIGURA 26 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL TOCA DO SALTO SECO ..... 110

FIGURA 27 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO I ..... 113

FIGURA 28 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO II 116

FIGURA 29 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO III .. 119

FIGURA 30 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO IV 122

FIGURA 31 – PRINT DA PÁGINA VIRTUAL DO CANIE INDICANDO QUE O SISTEMA DE CADASTRO ENCONTRA-SE EM MANUTENÇÃO..... 123

FIGURA 32 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 183

FIGURA 33 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL LAPA DAS BRIÓFITAS EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 184

FIGURA 34 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DA PEDRA CINZA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 185

FIGURA 35 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DAS CRUZADAS EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 186

FIGURA 36 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA CACHOEIRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 187

FIGURA 37 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DO RIO CACHOEIRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 188

FIGURA 38 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL TOCA DO SALTO SECO EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 189

FIGURA 39 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO IV EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 190

FIGURA 40 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO I EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 191

FIGURA 41 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO II EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 192

FIGURA 42 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO III EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO..... 193

FIGURA 43 - CAVIDADES IDENTIFICADAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO E SUAS POSIÇÕES EM RELAÇÃO AO TVR ..... 195

FIGURA 44 - FLUXO HÍDRICO POSSIVELMENTE RESPONSÁVEL PELA GÊNESE DA GRUTA DAS CRUZADAS FONTE: GEOPAC, 2023..... 196

FIGURA 45 - POSSÍVEL SENTIDO DE DIACLASE NA GRUTA CACHOEIRA POR ONDE A ÁGUA PERCOLAVA ATÉ O DESENVOLVIMENTO DA CAVIDADE..... 197

FIGURA 46 - LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES LAPA DO SALTO SECO I, GRUTA DO SALTO SECO II E LAPA DO SALTO SECO III (EM AMARELO) EM RELAÇÃO À CALHA DO RIO CACHOEIRA ..... 198

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTO 1 - EQUIPAMENTO UTILIZADO DURANTE A CAMPANHA: CANIVETE, BÚSSOLA E MARTELO DE GEÓLOGO .....	16
FOTO 2 – TRENA FLUKE 424D UTILIZADA NOS ESTUDOS .....	20
FOTO 3 – ESBOÇO DE CAVIDADE COM APLICATIVO TOPODROID.....	20
FOTO 4 – VISTORIA EM ÁREA DE CAVIDADE NATURAL .....	24
FOTO 5 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NAS IMEDIAÇÕES DE UMA CAVIDADE NATURAL ...	24
FOTO 6 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE GRAVURA .....	24
FOTO 7 – COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES ACERCA DAS GRAVURAS RUPESTRES.....	24
FOTO 8 - BIÓLOGAS REALIZANDO REGISTRO DE VESTÍGIOS DE FAUNA CAVERNÍCOLA .....	27
FOTO 9 - PROSPECÇÃO FAUNÍSTICA .....	27
FOTO 10 – BIÓLOGA REALIZANDO BUSCA ATIVA POR VESTÍGIOS EM CAVIDADE .....	27
FOTO 11 - PROSPECÇÃO FAUNÍSTICA EM CAVIDADE .....	27
FOTO 12 – CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS TRÓFICOS DISPONÍVEIS NA CAVIDADE CASA DE PEDRA.....	28
FOTO 13 – CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO PRESENTE NA CAVIDADE LAPA DAS BRIÓFITAS .....	28
FOTO 14 - AFERIÇÃO DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS NA CAVIDADE CASA DE PEDRA .....	28
FOTO 15 - AFERIÇÃO DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS EM CAVIDADE.....	28
FOTO 16 - DELIMITAÇÃO DAS PARCELAS COM ESTACAS DE MADEIRA.....	30
FOTO 17 – IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES COM AUXÍLIO DO BINÓCULO .....	30
FOTO 18 – MEDIÇÃO DE CAP .....	30
FOTO 19 – COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO COM A UTILIZAÇÃO DE PODÃO .....	30
FOTO 20 - ÁRVORES ISOLADAS NO INTERIOR DE ÁREA DE SILVICULTURA. ....	31
FOTO 21 – IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES REÓFITAS.....	31
FOTO 22 - BASALTO DO GRUPO SERRA GERAL. À ESQUERDA BASALTO DA FORMAÇÃO VALE DO SOL E À DIREITA DA FORMAÇÃO PITANGA.....	35
FOTO 23 - ARENITOS DA FORMAÇÃO BOTUCATU.....	35
FOTO 24 - BRECHA DE MATERIAL SILICICLÁSTICO (À ESQUERDA) E <i>INTERTRAP</i> DE ARENITO (À DIREITA).....	36
FOTO 25 - FRATURAS IDENTIFICADAS NO BASALTO .....	37
FOTO 26 - VISTA DORSAL DE <i>CERATINA</i> ( <i>CREWELLA</i> ) SP.3, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NO MÓDULO 1 DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA.....	59



FOTO 27 - VISTA DORSAL DE <i>AUGOCHLOROPSIS (PARAUGOCHLOROPSIS)</i> SP.6, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NO MÓDULO 3 (ÁREA-CONTROLE) DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA.....	59
FOTO 28 - TRONCOS INVESTIGADOS POR PROCURA VISUAL SISTEMATIZADA POR TEMPO NA ÁREA DE ESTUDO .....	60
FOTO 29 – <i>PHYLLOMEDUSA TETRAPLOIDAE</i> FOTOGRAFADA NA ÁREA CONTROLE.....	60
FOTO 30 – BIÓLOGO REALIZANDO REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS ESPÉCIES DE AVES NA ÁREA DE ESTUDO DA PCH PAREDINHA.....	61
FOTO 31 – FIM-FIM ( <i>EUPHONIA CHLOROTICA</i> ) REGISTRADO NA ÁREA DE ESTUDO DA PCH PAREDINHA.....	61
FOTO 32 – ARAÇARI-BANANA ( <i>PTEROGLOSSUS BAILLONI</i> ), FOTOGRAFADO NA ÁREA DE ESTUDO (MÓDULO AMOSTRAL 2) DA PCH PAREDINHA.....	61
FOTO 33 - PEGADA DE CACHORRO-DO-MATO OU GRAXAIM ( <i>CERDOCYON THOUS</i> ) REGISTRADO DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH PAREDINHA.....	62
FOTO 34 - CUTIA ( <i>DASYPROCTA AZARAE</i> ) REGISTRADA POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA PCH PAREDINHA .....	62
FOTO 35 – REDE PARA AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA, NA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH PAREDINHA.....	63
FOTO 36 – ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH PAREDINHA, NO RIO CACHOEIRA: A) <i>ASTYANAX LACUSTRIS</i> , B) <i>PSALIDODON CF. BIFASCIATUS</i> .....	63
FOTO 37 – AMOSTRADOR DO TIPO PUÇÁ (DIP NET) UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NOS PONTOS AMOSTRADOS DA PCH PAREDINHA....	64
FOTO 38 – EXEMPLOS DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH PAREDINHA.....	65
FOTO 39 - EXEMPLAR DE XAXIM-VERDADEIRO ( <i>DICKSONIA SELLOWIANA</i> ) .....	69
FOTO 40 – FLORAÇÃO DE ORQUÍDEA ( <i>STANHOPEA LIETZEI</i> ).....	69
FOTO 41 - EXEMPLAR ADULTO DE IMBUIA ( <i>OCOTEA POROSA</i> ) .....	69
FOTO 42 – EXEMPLAR JOVEM DE ARAUCÁRIA ( <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i> ).....	69
FOTO 43 - FOLHAS DE BRACATINGA ( <i>MIMOSA SCABRELLA</i> ).....	70
FOTO 44 – INDIVÍDUO D ORQUÍDEA ( <i>ACIANTHERA SONDERIANA</i> ) .....	70
FOTO 45 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO CACHOEIRA.....	74
FOTO 46 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO CACHOEIRA.....	74
FOTO 47 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	75
FOTO 48 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	75
FOTO 49 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	75
FOTO 50 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	75

FOTO 51 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO CACHOEIRA.....	75
FOTO 52 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO CACHOEIRA.....	75
FOTO 53 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE IDENTIFICADA DURANTE CAMINHAMENTOS NO RIO CACHOEIRA.....	76
FOTO 54 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	76
FOTO 55 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA.....	76
FOTO 56 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA.....	76
FOTO 57 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA.....	77
FOTO 58 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA.....	77
FOTO 59 – TOCA DO SALTO SECO.....	77
FOTO 60 – TOCA DO SALTO SECO.....	77
FOTO 61 – LAPA DO SALTO SECO I.....	78
FOTO 62 – LAPA DO SALTO SECO I.....	78
FOTO 63 – GRUTA DO SALTO SECO II.....	78
FOTO 64 – GRUTA DO SALTO SECO II.....	78
FOTO 65 – LAPA DO SALTO SECO III.....	78
FOTO 66 – LAPA DO SALTO SECO III.....	78
FOTO 67 – GRUTA DO SALTO SECO IV.....	79
FOTO 68 – GRUTA DO SALTO SECO IV.....	79
FOTO 69 – ABRIGO DA PEDRA CINZA.....	79
FOTO 70 – ABRIGO DA PEDRA CINZA.....	79
FOTO 71 – DEPREDÇÃO DA CAVIDADE COM INSCRIÇÕES RECENTES.....	90
FOTO 72 – DEPREDÇÃO DA CAVIDADE COM INSCRIÇÕES RECENTES.....	90
FOTO 73 – DEPREDÇÃO DA CAVIDADE COM INSCRIÇÕES RECENTES.....	91
FOTO 74 – VESTÍGIO DE FOGUEIRA NO INTERIOR DA CAVIDADE.....	91
FOTO 75 – RESÍDUO DEIXADO NO INTERIOR DA CAVIDADE.....	91
FOTO 76 – MATERIAL DEIXADO NO INTERIOR DA CAVIDADE.....	91
FOTO 77 – AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA CAVIDADE.....	92
FOTO 78 – DIACLASE PRESENTE NO TETO DA CAVIDADE.....	92
FOTO 79 – VISTA PANORÂMICA DE DIACLASE PRESENTE NO TETO DA CAVIDADE.....	93
FOTO 80 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE.....	95
FOTO 81 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE.....	95
FOTO 82 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE.....	95
FOTO 83 – PEQUENO ABRIGO OBSERVADO NA BASE DA CAVIDADE.....	95
FOTO 84 – BOCA DA CAVIDADE.....	98
FOTO 85 – VISTA DA BOCA A PARTIR DO INTERIOR DA CAVIDADE.....	98

FOTO 86 – MEDIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LINEAR DA CAVIDADE.....	98
FOTO 87 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023 .....	98
FOTO 88 – VISTA FRONTAL DA GRUTA CACHOEIRA FONTE: GEOPAC, 2023.....	101
FOTO 89 – VISTA A PARTIR DO INTERIOR DA GRUTA CACHOEIRA.....	101
FOTO 90 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE .....	101
FOTO 91 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE.....	101
FOTO 92 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2024.....	104
FOTO 93 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2024.....	104
FOTO 94 – CRUZADAS NO INTERIOR DA CAVIDADE .....	105
FOTO 95 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2024.....	105
FOTO 96 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE.....	107
FOTO 97 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	107
FOTO 98 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	109
FOTO 99 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	109
FOTO 100 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE.....	111
FOTO 101 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	111
FOTO 102 – PAINEL COMO GRAVURA RUPESTRE OBSERVADO NO INTERIOR DA CAVIDADE .....	111
FOTO 103 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	111
FOTO 104 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE.....	114
FOTO 105 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	114
FOTO 106 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	114
FOTO 107 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	114
FOTO 108 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE .....	117
FOTO 109 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE .....	117
FOTO 110 – ANÁLISES NO INTERIOR DA CAVIDADE .....	117
FOTO 111 – PAINEL COM GRAVURA RUPESTRE.....	117
FOTO 112 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	120
FOTO 113 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	120
FOTO 114 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	120
FOTO 115 – DETALHE DE ARENITO DA CAVIDADE FONTE: GEOPAC, 2023.....	120
FOTO 116 – INCIDÊNCIA LUMINOSA NA CAVIDADE CASA DE PEDRA.....	126
FOTO 117 – INDÍCIO DE FOGUEIRA.....	126
FOTO 118 – INSCRIÇÕES OBSERVADAS EM DIVERSOS PONTOS NAS PAREDES DA CAVIDADE .....	126
FOTO 119 – RESÍDUOS OBSERVADOS NO PISO DA CASA DE PEDRA .....	126

FOTO 120 – CONSTATAÇÃO DE DETRITO VEGETAL NO PISO DA CAVIDADE .....	126
FOTO 121 – RAÍZES E MATERIAL VEGETAL PRESENTE NAS PAREDES E TETO .....	126
FOTO 122 – NINHO DE BARRO DE <i>TRYPOXYLON</i> SPP. (VESPA) .....	127
FOTO 123 – NINHO DE BARRO DE <i>TRYPOXYLON</i> SPP. (VESPA) .....	127
FOTO 124 – ANTIGA COLMEIA DE CABRONIDAE (POSSIVELMENTE GÊNERO <i>POLISTES</i> ) .....	127
FOTO 125 – INDÍCIOS DE USO DA CAVIDADE POR INVERTEBRADOS (SEM IDENTIFICAÇÃO) .....	127
FOTO 126 – INCIDÊNCIA LUMINOSA NA CAVIDADE LAPA DAS BRIÓFITAS .....	128
FOTO 127 – ÁREA ENCHARCADA JUNTO A BASE DA CAVIDADE .....	128
FOTO 128 – ÁREA ALAGADIÇA COM GRANDE ACÚMULO DE MATERIAL VEGETAL .....	128
FOTO 129 – PRESENÇA DE PLANTAS SEMIAQUÁTICAS .....	128
FOTO 130 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO ESTABELECIDNA NA PAREDE DA CAVIDADE .....	128
FOTO 131 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO E RAÍZES NO TETO DA CAVIDADE .....	128
FOTO 132 – NINHO ABANDONADO DA FAMÍLIA CABRONIDAE .....	129
FOTO 133 – NINHO ABANDONADO DA FAMÍLIA VESPIDAE .....	129
FOTO 134 – REPRESENTANTE DA FAMÍLIA LYCOSIDAE .....	130
FOTO 135 – REPRESENTANTE DA ORDEM OPILIONES .....	130
FOTO 136 – NINHO DE <i>CACICUS CHRYSOPTERUS</i> (TECELÃO) .....	130
FOTO 137 – GUANO EXAURIDO SOB A VEGETAÇÃO .....	130
FOTO 138 – GUANO EXAURIDO NA ÁGUA .....	130
FOTO 139 – APORTE ENERGÉTICO ORIUNDO DE FEZES DE AVE (JACU - <i>PENELOPE OBSCURA</i> ) .....	130
FOTO 140 – VESTÍGIO DE MAMÍFERO DE MÉDIO PORTE (NÃO IDENTIFICADO) .....	131
FOTO 141 – VESTÍGIO DE MAMÍFERO DE MÉDIO PORTE (NÃO IDENTIFICADO) .....	131
FOTO 142 – PEGADA DE <i>DAZYPROCTA AZARAE</i> (CUTIA) .....	131
FOTO 143 – PEGADA DE <i>CUNICULUS PACA</i> (PACA) .....	131
FOTO 144 – ZONA DISFÓTICA DA CAVIDADE ABRIGO DA PEDRA CINZA .....	132
FOTO 145 – ZONA AFÓTICA DA CAVIDADE ABRIGO DA PEDRA CINZA .....	132
FOTO 146 – PRESENÇA DE MATERIAL VEGETAL .....	132
FOTO 147 – PRESENÇA DE DETRITO VEGETAL .....	132
FOTO 148 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA .....	133
FOTO 149 – ÉLITRO DE COLEOPTERA .....	133
FOTO 150 – EXEMPLARES DA FAMÍLIA DOLICHOPODIDAE .....	133
FOTO 151 – EXEMPLAR DE <i>ASCALAPHA</i> SPP. (MARIPOSA), FAMÍLIA EREBIDAE .....	133
FOTO 152 – <i>CHROTOPTERUS AURITUS</i> (MORCEGO-ORELHUDO) .....	133
FOTO 153 – FEZES DE <i>CERDOCYON THOUS</i> (GRAXAIM) .....	133

FOTO 154 – FEZES DE <i>LEOPARDUS PARDALIS</i> (JAGUATIRICA).....	134
FOTO 155 - FEZES DE <i>LEOPARDUS GUTTULUS</i> (GATO-DO-MATO-PEQUENO).....	134
FOTO 156 – INTERIOR DA CAVIDADE, ZONA DISFÓTICA COM PISO PREDOMINANTEMENTE SECO.....	135
FOTO 157 – ZONA EUFÓTICA NA ENTRADA DA CAVIDADE, COM INCIDÊNCIA DE UMIDADE .....	135
FOTO 158 –PISO ÚMIDO NA ENTRADA DA CAVIDADE .....	135
FOTO 159 – PRESENÇA DE LIXO .....	135
FOTO 160 – FEZES DE <i>LONTRA LONGICAUDIS</i> (LONTRA).....	136
FOTO 161 – CARÇAÇA DE VERTEBRADO (NÃO IDENTIFICADO).....	136
FOTO 162 – ZONA DISFÓTICA, COM PISO ÚMIDO E PRESENÇA DE DETRITO VEGETAL E LIXO .....	136
FOTO 163 – ENTRADA DA CAVIDADE, LOCAL DE ZONA EUFÓTICA E CONTATO COM A ÁGUA .....	136
FOTO 164 – PRESENÇA DE LIXO E DETRITOS VEGETAIS .....	137
FOTO 165 – PEGADAS DE <i>LONTRA LONGICAUDIS</i> (LONTRA) .....	137
FOTO 166 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA.....	137
FOTO 167 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA.....	137
FOTO 168 – ENTRADA PRINCIPAL DE LUZ NA CAVIDADE ABRIGO DO RIO CACHOEIRA .....	138
FOTO 169 – VISTA INTERNA DA CAVIDADE.....	138
FOTO 170 – PISO DA CAVIDADE, PREDOMINANTEMENTE SECO E COM INCIDÊNCIA DE DETRITOS VEGETAIS E RAÍZES .....	138
FOTO 171 – PRESENÇA DE DETRITOS VEGETAIS E LIXO CARREADOS POR ENCHENTES .....	138
FOTO 172 – REPRESENTANTE DA ORDEM OPILIONES .....	138
FOTO 173 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA.....	138
FOTO 174 – FEZES DE <i>CERDOCYON THOUS</i> (CACHORRO-DO-MATO OU GRAXAIM) .....	139
FOTO 175 – FEZES DE <i>LONTRA LONGICAUDIS</i> (LONTRA).....	139
FOTO 176 – VISTA PARCIAL DA ENTRADA DA CAVIDADE .....	139
FOTO 177 – VISÃO GERAL DA ZONA DISFÓTICA.....	139
FOTO 178 – TRANSIÇÃO ENTRE PISO ÚMIDO E ENCHARCADO.....	140
FOTO 179 – ÁREA ENCHARCADA AO FUNDO DA CAVIDADE .....	140
FOTO 180 – MATERIAL E DETRITOS VEGETAIS NO PISO .....	140
FOTO 181 – RIZOTEMA NAS PAREDES E TETO.....	140
FOTO 182 – MARIPOSA, PROVAVELMENTE PERTENCENTE À FAMÍLIA PTEROPHORIDAE....	141
FOTO 183 – EXEMPLAR DE ARACHNIDA .....	141
FOTO 184 – PEGADA DE <i>LEOPARDUS PARDALIS</i> (JAGUATIRICA) .....	141

FOTO 185 – PEGADA DE <i>CUNICULUS PACA</i> (PACA).....	141
FOTO 186 – PEGADA DE <i>MAZAMA GOUAZOUBIRA</i> (VEADO-CATINGUEIRO) .....	142
FOTO 187 – PEGADA DE <i>HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS</i> (CAPIVARA) .....	142
FOTO 188 – INDÍCIOS DE AVES TERRÍCOLAS .....	142
FOTO 189 – IMAGO DE ANFÍBIO DA ORDEM ANURA .....	142
FOTO 190 - EXEMPLAR DE LICÓFITA DO GÊNERO <i>SELAGINELLA</i> SP.....	143
FOTO 191 – EXEMPLAR DE SEMAMBAIA DA FAMÍLIA BLECHNACEAE.....	143
FOTO 192 - DIVERSAS ESPÉCIES OCORRENTES DENTRO DA CAVIDADE PRÓXIMO A ABERTURA.....	143
FOTO 193 – TREVO ( <i>OXALIS</i> SP.) E SAMAMBAIA ( <i>ADIANTUM</i> SP.) NA ABERTURA DA CAVIDADE .....	143
FOTO 194 - FLORA MAIS DESENVOLVIDA EXTERNA À CAVIDADE.....	144
FOTO 195 – INDIVÍDUOS DAS FAMÍLIAS SELAGINELLACEAE E MARATTIACEAE.....	144
FOTO 196 - BRIÓFITAS (MUSGOS) NA GRUTA CACHOEIRA.....	144
FOTO 197 – EXEMPLARES DE PODOSTEMACEAE EM ARENITO PRÓXIMO A FLUXO DE ÁGUA .....	144
FOTO 198 - ESTRUTURAS IDENTIFICADAS NO PAREDÃO ROCHOSO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA .....	146
FOTO 199 - REGISTRO FOTOGRÁFICO NO PAREDÃO ROCHOSO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA .....	147
FOTO 200 - ESTRUTURAS GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA ROCHA .....	148
FOTO 201 - REGISTRO FOTOGRÁFICO POR DRONE DOS PAREDÕES ROCHOSOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA.....	149
FOTO 202 - ESTRUTURAS GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA ROCHA .....	150
FOTO 203 - ESTRUTURAS GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA ROCHA .....	151
FOTO 204 - REGISTRO FOTOGRÁFICO POR DRONE DOS PAREDÕES ROCHOSOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA.....	152
FOTO 205 – REGISTRO DO PAINEL PRESENTE NO ABRIGO 1, DENOMINADO LAPA DO SALTO SECO I .....	154
FOTO 206 – OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES DE MEDIDAS E ÂNGULO DO PAINEL – ABRIGO 1 .....	154
FOTO 207 – PAINEL 1 DO ABRIGO 1, SEM ILUMINAÇÃO DIRIGIDA .....	154
FOTO 208 – PAINEL 1 DO ABRIGO 1, COM ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL DIRIGIDA .....	154
FOTO 209 – VISTA DO ABRIGO 3, DENOMINADO LAPA DO SALTO SECO III .....	154
FOTO 210 – ABRIGO 3, COM VISTA A PARTIR DA EXTREMIDADE NORTE DO SÍTIO.....	154
FOTO 211 – REGISTRO DO PAINEL 1 DO ABRIGO 3 .....	155

FOTO 212 – PAINEL 1 DO ABRIGO 3 .....	155
FOTO 213 – REGISTRO DO PAINEL 2 DO ABRIGO 3 .....	155
FOTO 214 – PAINEL 2 DO ABRIGO 3 .....	155
FOTO 215 – REGISTRO DO PAINEL 3 DO ABRIGO 3 .....	155
FOTO 216 – PAINEL 3 DO ABRIGO 3 .....	155
FOTO 217 – REGISTRO DO PAINEL 4 DO ABRIGO 3 .....	156
FOTO 218 – PAINEL 4 DO ABRIGO 3 .....	156
FOTO 219 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA TOCA DO SALTO SECO.....	157
FOTO 220 – TOCA DO SALTO SECO.....	157
FOTO 221 – GRUTA DO SALTO SECO IV .....	157
FOTO 222 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA GRUTA DO SALTO SECO IV.....	157
FOTO 223 – CASA DE PEDRA.....	158
FOTO 224 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA CASA DE PEDRA .....	158
FOTO 225 – LAPA DAS BRIÓFITAS.....	159
FOTO 226 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA LAPA DAS BRIÓFITAS.....	159
FOTO 227 – REALIZAÇÃO DE INTERVENÇÕES EM SUBSUPERFÍCIE NA ÁREA DA LAPA DAS BRIÓFITAS .....	159
FOTO 228 – POÇO-TESTE COM ÁGUA A 20 CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE, NA LAPA DAS BRIÓFITAS .....	159
FOTO 229 – ABRIGO DA PEDRA CINZA .....	160
FOTO 230 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DO ABRIGO DA PEDRA CINZA .....	160

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – DADOS DE LOCALIZAÇÃO DA PCH PAREDINHA .....	9
TABELA 2 - RELATÓRIO ESTATÍSTICO DE CAVIDADES REGISTRADAS NO CANIE NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ .....	45
TABELA 3 - CAVIDADES REGISTRADAS EM UM RAIO DE 100 KM DA AI.....	46
TABELA 4 - SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS PARA O MUNICÍPIO DE TURVO.....	49
TABELA 5 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS NA PCH PAREDINHA .....	66
TABELA 6 – DADOS LOCACIONAIS DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS .....	80
TABELA 7 – DESCRIÇÃO ESPELEOGENÉTICA DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS .....	85
TABELA 8 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA.....	91
TABELA 9 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LAPA DAS BRIÓFITAS.....	96
TABELA 10 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ABRIGO DA PEDRA CINZA .....	99
TABELA 11 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA CACHOEIRA.....	102
TABELA 12 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA DAS CRUZADAS .....	105
TABELA 13 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ABRIGO DO RIO CACHOEIRA.....	107
TABELA 14 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TOCA DO SALTO SECO.....	109
TABELA 15 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LAPA DO SALTO SECO I.....	112
TABELA 16 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA DO SALTO SECO II.....	115
TABELA 17 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LAPA DO SALTO SECO III .....	118
TABELA 18 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA DO SALTO SECO IV .....	121
TABELA 19 - RELAÇÃO DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO .....	123
TABELA 20 – PRINCIPAIS ASPECTOS DOS PAREDÕES ROCHOSOS NA AI DA PCH E ENTORNO .....	145
TABELA 21 – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS TEMAS DE GEOLOGIA, ESPELEOLOGIA, ARQUEOLOGIA E ASPECTOS HISTÓRICO-CULTURAIS, FAUNA, ALÉM DA FLORA E USO DO SOLO.....	162
TABELA 22 - ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS .....	169
TABELA 23 - DISTRIBUIÇÃO DE PESOS PARA ANÁLISE DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS ....	171
TABELA 24 - DISTANCIAMENTO DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS .....	174
TABELA 25 - ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RELEVÂNCIA MÁXIMA.....	199
TABELA 26 - CLASSIFICAÇÃO SOBRE ENFOQUE REGIONAL .....	199
TABELA 27 - CLASSIFICAÇÃO SOBRE ENFOQUE LOCAL .....	200



TABELA 28 - RESULTADO FINAL DO GRAU DE RELEVÂNCIA DA CAVIDADE CASA DE PEDRA ..... 202

TABELA 29 - RESUMO DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS E PROPOSTA DE PERÍMETROS DE PROTEÇÃO ..... 204

## 1 APRESENTAÇÃO

Este relatório trata da complementação e consolidação de estudos espeleológicos realizados no âmbito do processo de licenciamento ambiental do projeto PCH Paredinha, para atendimento às solicitações do Ofício nº 148/2023-DILIO.

Assim sendo, é apresentado o estudo espeleológico completo (observadas as recomendações da Manifestação CTCAV/IAT nº 02/2023), bem como nova prospecção arqueológica completa na área de abrangência de 250 metros do empreendimento.

A **Caracterização do Empreendimento**, constante do **Capítulo 2**, traz a descrição sucinta da versão final do projeto, uma pequena central hidroelétrica, mas o seu conteúdo integral pode ser consultado nos volumes de textos e plantas já anteriormente apresentados no processo de licenciamento. Ainda nesse capítulo é apresentada a **Área de Influência** do empreendimento, que consiste na área de estudo espeleológico.

O **Capítulo 3** contempla a **Contextualização Ambiental**, cuja abrangência espacial foi determinada pela área de influência, sendo então descrita a situação atual dos diversos fatores ambientais que compõem aquela área, com base não só em levantamentos de dados secundários, mas também em dados primários obtidos diretamente pela equipe técnica, através de visitas e investigações exaustivas in loco.

Em seguida, no **Capítulo 4**, é feita a apresentação das **Identificação de Cavidades Naturais**, fazendo-se, de logo, toda a sua caracterização. Cabe ressaltar que foram identificadas cavidades situadas além da área de influência, as quais serão também aqui apresentadas e caracterizadas.

O **Capítulo 5** exhibe a **Correlação** dos temas abordados na Contextualização Ambiental.

Já no **Capítulo 6** consta a **Identificação dos Impactos** que podem advir do projeto, pensando-se nas cavidades que possam eventualmente sofrer esses impactos, e propondo-se, de logo, as medidas ambientais cabíveis, assim como diretrizes de programas ambientais a serem executados durante a implantação e operação do empreendimento. Previstos impactos, ainda foi feita a valoração das cavidades para as quais essa atividade era cabível.

Posteriormente no **Capítulo 7** é apresentada a **Valoração** e proposição de Compensação Espeleológica para a cavidade identificada dentro da Área de Influência do empreendimento e que sofrerá impacto negativo irreversível.

Finalmente, no **Capítulo 8** são exibidas as **Conclusões** do Estudo Espeleológico Complementar.

As **Referências** do material consultado encontram-se no final deste estudo para facilitar a sua verificação. O estudo reúne ainda 11 Anexos, todos mencionados e numerados ao longo do estudo.

Este estudo foi desenvolvido por equipe multidisciplinar e foram acompanhados pelo empreendedor, todos identificados ao final deste **Capítulo 1**.

É preciso dizer que a proteção legal do patrimônio espeleológico nacional passa por um momento crítico, o que gera inúmeras incertezas. Para este trabalho buscou-se orientação técnica-jurídica, para garantir não apenas a adoção das normas aplicáveis, mas também as melhores práticas desenvolvidas no país.

Até 2022, o patrimônio espeleológico nacional era protegido pelo Decreto Federal nº 99.556/1990, parcialmente alterado pelo Decreto Federal nº 6.640/2008. A regulamentação desse Decreto estava muito clara e se dava pela Resolução CONAMA nº 347/2004 e pela Instrução Normativa MMA nº 02/2017. Tanto a Resolução quanto a Instrução Normativa traziam de forma expressa no seu preâmbulo que regulavam e estavam sujeitos ao Decreto Federal nº 99.556/1990. Ou seja, eram normas hierarquicamente inferiores àquela e a ela estavam íntima e irremediavelmente ligadas e submetidas.

Ocorre que, em janeiro de 2022, entrou em vigor o Decreto Federal nº 10.935/2022, que expressamente revogou o anterior Decreto Federal nº 99.556/1990, ceifando com ele, por consequência, todas as normas hierarquicamente inferiores que lhe eram correlatas. Para suprir esse vácuo, o novo decreto estabeleceu, em seu artigo 8º, a necessidade da sua regulamentação, o que se dará provavelmente através de nova resolução e instrução normativa, mas isto ainda não foi feito.

Pior, esse novo decreto, nº 10.935/2022, foi objeto de ação de Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF nº 935), perante o Supremo Tribunal Federal (STF), que, por meio de medida cautelar, portanto não definitiva, suspendeu os artigos 4º (incisos I, II, III e IV) e 6º do Decreto. E, ainda mais complexo, para preencher esse vazio, determinou que fossem restabelecidos os efeitos do artigo 3º do agora já revogado Decreto 99.556/1990.

Vê-se, assim, que a legislação federal de proteção do patrimônio espeleológico tem as suas regras macro, ainda que questionadas, mas está completamente lacunosa no que diz respeito à sua regulamentação. Os interessados podem tentar de socorrer das antigas Resolução e Instrução Normativa, mas, estrito senso, isto é juridicamente questionável.

Uma alternativa seria lançar mão da legislação estadual, entretanto, no âmbito do estado do Paraná não há uma regulamentação específica que possa suprir a legislação Federal.

Dado este contexto de incerteza quanto à regulamentação, o que inclui a metodologia aplicável a e estudos espeleológicos como este, para atender ao solicitado pelo IAT no Ofício nº 148/2023-DILIO, buscou-se aplicar as regras da Resolução e da Instrução Normativa que não conflitem com o Decreto em vigor, mas também seguiu-se o estado da arte normativo sobre o assunto, de modo a possibilitar a fundamentação técnico-normativa por analogia. Dentre os estados brasileiros, o estado de Minas Gerais é o que mais se destaca no tema, pois possui um potencial espeleológico proeminente, sendo o Estado com o maior número de cavidades

estudadas e registradas (CANIE/ICMBio). Com isso, tem uma sólida tradição quanto à metodologia de estudo e regulamentação das interações das atividades antrópicas e as cavernas naturais.

Aliás, deve ser ressaltado que isso não é uma opinião isolada. No recentíssimo 37º Congresso Brasileiro de Espeleologia, realizado no mês passado, julho/23, nesta cidade de Curitiba/PR, todas as opiniões convergiram neste sentido: diante da insegurança da legislação federal, os procedimentos adotados pelo estado de Minas Gerais são os melhores guias de que dispõem os demais estados.

Com isso, buscando segurança jurídica e rigor técnico, além, repita-se, de se aplicarem as regras da Resolução e da Instrução Normativa que não conflitem com o Decreto em vigor, por analogia, buscou-se amparo na norma atualmente utilizada nos licenciamentos realizados pela SEMAD/MG, que é a IS SISEMA nº 08/2017 (rev1), cuja orientação quanto aos estudos é de avaliação de impactos sobre cavidades identificadas em áreas de atividades potencialmente poluidoras através do seguinte fluxo:

1. Prospecção Espeleológica;
2. Avaliação de impactos sobre as cavidades identificadas;
  - a. Impactos Negativos Irreversíveis sobre cavidades naturais: valoração das cavidades aplicando a IN MMA 2/2017 no que não contrariar o Decreto 10.935/2022 e consequente compensação seguindo o Decreto 10.935/2022 e IN ICMBio 01/2017.
  - b. Impactos Negativos Reversíveis: proposição de programas de controle e monitoramento;
  - c. Sem impactos: sem ações adicionais.
3. Apresentação dos estudos, programas ambientais e proposta de compensação.

Segue então o presente estudo, realizado pela equipe abaixo indicada, observando toda a legislação aplicável e seguindo o estado da arte em matéria de espeleologia.

## 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: 2.041.269

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

Do 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, seguem apresentados no Anexo 1 e Anexo 2.



## 2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1 DADOS DE LOCALIZAÇÃO

A localização projetada para a PCH Paredinha é no rio Cachoeira, município de Turvo. O acesso ao empreendimento é realizado partindo de Guarapuava pela Rodovia PR-466 em um percurso de cerca 45 km em direção ao município de Turvo. Daí, segue-se então por aproximadamente 20 km pela Rodovia João Maria de Jesus, sentido Faxinal da Boa Vista, até a chegada ao empreendimento.

A localização e os acessos à PCH Paredinha podem ser observados na Figura 1.

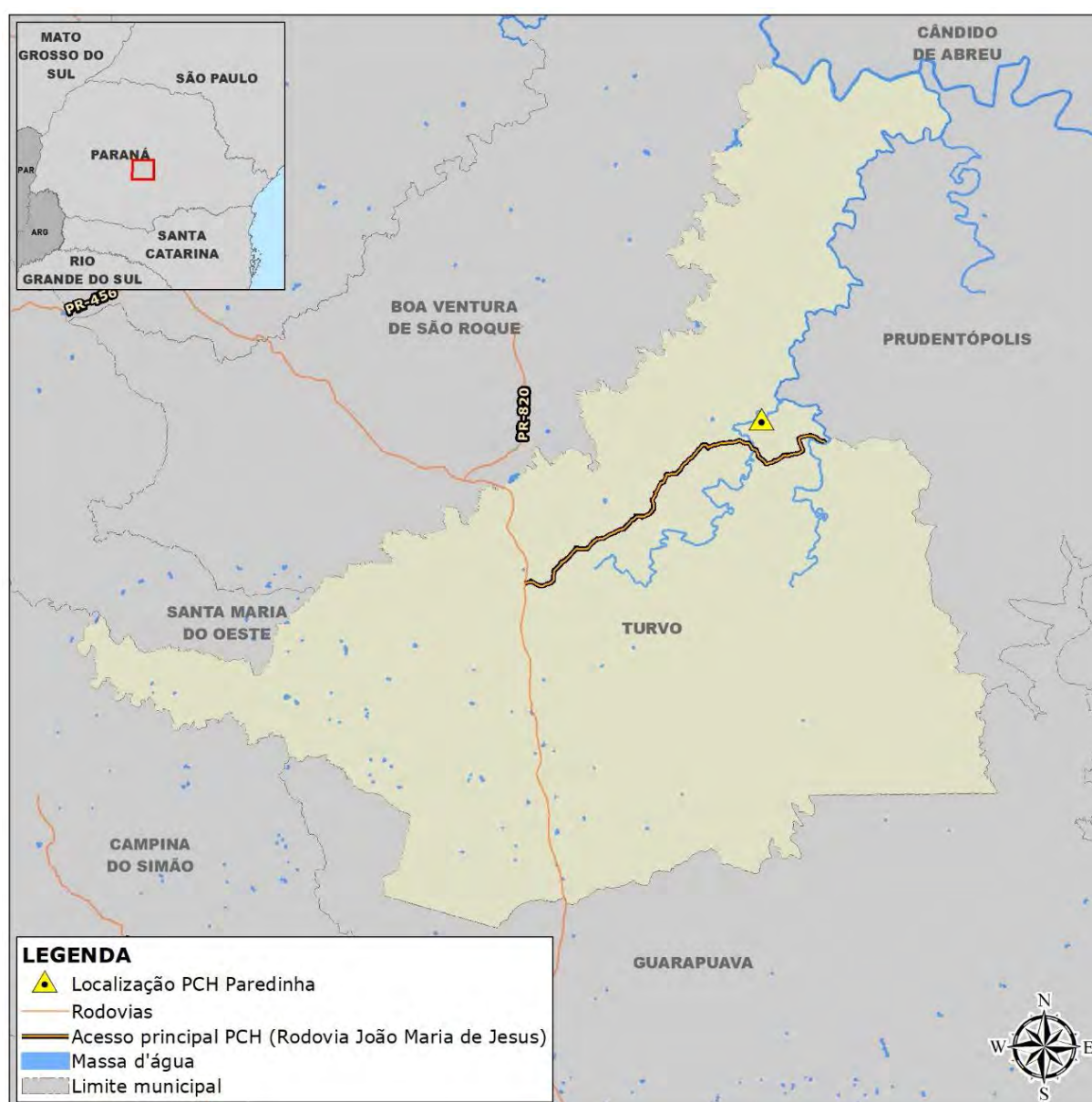


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DA PCH PAREDINHA

As principais informações relacionadas ao empreendimento constam na Tabela 1.

TABELA 1 – DADOS DE LOCALIZAÇÃO DA PCH PAREDINHA

<b>Principais Dados da Localização</b>		
Rio	Rio Cachoeira	
Bacia Hidrográfica	Rio Ivai	
Município/UF	Turvo/PR	
Coordenadas (UTM SIRGAS 2000)	Margem Direita	Margem Esquerda
Barragem	N 7.242.086/ E 456.665	N 7.242.041/ E 456.565
Casa de Força	N 7.242.903/ E 458.076	-

## 2.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O arranjo geral atualizado do projeto da PCH Paredinha é apresentado na Figura 2. Sua área de intervenção está compreendida às margens e adjacências do rio Cachoeira, e possui 29,86 ha distribuídos entre áreas de apoio (canteiro, bota-fora e área de empréstimo), acessos (vias e pátios de circulação), planta estrutural e reservatório (Figura 2).

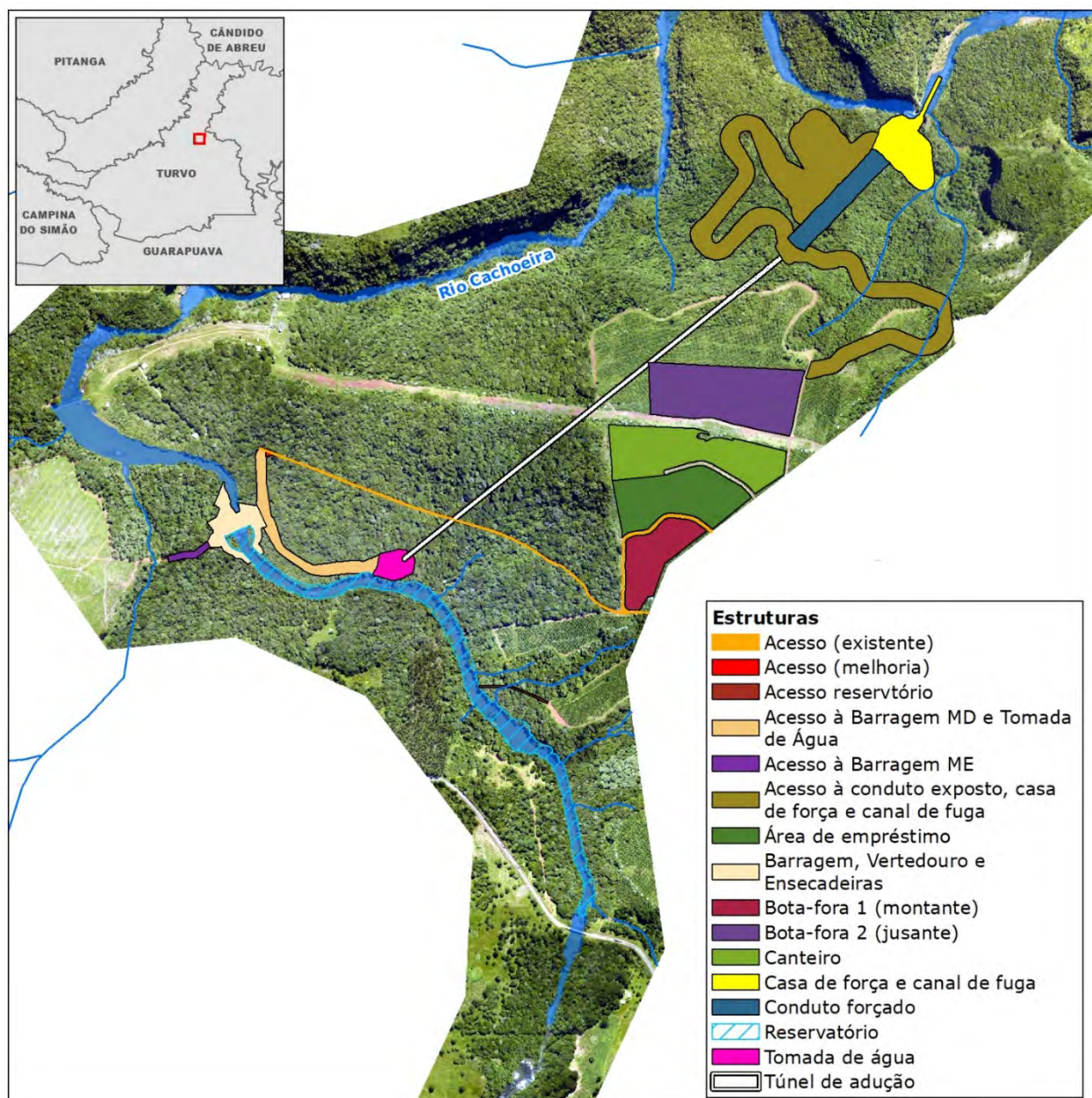


FIGURA 2 –ARRANJO GERAL DO PROJETO DA PCH PAREDINHA – PBC REV 3

A PCH Paredinha operará no regime de produção independente de energia elétrica, com potência instalada de 21 MW e garantia física estimada de 12,07 MW médios.

O arranjo geral do aproveitamento conta com as estruturas do barramento posicionadas em um novo eixo, a cerca de 500 m a montante da barragem atual da CGH Cachoeira, e terá um vertedouro de soleira espessa e livre com 60 m de extensão com cota na elevação 817,00 m e as laterais serão fechadas por barragens em concreto com 21 m de extensão na margem direita e 28,50 m na margem esquerda. A cota de coroamento das barragens é projetada para a elevação 820,80 m protegidas para a passagem das cheias com tempo de recorrência de 1.000 anos. Na margem direita está prevista a instalação de um descarregador de fundo que

contará com uma comporta com dimensões de 1,00 m (L) x 1,00 m (H). No eixo do barramento está previsto o dispositivo de vazão sanitária para manutenção de 0,51 m<sup>3</sup>/s no TVR.

O sistema de adução/geração principal é composto de canal de adução, tomada d'água, túnel adutor, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. O canal de adução tem extensão total de 45,00 m e largura no piso de 4,60 m. A cota de fundo na região da tomada d'água é projetada para a elevação 810,50 m, ou seja, 6,50 m abaixo do nível normal do reservatório.

A tomada d'água é uma estrutura em concreto armado com 4,60 m de largura, 11,10 m de altura e extensão de 17,00 m. Esta estrutura é dotada de grade fina e comporta vagão acionada por pistão hidráulico. Faz parte da estrutura um pórtico metálico e uma máquina limpa grades.

O túnel adutor, com extensão total de 1.078 m, tem sua cota de piso inicial na elevação 810,50 m e desemboque na elevação 792,00 m com uma declividade de 0,018 m/m. O túnel será escavado integralmente em rochas basálticas ígneas e terá seção típica arco-retângulo com 4,00 m (L) x 4,20 m (H).

O conduto forçado, com diâmetro de 2,10 m, terá comprimento total de 372 m até a trifurcação. Do qual seguirão três condutos individuais com 1,20 m de diâmetro até o interior da casa de força para se acoplarem a três turbinas do tipo Francis simples horizontal com capacidade de engolimento nominal de 4,56 m<sup>3</sup>/s cada, totalizando 13,68 m<sup>3</sup>/s de capacidade máxima de adução pelo empreendimento.

### 2.3 REVISÕES DE ARRANJO

Visando à otimização do projeto, o arranjo proposto inicialmente (PBC Rev 1) para o empreendimento na fase de requerimento de Licença de Instalação (LI), passou por avanços durante a fase de Projeto Executivo. Estes aprimoramentos tiveram como foco principal adequações nos acessos e nas áreas de apoio do empreendimento e foram documentadas no processo de licenciamento em abril e maio de 2023 (leia-se PBC Rev 2)

No âmbito do PBC Rev 2, o acesso à casa de força, conduto e canal de fuga passou por um refinamento, o qual proporcionou alteração de traçado, para uma opção que traz maior segurança, além da redução do quantitativo da supressão da vegetação em 1,9 ha (8,5%), quando comparado ao traçado anterior. Ademais, a área de apoio prevista para a margem esquerda da barragem do empreendimento foi excluída, favorecendo a diminuição das áreas de intervenção e direcionando assim o maior fluxo da obra para a margem direita do rio Cachoeira.

Recentemente, pequenos ajustes foram propostos pela projetista para a região do barramento e incorporados ao projeto, sendo apresentado ao IAT no âmbito do presente estudo, arranjo intitulado PBC Rev 3. Neste arranjo (PBC Rev 3), o acesso à barragem foi redirecionado, considerando conversão à direita partindo da barragem e seguindo por acesso já existente até a área prevista para o bota-fora 1. Em outros termos, no arranjo PBC Rev 3 o projeto deixa de utilizar a via interna da CGH Cachoeira.

Diante do exposto, a Figura 3, apresenta um comparativo entre o PBC Rev 1 e o PBC Rev 3, arranjo definitivo das estruturas do empreendimento.

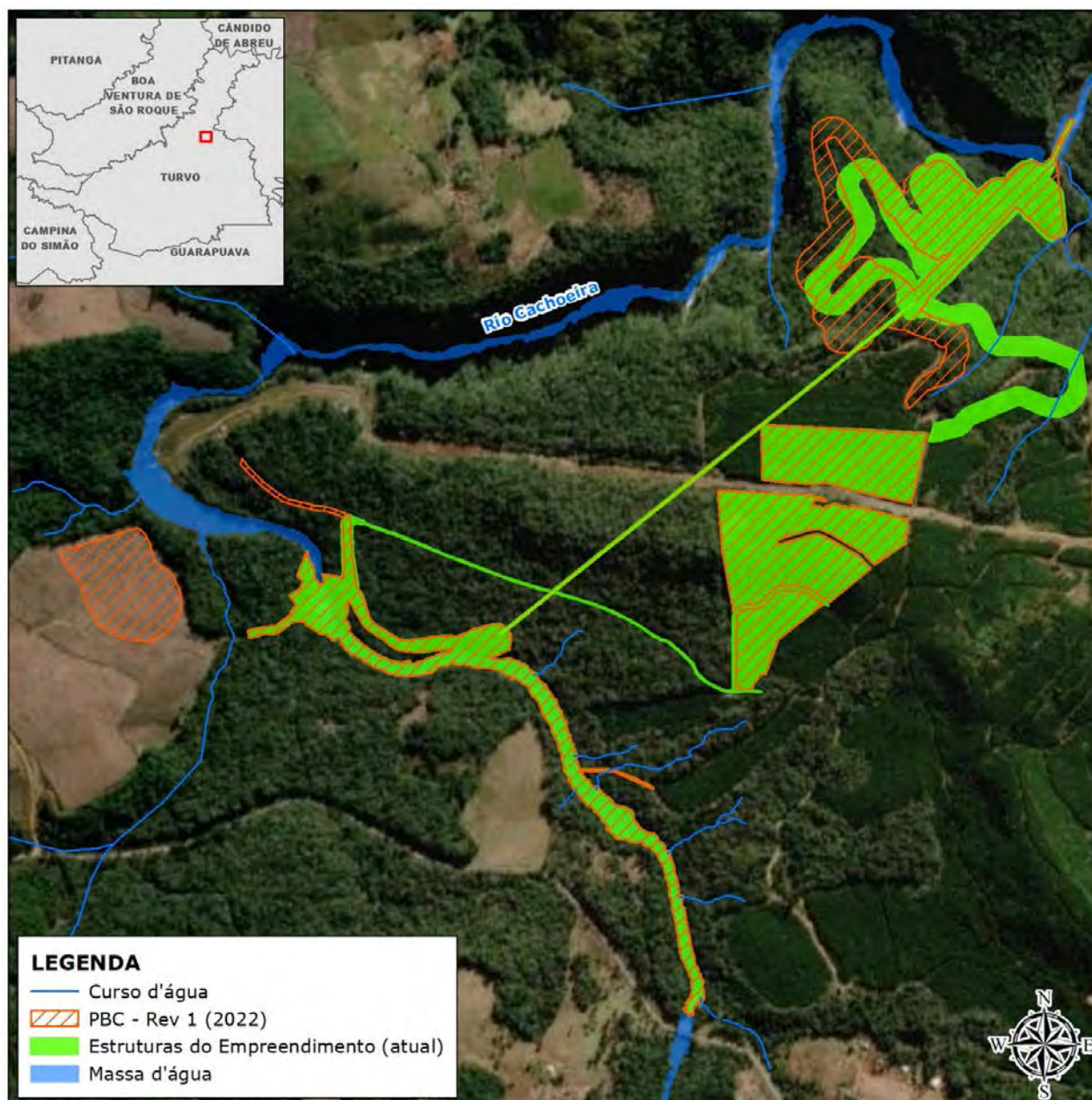


FIGURA 3 – ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO (ARRANJO DEFINITIVO PBC VER 3 X PBV – REV 1)

### 3 CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA

#### 3.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

A partir do arranjo definitivo (PBC Rev 3), para a realização deste estudo espeleológico complementar, foram adotadas as seguintes delimitações geográficas quanto às áreas de estudo:

- ✓ **Estruturas do Empreendimento** – refere-se às poligonais que sofrerão intervenções construtivas em decorrência da implantação e operação da PCH Paredinha, envolvendo supressão vegetal, raspagem, revolvimento, retirada ou deposição de solos e construção de estruturas temporárias e permanentes do empreendimento.
- ✓ **Área de Influência (AI)** - refere-se ao *buffer* de 250m medido a partir das Estruturas do Empreendimento, conforme estabelecido pela Manifestação CTCAVE n° 002/2023, e que corresponde à Área de Estudo Espeleológico (AEE).

Também é oportuno mencionar que o Trecho de Vazão Reduzida (TVR) da PCH Paredinha, localizado entre o futuro barramento e canal de fuga, após a casa de força, não sofrerá intervenções construtivas para implantação ou operação do empreendimento, sendo previsto somente a redução de vazão. Ainda cabe mencionar que parte do TVR já faz parte do TVR da CGH Cachoeira.

A Figura 4 mostra a espacialização das áreas de estudo consideradas.

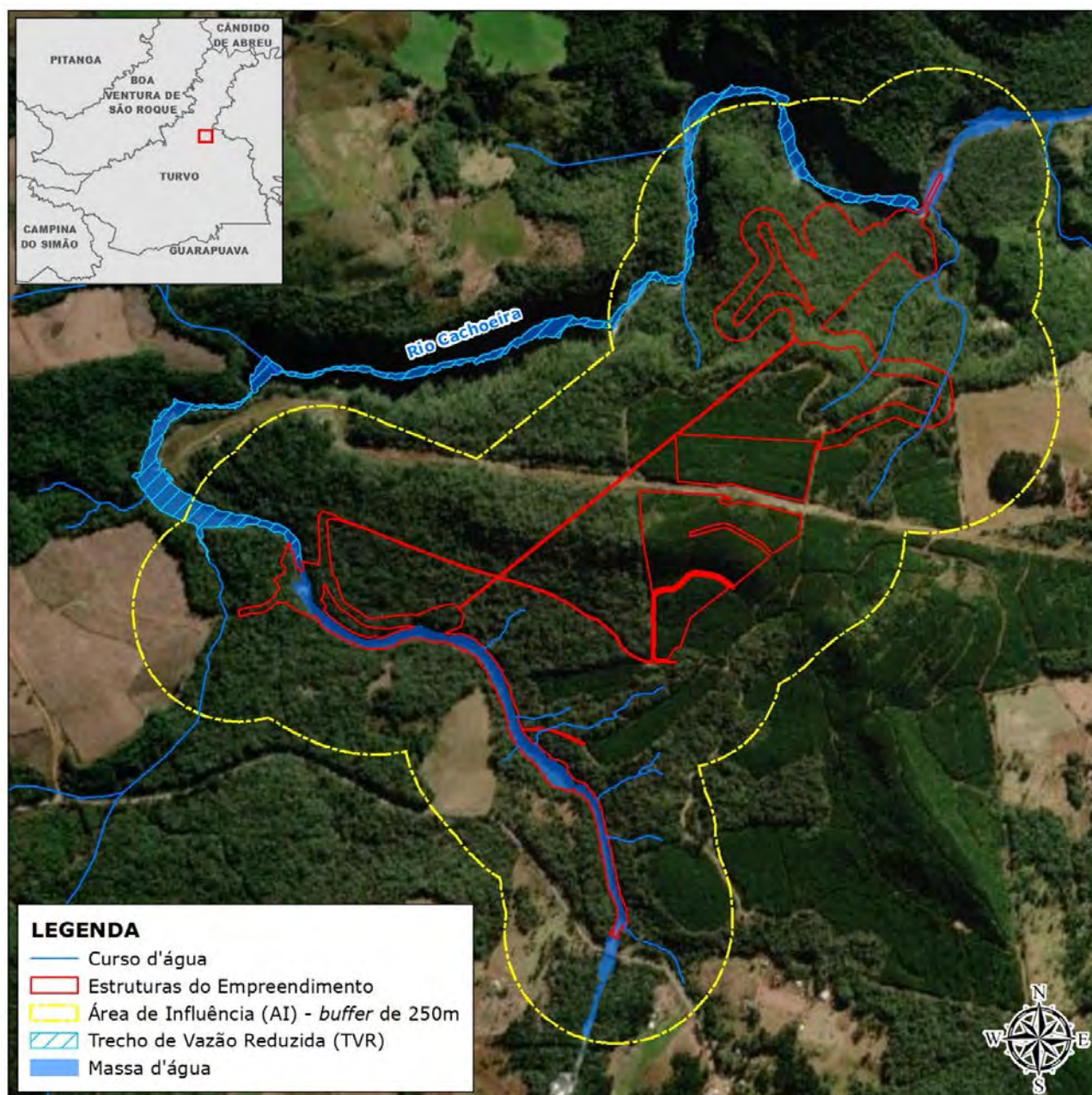


FIGURA 4 – ÁREAS DE ESTUDO

## 3.2 METODOLOGIAS

### 3.2.1 Geologia

A elaboração dos estudos do tema geologia foi iniciada em escritório a partir do levantamento de dados secundários obtidos em literatura técnica específica e no mapeamento do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná. Assim, foram consultados mapas de entidades públicas de referência como Mineropar, ITCG e CPRM. Nesta fase inicial foram obtidos dados em nível regional que possibilitaram reconhecer as unidades geológicas e a compartimentação estrutural que permeou a caracterização da geologia regional e introduziu os aspectos geológicos locais. A fim de direcionar as atividades em campo houve a elaboração de uma base cartográfica em ambiente de SIG que foi plotada em mapa e disponibilizada no GPS de campo.

A base de dados utilizada para o mapeamento geológico consiste, sobretudo, no mapa produzido por ITCG (2018), contudo não limitada a este. Além disso, foram utilizados os dados obtidos por Mineropar (2005), Arioli e Licht (2013). Ressalta-se que o levantamento bibliográfico ocorreu durante toda a realização do trabalho, utilizando-se do acervo disponível nas bibliotecas digitais e livros relativos aos temas abordados. Ainda, com o intuito de fomentar o conhecimento acerca da região, foram consultados relatórios, mapas geológicos, imagens de satélite e radar relativos à região na qual se insere a PCH Paredinha.

Uma vez que houve reconhecimento geral das unidades geológicas foi prevista uma campanha para levantamento e obtenção de dados. O planejamento da etapa de campo foi realizado considerando a disposição das unidades geológicas na região, visando englobar toda a área do projeto e as possibilidades de acesso, considerando ainda as dificuldades das condições de relevo.

A campanha para obtenção de dados foi realizada na semana de 19 a 23 de junho de 2023, totalizando cinco dias de campo, em que foram percorridas as vias de acesso, trilhas e picadas na AI e na área das estruturas do empreendimento visando identificar e descrever afloramentos rochosos. O caminhamento geológico foi realizado segundo rota pré-determinada, de um ponto a outro da área conforme a possibilidade de acesso.

Durante a campanha foram levantados diversos pontos de amostragem, sendo que a descrição dos pontos foi realizada em campo em mesoescala a partir da observação do modo de ocorrência dos litotipos (afloramento rochoso natural, corte de estrada, blocos taludes artificiais, etc.), grau de intemperismo da rocha e de feições possíveis de serem identificadas em amostra de mão a olho nu ou usando uma lupa de 10x (mineralogia, textura, estruturas primárias e secundárias). As estruturas quando identificadas foram descritas e medidas usando-se uma bússola do tipo Brunton. Além disso, foram utilizados como ferramentas de trabalho uma caderneta de campo para as anotações, GPS, imã, câmera fotográfica, lupa, martelo de geólogo e o canivete para análise da rocha/mineral, conforme apresenta a Foto 1.





FOTO 1 - EQUIPAMENTO UTILIZADO DURANTE A CAMPANHA: CANIVETE, BÚSSOLA E MARTELO DE GEÓLOGO  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

Após o levantamento de dados houve outra etapa de escritório para tratamento dos dados obtidos em campo para detalhamento e compreensão da geologia local. Como complementação à fotointerpretação da área foram traçadas as vias de acesso e a rede hidrográfica local.

Para representação da geomorfologia local foram obtidas curvas de nível que foram extraídas dos modelos digitais construídos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais com os dados do *Shuttle Radar Terrain Model* - SRTM coletados em malha de 90 metros reamostrada para 30 metros pela imagem Topodata (Valeriano, 2008). As curvas de níveis obtidas apresentam equidistância de 5 metros.

De modo complementar foram utilizados os boletins de sondagens rotativas oriundos das investigações geológico-geotécnicas de campo realizadas em dezembro de 2017 pela empresa RW Geologia e Geotecnia, os quais são apresentados no Anexo 3. Além destes, foram utilizados os dados levantados no âmbito da prospecção espeleológica que também são apresentados no item 3.3.2 e Anexo 4 - Imagens Aéreas de Sobrevoos de Drone.

A etapa final do estudo foi composta por tratamento dos dados coletados em campo, análise dos dados de sondagem e da prospecção espeleológica, plotagem na base SIG, imagens de drone e interpretação final para a confecção do mapa geológico e apresentação dos resultados, incluindo os caminhamentos terrestres.

Toda a base de dados utilizada para o mapeamento geológico está referenciada ao sistema de coordenadas projetadas planas (métricas) UTM, datum SIRGAS 2000, expandido para o fuso 22, meridiano central -51°.

A fase seguinte do trabalho de escritório envolveu a confecção do mapa geológico no programa ArcGis (versão 10.8). Todo ambiente de trabalho foi desenvolvido em ambiente SIG de modo a integrar os dados levantados e a geração dos produtos cartográficos.

Na elaboração de perfis geológicos foram traçadas retas em mapa que seccionam todas as unidades da área, a fim de elaborar seções representativas com todas as litologias presentes. Posteriormente, no software Corel Draw foram plotados todos os pontos de interseção das litologias e das curvas de nível com a reta, para a elaboração do desenho da superfície topográfica, definição do limite entre os pacotes rochosos e adição de texturas, cor e legenda adequadas.

### 3.2.2 Espeleologia

Foram realizados caminhamentos adicionais nos setores norte e noroeste da área, e em todo trecho de vazão reduzida do rio Cachoeira, desde a Cachoeira da CGH Cachoeira até a área de remanso do reservatório da PCH Confluência, após a cavidade natural Casa de Pedra. Algumas dessas áreas, inclusive trechos do rio Cachoeira, estão localizados fora da AI (*buffer* de 250m a partir das estruturas do empreendimento), que são as áreas definidas para prospecção espeleológica, conforme expressamente determinado pela Manifestação CTCAVE n° 002/2023. Mesmo estando fora da AI, esses trechos, em especial o rio Cachoeira, foram vistoriados nessa etapa.

Esse novo levantamento teve como premissa verificar a existência de registros de novas cavidades na região após os estudos realizados na primeira etapa, assim como aprimorar o entendimento sobre a gênese das cavidades em rochas siliciclásticas.

Para uma melhor compreensão de todo o processo, a seguir é apresentada a metodologia adotada.

#### 3.2.2.1 Levantamento Bibliográfico e Compilação de Dados

Os trabalhos de escritório iniciaram com a criação de uma base SIG (Sistema de Informação Geográfica). O abastecimento dos dados teve início com a delimitação das Estruturas do Empreendimento considerando o arranjo das obras. A partir desta área, foi traçado o *buffer* que delimita a AI (com 250 m a partir das estruturas do empreendimento).

O próximo passo para complementação do estudo espeleológico foi a realização de nova pesquisa bibliográfica e levantamento de dados sobre a região, considerando os resultados obtidos na primeira etapa. Foram consultados: artigos científicos, mapas geológicos, imagens orbitais e as bases de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), parte integrante do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (SINIMA), constituído por informações correlatas ao patrimônio espeleológico nacional, sendo o CECAV o responsável pelo suporte técnico e pela sua gestão, e dados do Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC, sob responsabilidade da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, entidade autônoma da sociedade civil organizada.

Atualmente, o mapa base para os estudos espeleológicos no Brasil é o Mapa de Potencialidades de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala de 1:2.500.000 (JANSEN et al., 2012), adotado pelo CECAV. De acordo com esse mapa, o empreendimento está inserido em sua totalidade em áreas de baixo potencial para ocorrência de cavidades, porém, esse material possui escala de apenas 1:2.500.000 e foi publicado no ano de 2012, tornando-se incompatível em termos de escala e desatualizado. O mapa de potencial espeleológico reavaliado após os estudos espeleológicos na primeira etapa, elevou potencial de alguns trechos, em especial os paredões do rio Cachoeira inseridos na Formação Botucatu, sendo reclassificados com potencial alto para ocorrência de cavidades.

Utilizou-se, ainda, como base geológica, o mapeamento geológico do Estado do Paraná (CPRM, 2021) com escala de 1:600.000. Apesar de ser uma escala maior, essa base está mais precisa e retrata mais a realidade observada em campo, quando comparado com o mapa de mapeamento geológico do Brasil realizado pelo IBGE (2021a), em escala de 1:250.000.

Ainda assim, visando identificar novas áreas com potencial espeleológico para definição das localidades com maior risco de ocorrência de cavidades, foi realizado um novo levantamento através de fotointerpretação, utilizando as imagens e relevo digital do software Google Earth Pro.

### 3.2.2.2 Prospecção Espeleológica

As atividades de prospecção espeleológica na área do empreendimento foram realizadas em duas etapas, a primeira em atendimento à Informação Técnica CTCAVE - 003/2022, realizada em setembro de 2022, e a segunda, como complementação dos estudos em atendimento a Manifestação CTCAVE – 002/2023, realizada nos meses de maio, junho e julho de 2023.

Para a caracterização espeleológica foram checados pontos de controle geológico/espeleológico na AI, preferencialmente em afloramentos e vertentes escarpadas do rio Cachoeira, locais esses com maior probabilidade para ocorrência de cavidades. Em todos os pontos visitados foram coletados os seguintes dados:

- Coordenadas UTM com receptores GNSS;
- Tipo de relevo;
- Litologia e Unidade Litológica;
- Presença ou ausência de cavidades; e
- Registro fotográfico.

Em caso de identificação de cavidades, seguindo as orientações do CECAV, foi elaborada uma ficha digital de cadastro, contendo os seguintes dados:

- Registro das coordenadas das cavidades identificadas;
- Altitude;
- Denominação local, município, nome da fazenda ou região em que se insere a cavidade;
- Classificação e dimensões da cavidade;
- Observações geológicas quanto a gênese da cavidade;
- Observações de existência de vestígios de fauna cavernícola na cavidade; e
- Registro fotográfico.

Além disso, para uma melhor caracterização do contexto espeleológico da área de estudo, e a fim de investigar a existência ou não de cavidades já conhecidas na localidade, buscou-se o conhecimento de moradores locais, através de realização de entrevistas espeleológicas. As entrevistas foram guiadas por questionário, realizadas de forma objetiva, com breve apresentação da equipe responsável, assim como o motivo da entrevista, seguida dos questionamentos a respeito do conhecimento sobre cavidades na região.

Para otimização da prospecção, também foi utilizado um recente aplicativo desenvolvido pelo CECAV para auxílio em trabalhos espeleológicos, o Caderno de Campo Digital, um aplicativo de caracterização e validação de cavernas que possui um banco de dados interno, sendo possível sua utilização mesmo sem acesso à internet. A ferramenta, disponível na versão Android, busca facilitar as atividades de campo na espeleologia brasileira.

### 3.2.2.3 Topografia

O mapeamento espeleológico foi dividido em duas fases distintas: campo e escritório, conforme preconiza a metodologia proposta por Cavalcanti. Na etapa de campo é feita a prospecção, a exploração e o levantamento topográfico da caverna, e na etapa de escritório são confeccionados os mapas espeleológicos.

A Figura 5 exibe o fluxograma do mapeamento espeleológico.

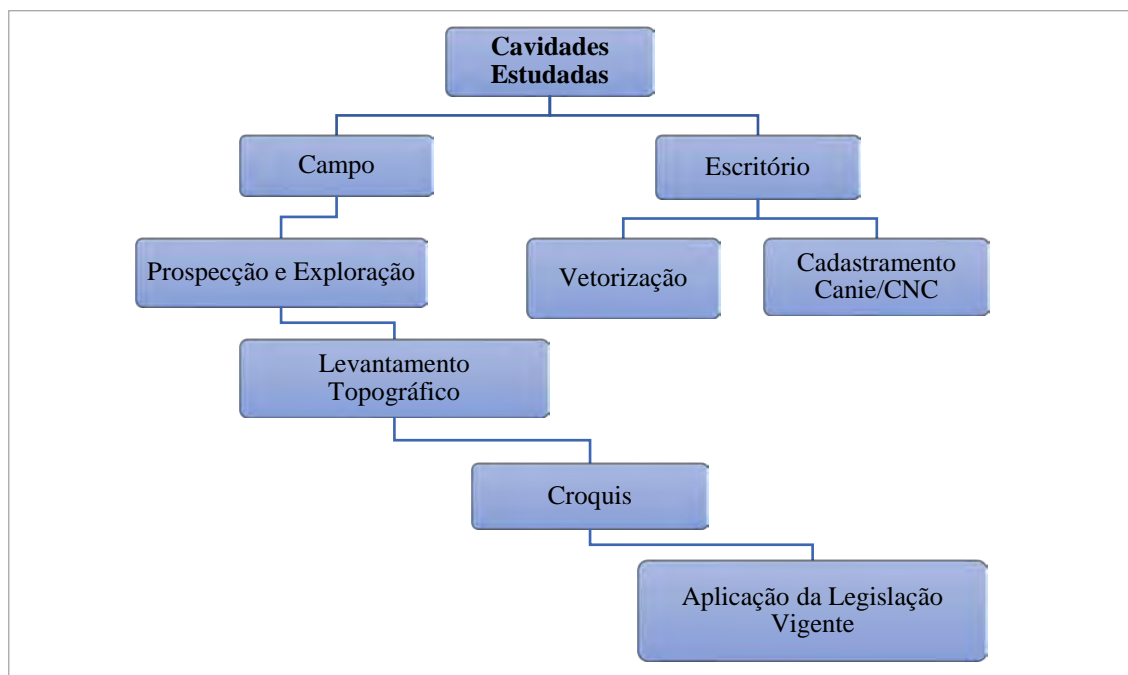


FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DO MAPEAMENTO ESPELEOLÓGICO REALIZADO  
FONTE: GEOPAC, 2023

As cavidades foram topografadas com uso de bússola e clinômetro eletrônico associados a trenas Laser Bosch GLM 50 C com alcance de medição de 50 metros, e FLUKE 424D (Foto 2) com alcance de medição de 100 metros (330 pés), com bússola integrada e um sensor de inclinação de 180° para nivelamento e controle das visadas. Para transferências das bases topográficas foi utilizado prumo de centro e para esboço do croqui das cavidades foi utilizado o aplicativo TopoDroid (Foto 3).



FOTO 2 – TRENA FLUKE 424D UTILIZADA NOS ESTUDOS

FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 3 – ESBOÇO DE CAVIDADE COM APLICATIVO TOPODROID

FONTE: GEOPAC, 2023

O tratamento dos dados obtidos foi feito com base em SIG, onde os pontos levantados foram georreferenciados no Datum Sirgas 2000 e locados sobre imagens. A distribuição dos dados espaciais, a edição vetorial e o

tratamento digital das imagens foram efetuadas com auxílio dos softwares Agisoft Metashape, AutoCAD e CorelDraw, para subsidiar a confecção dos mapas.

#### 3.2.2.4 Tratamento de Dados, Confecção de Textos e Mapas

A etapa final do estudo foi composta por tratamento dos dados coletados em campo, plotagem na base SIG e interpretação final para a confecção do diagnóstico, incluindo os caminhamentos, assim como todos os pontos registrados e cavidades mapeadas.

O sistema de projeção utilizado foi Universal Transversa de Mercator com Datum Sirgas 2000, orientado ao fuso 22J para as tabelas e mapas.

#### 3.2.3 Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais

Desde o início dos trâmites de obtenção da anuência do IPHAN para as licenças ambientais pleiteadas para o empreendimento, foram executadas quatro etapas de estudos.

A primeira etapa, realizada no ano de 2019, contou com a execução de 117 (cento e dezessete) poços-teste, distribuídos sobre o arranjo projetado para o empreendimento naquele momento. Com as mudanças feitas no arranjo, em fevereiro de 2022 foi executada uma complementação, onde 48 (quarenta e oito) poços-teste foram escavados sobre áreas não pesquisadas na etapa anterior. No fim do ano de 2022, após a definição de novas áreas de apoio, foi executada a terceira etapa, que contou com a escavação de 71 (setenta e um) poços-teste. Nesta quarta etapa de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, foram escavados 33 (trinta e três) poços-teste na área das estruturas do acesso à casa de força, que passou por retificação. Além disso nesta etapa foram executados estudos intensivos sobre a AI, a qual corresponde a um *buffer* de 250 metros a partir da poligonal de delimitação da área das estruturas relativa às obras. Importante salientar que no âmbito do licenciamento junto ao IPHAN o *buffer* adotado e aprovado pelo Instituto de 50 metros.

Para o desenvolvimento da pesquisa e execução da Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, lançou-se mão de levantamentos bibliográficos aprofundados acerca da arqueologia e dos aspectos históricos-culturais locais; análises de dados cartográficos, para definição do potencial arqueológico dos diferentes compartimentos topográficos abrangidos pelas áreas de influência; caminhamentos sistemáticos e poços-teste em *transect* na AI; e inspeção das cavidades naturais identificadas pela equipe de espeleologia.

As análises cartográficas, executadas a partir de ortomosaicos e modelos digitais de terreno, permitiram a classificação das áreas de influência conforme seu potencial arqueológico. Como indicado no parágrafo anterior, a caracterização da área a partir de seus aspectos de relevo e litologia, associada às informações obtidas sobre o contexto arqueológico local, permite a definição das áreas de maior ou menor potencial arqueológico, a depender das tipologias de sítios considerados. Tais fundamentos são baseados nos

pressupostos teóricos e metodológicos da Arqueologia dos Assentamentos (WILLEY, 1953; WINTERS, 1969; PARSONS, 1972; BINFORD, 1980) e da Arqueologia da Paisagem (HODDER, 1982; INGOLD, 1993; CRIADO-BOADO, 1993; STRANG, 2008; MORAN, 2010; CLEMENT, 2014).

Por fim, as atividades de campo consistiram na cobertura sistemática da AI do empreendimento com caminhamentos, escavação de poços-teste e avaliação das cavidades naturais mapeadas. Todas as atividades foram registradas por meio de fotografias e georreferenciadas com GPS de navegação Garmin eTrex 30 e eTrex 10. Os caminhamentos foram intensivos e os poços-teste foram escavados em *transects* sob malhas de 100 metros, cobrindo-se todas as áreas de alto e médio potencial arqueológico. Na presente etapa de pesquisa, foram escavados 76 poços-teste, com uso de cavadeira articulada, tendo como meta de profundidade os 70 cm, e todo o sedimento proveniente da intervenção foi triado para verificar a existência de vestígios arqueológicos. A distribuição dos poços-teste escavados é ilustrada na Figura 6 e, vale mencionar que boa parte dos poços-teste não atingiu 70 cm de profundidade em decorrência da superficialidade do solo de certos locais da AI do empreendimento.

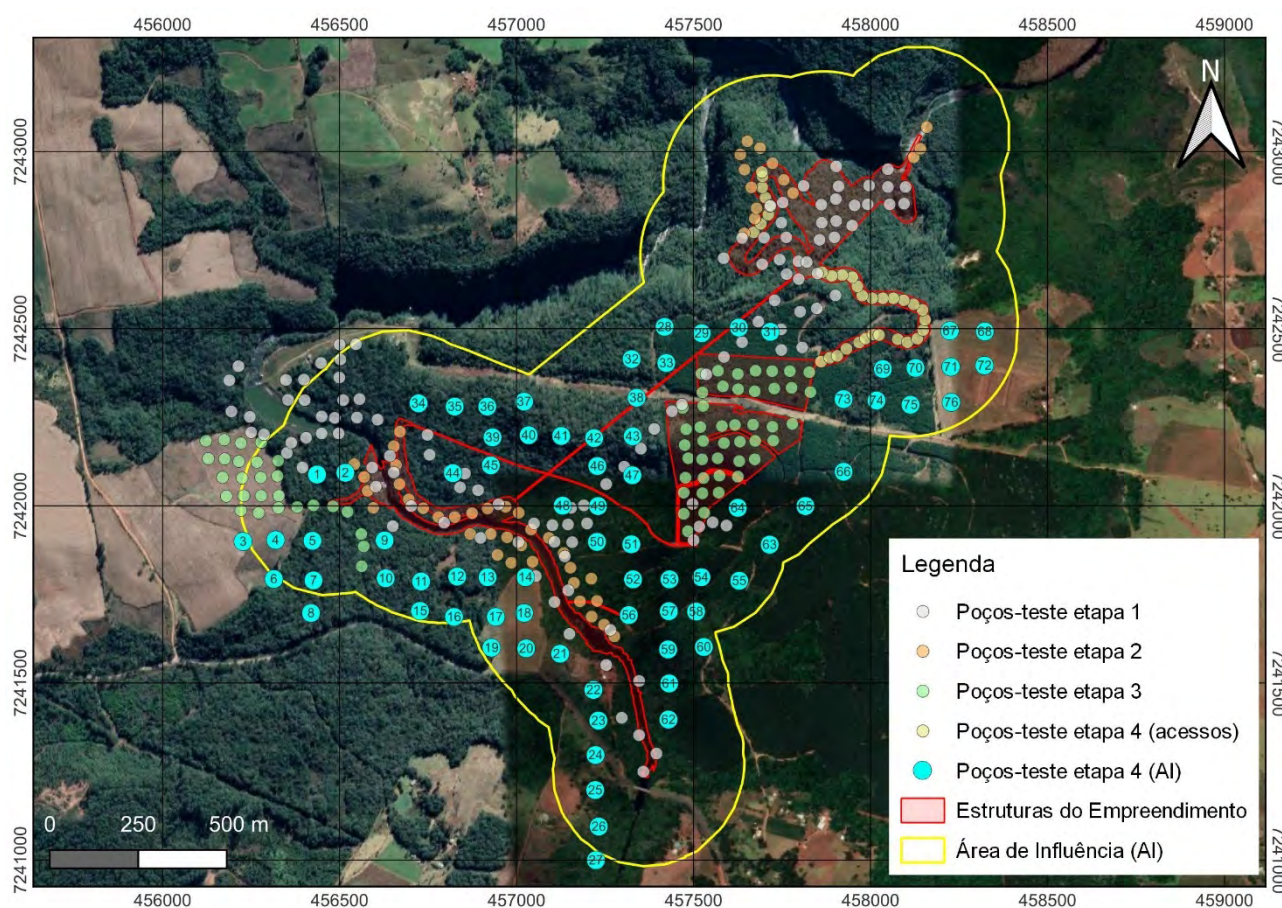


FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS-TESTE ESCAVADOS ENTRE A ÁREA DAS ESTRUTURAS E AI DA PCH PAREDINHA

FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

O formato de registro do processo de escavação, triagem, sedimento e detalhe do poço-teste é apresentado no Anexo 5. Tais registros também compuseram o Relatório já aprovado pelo IPHAN (Ofício IPHAN nº 2266/2023 no Anexo 6), juntamente com a tabela de descrição estratigráfica dos poços-teste escavados. No presente relatório, considerando sua característica e objetivo específico constarão as fotografias de todos os poços-teste escavados nesta etapa de complementação, sendo que os registros dos poços-teste escavados nas etapas anteriores podem ser consultados nos relatórios disponíveis no SEI-IPHAN, sob o número do Processo IPHAN nº 01510.000159/2018-13.

Em contextos como esse, em que os vestígios e estruturas arqueológicas estão dispostas e visíveis em superfície, a execução dos caminhamentos é fundamental para a identificação de eventuais sítios. Por isso, nas áreas em que foi possível o acesso, foram realizados caminhamentos que, além da superfície, permitiram avaliar elementos do terreno em que evidências arqueológicas poderiam ser identificadas, tais como afloramentos, paredões rochosos e abrigos. A cobertura atingida por meio dos caminhamentos é ilustrada na Figura 7 em que são somados os caminhamentos da presente etapa e aqueles executados nas etapas anteriores.

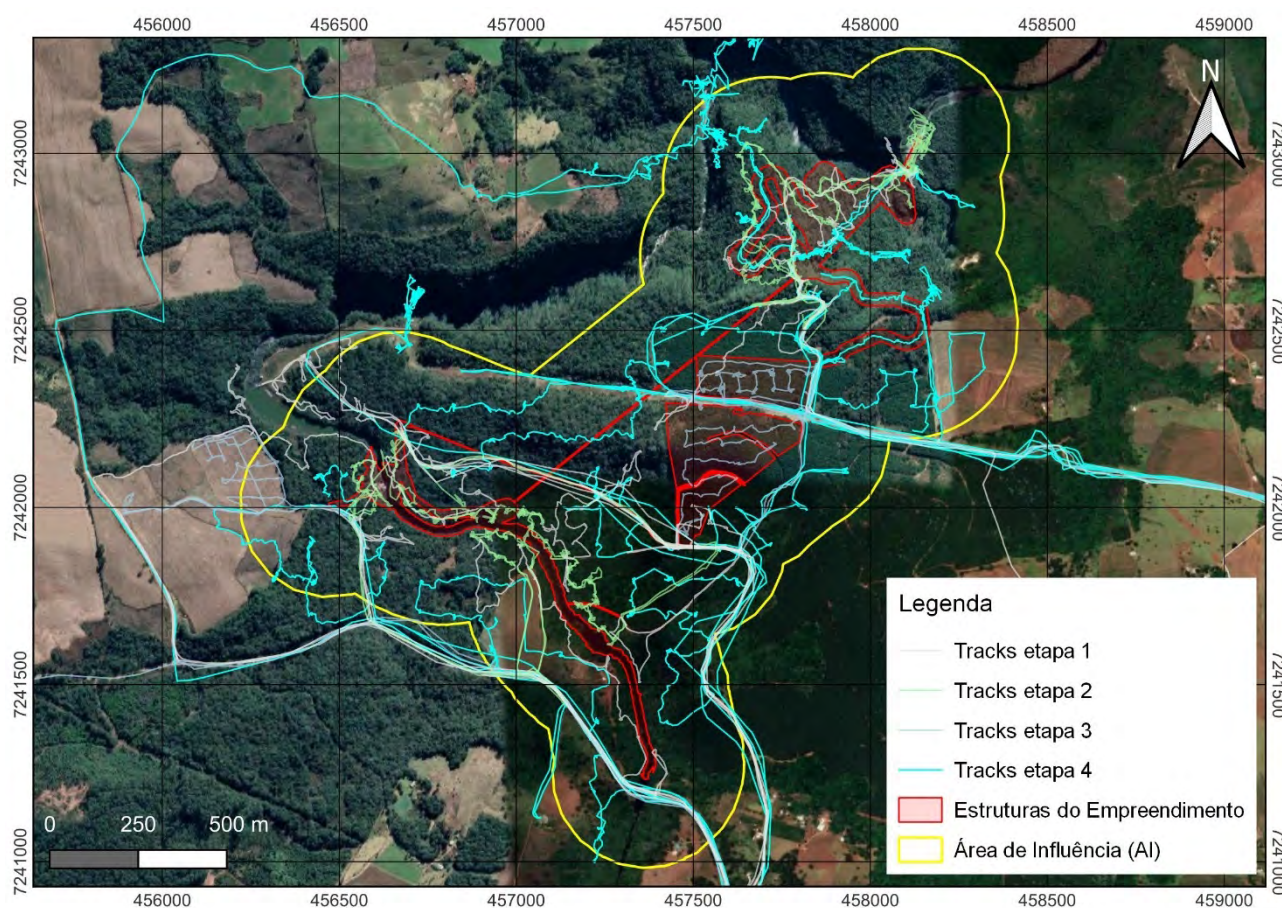


FIGURA 7 – TRACKS DAS ÁREAS PERCORRIDAS NA ÁREA DAS ESTRUTURAS E AI DA PCH PAREDINHA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



As avaliações das cavidades naturais ocorreram por meio da visitação e vistoria daquelas consideradas como de alto e médio potencial para ocorrência de vestígios arqueológicos, considerando-se suas características, implantação e situação em relação às dinâmicas fluviais. Nas vistorias, paredes e tetos foram detalhadamente verificados com a utilização de lanternas e, quando houve a possibilidade, poços-teste foram escavados na base das cavidades (Foto 4 e Foto 5).



FOTO 4 – VISTORIA EM ÁREA DE CAVIDADE NATURAL  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 5 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NAS IMEDIAÇÕES DE UMA CAVIDADE NATURAL  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Quando verificada a existência de vestígios arqueológicos, procedeu-se com o registro por meio de fotografias com escala e luz direta artificial induzida (se necessário), bem como a coleta de informações de dimensões e distribuição das evidências encontradas (Foto 6 e Foto 7).



FOTO 6 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE GRAVURA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 7 – COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES ACERCA DAS GRAVURAS RUPESTRES  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Os resultados das avaliações arqueológicas das cavidades naturais são apresentados no item 4.8.

### 3.2.4 Aspectos Bióticos

Os dados aqui apresentados resultam de amostragens realizadas pelas equipes de Fauna Terrestre, Fauna Aquática, Bioespeleologia (Fauna Cavernícola) e Flora.

No caso destes dois primeiros subgrupos, a abordagem se deu por meio de três campanhas pré-obras, em consonância à Licença Prévia (LP) nº 43.340, bem com Autorização Ambiental (AA) nº 57.579. Também foram avaliados parâmetros de riqueza, abundância e diversidade para estes grupos faunísticos, contemplando os resultados obtidos durante a coleta de dados. Adicionalmente, foram estabelecidas comparações entre pontos amostrais ou entre as áreas de estudo, de acordo com a forma de obtenção de dados em cada método.

As vistorias de caracterização da Fauna Cavernícola ou bioespeleologia foram realizadas em três etapas, sendo a primeira e segunda executadas em setembro de 2022 e fevereiro de 2023, respectivamente, as quais abordaram especificamente as cavidades Casa de Pedra e Lapa das Briófitas, enquanto a terceira foi realizada em julho de 2023.

E, no que diz respeito à flora e uso do solo, a PCH Paredinha já teve seu inventário florestal realizado, o qual se encontra em análise sob nº de registro 24119801 no Sinaflor de modo a subsidiar a obtenção da Autorização de Supressão Vegetal (ASV) para o empreendimento.

#### 3.2.4.1 Fauna Terrestre

Cada um dos grupos faunísticos utilizou de métodos renomados para realizar suas amostragens em três módulos amostrais (dois na Área de Estudo onde se encontram as estruturas do empreendimento e um na Área Controle), conforme esforço amostral pré-estabelecido em plano de trabalho protocolado para obtenção da autorização ambiental, ao longo de quatro (04) dias de campo, a saber:

- Entomofauna: busca ativa com rede entomológica e armadilhas de isca de cheiro.
- Herpetofauna: método de procura visual limitada por tempo e censo auditivo para a herpetofauna terrestre; armadilhas tipo Hoop trap (*fyke nets*) para a herpetofauna aquática com ênfase no cágado-rajado (*Phrynops williamsi*); procura livre para ambos os grupos, bem como os registros ocasionais.
- Avifauna: busca ativa, contagem em pontos fixos, listas de Mackinnon; busca por aves aquáticas e noturnas.
- Mastofauna: censo por transecção, armadilhamento fotográfico, armadilhas de contenção viva (*live traps*), redes de neblina, busca ativa por quirópteros, por lontra (*Lontra longicaudis*) e procura livre.

#### 3.2.4.2 Fauna Aquática

Para as amostragens relacionadas à fauna aquática, a metodologia seguiu o esforço amostral apresentado no Plano de Trabalho e foi aplicada da seguinte forma:

- Ictiofauna: em cada área amostral foi disposto um conjunto de redes de emalhe com malhas de diferentes tamanhos e, complementarmente, foi utilizada uma peneira (0,5 cm de malha), com o objetivo de capturar peixes de pequeno porte e/ou que se abrigam junto à vegetação marginal.
- Macroinvertebrados aquáticos: a coleta do zoobentos foi realizada com rede do tipo puçá (dip net), malha de 250 micrômetros.
- Organismos planctônicos: estes organismos foram coletados com redes de plâncton cônicas de náilon, com malha de 5 micra

Para os estudos relacionados à ictiofauna e organismos aquáticos foram selecionadas quatro unidades amostrais: um ponto a montante do reservatório, denominado de ponto controle (P1–MON), o qual se localiza antes do barramento; um ponto a montante do barramento (P2–RES), localizado no reservatório (área com ambiente alterado de lótico para lêntico); um ponto no TVR (P3–TVR) (ambiente com redução da vazão normal do rio); e um após a restituição (retorno da vazão normal), a jusante do TVR (P4–JUS).

### 3.2.4.3 Bioespeleologia

Conforme já mencionado, este estudo buscou atender aos alinhamentos realizados em reunião junto ao IAT no início de 2023. É importante ressaltar que o mesmo se baseou em resultados qualitativos que não abrangeram a coleta de material biológico.

#### 3.2.4.3.1 Coleta de Dados

Durante as incursões de campo, as buscas foram direcionadas especialmente a constatação da presença de invertebrados, quirópteros, aves, répteis, anfíbios e mamíferos de pequeno e médio porte não voadores. Além disso, foram registrados vestígios, como: pegadas, fezes, ninhos, carcaças, penas ou pelos, entre outros. Por meio destes registros objetivou-se identificar a utilização das cavidades por vertebrados como local de reprodução ou nidificação, ou do uso da cavidade por espécies migratórias (Foto 8 a Foto 11).

O status de ameaça dos vertebrados registrados foi determinado com base nas Listas de Fauna Ameaçadas de Extinção do estado do Paraná (PARANÁ, 2004, 2010, 2018), Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) e consultas ao site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022).

Além disso, durante as incursões nas cavidades, bem como durante os trajetos de canionismo, foi preconizado o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em tempo integral.



FOTO 8 - BIÓLOGAS REALIZANDO REGISTRO DE VESTÍGIOS DE FAUNA CAVERNÍCOLA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 9 - PROSPECÇÃO FAUNÍSTICA  
FONTE: CONSERV, 2023

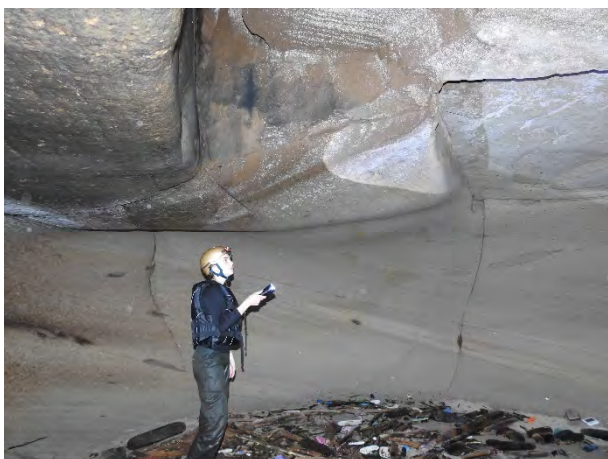


FOTO 10 – BIÓLOGA REALIZANDO BUSCA ATIVA POR VESTÍGIOS EM CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 11 - PROSPECÇÃO FAUNÍSTICA EM CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023

Os recursos visíveis nas cavidades foram examinados *in situ* para a determinação do seu status trófico (Foto 12 a Foto 15), fazendo-se a caracterização trófica qualitativa. Concomitantemente, foram aferidas variáveis abióticas de temperatura e umidade, com auxílio de termo-higrômetro.

A diversidade de substratos orgânicos e a classificação qualitativa da abundância do aporte energético foram estabelecidas seguindo a Instrução Normativa MMA nº 2/2017. De acordo com a referida Instrução, são considerados sete tipos de substratos potenciais ao estabelecimento da fauna cavernícola, sendo guano (de morcegos, aves e insetos), material vegetal, fezes de vertebrados não voadores, carcaças, bolotas de regurgitação, raízes e detritos (vegetal ou animal).



FOTO 12 – CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS TRÓFICOS DISPONÍVEIS NA CAVIDADE CASA DE PEDRA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 13 – CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO PRESENTE NA CAVIDADE LAPA DAS BRIÓFITAS  
FONTE: CONSERV, 2023

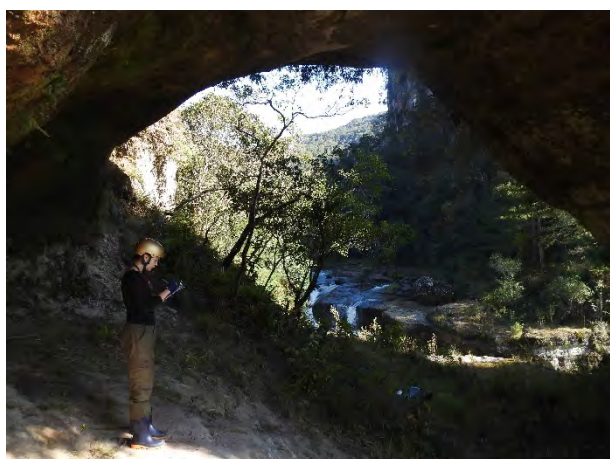


FOTO 14 - AFERIÇÃO DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS NA CAVIDADE CASA DE PEDRA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 15 - AFERIÇÃO DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS EM CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 3.2.4.4 Uso do Solo e Flora

As atividades de levantamento da vegetação compreendem etapas distintas, a primeira com objetivo de definir o uso do solo, identificando as tipologias existentes na área pretendida para a instalação do empreendimento e a segunda voltada para caracterizar e quantificar a vegetação nativa do local.

##### 3.2.4.4.1 *Uso do Solo*

Os programas Google Earth Pro e QGIS foram utilizados no geoprocessamento e elaboração de material cartográfico. No mapeamento de campo foi empregado método semelhante à fotointerpretação, conforme descrição de Sanquetta et al. (2014):

- Elaboração de material cartográfico preliminar de campo, no qual foram delineadas a hidrografia e as classes de uso e ocupação por meio da interpretação dinâmica de imagens e outros recursos, tais como dados vetoriais, cartas topográficas, planialtimetria, mapas temáticos, aplicações de geodados, etc.;
- Aferimento *in loco* do material cartográfico preliminar, por meio da conferência dos mapas em campo e coleta de dados com aparelho GPS e registro fotográfico; e,
- Revisão do material cartográfico preliminar. Geralmente se faz necessária inserção de elementos diminutos, reclassificação de feições e atualização de limites.

O método do buffer foi aplicado para delineamento das APPs. A largura das faixas ciliares de proteção obedeceu ao Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) e legislação estadual.

#### 3.2.4.4.2 Levantamento de Dados Sobre a Vegetação

Para a elaboração do diagnóstico ambiental, foram utilizadas informações que constam em documentos já produzidos para o licenciamento ambiental da PCH Paredinha, com destaque para o EIA/Rima (TERRA AMBIENTAL, 2018), o Projeto Básico Consolidado Revisão 3 (GEOENERGY, 2023), o Projeto Básico Ambiental (AMBIOTECH, 2022), Inventário Florestal (AMBIOTECH, 2022a) e o PACUERA (AMBIOTECH, 2022c). Incursões a campo para obtenção de dados primários também foram realizadas em diferentes momentos ao longo (2021, 2022 e 2023) de modo a complementar as fontes de dados secundários já conhecidas e estudadas.

No que diz respeito ao Inventário Florestal, para subsidiar o levantamento, as comunidades vegetais foram amostradas por meio do método das parcelas temporárias de áreas fixas, distribuídas de maneira homogênea pelas distintas classes de vegetação existentes na área em estudo e posteriormente estratificadas de acordo com os critérios da Resolução CONAMA nº 02/1994, a qual define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com a finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no estado do Paraná. Assim, para a realização do inventário, procurou-se distribuir as parcelas ao longo da área das estruturas do empreendimento para que houvesse representatividade das diferentes formações, considerando estágios sucessionais e avaliando os diferentes estratos da vegetação.

Foram instaladas 37 parcelas de amostragem, cujas dimensões das unidades amostrais foram de 20 x 10 m (200 m<sup>2</sup>), para estudo da comunidade arbórea, ou seja, 7.400 m<sup>2</sup> de área amostral. As parcelas foram georreferenciadas, identificadas com numeração sequencial e receberam uma classificação fitofisionômica. As coordenadas de geolocalização corresponderam ao vértice 1 (Foto 16 a Foto 19).



FOTO 16 - DELIMITAÇÃO DAS PARCELAS COM ESTACAS DE MADEIRA  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 17 - IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES COM AUXÍLIO DO BINÓCULO  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 18 - MEDIÇÃO DE CAP  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 19 - COLETA DE MATERIAL BOTÂNICO COM A UTILIZAÇÃO DE PODÃO  
FONTE: AMBIOTECH, 2021

Quanto às árvores nativas isoladas dentro das áreas de silvicultura de *Pinus* sp., foi realizado o censo florestal (inventário 100%), registrando todos os indivíduos com DAP superior a 10cm, inclusive com coordenadas UTM para posterior espacialização desses indivíduos (Foto 20).

Para o levantamento das reófitas, foram realizados caminhamentos ao longo do leito do rio avaliando as rochas presentes nas matas ciliares, bem como análise das ilhas de rochas presentes no rio (Foto 21).



FOTO 20 - ÁRVORES ISOLADAS NO INTERIOR DE  
ÁREA DE SILVICULTURA.  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 21 – IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES REÓFITAS  
FONTE: AMBIOTECH, 2021

Em posse de todos os dados coletados em campo, foi realizado o processamento das informações com auxílio do *software* Excel e R para estimativas volumétricas, diversidade, parâmetros da floresta e suficiência amostral.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL

#### 3.3.1 Geologia

A presente seção contempla a análise geológica da AI, área das estruturas da PCH Paredinha e respectivo mapeamento geológico na escala de detalhe 1:5.000 com a finalidade fornecer subsídios para compreensão do arranjo geológico e estrutural na mesma. O objetivo do mapeamento geológico realizado é de apresentar o contexto geológico em que se encontra a PCH Paredinha de modo a contribuir com o reconhecimento mais detalhado do meio físico, em correlação com os dados das cavidades encontradas na AI e respectiva espeleogênese, em atendimento à Manifestação CTCAVE n° 002/2023.

Para consolidação desta seção foram executadas campanhas à região de estudo. Ressalta-se que parte da AI é recoberta por matas ou inacessível por condições de relevo mediante caminhar o que dificulta a obtenção de dados com maior detalhamento. No entanto, o trabalho apresentado traz homogeneização de informações levantadas pelas equipes de profissionais geólogos envolvidos e os resultados alcançados através da obtenção de dados diretos e indiretos, os quais são sintetizados neste relatório.

Em termos geológicos, a região apresenta o Grupo Serra Geral em contato com as rochas arenosas da Formação Botucatu, na qual registra-se a ocorrência de diversas fraturas oriundas de linhas de fraqueza pré-existentes no embasamento da bacia que, quando reativadas durante as fases tectônicas posteriores, controlam e determinam a direção geral dos falhamentos subsequentes.



### 3.3.1.1 Geologia Regional

A região mapeada se insere geologicamente no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná (WHITE, 1908). Essa bacia abriga rochas da Província Magmática Paraná-Entendeka, do Cretáceo Inferior, caracterizada pela acumulação de volumes imensos de rochas vulcânicas e intrusivas no paleocontinente Gondwana, intercalados a rochas sedimentares. A Bacia Sedimentar do Paraná representa uma extensa área localizada no sudeste da Plataforma Sul-Americana, abrangendo as regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, além do Paraguai, Argentina e Uruguai (MILANI et al., 2007). Ela é caracterizada como uma bacia intracratônica, com geometria alongada com eixo principal seguindo a direção N-S, desenvolvida durante o Paleozoico ao Mesozoico. Milani (1997) indica que este espesso pacote sedimentar-magmático possui mais de sete quilômetros de espessura e pode ser compartimentado em seis Supersequências, sendo estas: i) Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano); ii) Paraná (Devoniano); iii) Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico); iv) Gondwana II (Meso a Neotriássico); v) Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo); e vi) Bauru (Neocretáceo). Essas Supersequências representam pacotes rochosos que possuem intervalos deposicionais e temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração, limitadas por meio de superfícies de discordância de caráter regional.

A região em estudo está localizada na Supersequência Gondwana III (137-65 Ma.), onde ocorrem rochas sedimentares eólicas da Formação Botucatu e rochas magmáticas da então denominada Formação Serra Geral (MILANI et al., 2007). Em trabalhos anteriores, como o de Schneider et al. (1974), estas formações foram incorporadas ao Grupo São Bento. Contudo, recentemente estas unidades litológicas passaram por revisões e foram reorganizadas. Segundo trabalho da CPRM (2021), o Grupo São Bento passou a ser considerado como Supergrupo São Bento, enquanto a Formação Serra Geral passou a ser considerada como Grupo Serra Geral. No estado do Paraná, estes autores definiram ainda o Subgrupo Serra Geral Sul e o Subgrupo Serra Geral Centro-Norte. Segundo os mesmos, outras unidades que compõem o Grupo Serra Geral, antes descritas como litofácies, passaram a ser consideradas como formações. A Formação Botucatu, que se localiza subjacente ao Grupo Serra Geral, não sofreu modificação nessa reorganização (CPRM, 2021).

O magmatismo Serra Geral refletiu em uma intensa extrusão de lavas, juntamente a uma intrincada rede de diques que seccionam as rochas sedimentares em múltiplos níveis, formando soleiras intrudidas nos planos de estratificação de sedimentos paleozoicos (MILANI et al., 2007). Esse magmatismo reflete uma série de episódios magmáticos associados a campos tensoriais que culminaram na desagregação do Gondwana.

Dentre as rochas aflorantes na área em estudo, a Formação Botucatu se encontra na posição estratigráfica mais baixa, sendo sobreposta pela Formação Vale do Sol, que por sua vez, é subjacente à Formação Pitanga (ARIOLI e LICHT, 2018). Ainda, pode-se observar que as rochas da Formação Botucatu também ocorrem como intercalações nas formações superiores, formando *intertraps* de arenito em meio aos basaltos e andesitos.

### *Formação Botucatu*

A Formação Botucatu é composta por arenitos com cores amareladas a esbranquiçadas e branco avermelhadas, com granulometria fina a média (CPRM, 2021). São rochas compostas basicamente por quartzo e com aspecto notadamente silicificado, que eventualmente podem ocorrer como rochas friáveis. Na base desta Formação ocorrem arenitos argilosos mal selecionados. Segundo os autores mencionados, o ambiente de deposição dessas rochas é o eólico desértico, dominado por campos de dunas e com ambientes fluviais localizados.

No município de Turvo/PR, os dados da MINEROPAR (2002) indicam ainda a presença de níveis grosseiros e conglomeráticos na base do pacote de arenitos. É também comum a presença de estratificações cruzadas de grande porte. A espessura média da Formação Botucatu nessa região se encontra em torno de 100 metros (MINEROPAR, 2002).

Do ponto de vista estratigráfico, esta unidade pode ocorrer abaixo ou de maneira intercalada à sequência vulcânica Serra Geral, o que indica que ambas as litologias possuem gênese relacionada a um mesmo intervalo temporal (MILANI et al., 1998). Segundo os autores, as condições desérticas não cessaram com o início do vulcanismo, e o contato entre estas duas litologias pode se dar por meio de superfícies erosivas ou interações entre lava-sedimento (peperitos). Arioli e Licht (2018) complementam que podem ocorrer derrames basálticos de poucos metros de espessura intercalados aos arenitos, assim como camadas delgadas de arenitos intercalados no corpo principal dos basaltos.

### *Grupo Serra Geral – Subgrupo Serra Geral Sul*

#### Formação Vale do Sol

Segundo o mapeamento geológico da CPRM (2021), a Formação Vale do Sol é composta por andesitos basálticos, que ocorrem na forma de derrames espessos e extensos com morfologia de lavas *rubbly pahohoe*. Segundo os autores, localmente ocorrem brechas autoclásticas no topo dos derrames, assim como podem ser presentes intercalações de rochas vulcanoclásticas (tufos) e arenitos.

Na região, esta formação está assentada diretamente sobre os arenitos da Formação Botucatu. Segundo Arioli e Licht (2018), a formação está estruturada em uma parte basal vesicular, vítrea e oxidada, sobreposta por um núcleo maciço afanítico com juntas, seguido por uma crosta vesicular superior e por fim, o topo apresenta lavas *rubbly pahohoe* com brechas e disjunções colunares. Segundo os autores, a espessura da unidade pode variar entre 35 e 45 metros na área em estudo.

## *Grupo Serra Geral – Subgrupo Serra Geral Centro-Norte*

### Formação Pitanga

De acordo com CPRM (2021), a Formação Pitanga contempla derrames delgados de lavas basálticas, do tipo *pahohoe* simples ou composto e derrames com morfologia de *rubblly pahohoe* e *pahohoe* tabulares e mais espessos. Localmente estes basaltos podem apresentar disjunções colunares hexagonais de grande porte. De forma associada, ocorrem também depósitos de rochas vulcanoclásticas máficas (brechas, tufo-brechas e tufos), com intercalações de arenitos e lamitos. A idade de solidificação dessas lavas é de 134 + 1,1 Ma. (CPRM, 2021).

Segundo Arioli e Licht (2018), as rochas da Formação Pitanga estão predominantemente assentadas sobre as rochas da Formação Vale do Sol, como ocorre na região (CPRM, 2021). No entanto, existem locais no Subgrupo Serra Geral Centro-Norte onde estas rochas estão posicionadas acima dos arenitos da Formação Botucatu. Segundo estes autores, a espessura dessa formação ultrapassa os 40 metros.

#### 3.3.1.2 Geologia Estrutural

A Bacia Sedimentar do Paraná está inserida sobre uma área cratônica, bordejada por cinturões colisionais pré-cambrianos e bacias de antepaís (MILANI e RAMOS, 1998). Segundo os autores, a história evolutiva da bacia envolve vários episódios de subsidência e reativação de falhamentos e estruturas do embasamento cristalino.

As estruturas rúpteis (falhas e fraturas) encontradas nos pacotes sedimentares e vulcânicos da Bacia do Paraná estão relacionadas ao momento de rifteamento que gerou a abertura do oceano Atlântico no Mesozoico (MILANI e RAMOS, 1998). Estes autores pontuam que durante este episódio de divergência, antigas zonas de fraqueza do embasamento pré-cambriano foram reativadas em movimentações diversas, o que gerou um novo conjunto de estruturas rúpteis que abrigaram a injeção de grandes volumes de rochas vulcânicas na forma de diques máficos métricos a quilométricos.

Zálan et al. (1987,1990) classificam três grandes famílias de estruturas para a Bacia Sedimentar do Paraná. As famílias NW-SE e NE-SW são as mais antigas e originadas a partir de reativações tectônicas em zonas de fraqueza do embasamento principalmente no Fanerozóico. Enquanto a terceira família E-W representa lineamentos desenvolvidos durante a ruptura do Gondwana a partir do Triássico.

#### 3.3.1.3 Geologia Local

Localmente foram identificadas rochas básicas do Grupo Serra Geral – Formação Vale do Sol e da Formação Pitanga, sendo a primeira caracterizada por rochas afaníticas com juntas ou ainda vesicular. Já a Formação Pitanga é caracterizada por rochas com derrames tabulares e também fraturados (Foto 22).



FOTO 22 - BASALTO DO GRUPO SERRA GERAL. À ESQUERDA BASALTO DA FORMAÇÃO VALE DO SOL E À DIREITA DA FORMAÇÃO PITANGA  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

Além do basalto da unidade citada, também foram registrados arenitos da Formação Botucatu em contato direto com o basalto da Formação Vale do Sol. O arenito ocorre normalmente em tons esbranquiçados/amarelados com estratificação plano paralela ou por vezes cruzada, conforme apresenta a Foto 23.



FOTO 23 - ARENITOS DA FORMAÇÃO BOTUCATU  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

Também foram identificadas diversas porções com arenitos *intertraps*, assim como apontado por Arioli e Licht (2018) ou ainda brechas de composição vulcanoclástica conforme apresenta a Foto 24. Na região mapeada são encontrados lineamentos com as mesmas direções dessas grandes famílias estruturais (CPRM, 2021; VALERIANO, 2008). No geral, as estruturas presentes se configuram como falhas normais, com atitudes verticais a subverticais e que podem gerar feições de grábens e horsts (LICHT e ARIOLI, 2018).



FOTO 24 - BRECHA DE MATERIAL SILICICLÁSTICO (À ESQUERDA) E *INTERTRAP* DE ARENITO (À DIREITA)  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

A análise do relevo por meio de imagens de satélite do Google Earth (2023) e Topodata (Valeriano, 2008), indica que na região em estudo estes falhamentos condicionam principalmente a ocorrência de vales muito escarpados, quebras de relevo acentuadas e canais de drenagem alinhados nas direções E-W, NW-SE e NE-SW. Destaca-se que estas estruturas podem deslocar verticalmente as unidades litológicas, como exemplifica Milani (2004).

Durante o levantamento de campo foram identificadas diversas fraturas que estão plotadas no diagrama de Roseta apresentado na Figura 8. No diagrama é possível identificar que as principais estruturas correspondem àquelas com direção NW e, secundariamente NE/E-W. Ainda, observam-se fraturas importantes com direção N-S, conforme apresentado por ARIOLI e LICHT (2018).

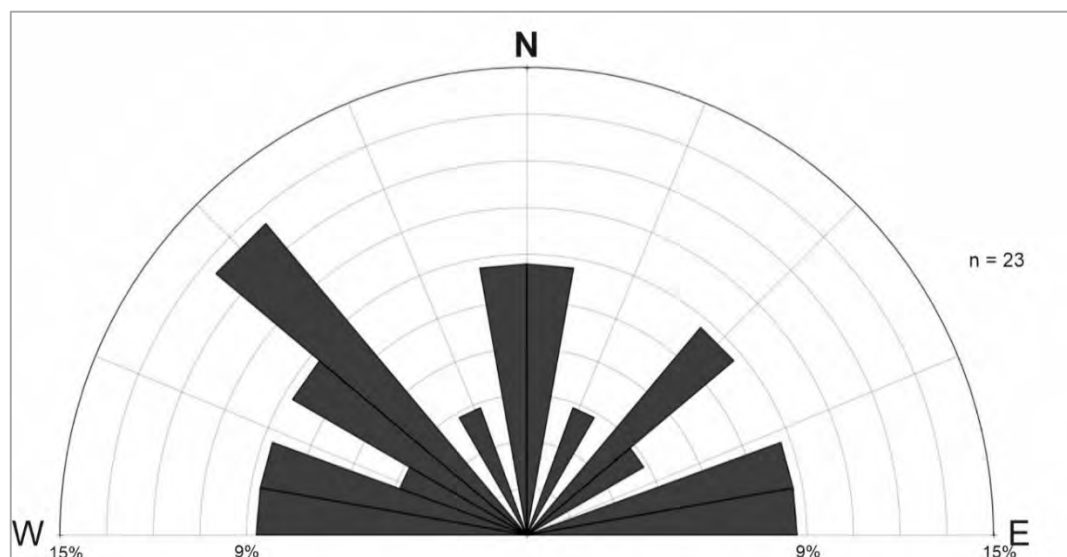


FIGURA 8 – DIAGRAMA DE ROSETAS COM AS MEDIDAS DE FRATURAS PLOTADAS  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

Quanto ao mergulho, as fraturas apresentam-se essencialmente subverticais ou verticais. Na Foto 25 é apresentado o registro fotográfico de algumas estruturas identificadas nas rochas.



FOTO 25 - FRATURAS IDENTIFICADAS NO BASALTO  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

Durante o levantamento, considerando todas as campanhas pelas equipes, foram inspecionados e catalogados 92 pontos, cuja localização espacial é apresentada na Figura 9. No Anexo 7 – Fichas de Descrição de Afloramento são apresentadas as fichas de descrição dos pontos visitados.

Os dados de sondagens fornecidos pelo empreendedor atestam os resultados obtidos no mapa geológico. Além disso demonstram ocorrências de basalto do Grupo Serra Geral em profundidades superiores a 30 m. Também, são comuns as ocorrências de arenitos *intertraps*.

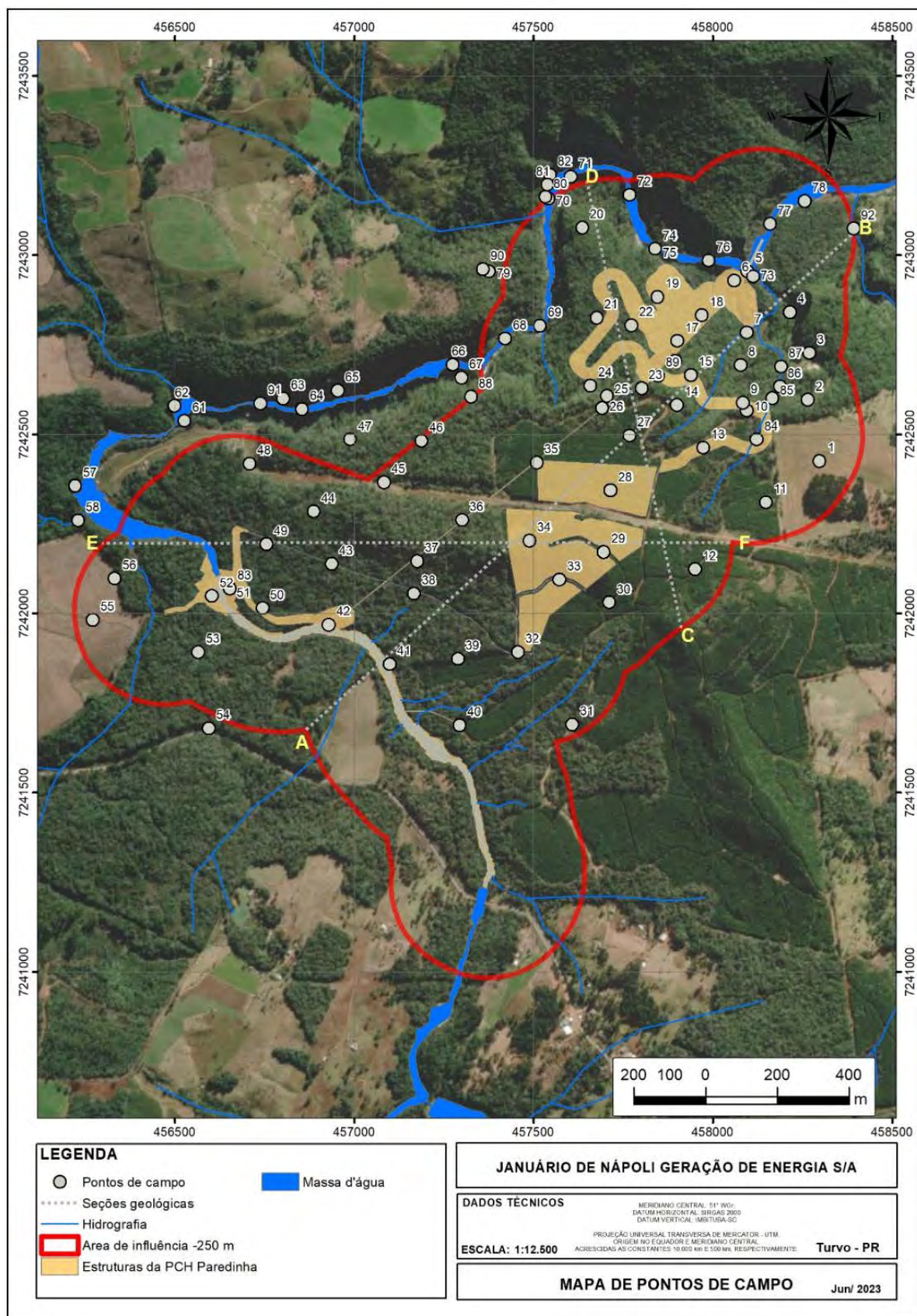


FIGURA 9 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023



### 3.3.1.4 Seções Geológicas

De modo a contribuir com a compreensão do arranjo geológico da área foram elaboradas três seções geológicas que interceptam a AI da PCH Paredinha.

Na seção A B é possível identificar a disposição do Grupo Serra Geral e da Formação Botucatu na AI da PCH, além de algumas estruturas que foram mapeadas e um dique. Nota-se que a Formação Vale do Sol ocupa a maior parte da faixa aflorante, com ocorrências menores da Formação Botucatu a nordeste e Formação Pitanga a sudoeste. O contato entre as respectivas unidades foi inferido e baseado no mapeamento realizado por ITCG (2018). Ainda, segundo o autor citado o contato entre o basalto e arenito é transicional entre os primeiros derrames de basalto com os arenitos da formação tanto pela existência de arenitos intercalados (*intertrap*) nos derrames iniciais do Grupos Serra Geral, quanto pela ocorrência de delgados derrames precursores de basalto, de pouca espessura, encontrados no corpo da camada principal de arenitos da Formação Botucatu. Além disso ocorrem contatos brechados decorrentes da injeção de riolitos e riolacitos em arenitos da Formação Botucatu; contato entre derrames de basalto; e contato entre derrames de basalto sobre o topo de depósitos vulcanoclásticos máficos.

Já para o contato entre a Formação Pitanga com a Formação Vale do Sol, de acordo com ITCG (2018), em virtude da grande diversidade litológica, existem diversas possibilidades, sendo definidas como contato basal, brusco, transicional e complexos. Deste modo, o contato nas seções foi inferido como forma de representação nas seções apresentadas.

As seções geológicas elaboradas são apresentadas no intervalo entre a Figura 10 e a Figura 12 e o traçado destas é apresentado na Figura 9 e no Anexo 8 - Mapa Geológico.

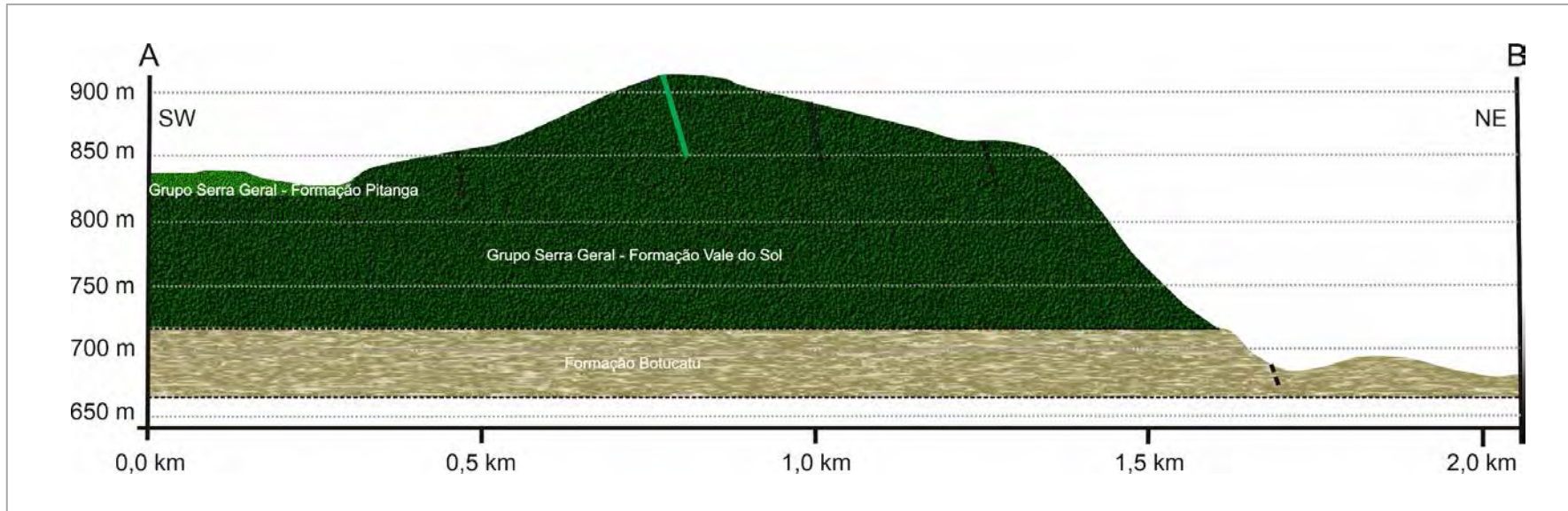


FIGURA 10 – SEÇÃO GEOLÓGICA A - B (SW-NE)  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

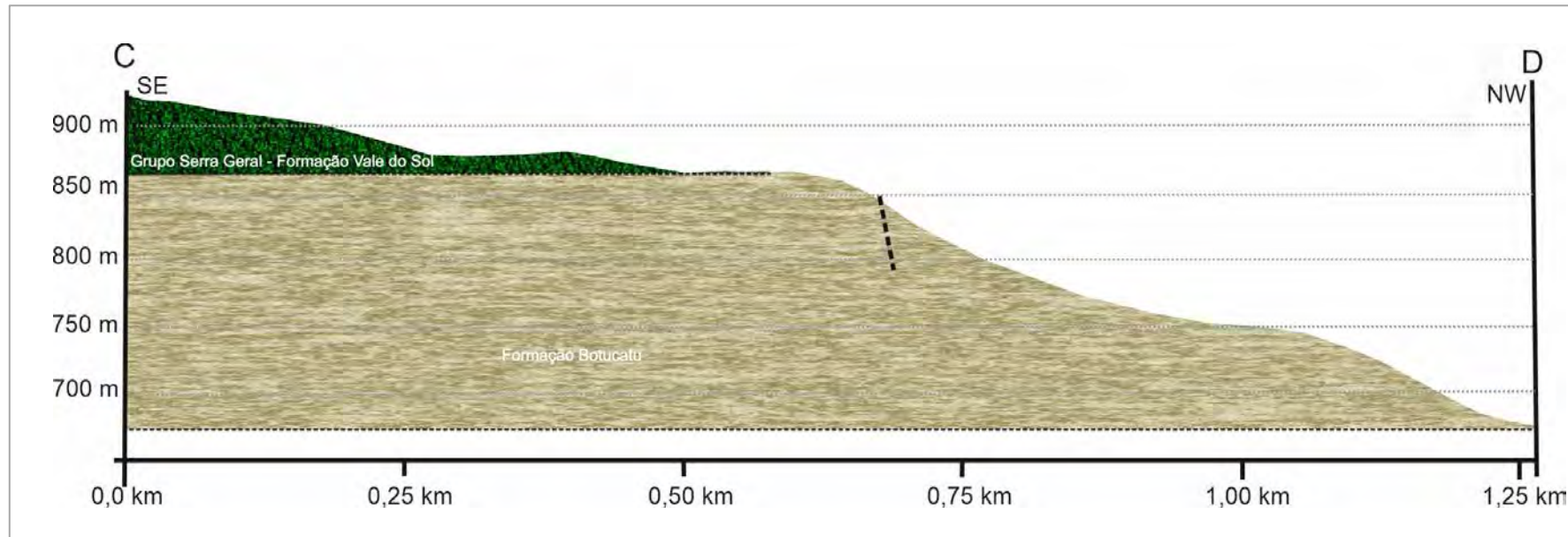


FIGURA 11 – SEÇÃO GEOLÓGICA C – D (SE-NW)  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

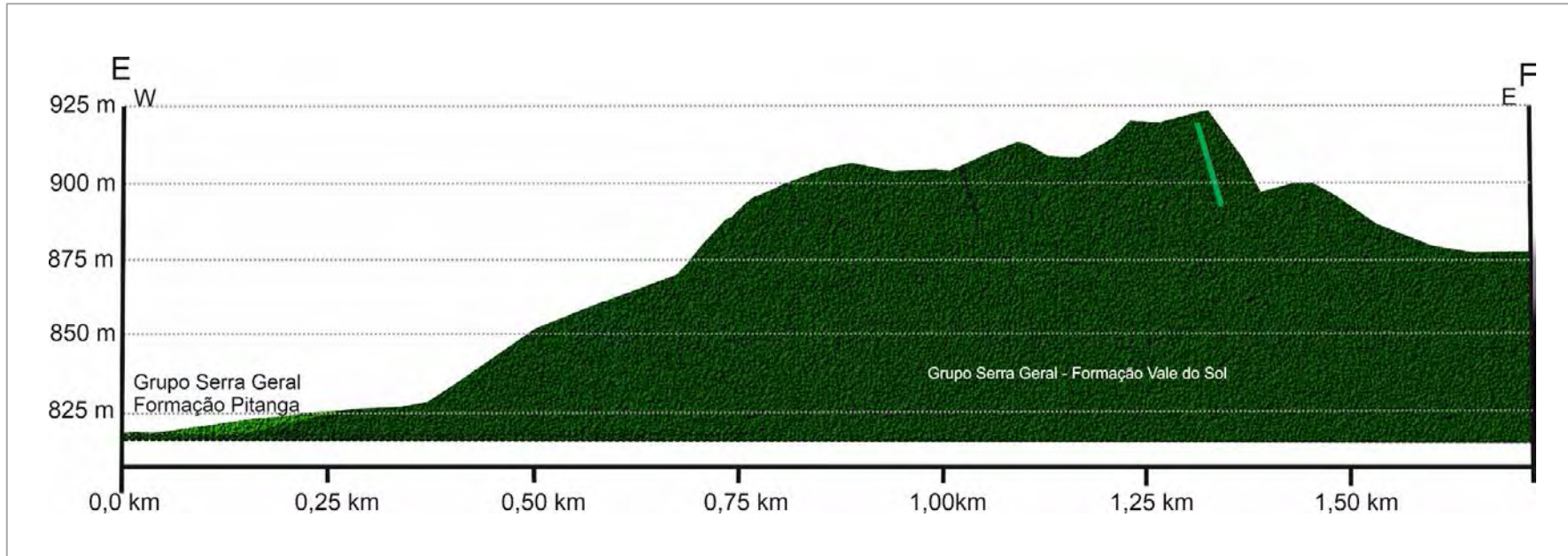


FIGURA 12 – SEÇÃO GEOLÓGICA E- F (W-E)  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

### 3.3.2 Potencial Espeleológico

#### 3.3.2.1 Regional

De acordo com as bases investigadas do CANIE/CECAV pertencentes ao ICMBio e CNC, e também de acordo com a SBE, é possível notar que o território brasileiro é muito rico e possui um enorme potencial espeleológico. No entanto, Piló e Auler (2011) pontuam que apenas 27,5% das cavidades presentes no Brasil são conhecidas e cadastradas. Segundo os autores, este fato reflete em mais de 300.000 cavidades que ainda não foram descobertas. Na base de dados do CANIE/CECAV estão registradas 23.378 cavidades no Brasil (CANIE, 2023), enquanto na base do CNC se encontram cadastradas 8.437 cavernas (CNC, 2023).

Em ambas as bases, as unidades da Federação com maior número de cavernas registradas no Brasil são: Minas Gerais, Bahia e Pará. O estado do Paraná, onde se insere o empreendimento, possui pouca representatividade quantitativa em relação a cavidades naturais, sendo o décimo com maior número de cavidades registradas no CANIE (1,78% do total) e sétimo no CNC (5,0% do total). O Gráfico 1 apresenta a relação do estado do Paraná em relação aos estados com maior representatividade quantitativa em ambas as bases pesquisadas.

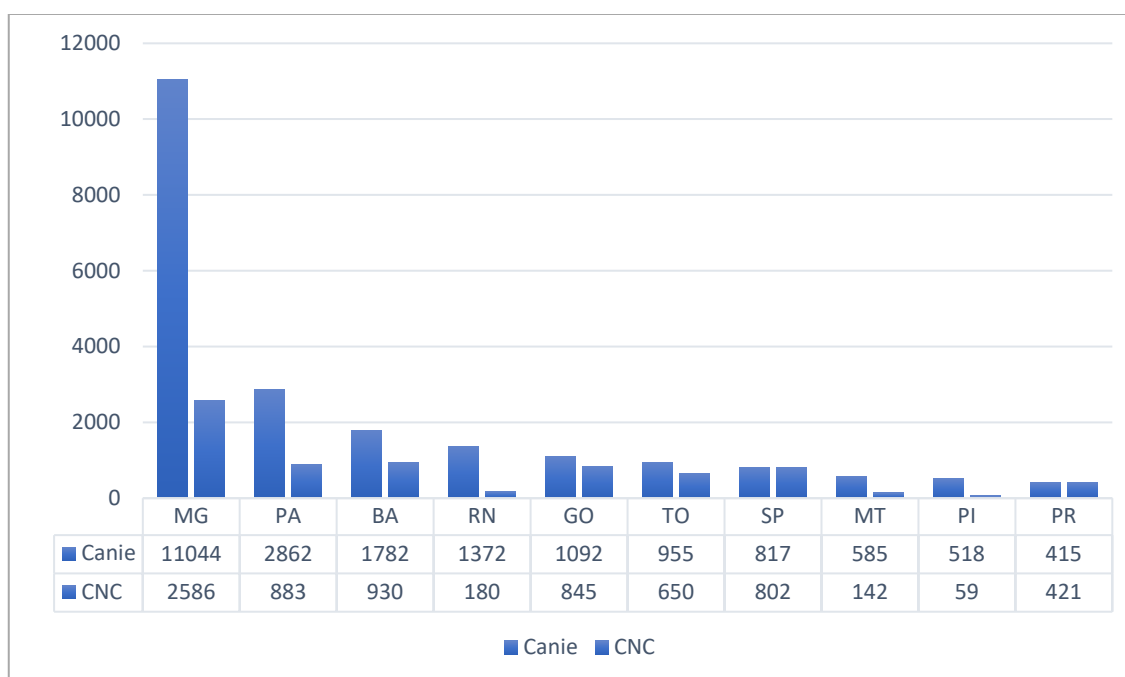


GRÁFICO 1 - RELAÇÃO QUANTITATIVA DE CAVIDADES REGISTRADAS POR ESTADO NO BRASIL  
FONTE: CANIE/CNC, 2022

Em 2022, foram cadastradas 771 cavernas distribuídas pelo Brasil no CANIE, uma queda de crescimento em relação aos anos de 2021 e 2020, quando foram registradas 1.118 cavernas em 2021 e 1.349 cavernas em 2020 (Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro, 2020, 2021 e 2022). Porém, de acordo com dados do Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro (2022) desenvolvido pelo CECAV, o Paraná

foi a sexta unidade da Federação que mais identificou cavidades entre 2020 e 2021, no total foram cadastradas 16 novas cavernas no CANIE em 2021, contra apenas uma cavidade cadastrada no ano de 2020 para o estado, representando um aumento significativo de cadastros. Seguindo a mesma tendência, o ano de 2022, apresentou 39 cavidades registradas no estado do Paraná, com ênfase em duas delas, as quais foram identificadas durante estudos anteriores realizados no âmbito do licenciamento deste empreendimento (Casa de Pedra e Lapa das Briófitas).

A maioria das cavernas cadastradas entre os anos de 2020 e 2022 está localizada em Minas Gerais, seguida pelo Pará, conforme demonstra o Gráfico 2.

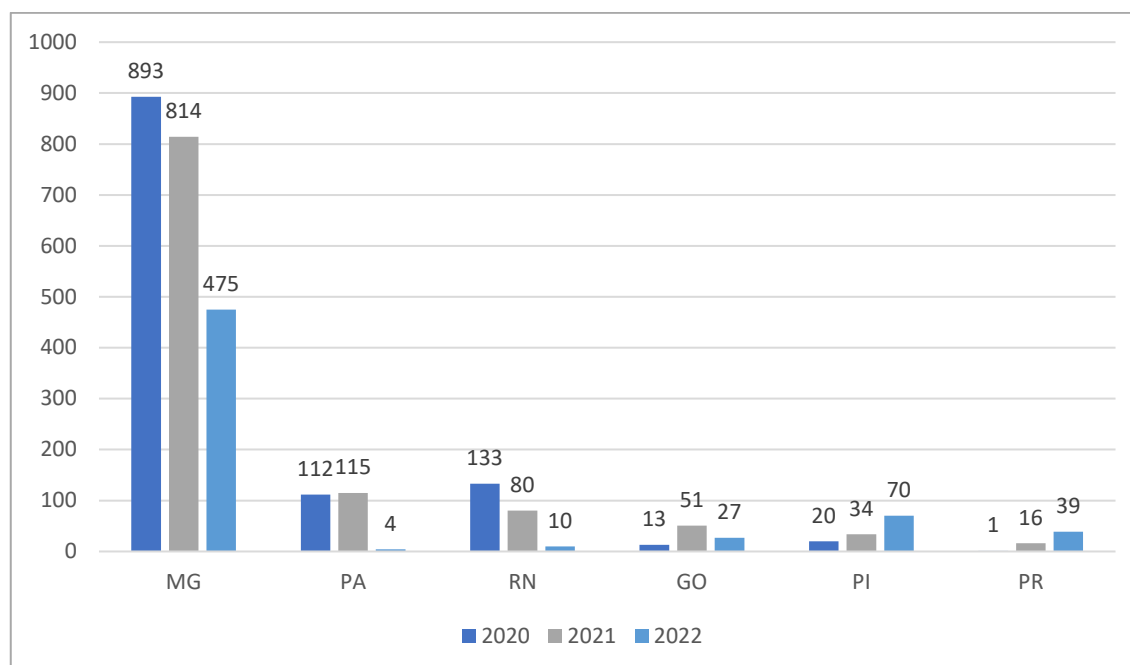


GRÁFICO 2 - OCORRÊNCIA DE CAVERNAS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO NOS ANOS DE 2020 E 2021  
FONTE: ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO BRASILEIRO (CECAV, 2022)

O município de Turvo possui pouca representatividade espeleológica entre os municípios paranaenses, possuindo apenas duas cavidades naturais registradas nas bases de dados oficiais do Brasil, ambas identificadas na primeira etapa dos estudos espeleológicos na área da PCH Paredinha. A Tabela 2 apresenta os 10 municípios com maior representatividade espeleológica no estado do Paraná.

TABELA 2 - RELATÓRIO ESTATÍSTICO DE CAVIDADES REGISTRADAS NO CANIE NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ

Posição	Município	Quantidade de Cavidades	Paraná
1°	Rio Branco do Sul	47	11,60%
2°	Ponta Grossa	43	10,62%
3°	Adrianópolis	42	10,37%
4°	Piraí do Sul	33	8,15%

Posição	Município	Quantidade de Cavidades	Paraná
5º	Cerro Azul	32	7,90%
6º	Campo Largo	31	7,65%
7º	Doutor Ulysses	27	6,67%
8º	Campo Magro	18	4,44%
9º	Castro	12	2,96%
10º	Bocaiúva do Sul	12	2,96%
-	<b>Turvo</b>	<b>2</b>	<b>0,5%</b>

FONTE: CANIE, 2022.

Embora parte da AI esteja localizada em área de rochas siliciclásticas da Formação Botucatu, cujo número de cavidades existentes seja relevantemente alta em determinadas regiões, o número de cavidades registradas na região em que o empreendimento está inserido, e nos municípios vizinhos, é consideravelmente baixo. Até a data da primeira campanha de campo (setembro de 2022), a cavidade registrada no CANIE de maior proximidade da AI estava distante 19,2 km, e no CNC, distante 68,1 km. Em um raio de 100km da AI existiam apenas 8 cavidades registradas, porém, devido às atividades de prospecção espeleológica na área do empreendimento na campanha de 2022, duas cavidades até então desconhecidas nas bases de dados oficiais do Brasil passaram a integrar essa lista, conforme descrito na Tabela 3.

TABELA 3 - CAVIDADES REGISTRADAS EM UM RAIO DE 100 KM DA AI

Cavidade	Registro Nacional CANIE	Registro Nacional CNC	Município	Distância da AI
Casa de Pedra	029286.00001.41.27965	PR-443	Turvo	0 km
Lapa das Briófitas	029287.00002.41.27965	PR-441	Turvo	0 km
Caverna Rancho das Três Meninas	006265.00002.41.03040	Sem Registro	Boa Ventura de São Roque	19,2 km
Caverna da Faz. Prata I	022932.00001.41.17800	PR-331	Palmital	68,1 km
Caverna da Faz. Prata II	022933.00002.41.17800	PR-332	Palmital	68,1 km
Caverna da Faz. Prata III	022934.00003.41.17800	PR-333	Palmital	68,1 km
Caverna da Faz. Prata IV	Sem Registro	PR-334	Palmital	68,1 km
Gruta Homenagem	021074.00001.41.22172	PR-265	Rio Branco do Ivaí	70,9 km
Gruta Itapará	028365.00001.41.10706	Sem Registro	Irati	73,1 km
Gruta Coisinha do Zé	021060.00001.41.17305	PR-270	Ortigueira	97,3 km
Gruta Marumbi do Elias	006296.00006.41.06803	PR-250	Cruz Machado	98,2 km

FONTE: CANIE/CNC, 2022.

### 3.3.2.2 Local

Na AI do empreendimento, os arenitos da Formação Botucatu são as rochas com maior potencial para o desenvolvimento de cavidades, visto a alta permeabilidade e porosidade que possuem. Através de uma análise integrada do mapeamento litológico e estrutural da CPRM (2021), das imagens de satélite do Google Earth (2023) e dos dados coletados em campo, pode-se definir que a ocorrência de cavidades na AI do empreendimento é condicionada pela integração dos aspectos litológicos, estruturais e erosivos ao longo do tempo geológico.

A estratigrafia da área está organizada da seguinte maneira: na **base** se encontra a camada de arenitos da Formação Botucatu; na porção **intermediária** estão as rochas vulcânicas da Formação Vale do Sol; e no **topo** estão as rochas vulcânicas da Formação Pitanga. Ressalta-se que nas unidades vulcânicas são comuns registros de *intertraps*.

O rio Cachoeira é o principal curso na AI. Em seu trecho a montante, acima da cota de 830 metros, possui direção NW-SE, com um vale entalhado no relevo, morfologia de meandros e sem vertentes com amplitudes altimétricas expressivas. Nestes locais afloram as rochas da Formação Pitanga. A jusante da cota de 830 metros, este rio apresenta uma drástica mudança na direção do curso fluvial, que passa a ser retilíneo e orientado no sentido NE-SW. O vale deste canal se torna extremamente profundo e bastante entalhado no relevo, o que gera o afloramento de escarpas expressivas em ambas as vertentes, com grandes amplitudes altimétricas.

Os dados indicam que esta condição está relacionada a um falhamento e possível movimentação de blocos. Parte-se do princípio de que falhas são estruturas profundas e que caracterizam zonas de fraqueza, condicionando maior energia de fluxo da água e maior poder de retirada e remobilização de sedimentos, controlando assim a rede de drenagem (SOARES e FIORI, 1976). Na AI, o curso é controlado principalmente pelo fator litológico, onde a resistência da rocha define o grau de entalhamento. Com a aproximação da cota de 830 metros este curso atinge o falhamento e muda de direção, bem como aumenta drasticamente o grau de entalhamento.

Entende-se que o principal fator condicionante para a presença de cavidades é a erosão que o trecho do curso fluvial promoveu nas camadas superiores das formações Pitanga e Vale do Sol, expondo as rochas sedimentares no fundo de vale da Formação Botucatu.

Na AI do empreendimento, as cavidades são passíveis de ocorrência preferencialmente abaixo da cota de 830 metros, onde afloram os arenitos, sendo que acima dessa altitude ocorrem as rochas vulcânicas (Figura 13). A ocorrência de cavidades somente na escarpa noroeste do vale do rio Cachoeira corrobora a movimentação vertical dos pacotes litológicos, controlando o entalhamento da drenagem e consequentemente o



desenvolvimento de cavidades. Nesse contexto a camada de arenitos Botucatu foi deslocada para baixo, não estando aflorante na escarpa sudeste do vale.

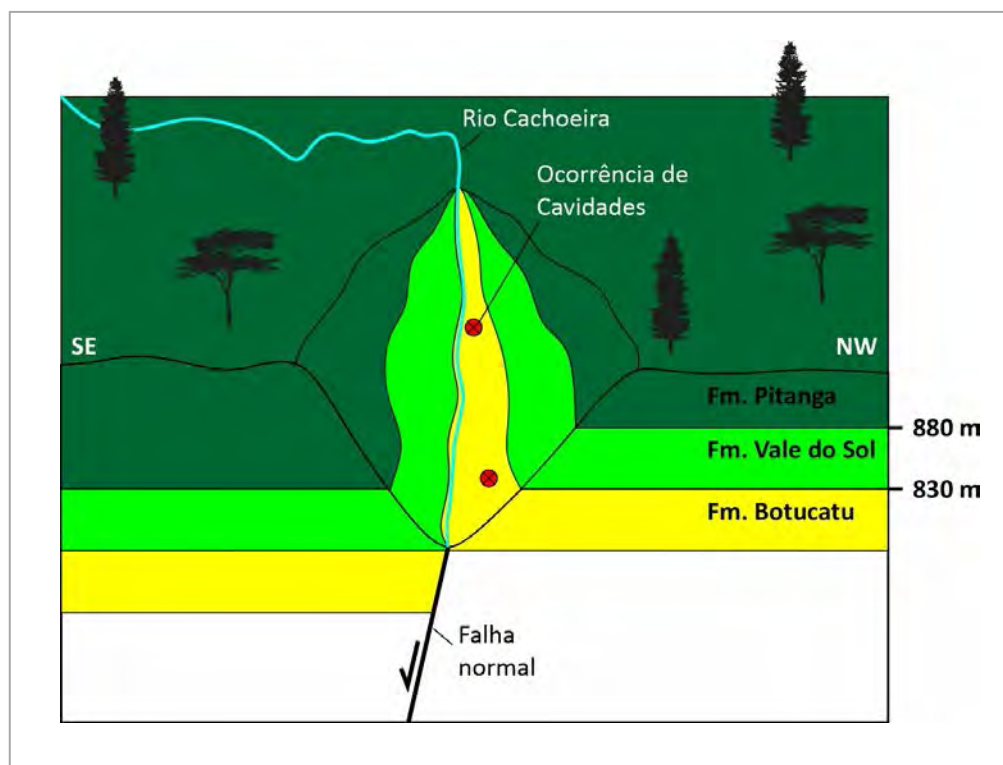


FIGURA 13 - ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DA SITUAÇÃO GEOLÓGICA DO VALE DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

### 3.3.3 Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais

#### 3.3.3.1 Contexto Arqueológico Regional

A área em estudo está localizada no Centro-sul do Paraná, mais precisamente no município de Turvo, microrregião de Guarapuava. Esta microrregião, que também é integrada pelos municípios de Laranjeiras do Sul, Cantagalo, Nova Laranjeiras e Cândói – para citar alguns – caracteriza-se, do ponto de vista socioeconômico, como um importante polo estratégico do Paraná, pela sua produção agrícola e por concentrar as nascentes de importantes rios das bacias do Iguaçu e do Ivaí. No entanto, do ponto de vista do estudo arqueológico, verifica-se que esta região está fora do foco dos pesquisadores, não integrando o *hall* dos centros de desenvolvimento de inovações teóricas acerca do processo de ocupação pré-colonial e histórica do atual território paranaense.

Tal constatação encontra subsídios quando, ao consultar o Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão (SICG), disponível no sítio eletrônico do IPHAN, se verifica o registro de 17 (dezesete) sítios arqueológicos para o município de Turvo, todos identificados em processos de licenciamento ambiental e, dos quais, apenas 12 (doze) estão certificados pelo órgão.

TABELA 4 - SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS REGISTRADOS PARA O MUNICÍPIO DE TURVO

Nome do sítio	Código SICG	Tipo	Situação
Entre Morros	PR-4127965-BA-ST-00015	Lito-cerâmico	Não certificado
Francisco	PR-4127965-BA-ST-00016	Lito-cerâmico	Não certificado
José Bonetti 1	PR-4127965-BA-ST-00002	Lito-cerâmico	Certificado
José Bonetti 2	PR-4127965-BA-ST-00003	Lito-cerâmico	Certificado
Morrote	PR-4127965-BA-ST-00017	Lito-cerâmico	Não certificado
Paredinha 01	PR-4127965-BA-ST-00018	Lito-cerâmico	Certificado
PCH Confluência 2	PR-4127965-BA-ST-00005	Lito-cerâmico	Certificado
PCH Confluência 3	PR-4127965-BA-ST-00006	Lito-cerâmico	Certificado
PCH Confluência 4	PR-4127965-BA-ST-00007	Lito-cerâmico	Certificado
PCH Confluência 5	PR-4127965-BA-ST-00008	Lito-cerâmico	Certificado
PCH Confluência 6	PR-4127965-BA-ST-00001	Lito-cerâmico	Certificado
Sítio Confluência 2	PR-4127965-BA-ST-00010	Lito-cerâmico	Parcialmente certificado
Sítio Confluência 3	PR-4127965-BA-ST-00011	Lito-cerâmico	Certificado
Sítio Confluência 4	PR-4127965-BA-ST-00009	Lito-cerâmico	Parcialmente certificado
Turvo 01	PR-4127965-BA-ST-00012	Lito-cerâmico	Certificado
Turvo 02	PR-4127965-BA-ST-00013	Lito-cerâmico	Certificado
Turvo 03	PR-4127965-BA-ST-00014	Lito-cerâmico	Certificado

NOTA: ADAPTADO DE SICG-IPHAN, 2023

Certamente a quantidade de sítios arqueológicos constantes na referida base de dados não representa o contexto arqueológico regional, no entanto, reflete a baixa densidade de estudos arqueológicos sistemáticos desenvolvidos nesta porção do planalto paranaense, em oposição às imediações das calhas dos grandes rios, que foram objeto de diversos programas de investigação.

De toda forma, os poucos registros de sítios arqueológicos identificados e os dados disponíveis na bibliografia especializada, permitem compor um quadro de ocupação para esta região, em específico para o município de Turvo, onde se encontra a área de estruturas do empreendimento em tela.

Como é possível verificar na Tabela 4, todos os 17 sítios que possuem registro no SICG-IPHAN são lito-cerâmicos e, em sua maioria, associados à Tradição Itararé. Estes dados indicam que a ocupação Jê Meridional foi bastante intensa, o que se confirma quando são consultados os registros de sítios para os municípios vizinhos a Turvo, bem como pela etno-história regional. No entanto, deve-se destacar a ocorrência de sítios Jê Meridionais em que são evidenciados vestígios dos povos Guarani, indicando um processo de ocupação heterogêneo, envolvendo coexistência e disputa de territórios.

Assim, para melhor compreensão dos grupos humanos que ocuparam a região pesquisada, far-se-á uma síntese das principais características arqueológicas dessas populações que viveram no período pré-colonial na região.

Os povos caçadores-coletores ocuparam todo o atual território do estado do Paraná a partir de 11.000 anos antes do presente, na transição do pleistoceno e holoceno inicial, período este caracterizado pelo clima seco e frio que limitava as áreas de ocorrência das florestas aos vales dos grandes rios. Vestígios da ocupação desses povos foram encontrados em várias regiões do Paraná, mas as principais ocorrências estão localizadas nos domínios da Serra do Mar, no litoral e nos vales dos rios Tibagi, Ribeira, Iguaçu, Ivaí, Itararé e Paranapanema (PARELLADA, 2009).

Os sítios arqueológicos associados aos caçadores-coletores geralmente apresentam pisos de ocupações com espessuras que variam desde alguns centímetros – em sítios a céu aberto – e até mais de um metro, nos abrigos sob rocha, sítios nos quais são encontrados restos alimentares que indicam uma subsistência baseada na caça da fauna existente nas imediações do sítio. Esses restos alimentares demonstram que havia uma apropriação de produtos naturalmente disponíveis, dinâmica esta que sugere dizer que tais grupos eram compostos por poucos membros, possuíam alta mobilidade e estavam dispersos por um vasto território (SCHMITZ, 1991).

Os artefatos líticos associados aos caçadores-coletores são especialmente as pontas de projétil (pedunculadas com aletas, triangulares ou foliáceas), lascas, lâminas, facas bifaciais, raspadores médios ou pequenos (terminais, laterais, plano-convexos, com pedúnculo, circulares, discoidais, elípticos, unguiformes, quadrangulares e triangulares) furadores, pequenos bifaces, percutores, talhadores, buris, e lesmas, suportes para percussão e mós. Associados a estes artefatos também são eventualmente encontrados, machados semi-polidos, boleadeiras, alisadores (PROUS, 1992).

Também associados aos grupos caçadores-coletores são os grandes instrumentos confeccionados sobre blocos ou seixos lascados, com destaque para talhadores, raspadores, furadores, localizados, em geral, próximos a cursos d'água em ambientes com maior cobertura florestal (PARELLADA, 2005).

Os vestígios associados aos grupos caçadores-coletores aparecem em sítios com datações que se estendem até, aproximadamente, 2.000 A. P. Na verdade, tais artefatos continuam aparecendo em sítios mais recentes, contudo, os contextos arqueológicos em que ocorrem indicam que os responsáveis por sua produção foram os povos Jê Meridionais, cuja cultura material é conhecida na arqueologia como Tradição Itararé-Taquara. Os sítios típicos dessa Tradição são as estruturas subterrâneas, as aldeias a céu aberto contendo fragmentos cerâmicos, e os abrigos com pinturas e gravuras rupestres.

No planalto paranaense, os registros arqueológicos mais antigos associados aos povos Jê Meridionais datam de 2.000 anos atrás. Dados linguísticos indicam que esses grupos tenham sua origem no planalto central e, há 3.000 anos iniciaram o processo de migração das terras altas do sul do Brasil, tendo se fixado em áreas que atualmente são cobertas por mata de araucária, bem como, na borda dos campos abertos. A partir dos dados

arqueológicos obtidos, bem como informações etno-históricas, considera-se que estas populações possuíam uma economia mista, baseada na caça, coleta, manejo de recursos vegetais e o plantio de grãos em pequena escala (CORTELLETTI, 2012; NOVASCO, 2018).

No que tange aos tipos de sítios comumente associados à Tradição Itararé-Taquara, vale destacar que podem representar diferentes estratégias de estabelecimento desenvolvidas ao longo do processo de ocupação; contudo, em determinados contextos, compõe um sistema complexo de ocupação de dado território.

Na região de Turvo há informações de sítios arqueológicos compostos por casas subterrâneas. Esses sítios, entendidos como assentamentos de média e longa duração, são compostos por estruturas de piso rebaixado, escavadas no solo em formato circular, podendo atingir de 1 a 20 metros de diâmetro e 0,5 a 7 metros de profundidade. São encontradas em agrupamentos ou isoladas e, em seu interior e entorno, podem ser verificados fragmentos de cerâmica Itararé-Taquara e materiais líticos lascados e polidos (REIS, 1980; CHMYZ; SAUNER, 1971; SCHMITZ; NOVASCO, 2013).

Também há o registro de sítios compostos por estruturas circulares entaipadas, conhecidas como ‘danceiros’. No ano de 2022, a equipe da Espaço Arqueologia realizou a delimitação e registro dos sítios arqueológicos Faxinal da Boa Vista 1 e Faxinal Saudade Santa Anita 1, ambos no município de Turvo. Esses ainda não constam da base de dados do SICG-IPHAN, pois encontram-se em processo de registro e certificação por parte do órgão.

Nos demais municípios da região, é comum a identificação de sítios superficiais compostos por concentrações de fragmentos de cerâmica Itararé-Taquara associados a materiais líticos, em geral, lascados. Tais sítios são interpretados como áreas de assentamento de duração indeterminada ou, dependendo a implantação do sítio na paisagem, como acampamentos temporários de atividade específica. Esses sítios podem apresentar áreas bem reduzidas, inferiores a 100 m<sup>2</sup>, ou serem compostos por várias áreas de concentração, ultrapassando os 10.000 m<sup>2</sup>.

Os sítios com gravuras e pinturas rupestres, por sua vez, ocorrem com maior frequência no Segundo Planalto, e estão relacionados às formações residuais dos arenitos que afloram na região dos Campos Gerais.

Corroborando com essa afirmação, em pesquisas recentes executadas no município de Turvo, Schwengber et al. (2021) pesquisaram três sítios arqueológicos – Turvo 1, Turvo 2 e Turvo 3 – todos lito-cerâmicos com presença de material da tradição Itararé-Taquara, sendo que para o sítio Turvo 1 foi obtida a datação de 885 AP, e para o sítio Turvo 2, em que se verificou associação de cerâmica Itararé-Taquara e Tupiguarani, obteve-se uma datação de 60 AP.

Em outra pesquisa recente desenvolvida nas cabeceiras do rio Ivaí, entre os municípios de Prudentópolis e Turvo, a equipe da Espaço Arqueologia constatou a predominância de sítios arqueológicos vinculados às populações Jê Meridional. Em geral, são sítios superficiais, caracterizados como áreas de habitação em que

são encontradas concentrações de fragmentos de cerâmica da Tradição Itararé-Taquara e materiais líticos, em sua maioria, lascados.

Na área de implantação da PCH Confluência (SCHWENGBER et al., 2022), situada a menos de 2 quilômetros de distância do local para o qual está projetada a casa de força da PCH Paredinha, foi possível evidenciar, também, elementos na cultura material que indicam a disputa ou coexistência de grupos Jê e povos Guarani nessa região. Em alguns dos sítios, foram identificados esparsos fragmentos de cerâmica Tupiguarani em contextos em que predominam os conjuntos cerâmicos Itararé-Taquara.

Assim como os grupos da tradição Itararé-Taquara (Jês), os grupos da tradição Tupiguarani, ceramistas e horticultores, ocuparam quase todo o território do atual estado do Paraná, principalmente os vales dos rios Paraná, Ivaí, Tibagi e Iguaçu. Os registros arqueológicos apontam a presença dos grupos portadores da tradição Tupiguarani no sul do Brasil ao mesmo tempo em que se registram as primeiras ocupações Jê na mesma região, por volta do século quinto de nossa Era.

Para a região da Bacia do Prata, mais especificamente, Bonomo et al. (2014), a partir do cruzamento de dados espaciais e cronológicos de 140 sítios Guarani mapeados entre os estados do sul, sudeste e centro-oeste brasileiro, na Argentina, Paraguai e Bolívia, elaboraram um modelo de dispersão da cerâmica Guarani. Os dados obtidos pelos pesquisadores indicam que o centro de dispersão dessa “cultura Guarani” seria a região do baixo Iguaçu e que, entre 2.000 e 1.700 anos A. P. esta ocupação estaria concentrada na região de Itaipú, com ocorrências isoladas nos vales dos rios Jacuí (RS), Ivaí (PR) Paranapanema (SP) e Paraná (Argentina). De acordo com os autores, entre 1.700 e 1.000 A. P. se verifica a permanência da ocupação sobre essas áreas e uma tímida expansão, que se restringe a algumas penetrações nos vales dos rios Ibicuí (RS) e Itararé (PR). A partir de 1.000 A. P. ocorre uma forte expansão e a ampliação dos territórios Guarani, que, no século XV já se estendia do vale do Paraná – a oeste; até o litoral – a leste; e do estuário do Prata – a sul, ao vale do Tietê – a norte.

Os dados apresentados pelos autores demonstram que na região do planalto sul do Brasil encontravam-se indígenas Guarani ao longo dos grandes rios nas áreas cobertas por mata subtropical. As pesquisas arqueológicas indicam que estes povos estavam organizados em aldeias relativamente estáveis, tendo como utilitários domésticos e cerimoniais os diversificados tipos de vasilhas cerâmicas, em que há grandes vasos para preparação e conservação de bebidas fermentadas, panela para cozimento de alimentos, tigelas e pequenos potes para servir comidas e bebidas.

Em resumo, a partir das pesquisas bibliográficas realizadas, cujos dados foram apresentados de forma sucinta neste capítulo, constata-se que o panorama construído até o presente para a ocupação pré-colonial do atual território do estado do Paraná abrange apenas os grandes grupos culturais diferenciados, principalmente, por variáveis tecnológicas. Tal aproximação é resultado de pesquisas extensivas, que tinham como objetivo mapear e categorizar os diferentes tipos de sítios existentes nesse território, no entanto, verifica-se que as perspectivas

teóricas e metodológicas recentemente utilizadas, aliadas à massa de informação produzida ao longo das últimas 5 décadas, auxiliarão no avanço da compreensão da ocupação pré-colonial desta região.

### 3.3.3.2 Aspectos Histórico-Culturais

O levantamento etno-histórico, incluído num trabalho arqueológico, propõe que as descobertas de ambas as áreas de pesquisa agreguem conhecimento via diferentes metodologias de trabalho por meio do entrelaçamento do passado pré-histórico com o presente etnográfico ou histórico. Segundo Chagas e Mota (2007), a etno-história, enquanto método, permite estudar as populações humanas a partir da análise de dados orais e textuais de matrizes diversas e, com isso, inserir as sociedades primitivas nos processos históricos de formação das estruturas sociais. Ao tratarem em específico das populações indígenas do Brasil os autores propõem que:

A etnohistória é o método utilizado para compreender a ocupação dos territórios e as relações interculturais no período. A pesquisa bibliográfica permite uma análise desses contatos antes e depois da chegada dos europeus. Nesse sentido, é possível reconstruir a história de povos que foram tratados etnocentricamente como considerados sem história por não dominarem a escrita. A etnohistória é o campo de análise que reconhece as diferenças entre as sociedades orais e as onde predomina a escrita, permitindo rever a ideia de que é impossível estudar povos sem escrita, utilizando para isso, de fontes escritas, orais, arqueológicas, além de conceitos e critérios da antropologia cultural e social, interpretando documentos sempre numa perspectiva dos indígenas, nesse caso. O importante será determinar o impacto da colonização sobre as sociedades primitivas, procurando entender como se desenvolveram as estruturas sociais, questionando a ideia de que os europeus foram os únicos que fizeram história (CHAGAS; MOTA, 2007, p. 2).

Desse modo, “através de uma nova sensibilidade na releitura de fontes já por muitos analisadas e outras inéditas, os indígenas aparecem como agentes ativos da história” (SOARES, 2014, p. 17). À vista disso, as próximas páginas tratarão da etno-história dos povos tradicionais da região centro sul do estado do Paraná.

Nesta região observa-se a ocupação histórica dos Kaingang e Guarani, conforme se pode observar no mapa etno-histórico do etnólogo Curt Nimuendajú<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Curt Nimuendajú foi um importante etnólogo de origem alemã, que percorreu o Brasil em meio aos povos indígenas por mais de quarenta anos e, em 1944 (um ano antes do seu falecimento), elaborou um mapa etno-histórico do Brasil e regiões adjacentes.

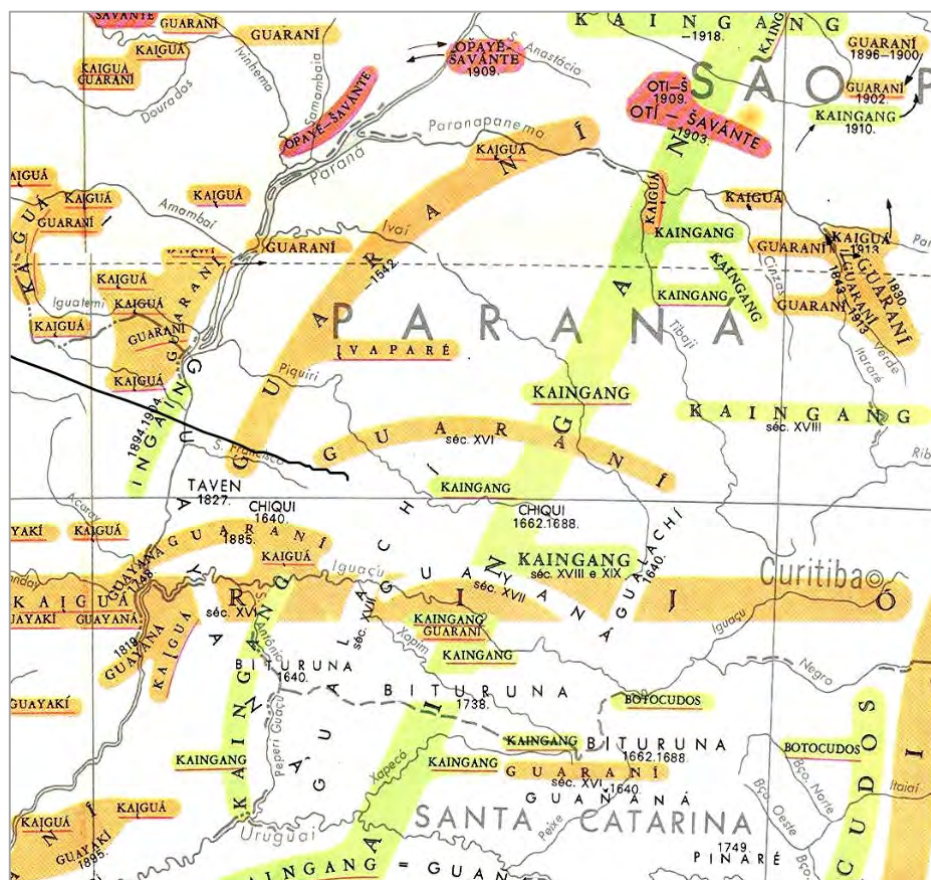


FIGURA 14 - TRECHO SELECIONADO DO ESTADO DO PARANÁ DO MAPA ETNO-HISTÓRICO DE NIMUENAJÚ. FONTE: [HTTP://WWW.ETNOLINGUITICA.ORG/BIBLIO:NIMUENAJU-1981-MAPA](http://www.etnolinguitica.org/biblio:nimuendaju-1981-mapa)

Com efeito, atualmente, a 5 km ao sul do empreendimento existe a Terra Indígena Marrecas, em uma área de 17 mil hectares, dos quais 517,5 hectares estão no município de Guarapuava, outros 200,8 hectares no município de Prudentópolis e 16.120,27 hectares no município de Turvo. Sua população é de 665 indivíduos, os quais fazem parte de duas etnias: Kaingang e Guarani-Ñandeva<sup>2</sup>.

Quando os colonizadores europeus chegaram à região sul do Brasil, encontraram grupos indígenas das famílias linguísticas Tupi-Guarani (Guarani e Xetá) e Jê (Kaingang e Xokleng). Logo, o contato dos navios espanhóis e portugueses, na costa sul do país, teria ocorrido com os Guarani e, posteriormente, ao percorrerem o interior, com os Kaingang e Xokleng.

O primeiro contato entre europeus e povos indígenas, na região do atual Paraná, ocorreu por volta do início do século XVI, quando embarcações portuguesas e espanholas começaram a surgir no litoral sul. De acordo com Chagas e Mota (2011), os navios procuravam, a princípio, o caminho para as Índias. Só em 1520, quando Fernão de Magalhães atravessou o estreito a que emprestou o nome, na extremidade da região sul do

<sup>2</sup> Informações em Instituto Socioambiental. Domínia Indígena Marrecas. Disponível em: <<https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3760>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

continente, é que o objetivo foi atingido. Mais tarde, com a descoberta de ouro e prata no Peru, a prioridade desses navegantes europeus era chegar ao Império Inca, e a passagem pelo território Guairá<sup>3</sup> apresentava-se como alternativa para não contornar todo o sul até o Rio da Prata e subir o Rio Paraguai. Foi por essa rota que se deram os primeiros contatos e trocas comerciais com os Guarani:

Objetos vindos da Europa, principalmente artefatos de metais, foram trocados por comida, lenha, peles de animais, pássaros e outras raridades de interesse dos marujos. Também deixaram no litoral os “desterrados”, ou “náufragos”. Nesse momento pode-se constatar que relações entre povos diferentes ocorreram em torno dessas trocas, e o objetivo de descobrir se havia metais preciosos na região aceleraram esses contatos. Pelo lado dos portugueses e espanhóis, a busca de metais, pedras preciosas e outras mercadorias de valor a serem comercializadas na Europa; e pelo lado dos indígenas, a possibilidade de acessar ferramentas de metal e outros objetos trazidos da Europa foram o motor dessas relações interculturais, de populações diferenciadas culturalmente, no Guairá (CHAGAS; MOTA, 2011, p. 51-52).

De acordo com Chagas e Mota (2011), assim que espanhóis e portugueses desembarcaram na região litorânea do sul do país, em busca de água e subsídios, tomaram conhecimento, com os Guarani, da abundância de ouro e prata existentes a oeste dos seus territórios. Iniciou-se, pois, a ação de frentes colonizadoras por diversos territórios indígenas no interior do atual estado do Paraná.

Agricultura, pecuária e, principalmente, mineração foram fatores decisivos para a ocupação colonizadora no Paraná. A extração de pedras preciosas motivou a abertura de estradas vicinais, municipais e interestaduais que cortaram diversos agrupamentos indígenas. Além disso, no século XVI e na primeira metade do século XVII as reduções jesuítas espanholas teriam integrado o cenário da região paranaense. O território do Guairá, de 1620 a 1630, teria chegado a contabilizar 17 reduções com mais de 200 mil índios Guarani. Ainda no século XVII a região foi palco de intensas lutas: entre Guarani e bandeirantes paulistas, que buscavam índios para escravizar; entre índios e espanhóis; e, também, confrontos entre jesuítas e grupos indígenas contrários à evangelização.

Como exposto anteriormente, para os grupos Jê da região sul, as pesquisas apontam o Brasil central como região de origem. A entrada desses povos para o sul do país teria sido os campos e cerrados do interflúvio Paranapanema/Itararé e Ribeira. Trabalhando com a possibilidade de que os Jê saíram do centro do Brasil para o sul, estudos evidenciam que após a ocupação dos planaltos e cerrados entre os Rios Tietê e Paranapanema, teriam iniciado a ocupação dos Campos Gerais no Paraná – esses campos se desdobram desde o sul de São Paulo até a margem direita do Rio Iguaçu no segundo planalto paranaense (CHAGAS; MOTA, 2007).

Entre os Kaingang, descendentes destas populações, segundo Menegusso (2015), houve maior resistência à presença de bandeirantes e jesuítas, destacando-se pela luta contra a penetração de novos ocupantes (MENEGUSSO, 2015).

---

<sup>3</sup> Guairá foi o nome dado pelos europeus no período da colonização dos territórios que abarcavam os Rios Paranapanema e Iguaçu.



No que tange aos desdobramentos da história dos Kaingang, desapropriações e conflitos, não só com frentes colonizadoras, mas também com outros grupos da mesma etnia, são parte do processo histórico. Atualmente, ocupam mais de 30 Terras Indígenas e, por estarem distribuídos em quatro estados brasileiros, as condições das comunidades são variadas. Estrutura social e cosmologia, não obstante, seguem-se perpetuando e são ressignificadas de acordo com as diferentes circunstâncias passadas pelos grupos<sup>4</sup>.

Assim como outros grupos da família linguística Jê, os Kaingang são assinalados como uma população sociocêntrica, que reconhece fundamentos sociocosmológicos dualistas pelo sistema de metades – kamé e kairu. As metades funcionam como articuladoras sociais. Dessa forma, de acordo com os costumes Kaingang, o Sol seria kamé e a Lua kairu, o macaco kairu e o lagarto kamé (e assim por diante). O princípio fundamental dessa representação sociológica é a exogamia entre as metades, ou seja, alianças matrimoniais devem ser realizadas entre metades opostas<sup>5</sup>.

Acerca da subsistência do grupo, consoante Rambo (1947), os ancestrais dos Kaingang possuíam economia voltada para caça, pesca e coleta, principalmente de pinhões; e os Kaingang contemporâneos, por influência europeia, passaram a plantar milho, feijão e batata doce.

Rambo (1947) descreveu como os Kaingang preparavam sua caça. Numa cova de vários palmos de profundidade, revestiam o interior de pedras, que, quando aquecidas por fogo, tornavam-se incandescentes. Retiravam, então, brasa e cinzas e colocavam a caça inteira (sem as vísceras), inclusive com pelos. Cobriam com folhas de vegetais e fechavam o forno com terra.

Dentre os instrumentos usados, destacamos o arco. Rambo (1947) afirmou ser feito de madeira de guajuvira ou guatambu. Os arcos dos meninos, geralmente, eram confeccionados de “pau de cutia” ou de cerejeira do mato. O comprimento do arco variava entre 1,50 e 1,57 metros. A corda era feita com fibra de urtigão, cuidadosamente torcida. Confeccionavam quatro tipos de flechas: com ponta de madeira, cilíndrica sem farpas; com ponta de madeira, cilíndrica unilateralmente farpada; com ponta de madeira em pião; e com ponta em metal.

Para a confecção da cestaria, as principais matérias-primas eram a casca de taquara e o cipó. A técnica consistia em trançar paralelo ou perpendicular à base. Os Kaingang costumavam impermeabilizar seus cestos com cera (RAMBO, 1947).

---

<sup>4</sup> Informações em Povos Indígenas no Brasil. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/povo/kaingang>. Acesso em: 21 mar. 2019.

<sup>5</sup> Informações em Povos Indígenas no Brasil. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/povo/kaingang/288>. Acesso em: 21 mar. 2019.

Atualmente, parte desses instrumentos, feitos para as atividades de caça, pesca e coleta, funcionam como símbolo de identidade étnica e valorização da cultura do grupo. A utilidade deles vai além do uso cotidiano, também com finalidade de comercialização (SILVA, 2014).

Outro aspecto importante para compreender a cosmologia Kaingang e sua ligação com os ancestrais são os grafismos. Pesquisas recentes têm mostrado aspectos etnográficos relevantes. Os grafismos aparecem em uma diversidade de suportes como trançados, tecidos, armas, utensílios de cabaça, cerâmica, nos corpos dos Kaingang, entre outros (BAPTISTA DA SILVA, 2001).

Para os *Kaingang* em geral, e especialmente para aqueles que estão fora das reservas administradas pela FUNAI no Planalto sul-rio-grandense, seus trançados constituem-se em referências visuais claras de sua alteridade em relação à sociedade nacional envolvente e à outra etnia indígena com quem dividem o palco da pluri-eticidade no Rio Grande do Sul: os *Mbyá-Guarani*. Aos olhos leigos da grande maioria dos membros da sociedade nacional, estas duas etnias, e principalmente os *Kaingang*, no âmbito de sua exterioridade aparente (roupas, comportamentos, etc.), não mais se distinguem da população branca de baixa renda, mesmo que os biótipos tipicamente indígenas estejam fortemente presentes e se revelem no âmbito desta mesma exterioridade, que é usada, desde fora, para velar, escamotear e, até mesmo, negar a sua identidade. Por outro lado, nos seus trançados estão presentes as marcas visíveis desta alteridade, pressentida por poucos membros da sociedade regional ou urbana e sentida, verdadeiramente, pelos *Kaingang* (BAPTISTA DA SILVA, 2001, p. 167).

Os trançados evidenciam formas e grafismos ligados à cosmologia dualista dos Kaingang, mostrando a organização simbólica dos mundos social, natural e sobrenatural pelas metades kamé e kairu. Além disso, o grafismo Kaingang, segundo Baptista da Silva (2001), é observado nas pinturas rupestres e na cerâmica arqueológica Proto-Jê Meridional. A relação essencial para a compreensão deste sistema de representações visuais é a que vincula os grafismos da cerâmica arqueológica (reconhecimento Proto-Jê do sul) com os rupestres do Brasil Meridional. Permite, assim, que o conjunto que se forma possa ser comparado aos grafismos históricos das sociedades Jê Meridionais.

Assim, observa-se, na região centro-sul do Paraná, ao retratarmos a etno-história da região, a presença de grupos Kaingang que ao longo da história de contato com frentes colonizadoras mostraram resistência. Embora tenham sofrido com a exploração europeia através da agricultura, pecuária e retirada de pedras preciosas, que ocasionou intensas modificações socioculturais nos povos indígenas da região, que se encontram distribuídos em diversas localidades do país, o grupo ressignificou seus aspectos socioculturais e organização política.

### 3.3.4 Aspectos Bióticos

#### *Fauna*

O presente estudo aborda de forma ampla diversos componentes da fauna silvestre, os quais foram separados em subgrupos (Fauna Terrestre, Fauna Aquática e Fauna Cavernícola) apresentando assim resultados obtidos ao longo dos estudos já realizados na PCH Paredinha, agora revisados e ratificados, tanto no que diz respeito às poligonais que sofrerão intervenções construtivas diretas em decorrência da implantação do

empreendimento, quanto à Área de Influência, e ainda, um aprofundamento no tema relacionado à Fauna Cavernícola, haja vistas o objetivo geral deste documento.

A Fauna Terrestre contempla anfíbios e répteis (herpetofauna), aves (avifauna) e mamíferos não-voadores de pequeno, médio e grande porte (mastofauna). Estes grupos foram avaliados em campo de forma similar por uma equipe de especialistas, em três unidades amostrais selecionadas, dentre as quais, duas na área onde se encontram as estruturas do empreendimento e uma na Área Controle, não influenciada pelo empreendimento.

Quanto aos estudos relacionados à Fauna Aquática, estes abordam os peixes (ictiofauna) e organismos aquáticos (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos), cujas coletas foram realizadas nas mesmas áreas amostrais do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas, com quatro pontos distintos.

Já as equipes do componente Fauna Cavernícola concentraram os esforços nas cavidades naturais existentes na área de estudo, dentre as quais algumas anteriormente catalogadas e outras identificadas pela equipe de espeleologia durante a execução do presente estudo. Particularmente, no que tange a fauna cavernícola, tendo em vista as características peculiares dos ambientes em questão, bem como o objeto maior do presente estudo, optou-se por um maior aprofundamento, o qual é apresentado de modo detalhado no item 7.4.

A saber, estes componentes foram diagnosticados por meio de métodos específicos para cada grupo, e os referidos resultados compõem o presente diagnóstico.

#### 3.3.4.1 Fauna Terrestre

##### *Entomofauna*

Somando-se os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento realizadas na etapa pré-obras, obteve-se uma riqueza observada total de 86 espécies de abelhas nas áreas de influência da PCH Paredinha, sendo que 34 espécies foram registradas no módulo 1 (ADA), 49 espécies foram registradas no módulo 2 (ADA) e 39 espécies foram registradas no módulo 3 (Controle). Ao total, foram amostradas 20 tribos, sendo Augochlorini (Halictinae) a tribo com maior riqueza (30 espécies). Os gêneros que contaram com mais espécies foram *Ceratina*, com 12, *Augochloropsis*, com 11 e *Augochlora*, com 10 espécies (Foto 26 e Foto 27).



FOTO 26 - VISTA DORSAL DE *CERATINA* (*Crewella*) SP.3, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NO MÓDULO 1 DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA  
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2023



FOTO 27 - VISTA DORSAL DE *AUGOCHLOROPSIS* (*Paraugochloropsis*) SP.6, ABELHA PARASSOCIAL COLETADA NO MÓDULO 3 (ÁREA-CONTROLE) DURANTE A TERCEIRA CAMPANHA  
FONTE: JÚLIA L. HENKE, 2023

No que diz respeito aos aspectos conservacionistas relacionados à entomofauna cabe destaque ao registro de duas espécies de abelhas presentes no “Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004), ambas pertencentes à categoria “vulnerável”, a saber: *Cephalotrigona capitata* (mombucão) e *Schwarziana quadripunctata* (guiruçu). *C. capitata* é uma espécie de abelha-sem-ferrão que utiliza amplas cavidades em troncos de árvores vivas para fazer seus ninhos (WITTER et al., 2009).

E ainda, o registro ao longo das atividades de campo da espécie exótica *Apis mellifera* (abelha-africanizada) que, por ser altamente generalista, sua presença é preocupante e, muitas vezes, considerada prejudicial em ambientes naturais devido à competição por recursos com as abelhas nativas (PEDRO & CAMARGO, 1991).

### *Herpetofauna*

A herpetofauna da área de estudo registrou-se uma riqueza correspondente a 22 espécies para a classe dos anfíbios, todos pertencentes à ordem dos anuros e cinco répteis (Squamata). A família Hylidae foi a mais representativa com oito (08) espécies, seguida por Leptodactylidae com sete (07). Com maior abundância para os anuros *Aplastodiscus perviridis*, *Dendropsophus minutus* e *Scinax rizibilis* (n=25). Enquanto para os répteis o destaque se deu para o lagarto-teiu (*Salvator merianae*). Ademais, no que tange a herpetofauna aquática, até o momento não ocorreram registros para o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*), assim como outros representantes desse ambiente (Foto 28 e Foto 29).



FOTO 28 - TRONCOS INVESTIGADOS POR PROCURA VISUAL SISTEMATIZADA POR TEMPO NA ÁREA DE ESTUDO

FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2023



FOTO 29 – *Phyllomedusa tetraploidae* FOTOGRAFADA NA ÁREA CONTROLE

FONTE: RAFAEL L. BALESTRIN, 2023

Com relação aos aspectos conservacionistas dos representantes deste grupo, até o momento não houve registros de espécies ameaçadas de extinção. Desta forma o destaque se dá para os endemismos do bioma Mata Atlântica, com nove espécies de anfíbios e uma de serpente (jararaca *Bothrops jararaca*). Assim como o registro da espécie perereca-das-folhagens (*Phyllomedusa tetraploidae*), a qual futuramente poderá ser indicada como espécie bioindicadora, a depender da continuidade de seus registros nos ambientes em questão.

### *Avifauna*

Somando-se os resultados das três campanhas, a riqueza total acumulada é de 209 espécies de aves silvestres, pertencentes a 53 famílias e 21 ordens para a área de estudo da PCH Paredinha. Dentre as espécies com maior frequência listadas durante os estudos cita-se o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), mariquita (*Setophaga pitayumi*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), sabiá-coleira (*Turdus albicollis*) e sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).

No que diz respeito às espécies de aves aquáticas, até o momento não foi notado decréscimo populacional ou aumento no número de indivíduos, estando essas populações estáveis durante o período pré-obras. O ananái (*Amazonetta brasiliensis*), as garças (*Ardea alba* e *Butorides striata*) e o pato-do-mato (*Cairina moschata*), assim como o biguá (*Nannopterum brasilianum*), são aves que se deslocam ativamente por toda a região, permanecendo em determinado local provisoriamente, apenas enquanto houver disponibilidade de alimento ou ambiente aquático favorável, vindo a explorar outros locais quando o recurso parecer esgotado. Portanto, não são espécies consideradas residentes nas áreas de estudo da PCH Paredinha, pois contam com observações esporádicas, conforme detalhamento também apontado no Programa de Monitoramento relacionado à avifauna (Foto 30 e Foto 31).



FOTO 30 – BIÓLOGO REALIZANDO REGISTROS FOTOGRÁFICOS DAS ESPÉCIES DE AVES NA ÁREA DE ESTUDO DA PCH PAREDINHA  
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2023



FOTO 31 – FIM-FIM (*Euphonia chlorotica*) REGISTRADO NA ÁREA DE ESTUDO DA PCH PAREDINHA  
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2023

Algumas das espécies presentes são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção. Dentre as 10 espécies de maior interesse conservacionista que foram detectadas, cabe destaque aos registros da coruja-listrada (*Strix hylophila*), do araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*; Foto 32), do pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), do papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), da jandaia-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*), do tapaculo-pintado (*Psilorhamphus guttatus*) e do cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), além de outras.



FOTO 32 – ARAÇARI-BANANA (*Pteroglossus bailloni*), FOTOGRAFADO NA ÁREA DE ESTUDO (MÓDULO AMOSTRAL 2) DA PCH PAREDINHA  
FONTE: RÔMULO C. SILVA, 2022

### *Mastofauna*

Ao longo do monitoramento já foram registradas 24 espécies de mamíferos nas áreas amostrais. Estas pertencem a oito ordens e 15 famílias. As espécies com maior abundância relativa foram: o morcego (*Sturnira lilium*), cachorro-do-mato ou graxaim (*Cerdocyon thous*) e gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Além disso, as espécies com maior frequência de ocorrência foram: o graxaim (*Cerdocyon thous*; Foto 33), o

gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), a cutia (*Dasyprocta azarae*; Foto 34). A maioria das espécies com maior abundância e frequência são comuns e amplamente distribuídas pelo bioma Mata Atlântica (REIS et al., 2011; BOVENDORP et al., 2017), sendo relativamente comuns na região (VALLE et al., 2011; MIRANDA et al., 2019).



FOTO 33 - PEGADA DE CACHORRO-DO-MATO OU GRAXAIM (*Cerdocyon thous*) REGISTRADO DURANTE O MONITORAMENTO DE FAUNA DA PCH PAREDINHA  
FONTE: LUIZ GABRIEL LUDWIG, 2023



FOTO 34 - CUTIA (*Dasyprocta azarae*) REGISTRADA POR ARMADILHA FOTOGRÁFICA NA PCH PAREDINHA  
FONTE: ARMADILHA FOTOGRÁFICA, 2023

Ao longo das campanhas de monitoramento foram registradas seis espécies consideradas ameaçadas, quase ameaçadas de extinção ou potencialmente ameaçadas em alguma das listas vermelhas da fauna ameaçada (IAP, 2010; ICMBIO, 2018; IUCN, 2023), a saber: macaco-prego (*Sapajus nigritus*); morcego-borboleta (*Myotis ruber*); gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*); onça-parda (*Puma concolor*) tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) e a paca (*Cuniculus paca*). Como a maior parte destas espécies apresenta hábitos florestais, uma das principais ameaças apontada para o declínio populacional, se refere a perda constante de habitats naturais e/ou a transformação destes.

### 3.3.4.2 Fauna Aquática

#### *Ictiofauna*

As campanhas de monitoramento da ictiofauna realizadas resultaram em 13 espécies de peixes, pertencentes a seis famílias e três ordens. Os lambaris *Psalidodon* cf. *bifasciatus*, *P. fasciatus* e *P. paranae*, a saicanga (*Oligosarcus paranensis*), o saguiri (*Cyphocharax modestus*), a traíra (*Hoplias malabaricus*), os cascudos (*Hypostomus ancistroides* e *Hypostomus* sp.) e o acará (*Geophagus iporanguensis*) ocorreram em todas as campanhas. Assim, a ictiofauna amostrada apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da Ecorregião Aquática do Alto Paraná, com predomínio de representantes de Characidae (lambaris) e Loricariidae (cascudos) (Foto 35 e Foto 36).



FOTO 35 – REDE PARA AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA, NA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA PCH PAREDINHA  
FONTE: ROGER H. DALCIN, 2023

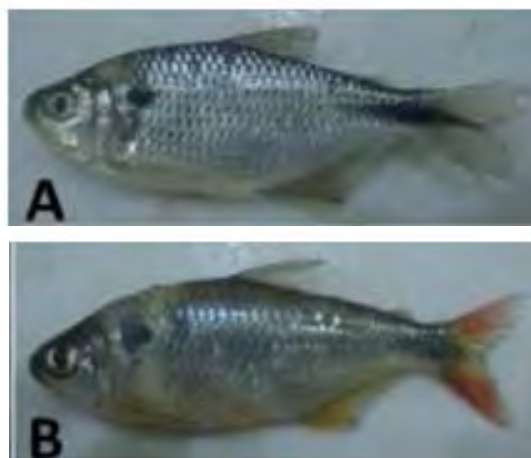


FOTO 36 – ESPÉCIES REGISTRADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA PCH PAREDINHA, NO RIO CACHOEIRA: A) *Astyanax lacustris*, B) *Psalidodon CF. bifasciatus*  
FONTE: ROGER H. DALCIN, 2023

Até o momento não foram registradas espécies ameaçadas nas campanhas de monitoramento realizadas. A ictiofauna registrada é representada por três espécies endêmicas (23,1% do total registrado), ou seja, aquelas exclusivas da bacia do Alto Paraná. Estas espécies são representadas por *Oligosarcus paranensis*, *Psalidodon paranae* e *Hypostomus hermanni*.

De forma geral, apesar das diferenças naturais observadas entre os ambientes aquáticos avaliados, a ictiofauna é formada principalmente por espécies adaptadas à vida em ambientes lóticos.

### *Macroinvertebrados aquáticos*

Considerando os dados acumulados nas três campanhas de monitoramento foram registrados 46 táxons, distribuídos em seis grupos principais (Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Crustacea, Bivalvia e Gastropoda), 33 famílias e três filós. A classe com maior riqueza e abundância registrada foi Insecta (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Odonata, Trichoptera), contemplando 38 táxons (83% da riqueza total registrada nas campanhas) e 1.111 organismos (80,4% do total registrado nas campanhas). As ordens Ephemeroptera (8 táxons, 156 organismos), Odonata (8 táxons, 173 organismos), Hemiptera (6 táxons, 251 organismos), Diptera (6 táxons, 351 organismos) e Trichoptera (6 táxons, 93 organismos) apresentaram as maiores riquezas e abundâncias (Foto 37).





FOTO 37 – AMOSTRADOR DO TIPO PUÇÁ (DIP NET) UTILIZADO PARA A CAPTURA DOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS NOS PONTOS AMOSTRADOS DA PCH PAREDINHA  
FONTE: ROGER H. DALCIN, 2023

Assim como no caso da ictiofauna, não foram registradas espécies ameaçadas ou endêmicas nas campanhas do monitoramento dos macroinvertebrados aquáticos. Cabe destaque para o registro da espécie exótica de bivalve *Corbicula fluminea*, a qual se encontra no grupo de moluscos invasores reconhecidos por causar prejuízos a setores industriais e agrícolas, incluindo empreendimentos hidrelétricos, em razão da sua alta taxa de infestação (HAKENKAMP & MARGARET, 1999).

### *Organismos planctônicos*

Ao longo das campanhas de monitoramento foram registrados 105 organismos planctônicos. Constatou-se durante as três etapas o predomínio de microalgas (fitoplâncton) de cinco grupos taxonômicos: Bacillariophyceae (46 táxons), Cyanophyceae (15 táxons), Chlorophyceae (11 táxons), Euglenophyceae (5 táxons) e Zygnemaphyceae (6 táxons). Para o zooplâncton foram registrados 22 táxons, com predomínio de Rotifera (Foto 38).

As microalgas da classe Bacillariophyceae são chamadas de diatomáceas e constituem um importante componente da biota dos ecossistemas aquáticos, apresentando ampla distribuição geográfica (cosmopolitas), ocorrendo tanto em ambientes dulcícolas como marinhos (BOLD & WYNNE, 1985). Ressalta-se que estes organismos são bons indicadores biológicos da qualidade da água (WENGRAT et al. 2007), pois respondem prontamente às alterações ambientais (STEVENSON & PAN, 1999).



FOTO 38 – EXEMPLOS DE ORGANISMOS PLANCTÔNICOS AMOSTRADOS DURANTE A EXECUÇÃO DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA PCH PAREDINHA  
 FONTE: VINÍCIUS ABILHOA, 2023

Ademais, o resultado dos Índices de Comunidade Fitoplanctônica e Zooplânctonica indicou ambientes aquáticos mesotróficos (na Campanha 1) e oligotróficos (Campanhas 1, 2 e 3) associados com a categoria de qualidade “Boa/Regular” para as campanhas realizadas.

### 3.3.4.3 Uso do Solo e Flora

Ao analisar a cobertura vegetal do município de Turvo-PR, observa-se um mosaico vegetacional formado por uma variedade de formações florestais nativas em diversos estágios sucessionais, além de plantios comerciais de espécies como pinus (*Pinus* sp.) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.), e a utilização de áreas para a agropecuária. Essas formações são influenciadas pelas características geomorfológicas e hidrológicas locais, resultando em um notável cenário de transição ecológica.

Dentro desse contexto, está inserida a PCH Paredinha, onde se evidencia a presença de formações florestais pertencentes predominantemente à Floresta Ombrófila Mista. No entanto, devido à geomorfologia peculiar da área, com um abrupto desnível nas proximidades do rio Cachoeira e seu fluxo em direção ao rio Ivaí, existe também nesta região a influência da Floresta Estacional Semidecidual. Isso resulta em um ecótono, caracterizado pela sobreposição e interação de espécies típicas destas duas formações vegetais.

### *Uso do Solo*

A PCH Paredinha encontra-se na unidade fitogeográfica da FOM correspondente à subformação montana e aluvial, cujas características foram confirmadas na área onde constarão as estruturas do empreendimento e nos remanescentes de floresta nativa adjacentes ao rio Cachoeira. A Tabela 5 e a Figura 15 exibem quantitativamente as classes de uso e ocupação do solo encontradas.

TABELA 5 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS NA PCH PAREDINHA

Classe de Uso e Ocupação do Solo		Área (ha)
Acesso		0,48
Massa d'água		2,69
Vegetação Reofítica		0,03
Silvicultura		12,38
Vegetação nativa	Estágio inicial	0,34
	Estágio médio	12,56
	Estágio avançado	0,99
<b>Total</b>		<b>29,47</b>

FONTE: AMBIOTECH, 2023.

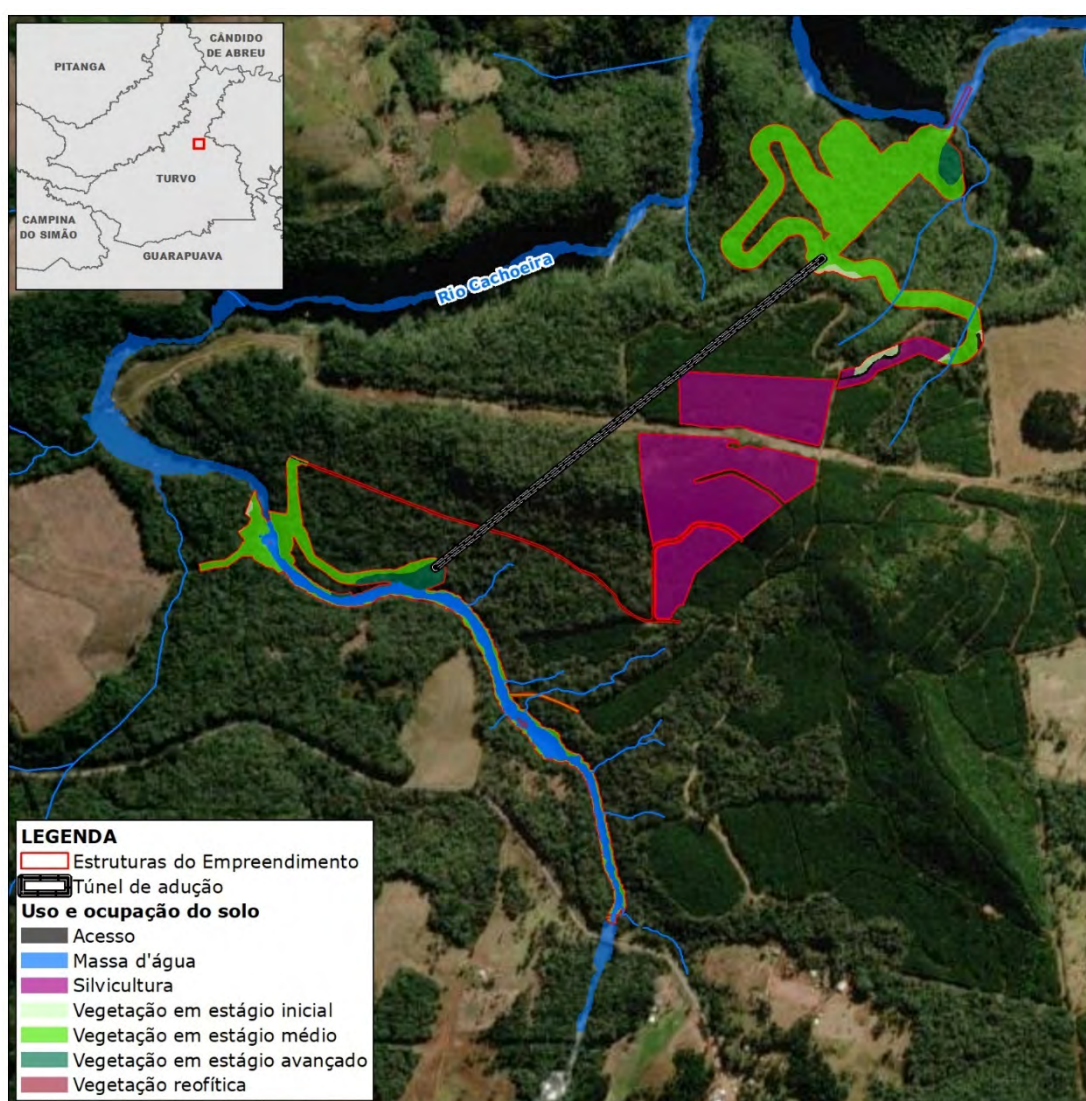


FIGURA 15 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA ONDE SE LOCALIZAM AS ESTRUTURAS DA PCH PAREDINHA

FONTE: AMBIOTECH, 2023

Na área onde se localizam as estruturas do empreendimento identificaram-se os rios Cachoeira, e outros córregos afluentes, sendo que as APPs variaram de 30 a 100 m conforme as calhas delimitadas, totalizando 10,49 ha. Dessa maneira, aproximadamente 31,95% das intervenções estão projetadas em APPs de corpos hídricos e de declividade, representados na Figura 16.

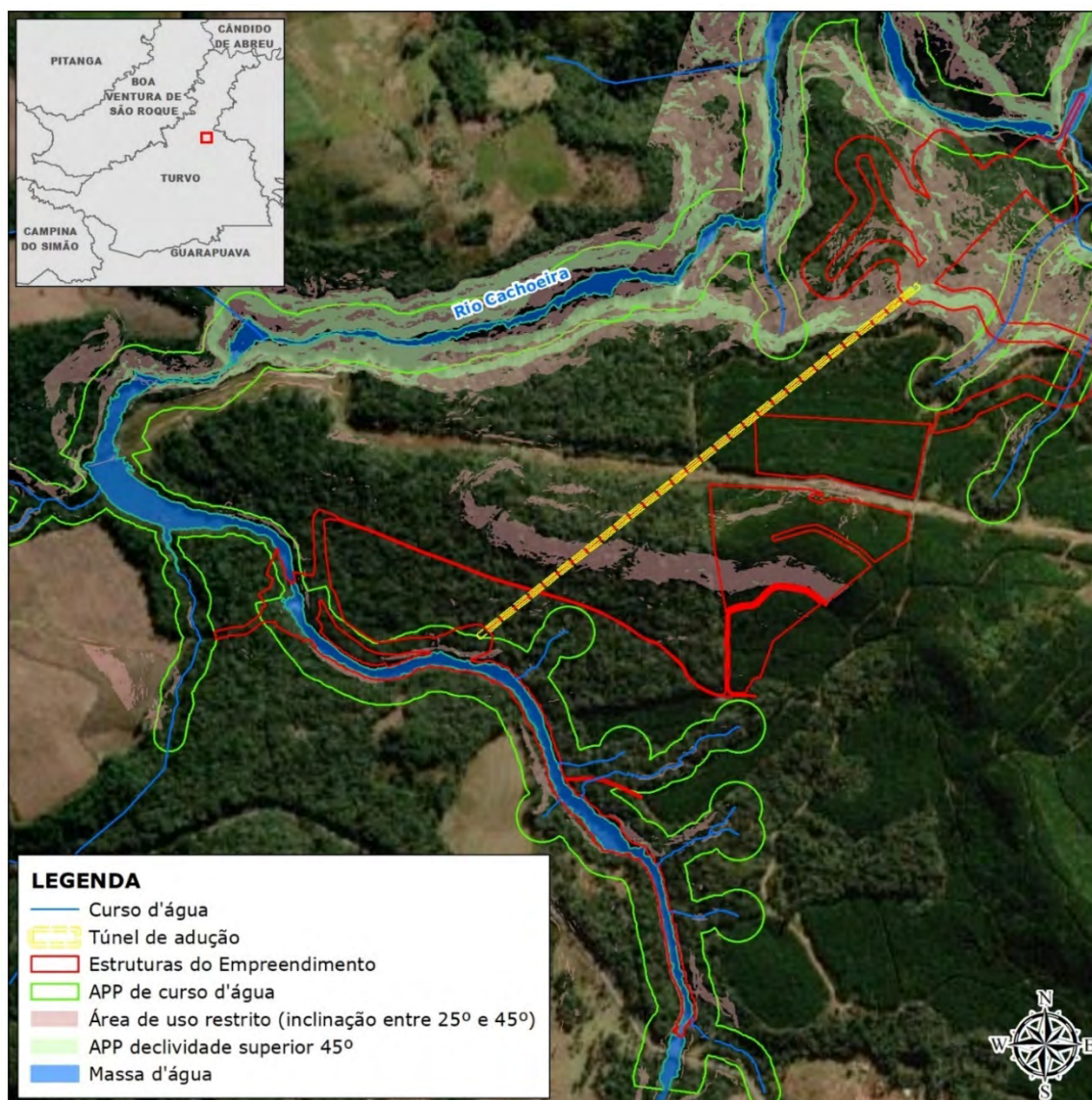


FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA PCH PAREDINHA  
FONTE: AMBIOTECH, 2023

### Caracterização da Flora

Turvo situa-se na abrangência do bioma Mata Atlântica, dentro da área de aplicação da Lei Federal nº 11.428/2006, o qual abrange cinco grandes unidades geográficas (RODERJAN *et al.*; 2002): Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Ombrófila Densa (FOD), relictos de Savana (cerrado) e Estepe (campos), além das Formações Pioneiras. Ainda, destacam-se na paisagem no município, os mosaicos vegetacionais, com a prevalência das feições florestais e agrossilvipastoris.

Na cobertura vegetal nativa, observada na região da PCH Paredinha, destacam-se as formações florestais pertencentes à Floresta Ombrófila Mista, em que ocorrem as subformações montana e aluvial. Porém, como já mencionado anteriormente, devido à geomorfologia do local, com desnível abrupto na área que contorna o rio Cachoeira, altitudes inferiores a 700 m, e, fluxo natural do rio em direção ao rio Ivaí, destaca-se a influência da FES, em que espécies desta fitofisionomia acabam adentrando a FOM, caracterizando assim como uma região de transição denominada ecótono.

### *Aspectos da Vegetação da PCH Paredinha*

No levantamento florístico realizado na área onde constarão as estruturas da PCH Paredinha (AMBIOTECH, 2022a) foram observadas 235 espécies botânicas distribuídas em 82 famílias. Dentre as famílias com maior riqueza de espécies arbóreas destacam-se Myrtaceae (17 spp.), Fabaceae (16 spp.) e Lauraceae (9 spp.).

Em relação aos indivíduos não arbóreos, destaca-se a elevada riqueza de espécies de Orchidaceae (17 spp.). A espécie mais importante do componente arbóreo foi *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado) com Valor de Importância de 6,93%.

Analisando o hábitat das plantas observadas em campo, 203 espécies apresentam comportamento terrícola, seguido de epífitas com 42 espécies. Destaca-se que as espécies podem ser enquadradas em mais de uma categoria, devido as adaptações que as plantas podem desenvolver de acordo com as condições ambientais. A relação da riqueza de espécies por hábitat é apresentada no GRÁFICO 3.

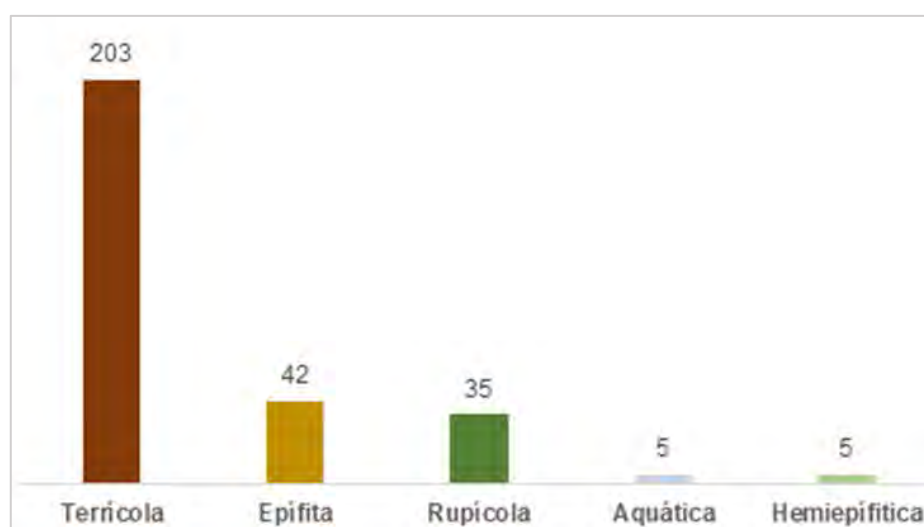


GRÁFICO 3– RIQUEZA DE ESPÉCIES OBSERVADAS EM CAMPO DE ACORDO COM O HÁBITAT  
 FONTE: AMBIOTECH, 2022

Entre os estágios sucessionais observados no levantamento de campo da PCH Paredinha, 88,48% das áreas são florestas secundárias que estão em estágio médio de sucessão, 6,51% em estágio avançado e 0,22% em estágio inicial.

Nessa região, de mudança abrupta de relevo, espécies da FES acabam adentrando na Floresta Ombrófila Mista, principalmente nas porções mais baixas (margens dos corpos hídricos), citando-se a ocorrência de *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim) que ocorre principalmente em Floresta Estacional Semidecidual e Decidual (CARVALHO, 2004). De maneira que *Araucaria angustifolia* (araucária) possui ocorrência mais escassa nos remanescentes florestais, e uma mistura de espécies das duas fitofisionomias acabam se desenvolvendo não ocorrendo a dominância do dossel por copas da espécie.

### *Aspectos Conservacionistas*

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, foram encontradas 17 espécies com grau de ameaça preocupante, nas três listas avaliadas, em que apenas *Araucaria angustifolia* (araucária) e *Ocotea porosa* (imbuia) encontravam-se presentes na lista estadual, nacional e internacional. Algumas espécies ameaçadas podem ser observadas na sequência entre a Foto 39 e a Foto 42.



FOTO 39 - EXEMPLAR DE XAXIM-VERDADEIRO  
(*Dicksonia sellowiana*)  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 40 – FLORAÇÃO DE ORQUÍDEA  
(*Stanhopea lietzei*)  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 41 - EXEMPLAR ADULTO DE IMBUIA  
(*Ocotea porosa*)  
FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 42 – EXEMPLAR JOVEM DE ARAUCÁRIA  
(*Araucaria angustifolia*)  
FONTE: AMBIOTECH, 2021

Dentre as espécies endêmicas observadas no levantamento, 39 são consideradas exclusivas de biomas brasileiros e para 24 espécies não foi possível confirmar o endemismo. Algumas espécies endêmicas podem ser observadas na Foto 43 e Foto 44.



FOTO 43 - FOLHAS DE BRACATINGA  
(*Mimosa scabrella*)

FONTE: AMBIOTECH, 2021



FOTO 44 – INDIVÍDUO D ORQUÍDEA  
(*Acianthera sonderiana*)

FONTE: AMBIOTECH, 2021

Em relação às espécies exóticas no interior dos remanescentes florestais, foram observadas 3 spp. (*Citrus sp.*, *Hovenia dulcis* e *Pinus sp.*), porém com pouca representatividade. Apesar da uva-japão ser considerada uma espécie naturalizada, cabe destacar que esta espécie é exótica e extremamente invasora na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista (NAUIACK, 2015), estando presente na Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná (IAP, 2015), podendo formar grandes maciços em áreas de vegetação nativa, principalmente quando há abertura de clareiras e/ou nas bordas de fragmentos.

## 4 IDENTIFICAÇÃO DE CAVIDADES NATURAIS

### 4.1 ENTREVISTAS ESPELEOLÓGICAS

Contemplando a solicitação da Manifestação CTCAVE – 002/2023, foram realizadas dez entrevistas com moradores e conhecedores da região, buscando informações sobre a presença ou não de patrimônio espeleológico. Algumas cavidades mencionadas nas entrevistas já haviam sido identificadas, sendo que as que ainda não eram do conhecimento da equipe de prospecção espeleológica foram visitadas e registradas durante a segunda etapa de prospecção.

As entrevistas realizadas na região do empreendimento são apresentadas na sequência.

<b>Entrevista 01</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 453428m Y: 7227760.14 m</b>	<b>Data: 30/05/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Mauricio Pilati		<b>Ocupação/profissão:</b> Gestor de Turismo
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> Zona Rural
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> cerca de 5 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou ter conhecimento de duas cavidades naturais no pé da cachoeira que se localiza próximo do empreendimento CGH Cachoeira (em operação), além da cavidade denominada de “Casa de Pedra”. Comentou também que não consegue afirmar a existência ou não de outras cavidades nos paredões a jusante da casa de força da CGH Cachoeira, uma vez que o local é de difícil acesso.		

<b>Entrevista 02</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 453428 m Y: 7192047 m</b>	<b>Data: 01/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Bruno Banhuk		<b>Ocupação/profissão:</b> Guia de Turismo/Canionista/Cientista Ambiental
<b>Município:</b> Guarapuava/PR		<b>Localidade:</b> Centro
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> cerca de 10 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou ter conhecimento de duas cavidades naturais no pé da cachoeira que se localiza próximo ao empreendimento CGH Cachoeira (em operação). Comentou também sobre as condições de acesso seguro ao local, que demandam equipamentos e conhecimentos de canionismo.		



<b>Entrevista 03</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 450478 m Y: 7235957 m</b>	<b>Data: 02/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> José Bonetti		<b>Ocupação/profissão:</b> Agricultor
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> Faxinal da Boa Vista
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> cerca de 35 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<p><b>Descrição da Entrevista:</b> O Sr. José Bonetti contou que está a cerca de 23 anos resgatando artefatos arqueológicos e apresenta uma coleção reconhecida de peças indígenas coletadas nas suas terras. No entanto, indicou desconhecer sobre vestígios arqueológicos próximo a CGH Cachoeira, por se tratar de uma área de propriedade particular não visitada por ele. Além disso, sobre cavidades, afirmou saber da existência da “Casa de Pedra” e, semelhantemente aos artefatos arqueológicos, não tem conhecimento sobre outras próximas a CGH Cachoeira.</p>		

<b>Entrevista 04</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 462617 m Y: 7240657 m</b>	<b>Data: 14/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Solum Aires do Prado Pilati		<b>Ocupação/profissão:</b> Aposentado
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> Vila Faxinal
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> Cerca de 50 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<p><b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou ter conhecimento de cavidades na região, trabalhou na construção de CGH Cachoeira. Comentou que na margem esquerda do Rio Cachoeira, abaixo das cavidades identificadas com possíveis artes rupestres, existe outra cavidade na curva do rio. Entre a cavidade denominada “Casa de Pedra” e o reservatório da PCH Confluência, na margem direita, existe uma fenda que desmoronou. A montante, no sentido da casa de força da CGH Cachoeira não existem mais cavidades.</p>		

<b>Entrevista 05</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 462589 m Y: 7240653 m</b>	<b>Data: 12/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Silvano Ayres do Prado		<b>Ocupação/profissão:</b> Lanterneiro
<b>Município:</b> Guarapuava/PR		<b>Localidade:</b> Guarapuava - PR
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> Desde criança		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<p><b>Descrição da Entrevista:</b> O entrevistado afirmou ter conhecimento de duas cavidades naturais situadas na margem esquerda do rio Cachoeira e um pouco acima da Casa de Pedra. A acessibilidade a essas se dá por meio de trilha improvisada no Peral e o acesso é por propriedade particular do senhor Atílio (Assentamento Marrecas) mediante autorização do mesmo. O acesso seguro aos locais dessas cavidades demanda equipamentos e conhecimentos de canionismo.</p>		

<b>Entrevista 06</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 462589 m Y: 7240653 m S</b>	<b>Data: 13/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Sadi Ayres do Prado		<b>Ocupação/profissão:</b> Auxiliar de reflorestamento
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> Faxinal da Boa Vista
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> Cerca de 30 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<p><b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou conhecer a região desde seu nascimento. Seu pai era encarregado na usina Januário de Napoli e a família morou na região por cerca de 40 anos. Antigamente havia plantação agrícola próxima a área e criação de animais soltos. Entrevistado afirmou conhecer as cavidades naturais e cachoeiras localizadas na região. Existe uma dificuldade de acesso ao local que demanda conhecimento da região.</p>		

<b>Entrevista 07</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 460233 m Y: 7226710 m</b>	<b>Data: 13/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Marcos dos Santos		<b>Ocupação/profissão:</b> Motorista
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> TI Marrecas
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> Nasceu na Terra Indígena Marrecas		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Não
<b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou conhecer somente a região do Rio Marrecas, em que só existem saltos. No Rio Cachoeira não conhece o percurso, porque se encontra fora da Terra Indígena Marrecas.		

<b>Entrevista 08</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457681 m Y: 7240821 m</b>	<b>Data: 13/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Gilson Americano		<b>Ocupação/profissão:</b> Supervisor de O&M
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> Cachoeira dos Mendes
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> cerca de 40 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou saber da existência da cavidade denominada “Casa de Pedra” através de comentários do próprio pai e de amigos da família, que criavam porcos e faziam roça na região. Porém, indicou também que não possuía conhecimento sobre as cavidades localizadas próximas a CGH Cachoeira. Ele comentou que até já havia chegado próximo ao local, porém não o suficiente para perceber as cavidades, principalmente devido à dificuldade de acesso ao local.		

<b>Entrevista 09</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456880 m Y: 7242899 m S</b>	<b>Data: 14/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Atílio Vieira		<b>Ocupação/profissão:</b> Lavrador
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> Assentamento Marrecas
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> 35 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Sim
<b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou que conhece somente 3 cavidades na margem esquerda do rio e a cavidade denominada “Casa da Pedra”. Sobre artes rupestres, afirmou que só tem conhecimento das existentes dentro dessas cavidades.		

<b>Entrevista 10</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 463172 m Y: 7233581 m</b>	<b>Data: 14/06/2023</b>
<b>Entrevistado(s):</b> Lauri Pires de Lima		<b>Ocupação/profissão:</b> Lavrador
<b>Município:</b> Turvo/PR		<b>Localidade:</b> TI Marrecas (Guarani)
<b>Tempo de conhecimento da região:</b> Cerca de 20 anos		<b>Conhecimento de cavidades na região:</b> Não
<b>Descrição da Entrevista:</b> Entrevistado afirmou conhecer somente a área da Terra Indígena Marrecas. É o cacique na aldeia Koetu Guarani. Comentou que nunca andou no trecho do Rio Cachoeira, porque precisa de autorização dos proprietários. Sobre o percurso do Rio Marrecas que passa dentro da Terra Indígena, não há avistamento de cavidades.		

## 4.2 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

As atividades de prospecção espeleológica foram executadas em dois momentos, a primeira etapa foi realizada no ano de 2022, enquanto esta segunda foi realizada em julho de 2023. Nessa última campanha, conforme solicitado pelo IAT, os caminhamentos foram realizados nas áreas classificadas como de potencial alto após o primeiro estudo, localizadas nas porções Norte-Noroeste (N-NW) do empreendimento além do caminhamento em toda calha do rio Cachoeira. Durante a etapa de campo do ano de 2022, o nível do rio Cachoeira estava alto, impossibilitando esse caminhamento de forma segura à equipe consultora. A segunda etapa de campo procurou considerar os aspectos climatológicos da região, possibilitando percorrer todo o percurso do rio entre a Casa de Força da CGH Cachoeira e o local da futura Casa de Força da PCH Paredinha, devido à redução de chuvas na região e conseqüentemente a baixa vazão de água do rio Cachoeira.

Os caminhamentos na calha do rio Cachoeira foram realizados através de canionismo e seguiram as regras essenciais de segurança estipuladas para esse tipo de trabalho, com uso adequado de EPIs. Esse percurso possui dificuldade alta, e só é possível realizar com o nível de água baixo do rio Cachoeira, inclusive, estas dificuldades de acesso à porção do rio Cachoeira a jusante da Casa de Força da CGH Cachoeira foram reafirmadas por alguns entrevistados.

O início do caminhamento se deu a partir da cachoeira da CGH Cachoeira, onde se fez necessário utilização de técnicas de natação em corredeiras e caminhadas sobre as rochas. No total, foram percorridos aproximadamente 3 km no leito do rio Cachoeira, com percurso finalizado após a cavidade natural Casa de Pedra, na área de remanso da PCH Confluência e, onde finaliza o perímetro da AI do empreendimento PCH Paredinha. Durante o percurso, foram vistoriados matacões e blocos no leito do rio assim como os paredões areníticos em ambas as margens.

A seguir, são apresentados registros fotográficos das atividades de caminhamentos no rio Cachoeira.

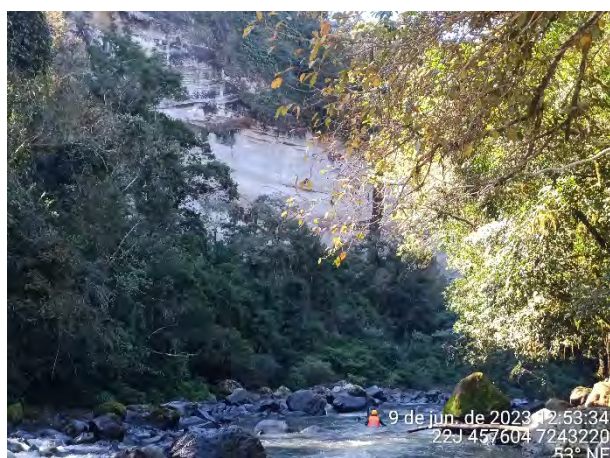
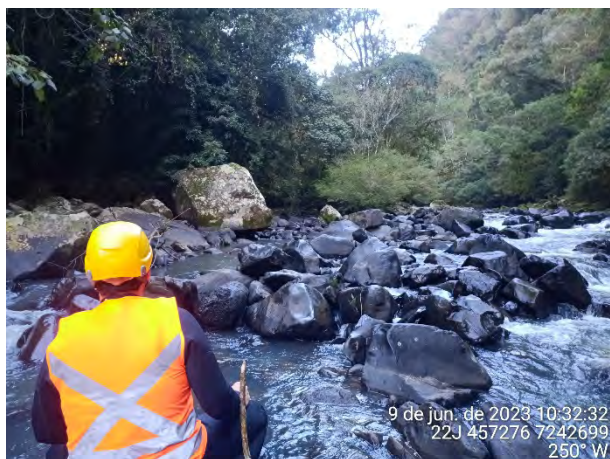


FOTO 45 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO CACHOEIRA.  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 46 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO CACHOEIRA.  
FONTE: GEOPAC, 2023



9 de jun. de 2023 10:32:32  
22J 457276 7242699  
250° W  
FOTO 47 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA  
FONTE: GEOPAC, 2023

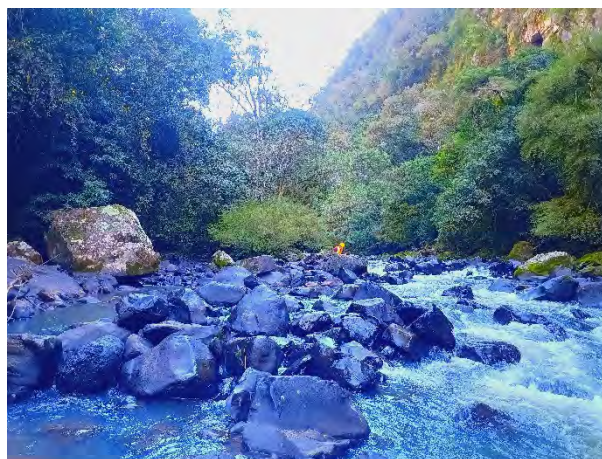


FOTO 48 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA  
FONTE: GEOPAC, 2023



9 de jun. de 2023 13:26:46  
22J 457850 7243028  
278° W  
FOTO 49 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA  
FONTE: GEOPAC, 2023

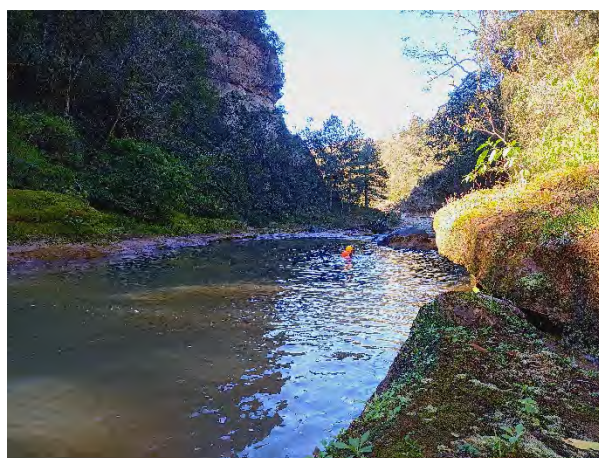
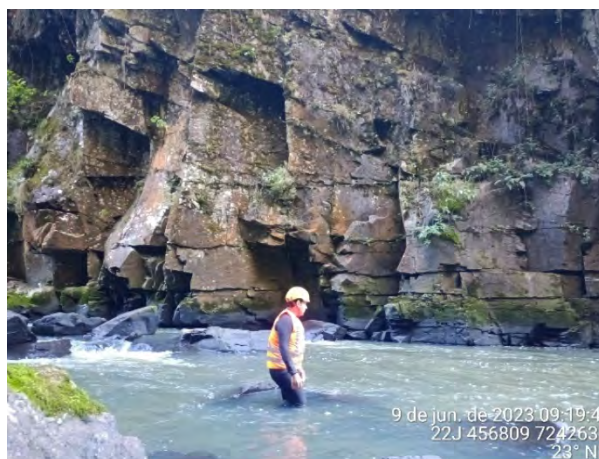


FOTO 50 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA  
FONTE: GEOPAC, 2023



9 de jun. de 2023 13:57:30  
22J 458158 7243087  
50° NE  
FOTO 51 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO  
CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023



9 de jun. de 2023 09:19:41  
22J 456809 7242636  
23° NE  
FOTO 52 – PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO RIO  
CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

Os paredões areníticos da formação Botucatu localizados na calha do rio Cachoeira se mostraram pouco propícios para ocorrência de cavidades, sendo identificadas apenas uma cavidade de pequenas dimensões, localizada na margem esquerda, com gênese representada por empilhamento de blocos, denominada Abrigo do Rio Cachoeira (Foto 53 e Foto 54). Na queda d'água localizada nas proximidades da CGH Cachoeira foram identificadas duas cavidades, as quais foram mencionadas em algumas entrevistas, batizadas como Gruta Cachoeira (Foto 55 e Foto 56) e Gruta das Cruzadas (Foto 57 e Foto 58).



FOTO 53 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE IDENTIFICADA DURANTE CAMINHAMENTOS NO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

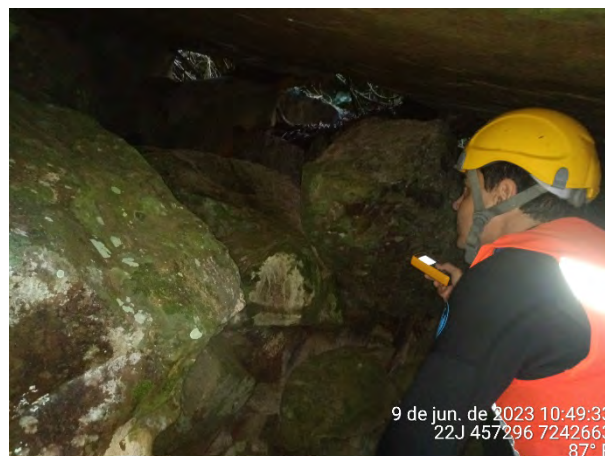


FOTO 54 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

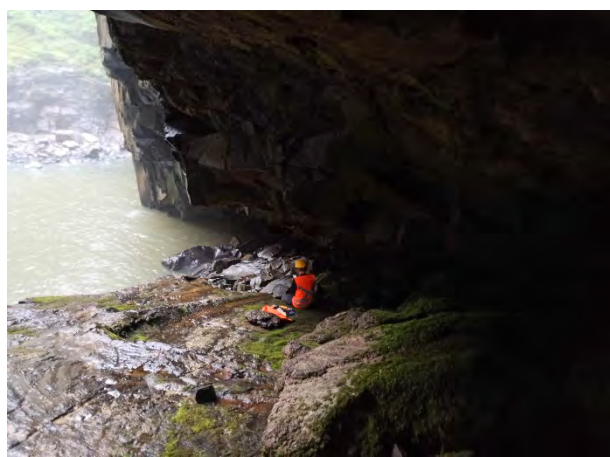


FOTO 55 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

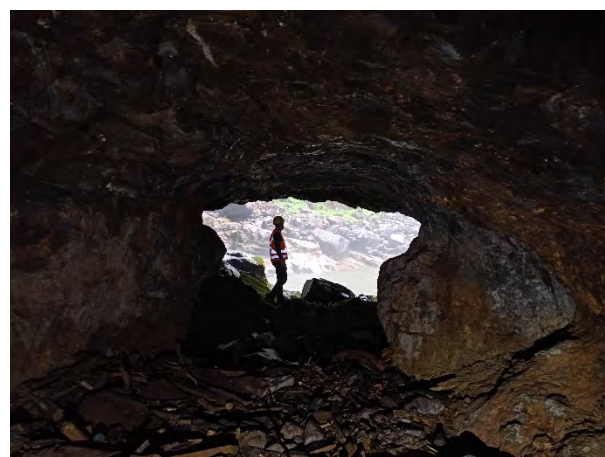


FOTO 56 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 57 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 58 – CAVIDADE IDENTIFICADA EM QUEDA D'ÁGUA DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

Após os caminhamentos em todo o trecho do rio Cachoeira, as atividades de prospecção se voltaram para o trecho da margem esquerda, onde houve indicações, em entrevistas, de cavidades existentes, inclusive algumas com artes rupestres, mesmo estas estando fora do perímetro da AI (250m a partir das estruturas do empreendimento). As cavidades localizadas nessa área foram batizadas com os nomes de Salto Seco, em referência ao nome conhecido pelos moradores da região para essa área, são elas: Toca do Salto Seco (Foto 59 e Foto 60), Lapa do Salto Seco I (Foto 61 e Foto 62), Gruta do Salto Seco II (Foto 63 e Foto 64), Lapa do Salto Seco III (Foto 65 e Foto 66) e Gruta do Salto Seco IV (Foto 67 e Foto 68).



FOTO 59 – TOCA DO SALTO SECO  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 60 – TOCA DO SALTO SECO  
FONTE: GEOPAC, 2023

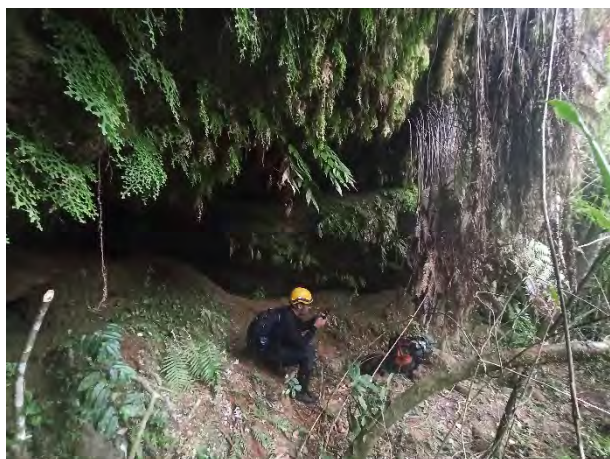


FOTO 61 – LAPA DO SALTO SECO I  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 62 – LAPA DO SALTO SECO I  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 63 – GRUTA DO SALTO SECO II  
FONTE: GEOPAC, 2023

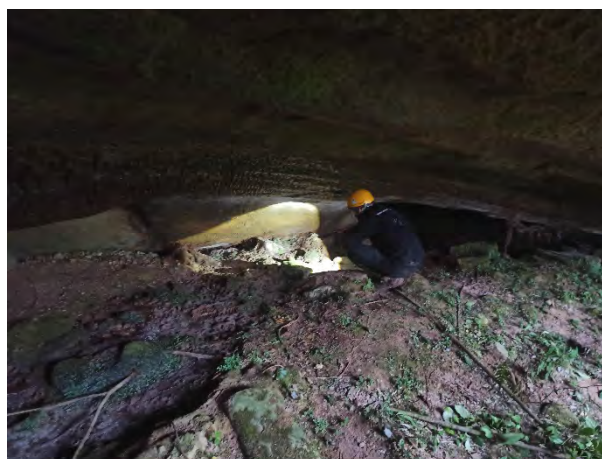


FOTO 64 – GRUTA DO SALTO SECO II  
FONTE: GEOPAC, 2023

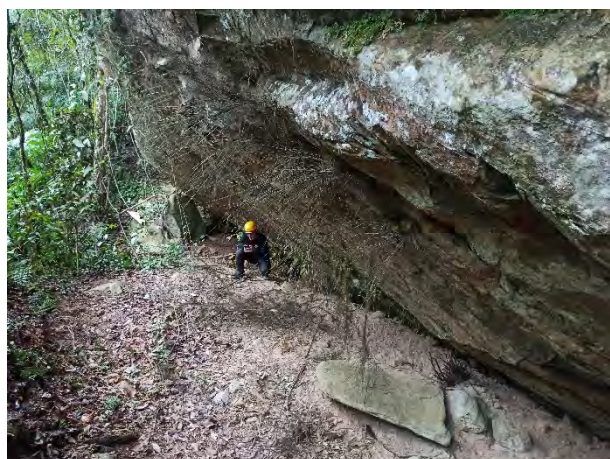


FOTO 65 – LAPA DO SALTO SECO III  
FONTE: GEOPAC, 2023

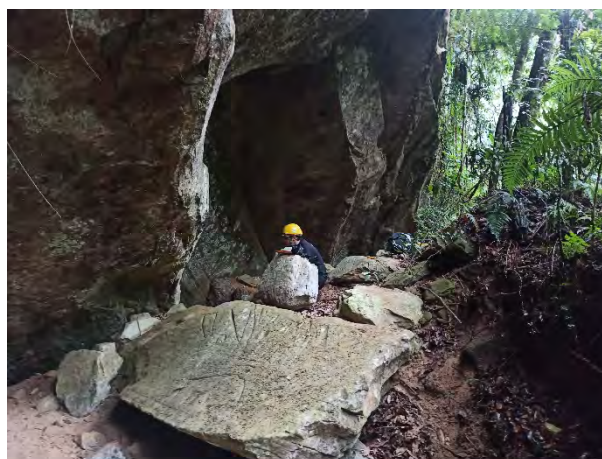


FOTO 66 – LAPA DO SALTO SECO III  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 67 – GRUTA DO SALTO SECO IV  
FONTE: GEOPAC, 2023

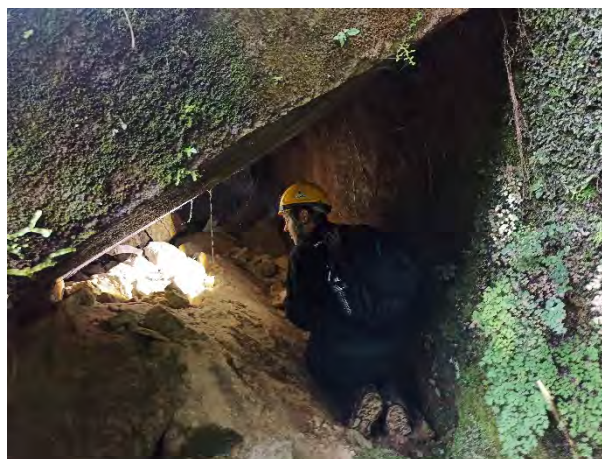


FOTO 68 – GRUTA DO SALTO SECO IV  
FONTE: GEOPAC, 2023

Além dessas, também foi identificada mais uma cavidade natural localizada na margem direita do rio Cachoeira, nas imediações da Lapa das Briófitas (Foto 69 e Foto 70), batizada de Abrigo da Pedra Cinza. Durante as avaliações geológicas nesse trecho, foram observadas outras pequenas feições, assim como na primeira etapa dos estudos espeleológicos, porém, por possuírem mínimas dimensões, não se enquadram nos conceitos de cavidades naturais.



FOTO 69 – ABRIGO DA PEDRA CINZA  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023



FOTO 70 – ABRIGO DA PEDRA CINZA  
FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023

Durante a primeira etapa de prospecção (setembro de 2022) foram vistoriados 60 pontos de controle espeleológicos. Com os novos estudos na segunda etapa, o número final foi de 81 pontos vistoriados, conforme ilustrado na Figura 17, juntamente com a malha de caminhamentos. As descrições, assim como os registros fotográficos dos pontos, são apresentados no Anexo 9.



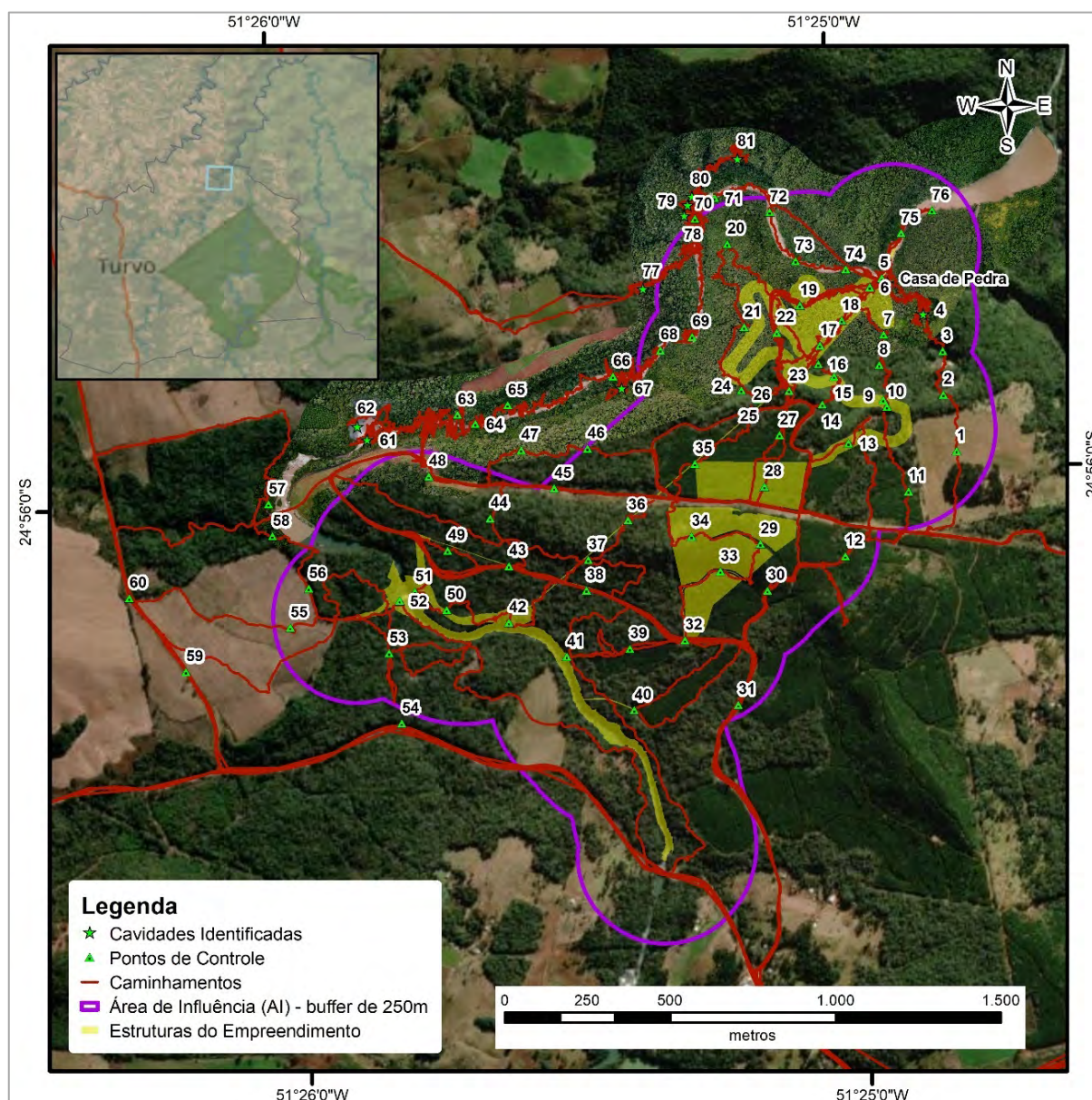


FIGURA 17 - MALHA DE CAMINHAMENTOS E PONTOS VISTORIADOS NAS DUAS ETAPAS DE PROSPECÇÃO NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 6 exhibe os dados locais das 11 cavidades identificadas.

TABELA 6 – DADOS LOCACIONAIS DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS

Cavidade	Coordenadas UTM	Localizada na AI	Distância das Estruturas do Empreendimento (m)
Casa de Pedra	22J X: 458107 m Y: 7242941 m	Sim	11
Lapa das Briófitas	22J X: 458266 m Y: 7242881 m	Sim	144
Abrigo da Pedra Cinza	22J X: 458180 m Y: 7242624 m	Sim	57
Gruta Cachoeira	22J X: 456525 m Y: 7242542 m	Não	315

Cavidade	Coordenadas UTM	Localizada na AI	Distância das Estruturas do Empreendimento (m)
Gruta das Cruzadas	22J X: 456501 m Y: 7242571 m	Não	361
Abrigo do Rio Cachoeira	22J X: 457309 m Y: 7242694 m	Não	288
Toca do Salto Seco	22J X: 457375 m Y: 7242955 m	Não	288
Lapa do Salto Seco I	22J X: 457509 m Y: 7243173 m	Não	283
Gruta do Salto Seco II	22J X: 457524 m Y: 7243207 m	Não	299
Lapa do Salto Seco III	22J X: 457539 m Y: 7243235 m	Não	311
Gruta do Salto Seco IV	22J X: 457671 m Y: 7243335 m	Não	370

### 4.3 ESPELEOGÊNESE

As cavidades naturais tendem a ocorrer majoritariamente nos locais denominados de terrenos cársticos, que compreendem litologias com rochas solúveis frente a ação de águas meteóricas (PILÓ e AULER, 2011). O sistema cárstico é representado por formas superficiais (exocarste), domínios subterrâneos (endocarste) e domínios intermediários (epicarste). Existem ainda autores que utilizam do termo pseudocarste para se referir a presença de dolinas, cavernas e escarpas desenvolvidas em rochas normalmente não solúveis a água, como quartzitos, arenitos e minérios de ferro, onde a dissolução da sílica exerce um papel importante na geração dessas feições (PILÓ e AULER, 2011).

Aproximadamente 90% das cavernas mundiais são desenvolvidas em rochas carbonáticas. No entanto, em função de variáveis climáticas e geomorfológicas, o Brasil apresenta grande ocorrência de cavidades em rochas não carbonáticas. Das 15.200 cavernas conhecidas em território nacional no ano de 2019, cerca de 11.000 (72%) foram geradas em rochas carbonáticas, 3.000 (20%) foram geradas em minério de ferro, 600 (4%) em quartzitos, 400 (3%) em arenitos e 200 (1%) em outras litologias (PILÓ e AULER, 2019).

As cavidades identificadas durante as atividades de campo na área do empreendimento se desenvolvem em rochas siliciclásticas. Essas rochas são litotipos compostos predominantemente por quartzo, sendo de origem sedimentar ou metamórfica. Piló e Auler (2019) pontuam que os principais componentes das rochas siliciclásticas com importância espeleológica são os arenitos e quartzitos. No Brasil, estas rochas são amplamente distribuídas e ocorrem em extensas áreas do território. Segundo Piló e Auler (2019) existe um potencial de mais de 100.000 cavernas geradas em quartzitos e arenitos não conhecidas no território brasileiro.

Segundo Auler e Piló (2011), a espeleogênese ocorre da seguinte maneira: i) Inicialmente atua a dissolução da sílica, que é pouco solúvel, mas em climas quentes pode sofrer dissolução. Esta primeira fase leva à remoção do cimento silicoso que une os grãos de quartzo, fazendo com que fiquem desagregados; ii) A partir dessa dissolução inicial, a água começa a circular em canalículos (protocavernas), removendo os grãos de quartzo e alargando o conduto por meio da ação mecânica. Estes processos são condicionados por planos de

descontinuidade, como falhas, fraturas, foliações ou zonas de cisalhamento. Segundo os autores, a dissolução cumpre um papel importante apenas no início do desenvolvimento das cavidades, sendo substituída por processos de erosão mais intensos que alargam efetivamente o conduto.

Para a geração e evolução de cavidades em rochas siliciclásticas, deve haver fatores como o desnível elevado entre o lençol freático e o nível de base local, a presença de fraturas ou estruturas profundas e um clima chuvoso (NETO, 1997). Para Jansen (2013), o intemperismo químico da sílica é variável e ocorre por meio da hidratação, formando a sílica ácida:  $\text{SiO}_2 (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_4\text{SiO}_4 (\text{aq})$  a 25 °C. Segundo Travassos (2011), as águas alcalinas ( $\text{pH} > 7$ ) são mais agressivas aos silicatos, sendo comumente encontradas em cavernas deste tipo. De acordo com este autor, feições de abatimento de blocos são comuns, originadas pela queda de material do teto em decorrência de planos de fraqueza. O processo de remoção mecânica dos grãos condiciona a formação de depósitos de aluvião no chão das cavidades (TRAVASSOS, 2011). Espeleotemas são dificilmente encontrados em cavernas de rochas siliciclásticas, visto que a precipitação de sílica é extremamente difícil se comparada a precipitação de minerais carbonáticos (AULER e PILÓ, 2011).

Auler e Piló (2019) pontuam que cavernas desenvolvidas em rochas siliciclásticas podem apresentar padrões dendríticos ou reticulados, mas que outras morfologias comuns em cavidades carbonáticas são raras. Fabri et al. (2014) destacam a importância de estruturas geológicas (falhas e fraturas) que permitem a penetração de água meteórica. Essa facilitação da infiltração possibilita uma progressiva ação do processo de arenização (desagregação dos grãos de quartzo) da rocha, promovendo uma maior rapidez quanto ao desenvolvimento das cavidades.

Na área do empreendimento, também ocorrem cavidades com a gênese ligada a proposta de Finlayson (1986), através do Sistema de Classificação de Cavernas Não Carbonáticas, basicamente, definindo duas classes de cavernas, cada uma com dois tipos. A primeira classe é das cavernas em blocos, e a segunda, das cavernas em juntas, conforme ilustração da Figura 18.

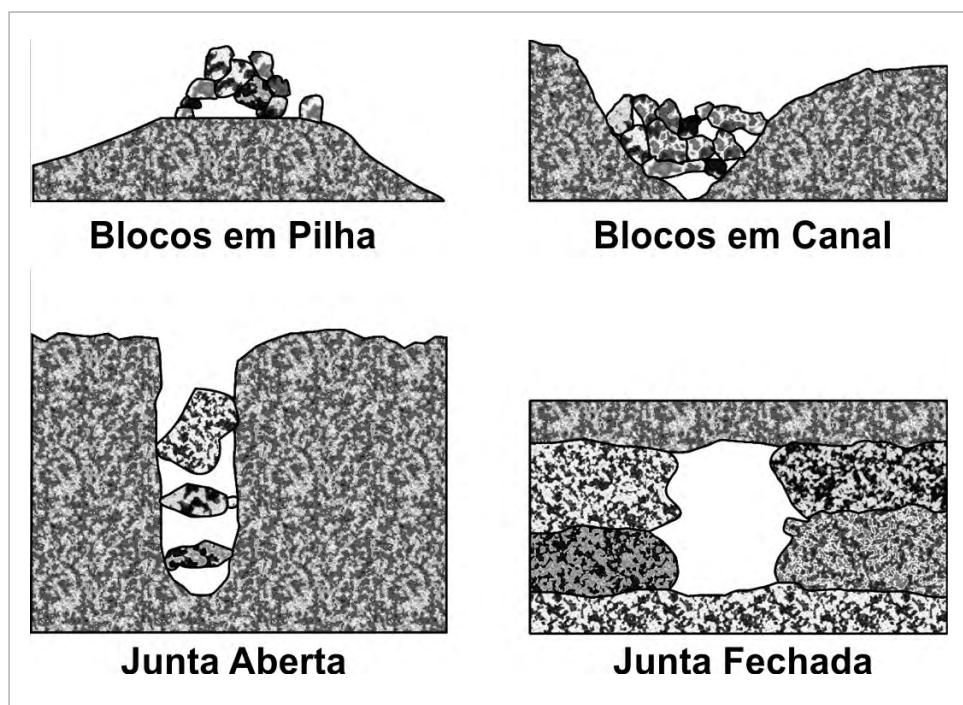


FIGURA 18 - ESQUEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE CAVERNAS EM DEPÓSITOS DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DE FINLAYSON  
FONTE: FINLAYSON, 1986

As cavernas em blocos são aquelas formadas em acúmulos de blocos, e são divididas, pelo autor, em dois tipos, blocos em pilha e blocos em canal. No primeiro tipo, uma pilha de blocos se forma em uma superfície lisa ou elevada, entre os quais haveria uma série de espaços interconectados. No segundo, os blocos estariam acumulados no fundo de um canal, entre os quais também haveria espaços.

Na classe das cavernas em juntas, a divisão se dá em juntas abertas e juntas fechadas. As grutas formadas em juntas abertas seriam formadas em juntas com o topo aberto para o exterior, e este estaria preenchido por detritos. No caso de juntas fechadas, a cavidade estaria totalmente inserida entre juntas, eventualmente com algum acesso ao exterior devido a uma falha ou fratura que interceptasse o conduto da gruta.

Ainda, de acordo com Archela e Spoladore (2007) uma cavidade pode ocorrer em qualquer uma das tipologias genéticas de rochas existentes: ígneas ou magmáticas, metamórficas ou sedimentares que são agrupadas quanto às suas resistências frente à erosão aquosa e à solubilidade. Na região em estudo o basalto do Grupo Serra Geral é tido como rocha dura por ser mais resistente à erosão mecânica e ao intemperismo químico, sendo considerado muito pouco solúvel. Os arenitos da Formação Botucatu são classificados como rochas moles por apresentarem relativa susceptibilidade à erosão mecânica e/ou ao intemperismo químico, principalmente através da reação de dissolução, podendo desta forma caracterizar estruturas cársticas e possibilitar a formação de cavidades. Nos arenitos as erosões são iniciadas e facilitadas por um fluxo de água, preferencialmente concentrado e proveniente de anisotropias ou discontinuidades no próprio corpo arenoso, ou nos corpos sobrepostos. Neste contexto, a ação erosiva mecânica das águas também pode gerar o alargamento de

anisotropias pré-existentes em rochas, propiciando a formação de cavidades naturais epigenéticas, o que ocorre tanto no arenito quanto no basalto.




No entanto, cabe ressaltar que no basalto do Grupo Serra Geral também podem ocorrer cavidades naturais singenéticas representadas por intrusões magmáticas em cavidades geradas por ocasião da formação de grandes bolsões da fase volátil do magma; ou em lavas, durante a fase de resfriamento, em vazios decorrentes da concentração de voláteis devido à coalescência de vesículas (ARCHELA & SPOLADORE, 2007).




De acordo com ICMBio (2019) as cavernas em rochas areníticas ocorrem pelo lento ataque químico da água na sílica e o quartzo, mesmo estes sendo pouco solúveis. Essa dissolução inicial irá permitir que a água inicie sua circulação entre os grãos de quartzo, corroendo suas arestas e fazendo com que fiquem soltos. Dessa forma, a rocha pode facilmente se desintegrar por conta da erosão.




Na área em estudo foram identificadas cavernas de abatimento ou colapso de rocha sobreposta representadas pelas cavidades naturais originadas por desabamentos e por erosão mecânica. Além disso a região em que aflora o Grupo Serra Geral tem potencial para ocorrência de cavernas em geodos, “panelas” e tubos que são representadas por cavidades naturais geradas por ocasião da formação de bolsões da fase volátil de magmas, ou originadas pelo esvaziamento de dutos ocupados, momentaneamente, por fluxos de lavas (tubos).

Neste contexto, a Tabela 7 apresenta os principais aspectos espeleogenéticos das cavidades identificadas.



TABELA 7 – DESCRIÇÃO ESPELEOGENÉTICA DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS

Cavidade	Descrição/ modo de ocorrência	Registro fotográfico
Casa de Pedra	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Ocorre dentro da AI da PCH.	
Lapa das Briófitas	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Ocorre dentro da AI da PCH.	
Abrigo da Pedra Cinza	Cavidade identificada em rocha básica do Grupo Serra Geral. Originada por desprendimento e colapso do teto do substrato rochoso em zonas de fraqueza. Ocorre dentro da AI da PCH.	

Cavidade	Descrição/ modo de ocorrência	Registro fotográfico
Gruta Cachoeira	Gruta registrada no contato entre basalto e arenito. A rocha no local ocorre fraturada de modo que a gruta foi formada nesta zona de fraqueza associada à erosão mecânica produzida na área. Ocorre fora da AI da PCH.	
Gruta das Cruzadas	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Ocorre fora da AI da PCH.	
Abrigo do Rio Cachoeira	Cavidade identificada em rocha básica do Grupo Serra Geral. Originada por acúmulo de grandes blocos de colúvio oriundos de zonas de fraqueza na vertente escarpada. Ocorre fora da AI da PCH.	

Cavidade	Descrição/ modo de ocorrência	Registro fotográfico
Toca do Salto Seco	Cavidade registrada em basalto do Grupo Serra Geral. O substrato rochoso do topo se desprende gerando a cavidade por colapso. Esta cavidade ocorre fora da AI da PCH.	
Lapa do Salto Seco I	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Esta cavidade ocorre fora da AI da PCH.	
Gruta do Salto Seco II	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Esta cavidade ocorre fora da AI da PCH.	



Cavidade	Descrição/ modo de ocorrência	Registro fotográfico
Lapa do Salto Seco III	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Esta cavidade ocorre fora da AI da PCH.	
Gruta do Salto Seco IV	Cavidade registrada em arenitos da Formação Botucatu originada pela ação da erosão mecânica hídrica no substrato rochoso. Esta cavidade ocorre fora da AI da PCH.	

FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023

#### 4.4 CAVIDADES IDENTIFICADAS

Conforme indicado anteriormente, durante as duas etapas das atividades de prospecções espeleológicas e estudos na área do empreendimento, foram identificadas 11 (onze) cavidades naturais, sendo três inseridas na AI e oito situadas no entorno, porém fora da AI (Figura 19).

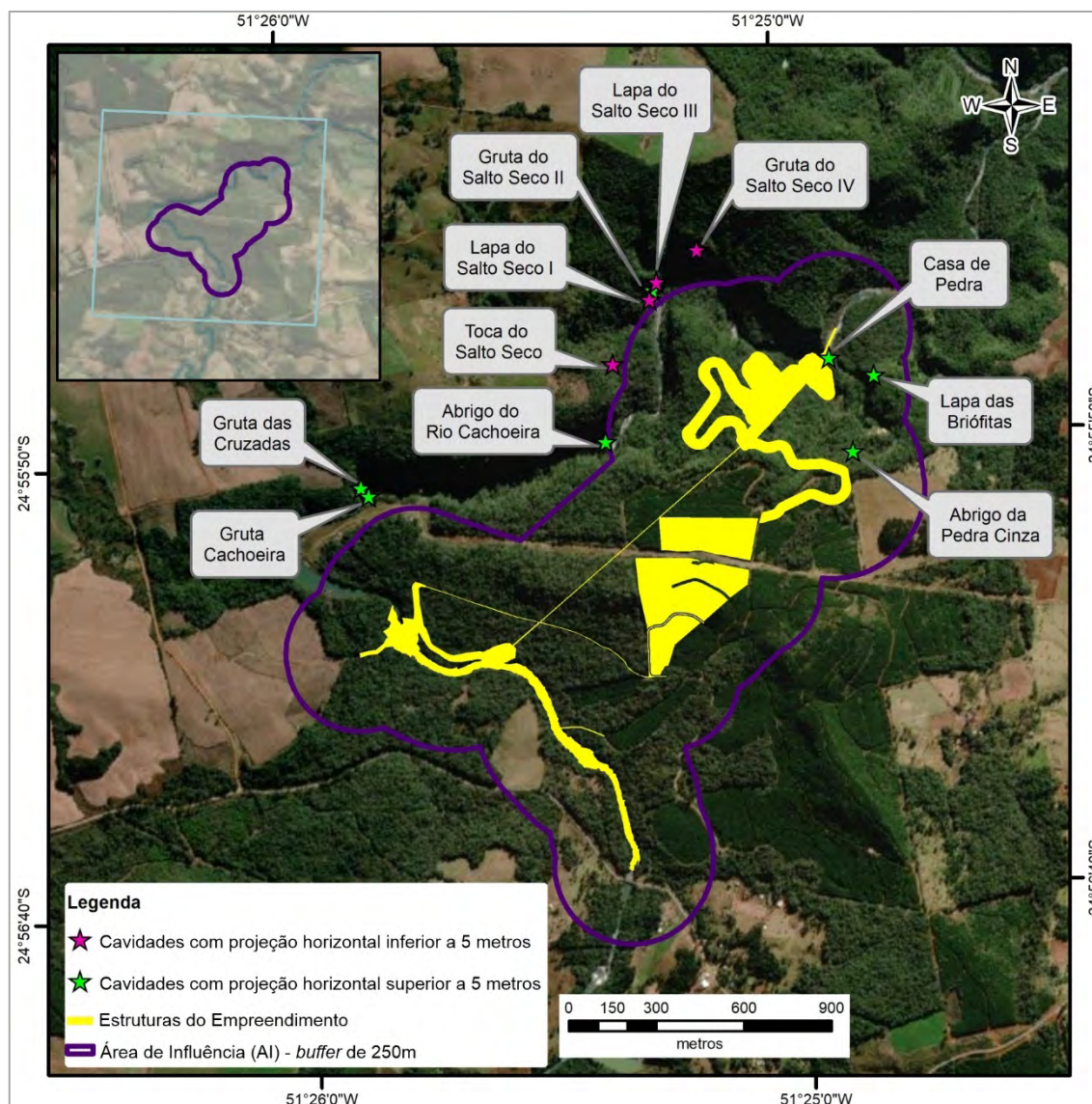


FIGURA 19 - CAVIDADES IDENTIFICADAS  
FONTE: GEOPAC, 2023

Vale ressaltar que das 11 cavidades identificadas, quatro delas apresentaram projeção horizontal inferior a 5m. A seguir, será abordado o detalhamento de cada cavidade identificada em campo, iniciando com as cavidades localizadas na área de influência do empreendimento, e em seguida, apesar de extrapolar o escopo deste estudo, serão apresentadas também as cavidades localizadas a mais de 250m das estruturas do empreendimento.

#### 4.4.1 Cavidades Localizadas a Menos de 250m das Estruturas do Empreendimento

Das 11 cavidades naturais identificadas, apenas três se encontram inseridas na AI, são elas: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e o Abrigo da Pedra Cinza.

##### 4.4.1.1 Casa de Pedra

Classificada como caverna, a cavidade foi identificada e registrada na primeira campanha de campo na área do empreendimento (setembro de 2022). Possui morfologia do tipo pedra furada e está localizada em afloramento de arenito na margem direita do rio Cachoeira. Foi batizada com o nome de Casa de Pedra devido ao fato de ser conhecida por esse nome por moradores da região. A cavidade possui pequenas dimensões e se desenvolve em rochas siliciclásticas representadas por arenito friável da Formação Botucatu. A rocha é um arenito fino, laminado, com coloração predominantemente creme com pátina branca a cinza formada por líquen. Ocorrem estratificações cruzadas de grande e médio portes. Também apresenta diaclasamento no acampamento em 3 níveis distintos horizontalmente. Além disso, ocorre uma grande diaclase vertical que secciona, no sentido do eixo de desenvolvimento da cavidade, e segue até o topo do maciço da feição, sendo a estrutura mais frágil observada. Na primeira etapa de prospecção foi observada fogueira e muito lixo composto por latas, copos plásticos e papéis. Existem também diversas escrituras antrópicas nos arenitos mostrando a degradação da cavidade por visitantes. Observou-se um pequeno gotejamento a partir do teto da cavidade.

Durante as avaliações da equipe de espeleologia em julho de 2023, foi possível observar que as visitas permanecem constantes, e a cavidade continua sofrendo interferências antrópicas destrutivas em sua estrutura, principalmente através de inscrições recentes, as quais não existiam na cavidade na campanha do ano de 2022 (Foto 71, Foto 72 e Foto 73), utilizações de fogueiras (Foto 74) e resíduos deixados na cavidade (Foto 75 e Foto 76).



FOTO 71 – DEPREDAÇÃO DA CAVIDADE COM INSCRIÇÕES RECENTES  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 72 – DEPREDAÇÃO DA CAVIDADE COM INSCRIÇÕES RECENTES  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 73 – DEPREDAÇÃO DA CAVIDADE COM INSCRIÇÕES RECENTES  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 74 – VESTÍGIO DE FOGUEIRA NO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 75 – RESÍDUO DEIXADO NO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 76 – MATERIAL DEIXADO NO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 8 apresenta todas as características e dados da Cavidade Natural Casa de Pedra.

TABELA 8 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA

Nome	Casa de Pedra
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 458107 m Y: 7242941 m
Altitude da Boca (cota zero)	588 m
Morfologia	Pedra Furada
Desenvolvimento Horizontal	7,20 m
Largura da Boca	11,03 m
Altura da Boca	5,21 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito

Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	029286.00001.41.27965
Registro Nacional CNC/SBE	PR-443

FONTE: GEOPAC, 2023

Por se tratar de uma cavidade com desenvolvimento linear superior a 5 metros, além da elaboração de planta topográfica, foram realizadas análises detalhadas no interior da cavidade. Os estudos biológicos foram realizados em uma campanha no ano de 2022 (setembro), e duas campanhas no ano de 2023 (fevereiro e julho), e estão dispostos no capítulo de Fauna Cavernícola. Em relação a vestígios arqueológicos e paleontológicos, não foram identificados indícios na cavidade.

Em relação aos aspectos geológicos, não houve alterações na cavidade, assim como sua topografia (Foto 77). Durante as avaliações nessa última campanha, foi possível observar que a diaclase vertical existente no teto da cavidade que secciona no sentido do eixo de desenvolvimento, continua estável, sem alterações (Foto 78 e Foto 79). Os dados de fauna cavernícola e arqueologia da campanha de campo de julho de 2023 são apresentados em seus respectivos capítulos.

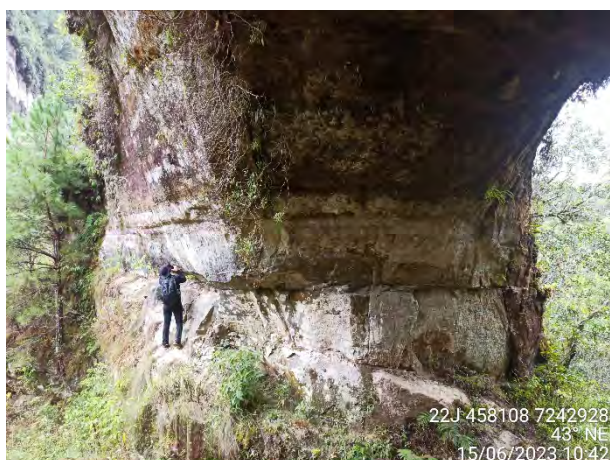


FOTO 77 – AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA CAVIDADE

FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 78 – DIACLASE PRESENTE NO TETO DA CAVIDADE

FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 79 – VISTA PANORÂMICA DE DIACLASE PRESENTE NO TETO DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

Na sequência, será apresentada a planta topográfica da Caverna Casa de Pedra (Figura 20).

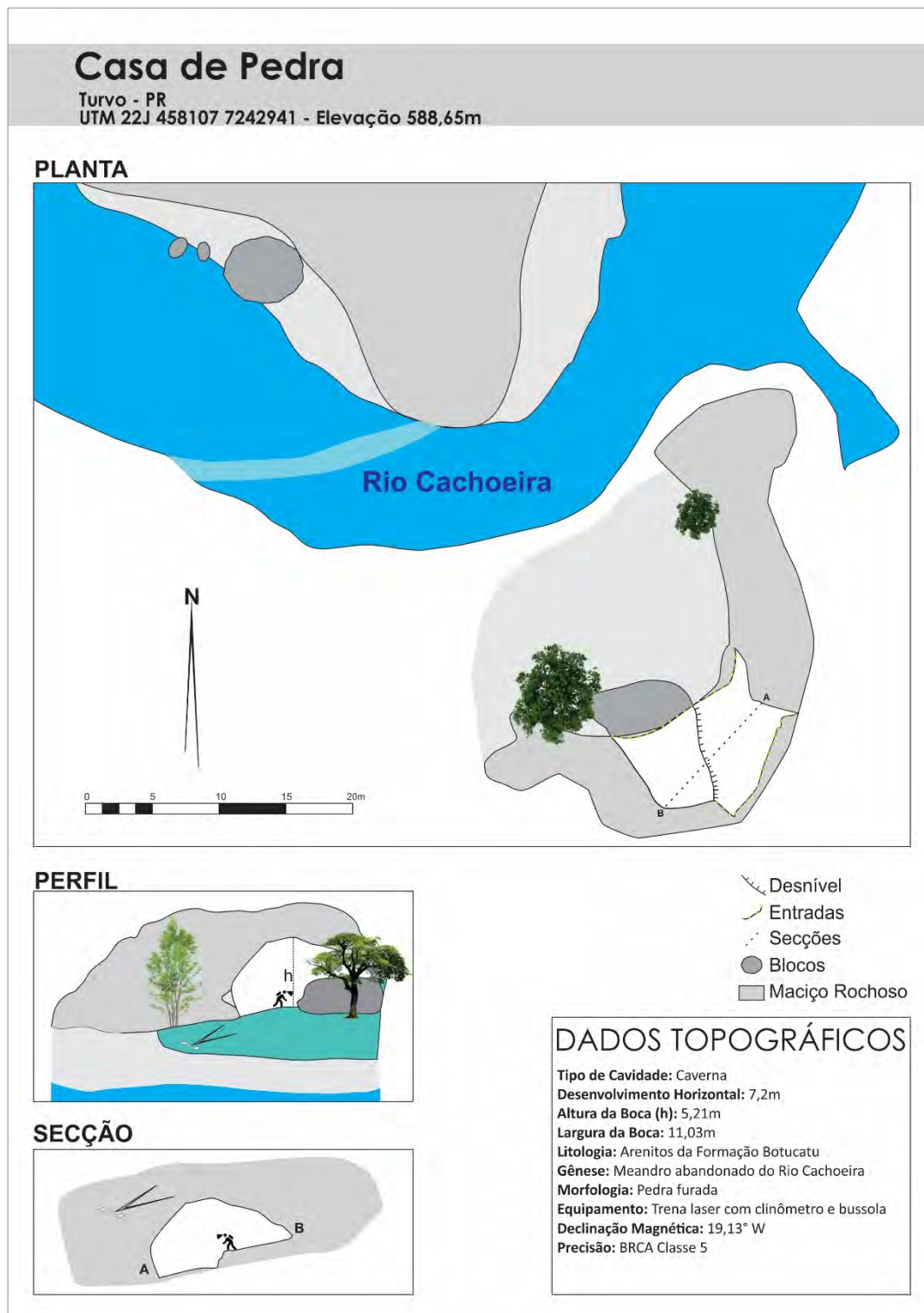


FIGURA 20 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.1.2 Lapa das Briófitas

A cavidade do tipo Abrigo, denominada Lapa das Briófitas, foi identificada e registrada na primeira campanha de campo na área do empreendimento (setembro de 2022), posicionada a aproximadamente 160m a sudeste da Caverna Casa de Pedra e a 144 metros da estrutura mais próxima do empreendimento, ou seja, da casa de força. A cavidade recebeu esse nome de batismo pela grande quantidade de briófitas presentes em seu interior e nas paredes do afloramento. A cavidade se desenvolveu em um maciço de arenito por vezes caulinizado, de coloração creme da Formação Botucatu, com presença de cruzadas de grande e médio portes e estratificação plano paralela (Foto 80 a Foto 83).

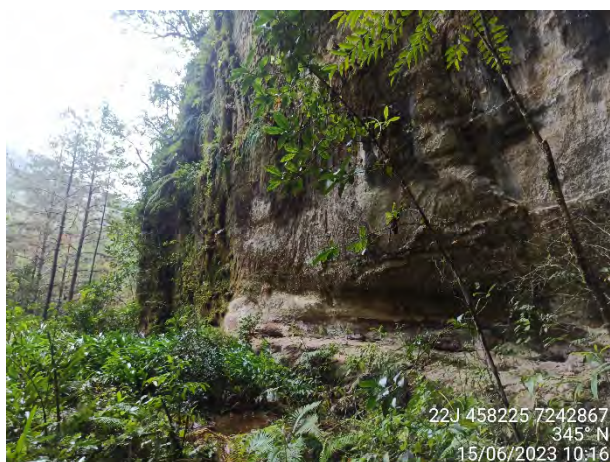


FOTO 80 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 81 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 82 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 83 – PEQUENO ABRIGO OBSERVADO NA BASE DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

Por se tratar de uma cavidade com desenvolvimento linear superior a 5 metros, além da elaboração de planta topográfica, foram realizadas análises detalhadas no interior da cavidade. Os estudos biológicos foram realizados em uma campanha no ano de 2022 (setembro), e duas campanhas no ano de 2023 (fevereiro e julho).



A Tabela 9 apresenta todas as características e dados da Caverna Natural Lapa das Briófitas.

TABELA 9 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LAPA DAS BRIÓFITAS

<b>Nome</b>	<b>Lapa das Briófitas</b>
Classificação	Abrigo
Coordenadas UTM	22J X: 458266 m Y: 7242881 m
Altitude da Boca (cota zero)	686 m
Morfologia	Lapa
Desenvolvimento Horizontal	10,46 m
Largura da Boca	60,97 m
Altura da Boca	15,82 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	029287.00002.41.27965
Registro Nacional CNC/SBE	PR-441

FONTE: GEOPAC, 2023

Durante as avaliações na última campanha de campo na área do empreendimento, foi possível observar que a caverna não sofreu alterações em sua estrutura, mantendo as características estruturais e topográficas da primeira campanha no ano de 2022. Em relação à fauna cavernícola e aspectos arqueológicos analisados na última campanha de campo, os resultados são apresentados em seus respectivos capítulos nesse estudo.

A seguir, será apresentada a planta topográfica da Lapa das Briófitas (Figura 21).

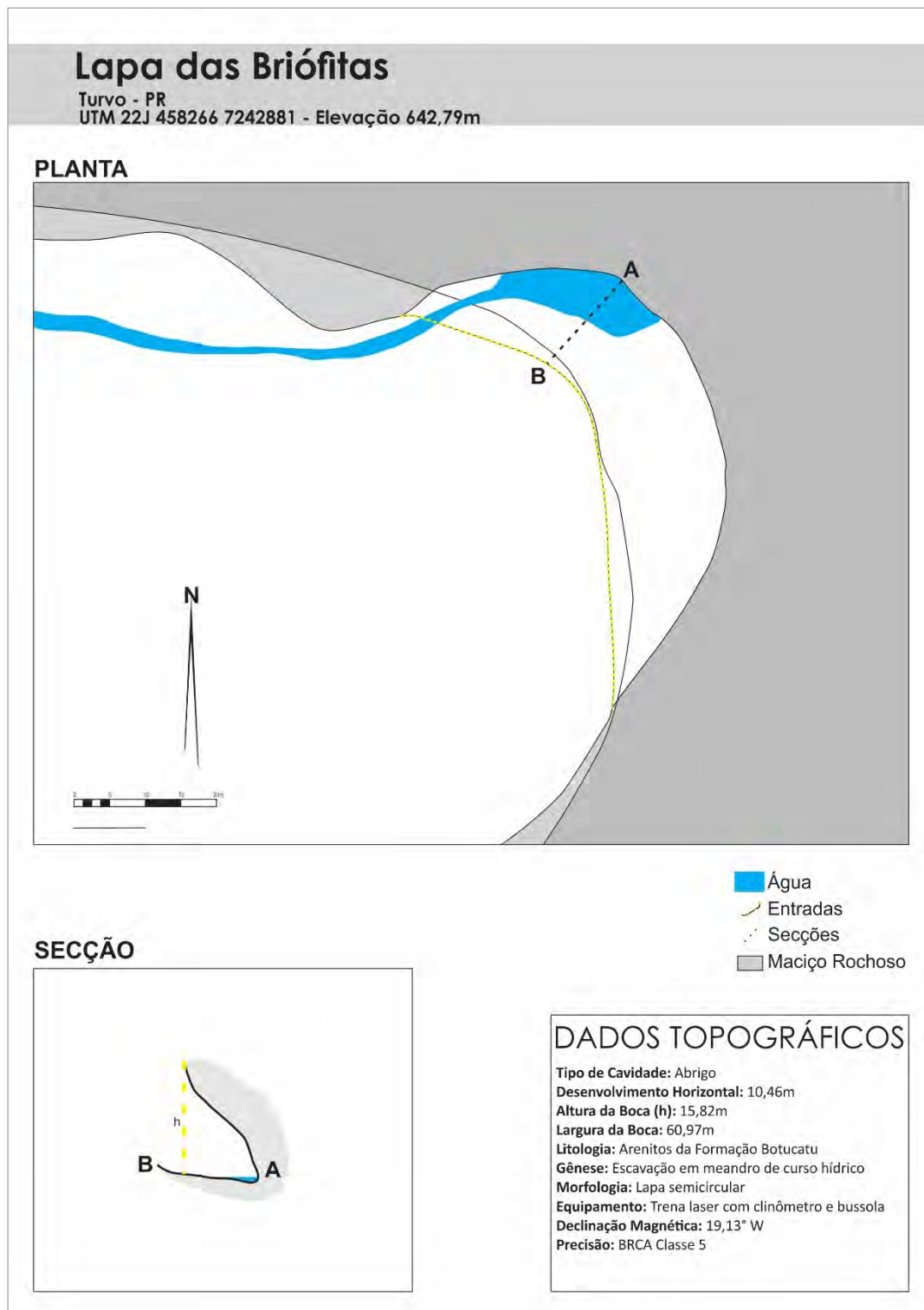


FIGURA 21 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL LAPA DAS BRIÓFITAS  
FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.1.3 Abrigo da Pedra Cinza

Cavidade classificada como caverna, desenvolvida em rocha básica do Grupo Serra Geral, representada por basalto afanítico de coloração cinza, contendo geodos de quartzo cristalinos e azuis. A cavidade se desenvolve em conduto único com morfologia poligonal, formado por deslocamento de blocos de basalto angulosos do teto e apoiados nas laterais. Ocorrem diaclases e veios verticais e sub-horizontais que possibilitaram o deslocamento e gênese da cavidade.

O acesso até a cavidade é de média dificuldade, devendo percorrer por aproximadamente 150m em área de relevo íngreme e vegetação densa, em vertente na margem direita do rio Cachoeira. Em relação a vestígios arqueológicos e paleontológicos, não foram identificados indícios na cavidade. Durante os estudos faunísticos foram observados vestígios de indivíduos relevantes, em especial invertebrados e mamíferos. O detalhamento destes dois itens será apresentados em capítulo específico a seguir.



FOTO 84 – BOCA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

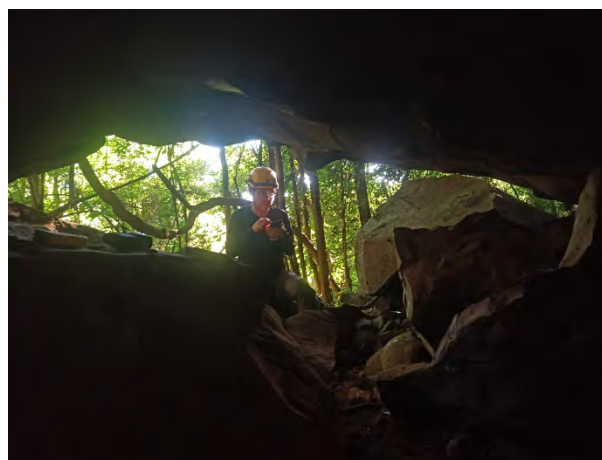


FOTO 85 – VISTA DA BOCA A PARTIR DO INTERIOR  
DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

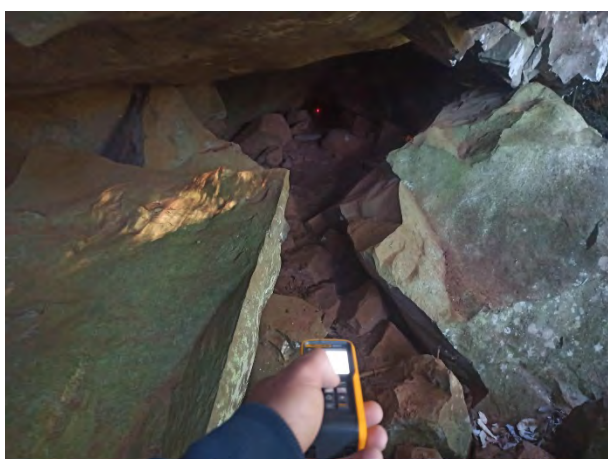


FOTO 86 – MEDIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO  
LINEAR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 87 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 10 apresenta todas as características e dados do Abrigo da Pedra Cinza.

TABELA 10 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ABRIGO DA PEDRA CINZA

<b>Nome</b>	<b>Abrigo da Pedra Cinza</b>
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 458180 m Y: 7242624 m
Altitude da Boca (cota zero)	784 m
Morfologia	Blocos empilhados
Desenvolvimento Horizontal	6,71 m
Largura da Boca	2,24 m
Altura da Boca	1,51 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Basalto
Unidade Litoestratigráfica	Grupo Serra Geral
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-465

FONTE: GEOPAC, 2023

Apresenta-se a seguir a planta topográfica do Abrigo da Pedra Cinza (Figura 22).

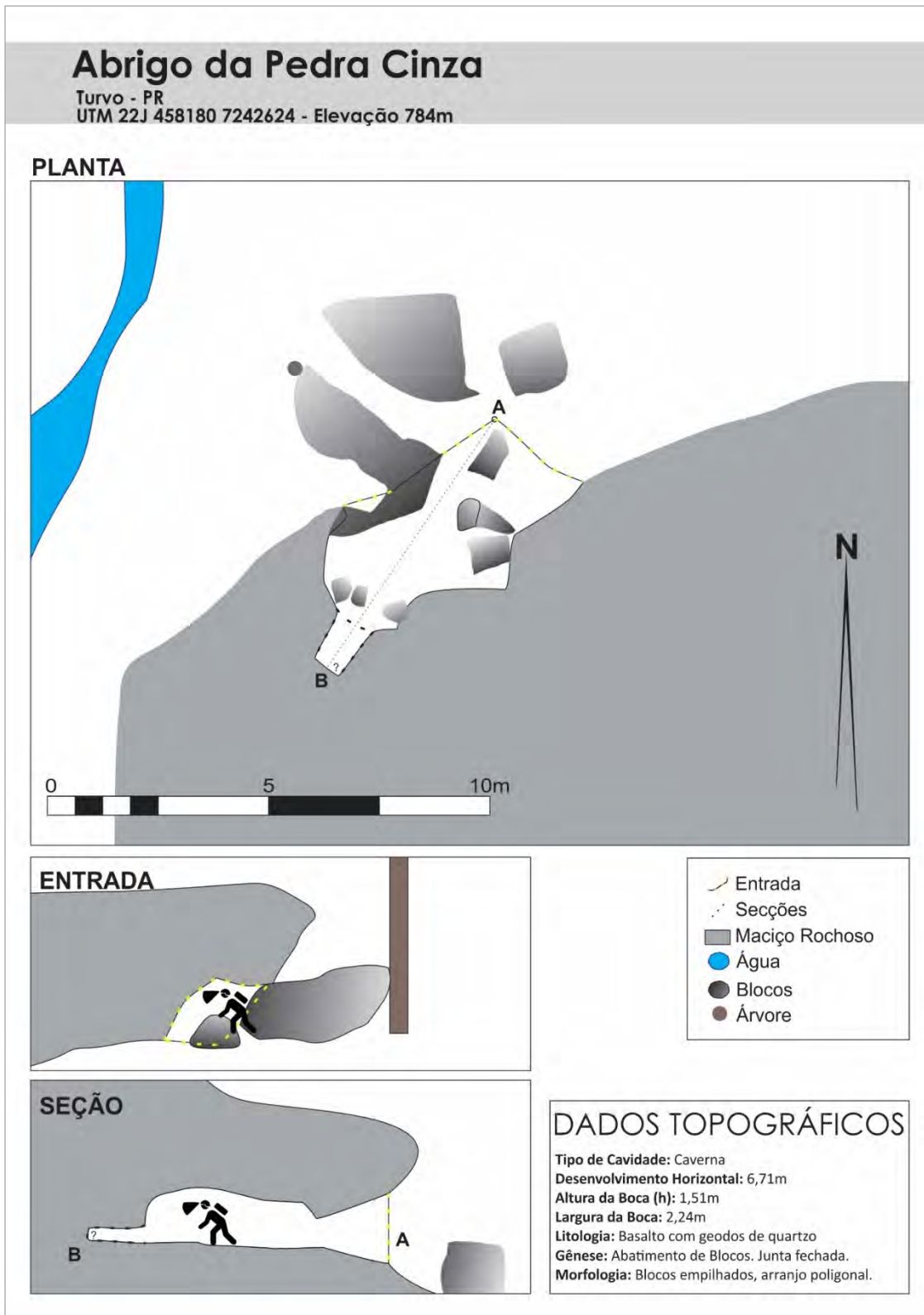


FIGURA 22 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DA PEDRA CINZA  
 FONTE: GEOPAC, 2023

## 4.4.2 Cavidades Localizadas a Mais de 250m das Estruturas do Empreendimento

### 4.4.2.1 Gruta Cachoeira

Classificada como caverna, a cavidade foi desenvolvida no contato entre basaltos e arenitos de *intertrap* no Grupo Serra Geral em grande paredão onde se localiza a Cachoeira, nas proximidades da Casa de Força da CGH homônima, por esse fato foi batizada como Gruta Cachoeira. Está localizada na margem direita da drenagem logo após a queda d'água, possui boca em formato de semicírculo com o teto arredondado, apresentando um conduto cilíndrico que se afunila para o fim da cavidade. Ocorre muito material transportado pela água durante os períodos de cheia, comprovando que a cavidade fica alagada. Em relação a vestígios arqueológicos e paleontológicos, não foram identificados indícios na cavidade. Os dados faunísticos da cavidade serão apresentados em seu capítulo específico nesse relatório.

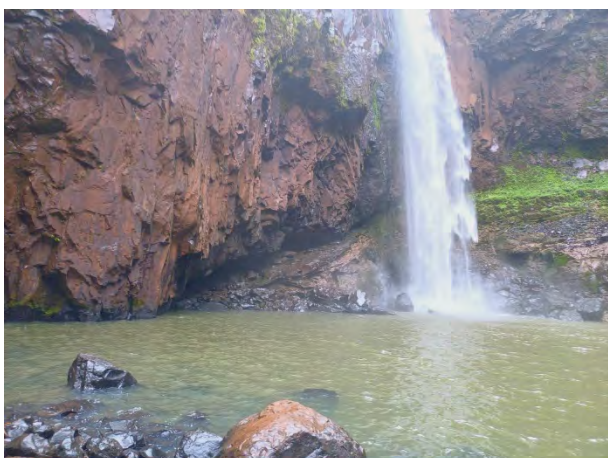


FOTO 88 – VISTA FRONTAL DA GRUTA CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

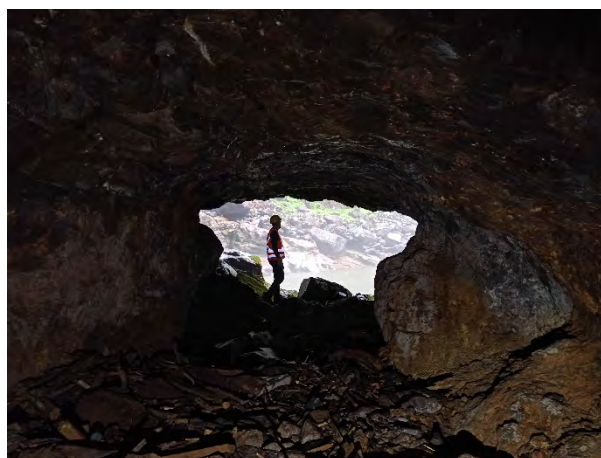


FOTO 89 – VISTA A PARTIR DO INTERIOR DA GRUTA CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

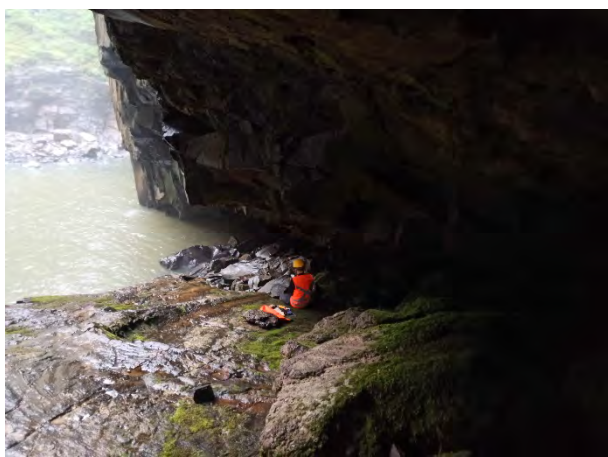


FOTO 90 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 91 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

O acesso à cavidade possui dificuldade média, sendo necessário descer por rapel ou realizar caminhada e nado pelo cânion do rio Cachoeira, devendo ser observadas as condições de acesso seguro ao local, que demandam

equipamentos e conhecimentos de canionismo. Caso o acesso seja realizado pelo rio Cachoeira, será necessário descer pela Casa de Força da CGH Cachoeira, através de escadas e elevadores, vale destacar que esse trajeto deverá ser autorizado e acompanhado por responsável da CGH Cachoeira, percorrendo, por aproximadamente 250m a montante do ponto de descida, até chegar na cachoeira onde está localizada a cavidade. Esse trajeto no rio, possui 3 trechos que normalmente necessitam de nado, o restante é possível andar entre as rochas (caso o nível de água do rio não esteja alto).

A cavidade está localizada fora da AI, distante 315 metros da estrutura mais próxima do empreendimento (acesso). A Tabela 11 apresenta todas as características e dados da Gruta Cachoeira.

TABELA 11 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA CACHOEIRA

Nome	Gruta Cachoeira
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 456525 m Y: 7242542 m
Altitude da Boca (cota zero)	690 m
Morfologia	Abertura em Lapa com conduto cilíndrico único
Desenvolvimento Horizontal	17,58 m
Largura da Boca	29,98 m
Altura da Boca	4,93 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito/Basalto
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-446

FONTE: GEOPAC, 2023

Apresenta-se a seguir a planta topográfica da Gruta Cachoeira (Figura 23).

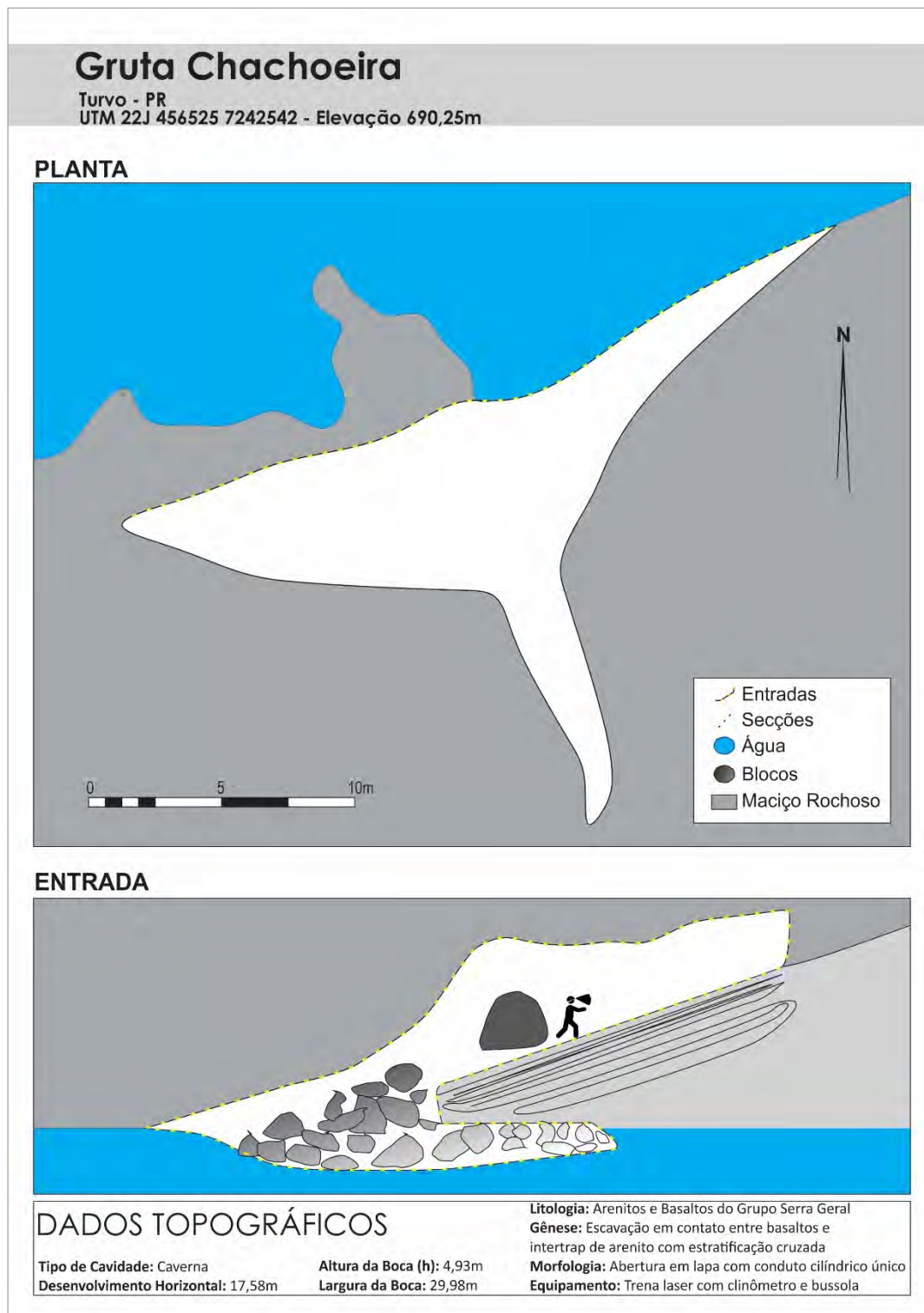


FIGURA 23 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA CACHOEIRA.  
FONTE: GEOPAC, 2023



#### 4.4.2.2 Gruta das Cruzadas

Cavidade do tipo caverna com morfologia arredondada, desenvolvida através de erosão mecânica em arenitos da Formação Botucatu, na face noroeste do poço da queda d'água do rio Cachoeira. A cavidade se desenvolveu a partir do fluxo hídrico da drenagem por uma fenda com direção S-N que, a partir das várias cheias, escavou sua área interna mantendo um padrão circular com muitos detritos em seu interior, desde material lenhosos até calçados e outros detritos antrópicos.

A cavidade apresenta entrada em formato triangular arredondado. Na fenda principal é possível observar pequenas aberturas para o topo do aforamento. Possui um conduto linear que leva para um salão único em formato esférico, onde se observam estratificações cruzadas de médio e grande portes em arenito friável de coloração creme, médio a fino.

A cavidade é constantemente inundada pelas cheias do rio Cachoeira e está em constante processo de desenvolvimento, já que é possível acompanhar o trajeto da água em seu interior através da aglomeração de detritos em seu centro. Desta forma apresenta risco de escavação excessiva da parede leste, que está em contato com o ambiente externo e a água, possuindo hoje por volta de 80cm de espessura.

Em relação a vestígios arqueológicos e paleontológicos, não foram identificados indícios na cavidade. Os dados faunísticos da cavidade são apresentados em seu capítulo específico nesse relatório. A cavidade está localizada fora da AI, distante 302 metros da estrutura mais próxima do empreendimento (acesso).

O acesso à cavidade se dá pela mesma forma da Gruta Cachoeira.



FOTO 92 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2024



FOTO 93 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2024



FOTO 94 – CRUZADAS NO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2024



FOTO 95 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2024

A Tabela 12 apresenta todas as características e dados da Gruta das Cruzadas.

TABELA 12 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA DAS CRUZADAS

Nome	Gruta das Cruzadas
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 456501 m Y: 7242571 m
Altitude da Boca (cota zero)	664 m
Morfologia	Salão Arredondado
Desenvolvimento Horizontal	8,62 m
Largura da Boca	0,88 m
Altura da Boca	3,13 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-442

FONTE: GEOPAC, 2023

Apresenta-se a seguir a planta topográfica da Gruta das Cruzadas (Figura 24).

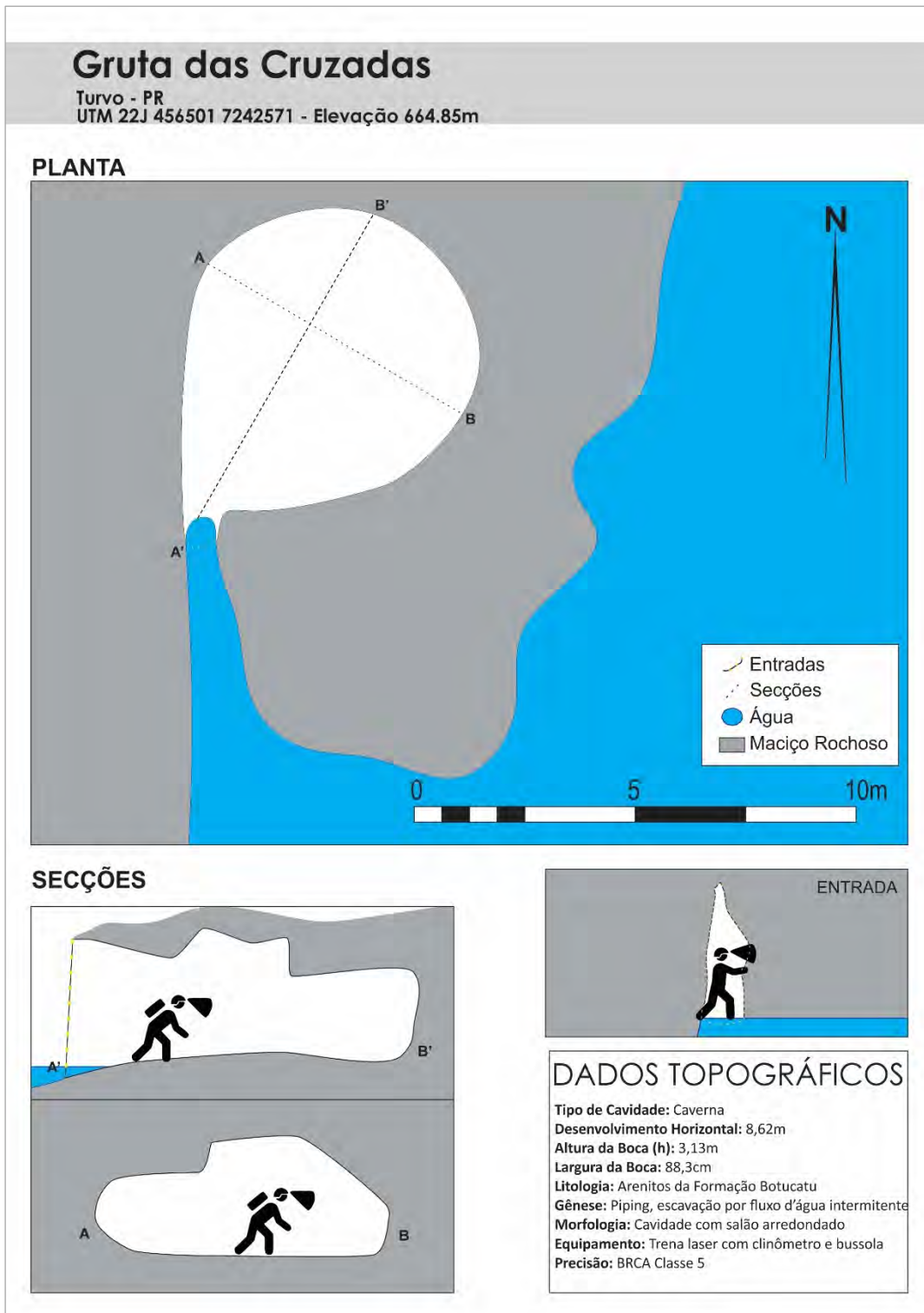


FIGURA 24 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DAS CRUZADAS  
FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.2.3 Abrigo do Rio Cachoeira

Cavidade classificada como caverna, possui gênese formada por empilhamento de blocos de arenito da Formação Botucatu na margem esquerda do rio Cachoeira. A cavidade possui formato de triângulo retângulo afunilando para o leito do rio. O acesso à cavidade é de alta dificuldade, devendo percorrer a nado pelo rio Cachoeira. Em relação a vestígios arqueológicos e paleontológicos, não foram identificados indícios na cavidade.

A cavidade está localizada fora da AI, distante 288 metros da estrutura mais próxima do empreendimento (acesso). Em relação aos estudos de fauna cavernícola realizados na cavidade, estes são apresentados em seu respectivo capítulo nesse estudo.



FOTO 96 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 97 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 13 apresenta todas as características e dados do Abrigo do Rio Cachoeira.

TABELA 13 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ABRIGO DO RIO CACHOEIRA

Nome	Abrigo do Rio Cachoeira
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 457309 m Y: 7242694 m
Altitude da Boca (cota zero)	634 m
Morfologia	Triangular
Desenvolvimento Horizontal	5,13 m
Largura da Boca	2,58 m
Altura da Boca	2,35 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-445

FONTE: GEOPAC, 2023

Apresenta-se a seguir a planta topográfica do Abrigo do Rio Cachoeira (Figura 25).

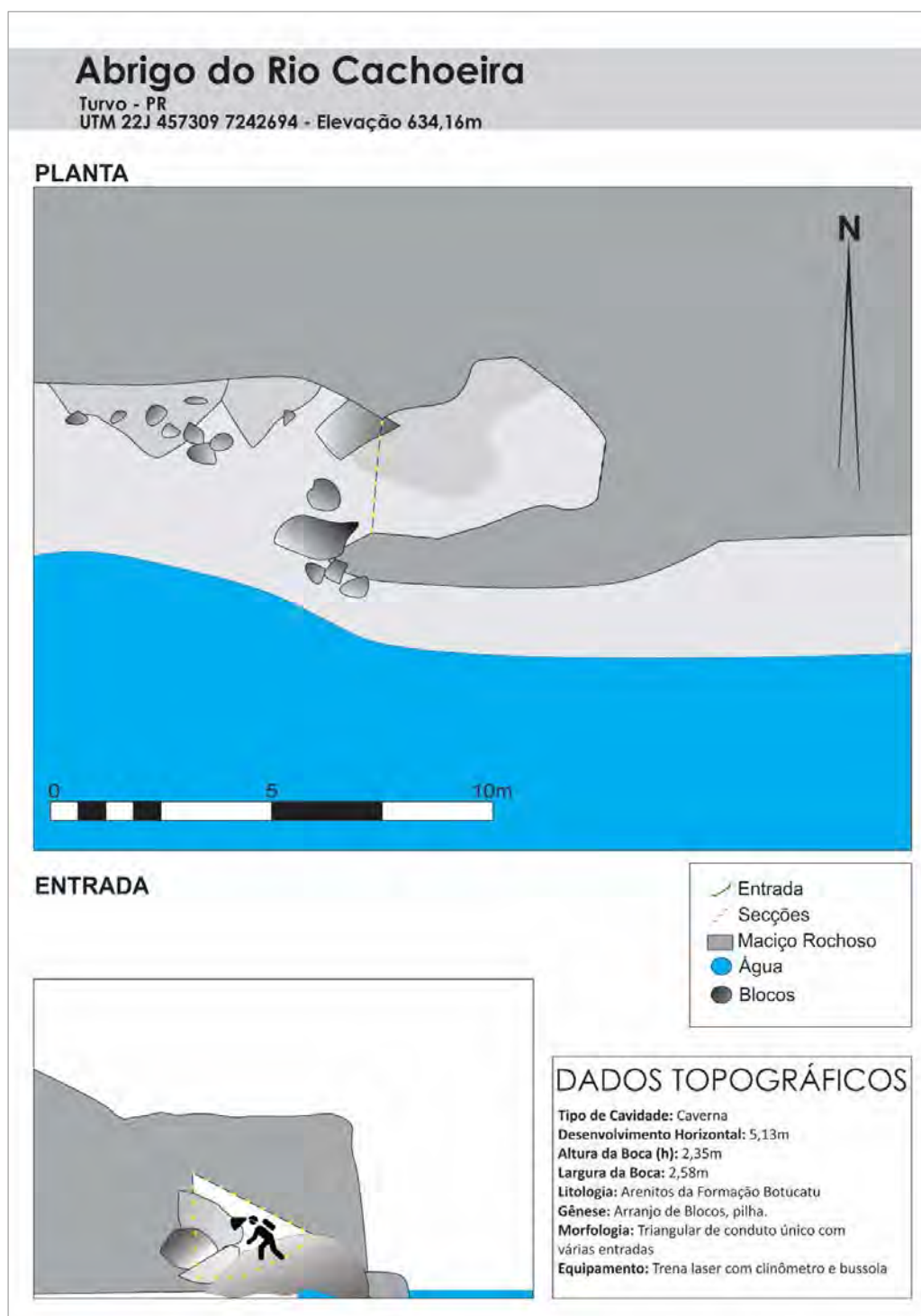


FIGURA 25 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.2.4 Toca do Salto Seco

Cavidade de pequenas dimensões desenvolvida através de empilhamento de grande matacão de basalto do Grupo Serra Geral em encosta de alta declividade na margem esquerda do rio Cachoeira (Foto 98 e Foto 99). Foi batizada como Toca do Salto Seco por estar localizada nas proximidades de área do rio Cachoeira conhecida por esse nome pelos moradores da região. O acesso da cavidade se dá pela margem esquerda do rio Cachoeira, devendo seguir pela trilha de acesso ao local conhecido localmente como Salto Seco. A cavidade está localizada fora da AI, distante 288 metros da estrutura mais próxima do empreendimento.



FOTO 98 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 99 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 14 apresenta todas as características e dados da Toca do Salto Seco.

TABELA 14 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TOCA DO SALTO SECO

Nome	Toca do Salto Seco
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 457375 m Y: 7242955 m
Altitude da Boca (cota zero)	732 m
Morfologia	Circular
Desenvolvimento Horizontal	1,55 m
Largura da Boca	2,01 m
Altura da Boca	0,42 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Basalto
Unidade Litoestratigráfica	Grupo Serra Geral
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-447

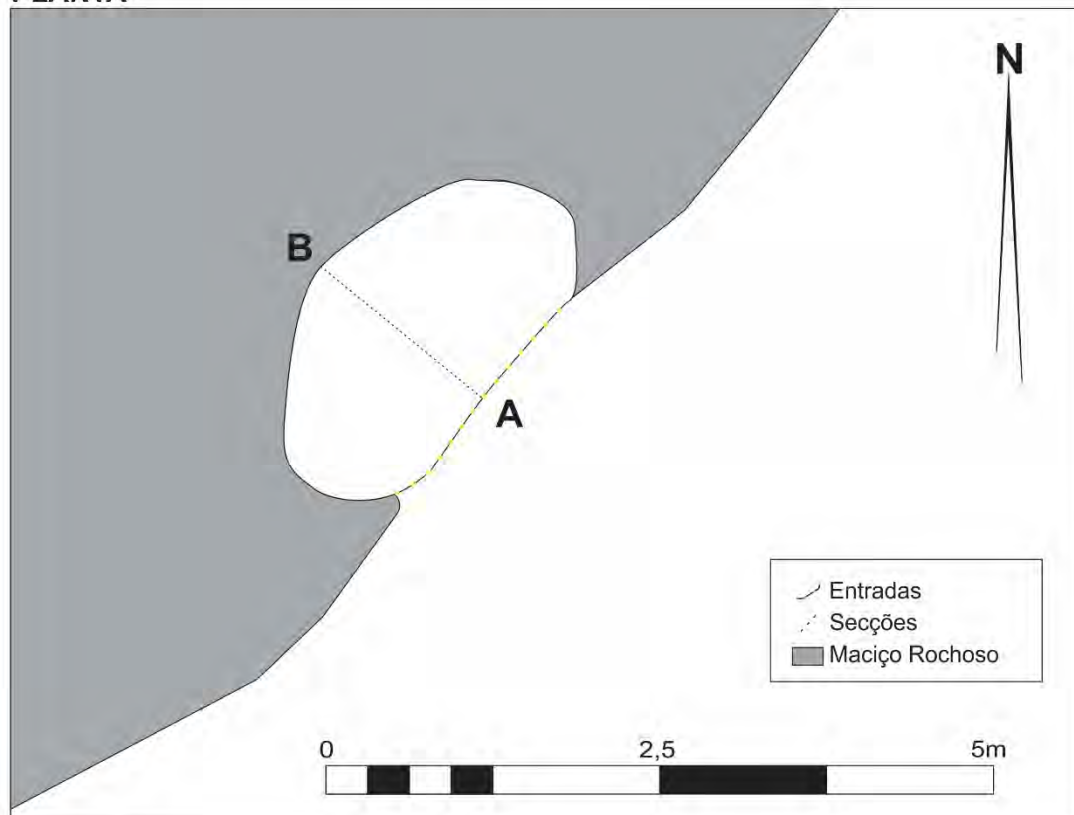
FONTE: GEOPAC, 2023

A Figura 26 apresenta a planta topográfica da Toca do Salto Seco.

## Toca do Salto Seco

Turvo - PR  
UTM 22J 457376 7242955 - Elevação 734,55m

### PLANTA



### SECÇÕES



### DADOS TOPOGRÁFICOS

**Tipo de Caverna:** Caverna  
**Desenvolvimento Horizontal:** 1,55m  
**Altura da Boca (h):** 42cm  
**Largura da Boca:** 2,01m  
**Litologia:** Basaltos do Grupo Serra Geral  
**Gênese:** Arranjo de Blocos, pilha.  
**Morfologia:** Circular  
**Equipamento:** Trena laser com clinômetro e bussola

FIGURA 26 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL TOCA DO SALTO SECO  
 FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.2.5 Lapa do Salto Seco I

Cavidade classificada como caverna, desenvolvida em afloramento de arenito da Formação Botucatu em margem esquerda do rio Cachoeira, representada por rocha muito silicificada com fraturas conchoidais e cruzadas de grande porte. Durante as avaliações, foi observado um painel com gravura rupestre, o qual foi constatado como testemunho de interesse arqueológico pela equipe responsável pelos estudos arqueológicos.

O acesso se dá pela margem esquerda do rio Cachoeira, devendo percorrer por trilha de alta declividade que leva ao local conhecido como Salto Seco. A cavidade está localizada fora da AI, distante 283 metros da estrutura mais próxima do empreendimento.

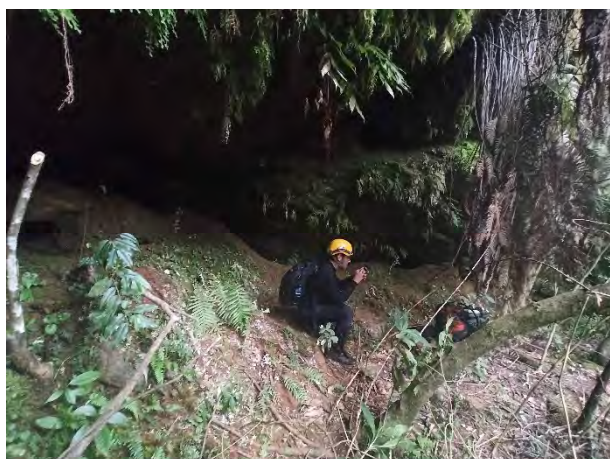


FOTO 100 – VISTA FRONTAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 101 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 102 – PAINEL COMO GRAVURA RUPESTRE  
OBSERVADO NO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

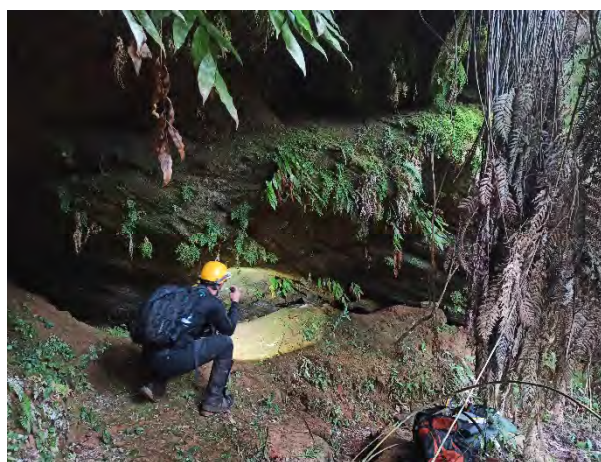


FOTO 103 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 15 apresenta todas as características e dados da Lapa do Salto Seco I.



TABELA 15 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LAPA DO SALTO SECO I

<b>Nome</b>	<b>Lapa do Salto Seco I</b>
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 457509 m Y: 7243173 m
Altitude da Boca (cota zero)	642 m
Morfologia	Lenticular
Desenvolvimento Horizontal	3,92 m
Largura da Boca	8,39 m
Altura da Boca	3,01 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-447

FONTE: GEOPAC, 2023

A Figura 27 apresenta a planta topográfica da Lapa do Salto Seco I.

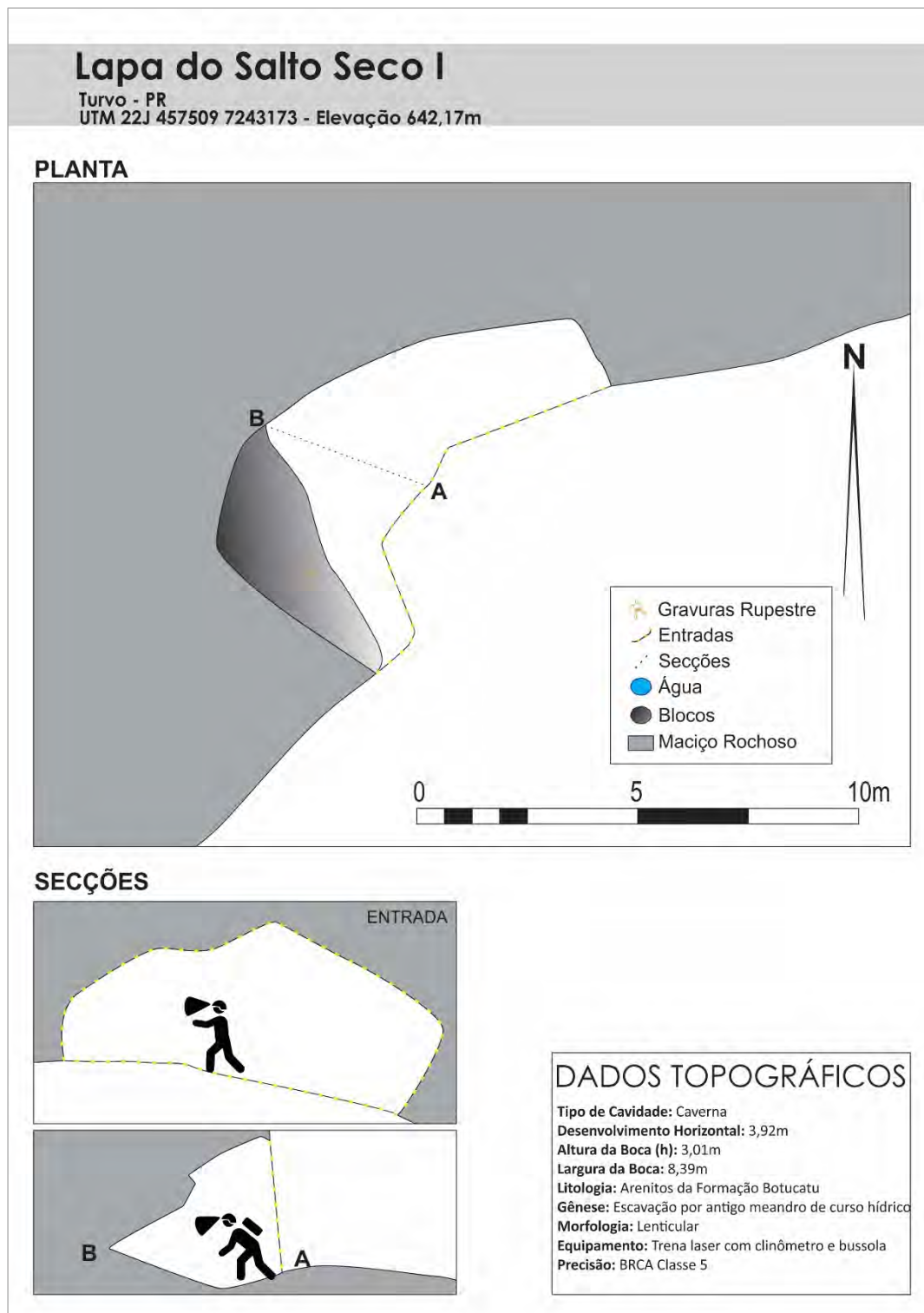


FIGURA 27 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO I  
 FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.2.6 Gruta do Salto Seco II

Cavidade classificada como caverna, é desenvolvida em afloramento de arenito da Formação Botucatu na margem esquerda do rio Cachoeira. A cavidade possui um pequeno lago ao fim do desenvolvimento. Durante as avaliações não foram identificados vestígios paleontológicos e arqueológicos. Os dados faunísticos da cavidade são apresentados em seu capítulo específico nesse relatório.

O acesso da cavidade se dá pela margem esquerda do rio Cachoeira, devendo seguir pela trilha de acesso ao local conhecido localmente como Salto Seco. A cavidade está localizada fora da AI, distante 299 metros da estrutura mais próxima do empreendimento (acesso).

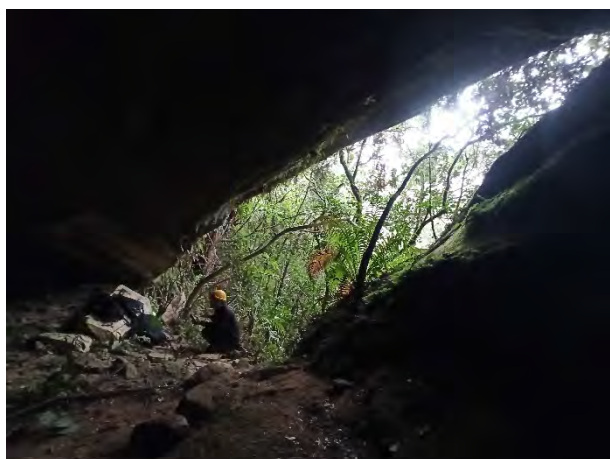


FOTO 104 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 105 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 106 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 107 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 16 apresenta todas as características e dados da Gruta do Salto Seco II.

TABELA 16 – CARACTERISTICAS GERAIS DA GRUTA DO SALTO SECO II

<b>Nome</b>	<b>Gruta do Salto Seco II</b>
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 457524 m Y: 7243207 m
Altitude da Boca (cota zero)	642 m
Morfologia	Retangular
Desenvolvimento Horizontal	8,92 m
Largura da Boca	5,90 m
Altura da Boca	3,38 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-449

FONTE: GEOPAC, 2023

Apresenta-se a seguir a planta topográfica da Gruta do Salto Seco II (Figura 28).

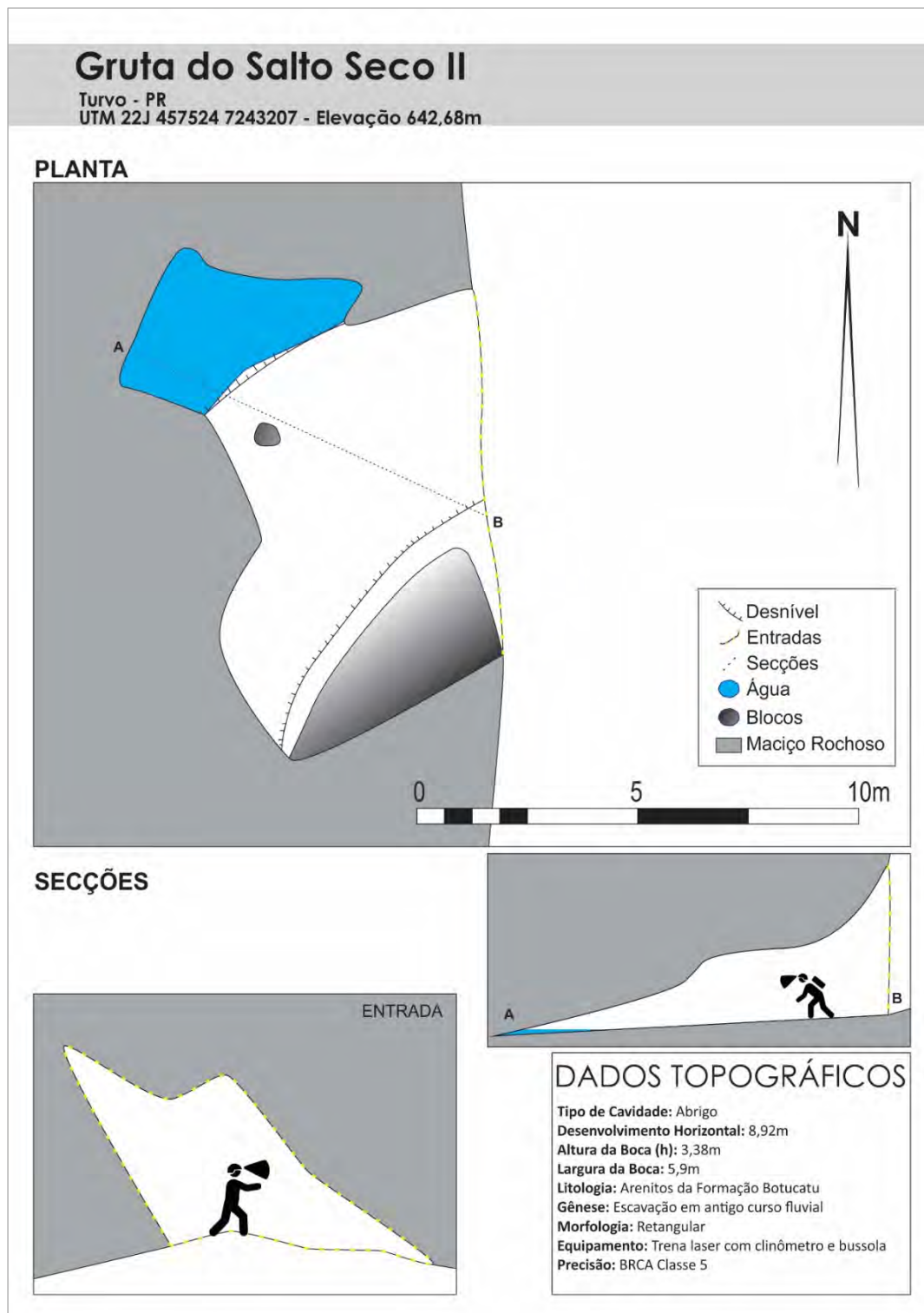


FIGURA 28 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO II  
 FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.4.2.7 Lapa do Salto Seco III

Cavidade classificada como abrigo, possui morfologia de lapa com ocorrência de abertura em formato de lente partida ao meio. Sua formação se deu durante a fase de percolação da água do rio Cachoeira, na margem esquerda, que escavou o maciço rochoso composto por arenito da Formação Botucatu. A cavidade se desenvolveu em cruzadas de grande porte nesse maciço, onde a água, por efeito abrasivo, carregou grãos de areia até a formação da cavidade. Foram observados 4 painéis com gravuras rupestres em baixo relevo em blocos abatidos do teto.

O acesso à cavidade se dá pela margem esquerda do rio Cachoeira, devendo seguir pela trilha de acesso ao local conhecido localmente como Salto Seco. A cavidade está localizada fora da AI, distante 311 metros da estrutura mais próxima do empreendimento (acesso).

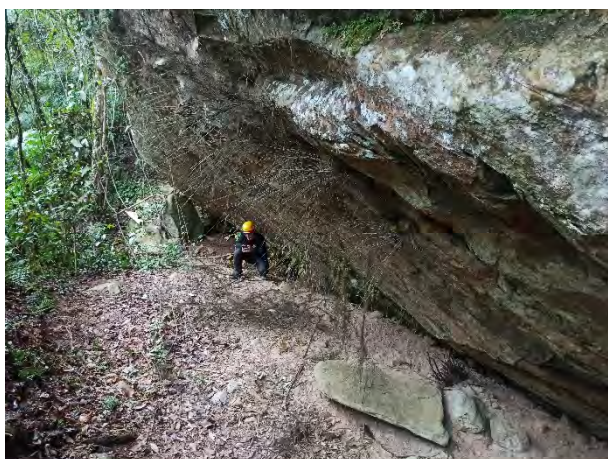


FOTO 108 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 109 – VISTA LATERAL DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

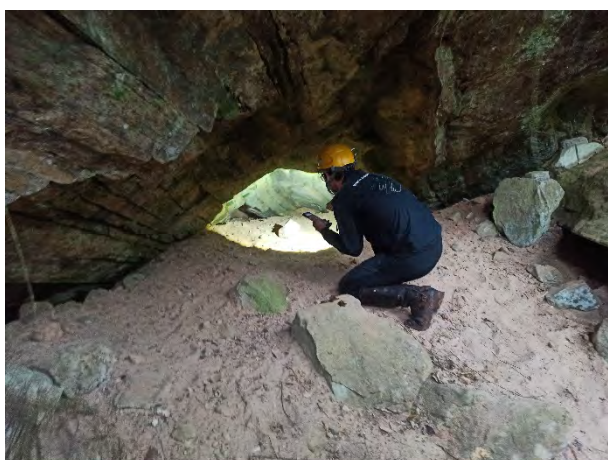


FOTO 110 – ANÁLISES NO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

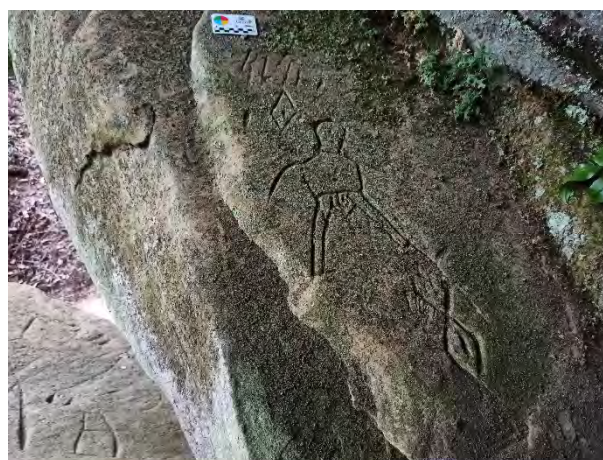


FOTO 111 – PAINEL COM GRAVURA RUPESTRE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Figura 18 apresenta todas as características e dados da Lapa do Salto Seco III.

TABELA 17 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LAPA DO SALTO SECO III

<b>Nome</b>	<b>Lapa do Salto Seco III</b>
Classificação	Abrigo
Coordenadas UTM	22J X: 457539 m Y: 7243235 m
Altitude da Boca (cota zero)	648 m
Morfologia	Lapa Semicircular
Desenvolvimento Horizontal	3,97 m
Largura da Boca	20,49 m
Altura da Boca	3,79 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-448

FONTE: GEOPAC, 2023

Apresenta-se a seguir a planta topográfica da Lapa do Salto Seco III (Figura 29).

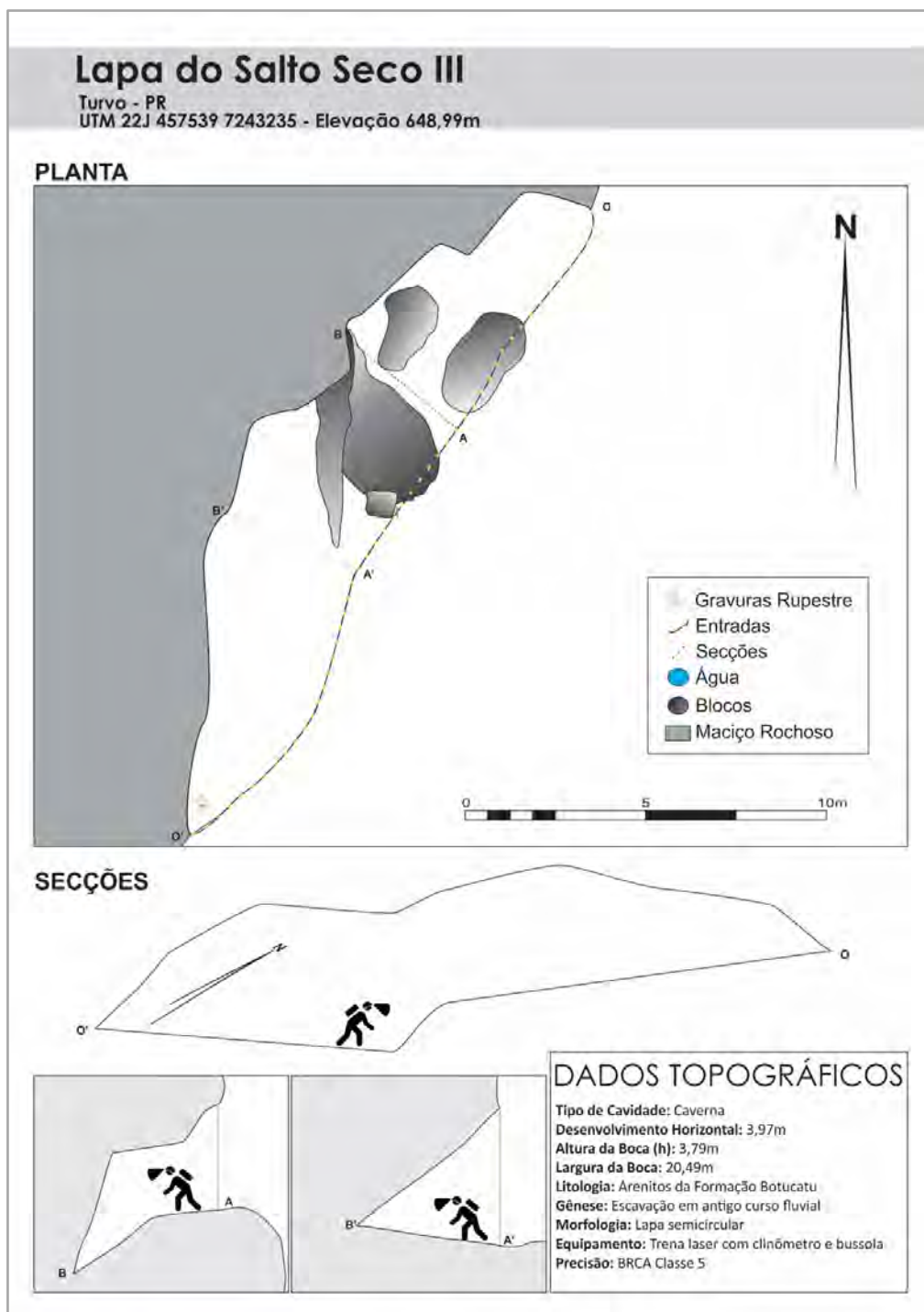


FIGURA 29 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO III  
 FONTE: GEOPAC, 2023



#### 4.4.2.8 Gruta do Salto Seco IV

Cavidade de pequenas dimensões classificada como caverna, foi desenvolvida através de abatimento de bloco paralelogramo de arenito da Formação Botucatu que compôs a cavidade em formato triangular, cujo teto e uma das paredes é formado pelo bloco abatido e a outra parede pelo maciço arenítico.

O acesso se dá pela margem esquerda do rio Cacheira, devendo percorrer por trilha de alta declividade que leva ao local conhecido como Salto Seco. A cavidade está localizada fora da AI, distante 370 metros da estrutura mais próxima do empreendimento.



FOTO 112 – BOCA DE ENTRADA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

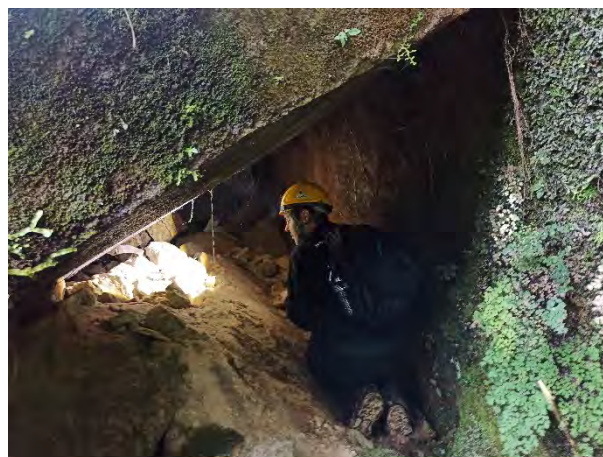


FOTO 113 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

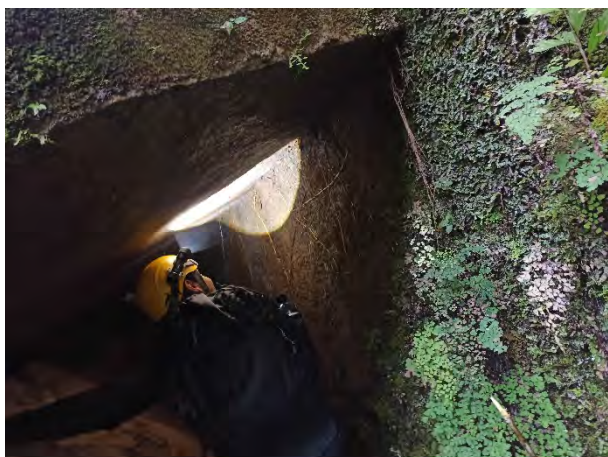


FOTO 114 – VISTA DO INTERIOR DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 115 – DETALHE DE ARENITO DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

A Tabela 18 apresenta todas as características e dados da Gruta do Salto Seco IV.

TABELA 18 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA GRUTA DO SALTO SECO IV

<b>Nome</b>	<b>Gruta do Salto Seco IV</b>
Classificação	Caverna
Coordenadas UTM	22J X: 457671 m Y: 7243335 m
Altitude da Boca (cota zero)	616 m
Morfologia	Conduto Triangular
Desenvolvimento Horizontal	4,09 m
Largura da Boca	1,74 m
Altura da Boca	1,71 m
Perfil longitudinal	Horizontal
Litologia	Arenito
Unidade Litoestratigráfica	Formação Botucatu
Município	Turvo/PR
Registro Nacional Canie/Cecav	Sem registro até o momento
Registro Nacional CNC/SBE	PR-444

FONTE: GEOPAC, 2023

A Figura 30 apresenta a planta topográfica da Gruta do Salto Seco IV.

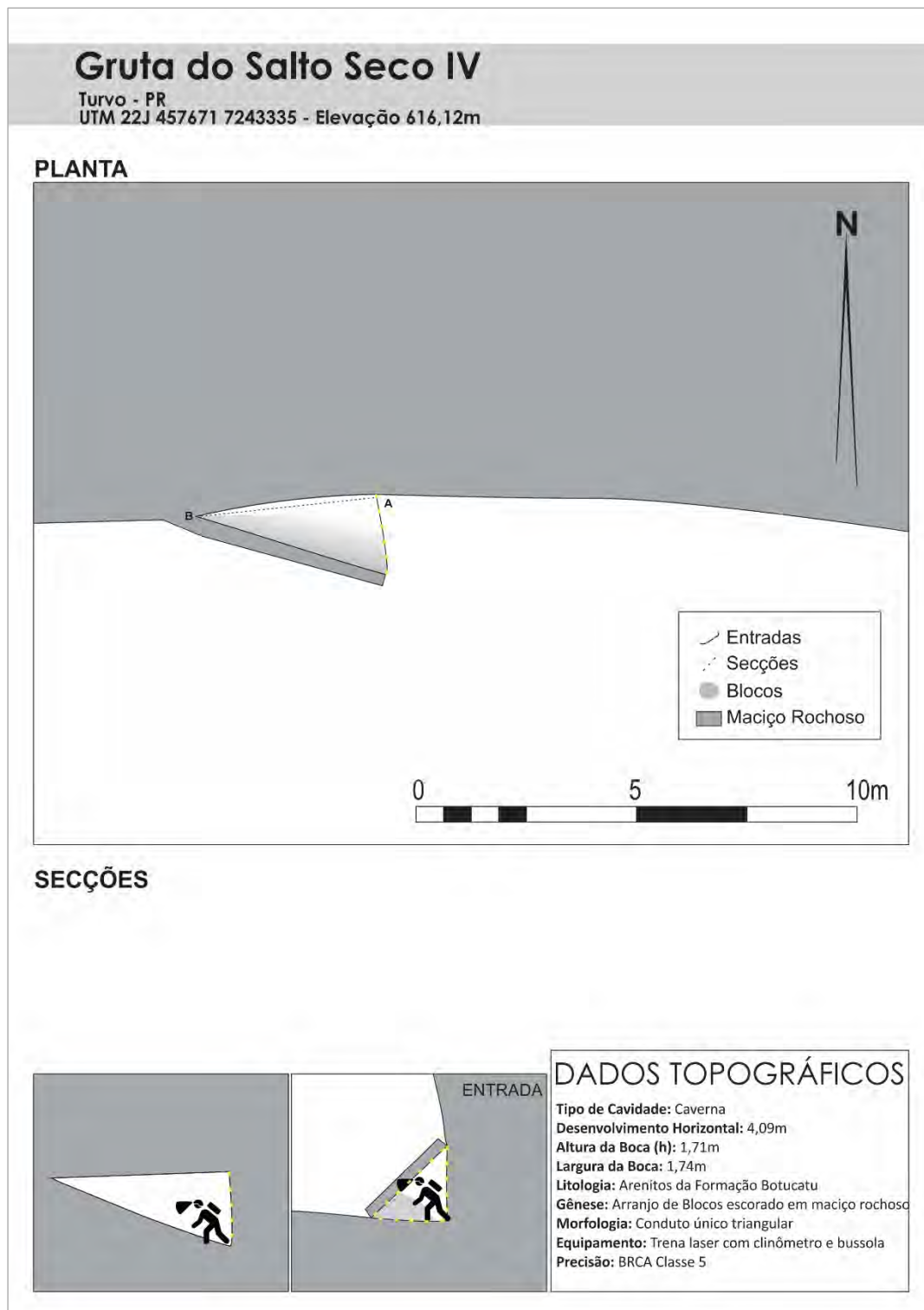


FIGURA 30 - PLANTA TOPOGRÁFICA DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO IV  
 FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.5 REGISTRO DAS CAVIDADES EM BASES OFICIAIS DO BRASIL

Das 11 cavidades identificadas e descritas neste estudo, duas delas, aquelas identificadas na primeira etapa do levantamento (Casa de Pedra e Lapa das Briófitas) foram cadastradas na base dados do CANIE/CECAV e do CNC/SBE após sua descoberta. As demais ainda não foram inseridas na base do CANIE/CECAV, pois até o momento (agosto de 2023) o sistema de cadastro do CANIE se encontra em manutenção, sem possibilidade de efetuar esse registro (Figura 31), sendo cadastradas assim que possível. Ainda as nove cavidades identificadas na segunda etapa de campo já apresentam registros validados para o CNC, e juntamente com as duas cavidades identificadas na primeira etapa, são as primeiras e únicas cavidades registradas no município de Turvo/PR (Anexo 10).



FIGURA 31 – PRINT DA PÁGINA VIRTUAL DO CANIE INDICANDO QUE O SISTEMA DE CADASTRO ENCONTRA-SE EM MANUTENÇÃO

A Tabela 19 elenca as cavidades identificadas e o atual estágio de registro de cada uma delas.

TABELA 19 - RELAÇÃO DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Cavidade	Registro Nacional CANIE	Registro Nacional CNC
Casa de Pedra	029286.00001.41.27965	PR-443
Lapa das Briófitas	029287.00002.41.27965	PR-441
Toca do Salto Seco	Sem registro até o momento	PR-447
Lapa do Salto Seco I	Sem registro até o momento	PR-450
Gruta do Salto Seco II	Sem registro até o momento	PR-449
Lapa do Salto Seco III	Sem registro até o momento	PR-448
Gruta do Salto Seco IV	Sem registro até o momento	PR-444

<b>Cavidade</b>	<b>Registro Nacional CANIE</b>	<b>Registro Nacional CNC</b>
Gruta Cachoeira	Sem registro até o momento	PR-446
Gruta das Cruzadas	Sem registro até o momento	PR-442
Abrigo do Rio Cachoeira	Sem registro até o momento	PR-445
Abrigo da Pedra Cinza	Sem registro até o momento	PR-465

FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.6 AVALIAÇÃO BIOESPELEOLOGICA

Dentre as principais particularidades das cavernas, em comparação ao ambiente epígeo, é possível citar a ausência parcial ou permanente de luz (zonas eufótica, disfótica e afótica) e a tendência na estabilidade das condições ambientais, tais como temperatura e umidade (CULVER, 1982). Em cavidades com ausência permanente de luz, a ocorrência de organismos fotossintetizantes é limitada e, portanto, os recursos alimentares disponíveis para fauna residente são de origem alóctone (CULVER, 1982; SOUZA-SILVA e FERREIRA, 2009), especialmente provenientes da importação promovida por rios, enxurradas, cursos d'água ou por águas percolares (GILBERT *et al.*, 1994). Por apresentarem temperatura mais amena, as cavernas são comumente utilizadas por animais que, embora epígeos, podem penetrar regularmente em busca de abrigo, local para reprodução, nidificação e alimentação, bem como aqueles que penetram acidentalmente e morrem nestes ambientes, condições que também contribuem para o aporte energético (FERREIRA, 2004).

Do ponto de vista da sustentabilidade, as cavernas exercem importante papel na manutenção da diversidade e estrutura dos ecossistemas adjacentes, abrigando, por exemplo, espécies de morcegos polinizadores e dispersores de sementes que auxiliam a manutenção de espécies de angiospermas e reflorestamento de áreas degradadas. Além disso, podem abrigar comunidades de invertebrados com importantes funções ecológicas junto ao ambiente subterrâneo (FERREIRA e MARTINS, 2001; PROUS, 2005), como predadores e detritívoros que atuam diretamente na ciclagem dos nutrientes alóctones.

Os ambientes cavernícolas, bem como seus componentes bióticos e abióticos associados, são extremamente frágeis e interligados com o ambiente externo, estando susceptíveis as alterações ambientais.

Atualmente, os principais impactos são decorrentes de poluição/alteração das águas, mineração, obras de engenharia, visitação e atividades espeleológicas inadequadas, entre outros (LINO, 2001; AULER e ZOGBI, 2005). Uma vez que as cavernas são ambientes conectados (em maior ou menor grau) aos sistemas externos, interferências sobre o meio físico, decorrentes de fenômenos naturais ou da ação antrópica, refletem-se diretamente sobre a fauna cavernícola. Sob essas perspectivas, para este subgrupo a equipe realizou a caracterização visual da fauna cavernícola e dos recursos tróficos a ela associados, em sete (07) cavidades na área onde se localizam as estruturas e de influência da PCH Paredinha. Assim, os resultados relacionados a este subgrupo visam a geração de subsídios, que possam contribuir para identificar as cavidades de maior

potencial de relevância na área de estudo, sob a perspectiva das intervenções iminentes oriundas da implantação do referido empreendimento.

#### 4.6.1 Cavernas Localizadas a Menos de 250m das Estruturas do Empreendimento

##### 4.6.1.1 Casa de Pedra

Com relação ao zoneamento fótico, realizado visualmente pelos integrantes da equipe, 100% da área da cavidade caracteriza-se como zona eufótica, apresentando penetração de luz em ambas as extremidades (Foto 120). A temperatura no interior da cavidade durante a amostragem variou entre 13,8°C a 14,0°C. A umidade relativa permaneceu estável em 83%. De modo geral, a cavidade Casa de Pedra apresenta vários indícios de pressões antrópicas no local, como rochas com inscrições recentes, indícios de fogueiras, painéis e resíduos (Foto 117 a Foto 119).

Com relação aos aspectos hídricos, a cavidade é predominantemente seca, sem a constatação de acúmulo de água. No que diz respeito aos substratos orgânicos, apresenta detritos vegetais (galhos) (Foto 116), sendo observadas raízes de diferentes calibres no piso, parede e teto, além da presença de vegetação estabelecida nessas estruturas (Foto 121).

Não foram observadas fezes, pegadas, ninhos, guano, bolotas de regurgitação, carcaças e nidificação de aves. Além disso, não foram evidenciados exemplares de quirópteros ou outros vertebrados, no momento da vistoria. Em relação aos invertebrados, constatou-se a presença de ninhos abandonados de Hymenoptera (Foto 122 a Foto 124), bem como indícios de uso de cavernas no solo (Foto 125). Nesse sentido, pontua-se ainda a constatação de um exemplar de *Adelpha* spp., durante a segunda incursão a campo.

Desse modo, não foram constatados atributos de relevância máxima relacionados a fauna nessa cavidade, ausência esta que também pode ser inferida em função das características da Casa de Pedra, haja vistas a ampla penetração de luz, a qual não favorece a ocorrência de exemplares restritos ao ambiente cavernícola, como pode ser o caso das espécies troglóbias.



FOTO 116 – INCIDÊNCIA LUMINOSA NA CAVIDADE  
CASA DE PEDRA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 117 – INDÍCIO DE FOGUEIRA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 118 – INSCRIÇÕES OBSERVADAS EM  
DIVERSOS PONTOS NAS PAREDES DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 119 – RESÍDUOS OBSERVADOS NO PISO DA  
CASA DE PEDRA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 120 – CONSTATAÇÃO DE DETRITO VEGETAL  
NO PISO DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 121 – RAÍZES E MATERIAL VEGETAL  
PRESENTE NAS PAREDES E TETO  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 122 – NINHO DE BARRO DE *TRYPOXYLON* SPP. (VESPA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 123 – NINHO DE BARRO DE *TRYPOXYLON* SPP. (VESPA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 124 – ANTIGA COLMEIA DE CABRONIDAE (POSSIVELMENTE GÊNERO *POLISTES*)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 125 – INDÍCIOS DE USO DA CAVIDADE POR INVERTEBRADOS (SEM IDENTIFICAÇÃO)  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 4.6.1.2 Lapa das Briófitas

Essa cavidade também possui 100% da área em zona eufótica (Foto 126). A temperatura no interior da cavidade variou pouco durante a amostragem, permanecendo entre 15,3°C e 15,5°C. A umidade relativa permaneceu estável em 88%. O piso da cavidade é predominantemente encharcado, com a constatação de gotejamento e acúmulo de água em poças (Foto 127). Esse cenário origina ambientes alagadiços, com a presença de vegetação semiaquática (macrófitas) e, conseqüentemente, um grande acúmulo de detrito vegetal (Foto 128 e Foto 129). Raízes podem ser observadas no piso, parede e teto, além da presença de vegetação estabelecida nessas estruturas.





FOTO 126 – INCIDÊNCIA LUMINOSA NA CAVIDADE  
LAPA DAS BRIÓFITAS  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 127 – ÁREA ENCHARCADA JUNTO A BASE DA  
CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 128 – ÁREA ALAGADIÇA COM GRANDE  
ACÚMULO DE MATERIAL VEGETAL  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 129 – PRESENÇA DE PLANTAS  
SEMIAQUÁTICAS  
FONTE: CONSERV, 2023.



FOTO 130 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO  
ESTABELECIDNA PAREDE DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 131 – PRESENÇA DE VEGETAÇÃO E RAÍZES  
NO TETO DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023

Em relação aos invertebrados, constatou-se a presença de ninhos abandonados de Hymenoptera, famílias Cabronidae e Vespidae (Foto 132 e Foto 133), bem como aranhas e opiliões (Foto 134 e Foto 135). Foram

observados locais de nidificação de aves (Foto 136), guano exaurido sob a vegetação e na água (Foto 137 e Foto 138), fezes de aves e mamíferos (não identificadas) (Foto 139 e Foto 140), além de pegadas de vertebrados terrestres (Foto 141 a Foto 143). Não foram registradas bolotas de regurgitação, carcaças, quirópteros e/ou outros vertebrados, no momento da vistoria.

Quanto aos indícios de vertebrados identificados a níveis mais específicos, destaca-se a ocorrência de ninho de *Cacicus chrysopterus* (tecelão) e pegadas de *Dazyprocta azarae* (cutia) e de *Cuniculus paca* (paca). Além disso, durante a segunda incursão foi registrado um grupo de *Psittacara leucophthalmus* (periquitão). Dentre as espécies registradas na cavidade, a paca é classificada como *Em Perigo* (EN) de extinção no estado do Paraná (Decreto nº 7264/2010). A paca é um roedor caviomorfo que consome principalmente frutos e tubérculos (EISENBERG e REDFORD, 1999). Com hábitos associados a corpos d'água, cavam suas tocas preferencialmente em barrancos acima do nível da água, por onde praticam fugas rápidas quando se sentem ameaçadas (PÉREZ, 1992). Costumeiramente, são encontrados mortos no interior de cavernas, o que indica que entram nas cavidades apenas ocasionalmente (LINO, 2001), ou são carregados até lá já como presas abatidas. A ausência de evidências de comportamento troglóxico obrigatório, bem como as características físicas da Lapa das Briófitas, tornam inadequado classificar este ambiente cavernícola como parte importante do habitat da espécie. Recomenda-se, no entanto, que a Lapa das Briófitas seja definida como de importância para o monitoramento da fauna não cavernícola, também devido à presença de ambientes rupícolas, propícios a organismos de herpetofauna.



FOTO 132 – NINHO ABANDONADO DA FAMÍLIA  
CABRONIDAE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 133 – NINHO ABANDONADO DA FAMÍLIA  
VESPIDAE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 134 – REPRESENTANTE DA FAMÍLIA  
LYCOSIDAE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 135 – REPRESENTANTE DA ORDEM  
OPILIONES  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 136 – NINHO DE *CACICUS CHRYSOPTERUS*  
(TECELÃO)  
FONTE: CONSERV, 2023

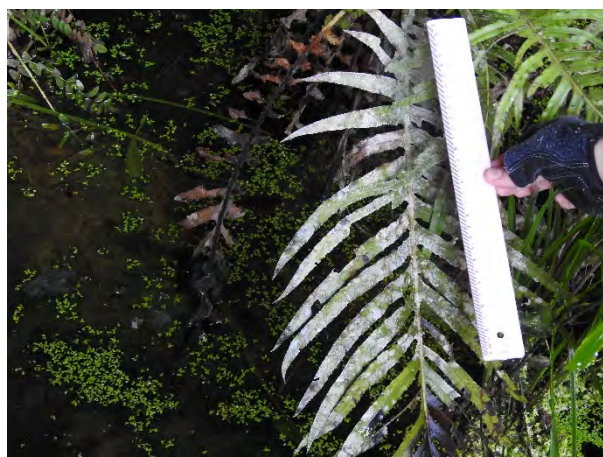


FOTO 137 – GUANO EXAURIDO SOB A VEGETAÇÃO  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 138 – GUANO EXAURIDO NA ÁGUA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 139 – APORTE ENERGÉTICO ORIUNDO DE  
FEZES DE AVE (JACU - *PENELOPE OBSCURA*)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 140 – VESTÍGIO DE MAMÍFERO DE MÉDIO PORTE (NÃO IDENTIFICADO)  
FONTE: CONSERV, 2023

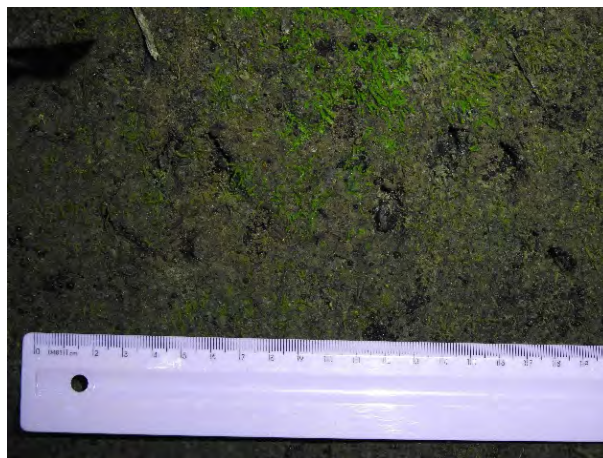


FOTO 141 – VESTÍGIO DE MAMÍFERO DE MÉDIO PORTE (NÃO IDENTIFICADO)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 142 – PEGADA DE *DAZYPROCTA AZARAE* (CUTIA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 143 – PEGADA DE *CUNICULUS PACA* (PACA)  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 4.6.1.3 Abrigo da Pedra Cinza

Essa cavidade é caracterizada como sendo 10% zona eufótica, 50% zona disfótica e 40% zona afótica (Foto 144 e Foto 145). A temperatura no interior da cavidade oscilou entre 16,8°C e 17,4°C, com umidade relativa de 81%. O piso é predominantemente seco, sem indícios de água. Foi constatada a presença de material vegetal (*Liana* sp.) e detritos vegetais (galhos) (Foto 146 e Foto 147), porém não foram observadas raízes. Ausência de bolotas de regurgitação, guano, carcaças, ninhos de aves, e/ou outros vertebrados no momento da amostragem.

Em relação aos indícios de invertebrados, foram constatados exemplares da classe Arachnida, ordem Coleoptera e famílias Dolichopodidae, Syrphidae e Erebidae (*Ascalapha* spp.) (Foto 148 a Foto 151). Em relação aos vertebrados, foi constatada a presença de quirópteros da espécie morcego-orelhudo (*Chrotopterus auritus*; Foto 152). Essa espécie é considerada essencialmente cavernícola, ou seja, que precisa

necessariamente utilizar a cavidade para completar seu ciclo de vida (trogloxeno obrigatório) (GUIMARÃES e FERREIRA, 2014). Além disso, foram constadas fezes de *Cerdocyon thous* (graxaim), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) e *Leopardus pardalis* (jaguaritica) (Foto 153 a Foto 185). Dentre esses, a jaguaritica é classificada como *Vulnerável* (VU) de extinção no estado do Paraná (Decreto nº 7264/2010), assim como o gato-do-mato-pequeno, considerado *Vulnerável* (VU) nas esferas estadual, nacional e internacional. Como já mencionado anteriormente, a utilização de cavidades por felinos é amplamente reconhecida, inclusive para *Leopardus guttulus*. No entanto estes não se tratam de espécies tipicamente associadas ao ambiente cavernícola, sendo difícil relacionar esta cavidade como abrigo essencial para este tipo de fauna.



FOTO 144 – ZONA DISFÓTICA DA CAVIDADE  
ABRIGO DA PEDRA CINZA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 145 – ZONA AFÓTICA DA CAVIDADE ABRIGO  
DA PEDRA CINZA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 146 – PRESENÇA DE MATERIAL VEGETAL  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 147 – PRESENÇA DE DETRITO VEGETAL  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 148 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 149 – ÉLITRO DE COLEOPTERA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 150 – EXEMPLARES DA FAMÍLIA  
DOLICHOPODIDAE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 151 – EXEMPLAR DE *ASCALAPHA* SPP.  
(MARIPOSA), FAMÍLIA EREBIDAE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 152 – *CHROPTERUS AURITUS*  
(MORCEGO-ORELHUDO)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 153 – FEZES DE *CERDOCYON THOUS*  
(GRAXAIM)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 154 – FEZES DE *LEOPARDUS PARDALIS*  
(JAGUATIRICA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 155 - FEZES DE *LEOPARDUS GUTTULUS*  
(GATO-DO-MATO-PEQUENO)  
FONTE: CONSERV, 2023

## 4.6.2 Cavidades Localizadas a Mais de 250m das Estruturas do Empreendimento

### 4.6.2.1 Gruta Cachoeira

Na Gruta Cachoeira predomina a zona disfótica (90%), podendo o restante ser classificado como zona eufótica (10%). O piso é predominantemente seco no interior da cavidade, porém a entrada é úmida devido a influência de cachoeira adjacente (~30m) (Foto 156 e Foto 157). A temperatura no interior da cavidade oscilou entre 14,3°C e 14,5°C e umidade relativa foi de 79% durante a amostragem. Foi constatada presença de detritos vegetais (troncos e galhos) e resíduos (Foto 158 e Foto 159), possivelmente provenientes de períodos de cheia, quando a elevação do nível do rio inunda a cavidade. Ademais, foram encontradas fezes de *Lontra longicaudis* (lontra) (Foto 160), uma carcaça de vertebrado não identificado (Foto 161) e indivíduos da ordem Orthoptera (grilo). Não foram registrados material vegetal, raízes, bolotas de regurgitação, guano, ninhos de aves, quirópteros, e/ou outros vertebrados.

A cavidade apresenta possível utilização por *Lontra longicaudis* (lontra), com registro de fezes e odor forte, espécie esta, considerada *Quase Ameaçada* (NT) em nível internacional (IUCN, 2022) e estadual (Decreto nº 7264/2010). Quando avaliada somente para o bioma Mata Atlântica, o status atribuído é *Vulnerável* (VU), devido a sua dependência de cursos d'água e matas ciliares, cuja qualidade e extensão encontram-se seriamente comprometidas (ICMBIO, 2013), o que destaca sua presença na área de estudo. A ocorrência da espécie em ambientes cavernícolas já foi relatada nas Cavernas do Peruaçu, com indícios de grande capacidade de orientação e locomoção em ambientes adversos (SILVA *et al.*, 2012). No Vale do Ribeira, verificou-se a construção de tocas de lontra à grandes distâncias da entrada das cavidades (LINO, 2001).

Além disso, há indícios que a lontra se utiliza das cavidades que apresentam menores riscos de inundação, sendo o meio subterrâneo usado como abrigo e ambiente de criação da prole (PARDINI e TRAJANO, 1999).

Ademais, é importante mencionar a constatação de um grande número de exemplares da família Apodidae (andorinhões) na cachoeira ao lado desta gruta. Essas aves também costumam usar cavidades durante as diferentes fases de vida e, diante deste registro, não é possível descartar a utilização da Gruta Cachoeira. Não obstante, suas fezes podem ser carreadas para o interior da caverna, provendo aporte energético importante.



FOTO 156 – INTERIOR DA CAVIDADE, ZONA DISFÓTICA COM PISO PREDOMINANTEMENTE SECO  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 157 – ZONA EUFÓTICA NA ENTRADA DA CAVIDADE, COM INCIDÊNCIA DE UMIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 158 – PISO ÚMIDO NA ENTRADA DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 159 – PRESENÇA DE LIXO  
FONTE: CONSERV, 2023





FOTO 160 – FEZES DE *LONTRA LONGICAUDIS*  
(LONTRA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 161 – CARÇAÇA DE VERTEBRADO  
(NÃO IDENTIFICADO)  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 4.6.2.2 Gruta das Cruzadas

Com relação ao zoneamento fótico, a cavidade Gruta das Cruzadas apresenta predomínio de zona disfótica (90%), com a entrada da caverna caracterizada como zona eufótica (10%) (Foto 162 e Foto 163). A temperatura no interior da cavidade pouco variou, permanecendo entre 13,0°C e 13,1°C, com umidade relativa de 85%. O piso é predominantemente úmido, com presença de gotejamento no teto e paredes, mas sem acúmulo de água em poças. A entrada da cavidade se situa no nível de água, havendo, portanto, aporte energético (detrito vegetal) e de lixo (Foto 164), acentuados no período de cheias.

Durante a vistoria, não foi registrada a presença de material vegetal, raízes, bolotas de regurgitação, guano, carcaças, fezes, ninhos de aves, quirópteros, e/ou outros vertebrados. Os indícios de fauna no local restringem-se a pegadas de *Lontra longicaudis* (lontra) (Foto 165) e exemplares da classe Arachnida (Foto 166 e Foto 167), desta forma, não enquadrando a Gruta das Cruzadas nos atributos de relevância máxima.



FOTO 162 – ZONA DISFÓTICA, COM PISO ÚMIDO E  
PRESENÇA DE DETRITO VEGETAL E LIXO  
FONTE: CONSERV, 2023

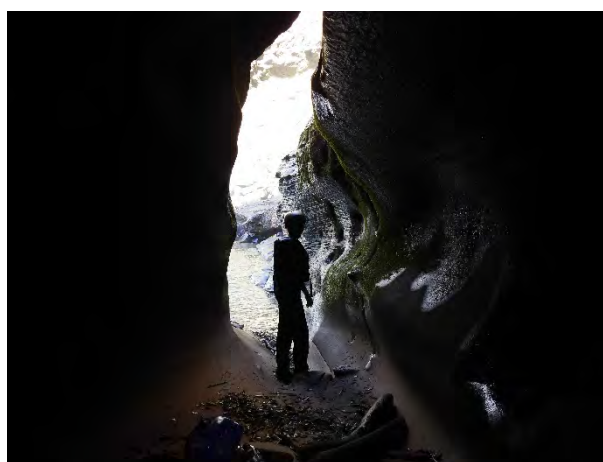


FOTO 163 – ENTRADA DA CAVIDADE, LOCAL DE  
ZONA EUFÓTICA E CONTATO COM A ÁGUA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 164 – PRESENÇA DE LIXO E DETRITOS VEGETAIS  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 165 – PEGADAS DE *LONTRA LONGICAUDIS* (LONTRA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 166 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 167 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 4.6.2.3 Abrigo do Rio Cachoeira

O Abrigo do Rio Cachoeira é 100% caracterizado com zona eufótica (Foto 168 e Foto 169). A temperatura no interior da cavidade oscilou entre 9,7°C e 10,2°C, com umidade relativa de 82%. O piso é predominantemente seco, contudo, há indícios de que a água alcance o interior da cavidade nos períodos de cheia, carreando lixo e matéria orgânica vegetal (galhos e folhas) (Foto 170 e Foto 171). Presença de raízes na parede e teto. Ausência de material vegetal, bolotas de regurgitação, guano, carcaças, ninhos de aves, quirópteros, e/ou outros vertebrados no momento da amostragem. Os indícios de fauna constatados no local restringem-se a exemplares da classe Arachnida (Foto 172 e Foto 173), e ainda, possíveis fezes de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato ou graxaim) (Foto 174) e de *Lontra longicaudis* (lontra) (Foto 175).



FOTO 168 – ENTRADA PRINCIPAL DE LUZ NA CAVIDADE ABRIGO DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 169 – VISTA INTERNA DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 170 – PISO DA CAVIDADE, PREDOMINANTEMENTE SECO E COM INCIDÊNCIA DE DETRITOS VEGETAIS E RAÍZES  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 171 – PRESENÇA DE DETRITOS VEGETAIS E LIXO CARREADOS POR ENCHENTES  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 172 – REPRESENTANTE DA ORDEM OPILIONES  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 173 – EXEMPLAR DA CLASSE ARACHNIDA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 174 – FEZES DE *CERDOCYON THOUS*  
(CACHORRO-DO-MATO OU GRAXAIM)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 175 – FEZES DE *LONTRA LONGICAUDIS*  
(LONTRA)  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 4.6.2.4 Gruta do Salto Seco II

Com relação ao zoneamento fótico da cavidade Gruta do Salto Seco II, predomina a região de zona eufótica (80%), sendo o restante caracterizado como de zona disfótica (20%) (Foto 176 e Foto 177). A temperatura no interior da cavidade variou entre 14,6°C e 15,5°C durante a amostragem, enquanto a umidade relativa permaneceu estável em 80%. O piso da cavidade variou entre seco na entrada, a úmido e depois encharcado ao fundo, com formação de poça e gotejamento a partir das paredes e teto (Foto 178 e Foto 179). Foi constatada a presença de vegetação detrito vegetal (galhos e folhas) (Foto 180), além de raízes no piso, parede e teto, com indícios de formação de rizotema (Foto 181).

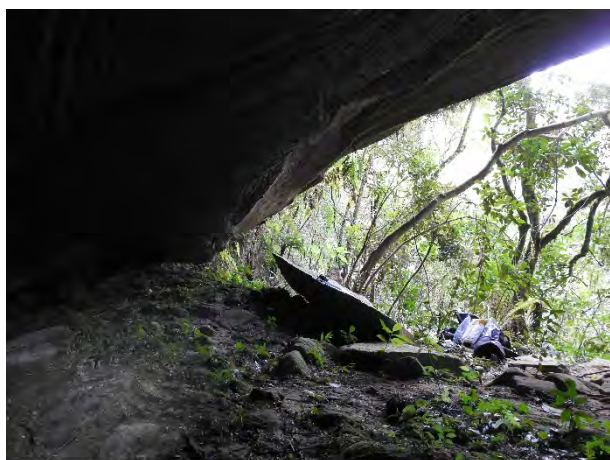


FOTO 176 – VISTA PARCIAL DA ENTRADA DA  
CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 177 – VISÃO GERAL DA ZONA DISFÓTICA.  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 178 – TRANSIÇÃO ENTRE PISO ÚMIDO E ENCHARCADO  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 179 – ÁREA ENCHARCADA AO FUNDO DA CAVIDADE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 180 – MATERIAL E DETRITOS VEGETAIS NO PISO  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 181 – RIZOTEMA NAS PAREDES E TETO  
FONTE: CONSERV, 2023

Em relação aos vestígios de fauna, foi constatada a presença de invertebrados como mariposas e aranhas (Foto 182 e Foto 183). Quanto aos vertebrados, foram registradas pegadas de vertebrados terrestres (Foto 184 a Foto 188), bem como imagens de anfíbios da ordem Anura (Foto 189). Não foram registradas bolotas de regurgitação, guano, carcaças, ninhos de aves, quirópteros e/ou outros vertebrados durante a vistoria. Dentre os indícios de fauna identificados em níveis mais específicos, foram constatadas pegadas de *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), *Cuniculus paca* (paca) e *Leopardus pardalis* (jaguaritica). Dentre esses, conforme já mencionado acima, a paca é classificada como *Em Perigo* (EN) de extinção no estado do Paraná (Decreto nº 7264/2010). Além disso, a jaguaritica é classificada como *Vulnerável* (VU) de acordo com o referido decreto.

Diferentemente da paca, os felinos utilizam fendas de rochas e cavernas como locais de abrigo e predação (SILVA *et al.*, 2012). Além disso, podem fazer o uso das cavidades como latrinas para marcação de território, onde costumam passar regularmente. Ademais, a elevada variedade de espécies e grupos identificadas fazendo

uso da cavidade (mamíferos, aves, anfíbios e invertebrados), também em função da disponibilidade de água, revelam a importância do local para a fauna regional. No entanto, definir um abrigo ou hábitat como ‘essencial’ para dada espécie é algo geralmente difícil, e que exige um aprofundado estudo sobre a biologia ou o ciclo de vida da espécie em questão (CRUZ e PILÓ, 2019).

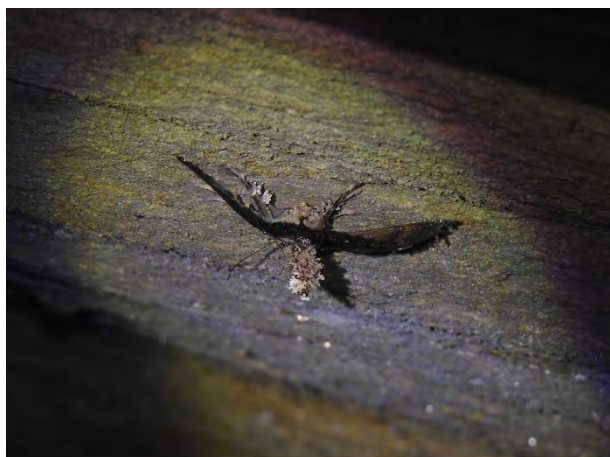


FOTO 182 – MARIPOSA, PROVAVELMENTE PERTENCENTE À FAMÍLIA PTEROPHORIDAE  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 183 – EXEMPLAR DE ARACHNIDA  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 184 – PEGADA DE *LEOPARDUS PARDALIS* (JAGUATIRICA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 185 – PEGADA DE *CUNICULUS PACA* (PACA)  
FONTE: CONSERV, 2023

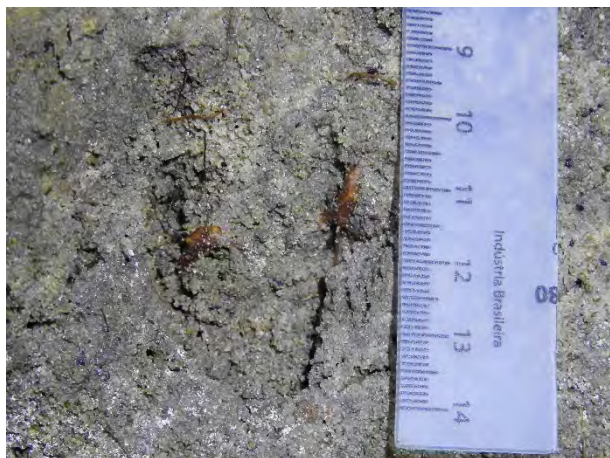


FOTO 186 – PEGADA DE *MAZAMA GOUAZOUBIRA*  
(VEADO-CATINGUEIRO)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 187 – PEGADA DE *HYDROCHOERUS*  
*HYDROCHAERIS* (CAPIVARA)  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 188 – INDÍCIOS DE AVES TERRÍCOLAS  
FONTE: CONSERV, 2023



FOTO 189 – IMAGO DE ANFÍBIO DA ORDEM ANURA  
FONTE: CONSERV, 2023

#### 4.6.3 Aspectos da Vegetação nas Cavidades

Devido a pouca luminosidade que adentra as cavidades naturais, bem como a elevada umidade nesses locais, os principais grupos botânicos encontrados nas cavidades são Samambaias e Licófitas, que correspondem a plantas vasculares sem sementes. Estes dois grupos foram considerados por muito tempo como monofiléticos enquadrados ambos na divisão Pteridophyta. Entretanto, com os atuais estudos moleculares, foi comprovado que se trata de dois grupos parafiléticos (PRADO e SYLVESTRE, 2010). A exemplo de alguns representantes desses grupos, a Foto 190 e a Foto 191 ilustram a disposição da flora nas cavidades.



FOTO 190 - EXEMPLAR DE LICÓFITA DO GÊNERO  
*SELAGINELLA* SP.  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 191 – EXEMPLAR DE SEMAMBAIA DA  
FAMÍLIA BLECHNACEAE  
FONTE: GEOPAC, 2023

Nas proximidades das aberturas, onde ocorre maior incidência de luz, é possível encontrar diversos representantes de Angiospermas junto a samambaias e licófitas, tendo como exemplo espécies dos gêneros *Oxalis*, *Pavonia*, *Peperomia*, *Philodendron*, dentre outras diversas espécies adaptadas a estas condições. Foram registrados também, indivíduos pertencentes às famílias Commelinaceae, Poaceae, Araliaceae, dentre outras. Nas partes externas das cavidades é onde são registrados indivíduos de maior porte das espécies, em função do solo formado, o qual oferece condição para desenvolvimento das raízes desses indivíduos arbóreos (Foto 192 a Foto 195).



FOTO 192 - DIVERSAS ESPÉCIES OCORRENTES  
DENTRO DA CAVIDADE PRÓXIMO A ABERTURA  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 193 – TREVO (*OXALIS* SP.) E SAMAMBAIA  
(*ADIANTUM* SP.) NA ABERTURA DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023





FOTO 194 - FLORA MAIS DESENVOLVIDA EXTERNA À CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 195 – INDIVÍDUOS DAS FAMÍLIAS SELAGINELLACEAE E MARATTIACEAE  
FONTE: GEOPAC, 2023

Em áreas com presença perene de corpos hídricos, seja por influência das quedas d'água ou mesmo de drenos naturais na geologia do terreno, ocorre principalmente Briófitas (musgos), entretanto, também foram registrados agrupamentos de indivíduos da família Podostemaceae, família pertencente ao grupo das Angiospermas (plantas com flores e sementes) comumente confundida com musgos (Foto 196 e Foto 197).

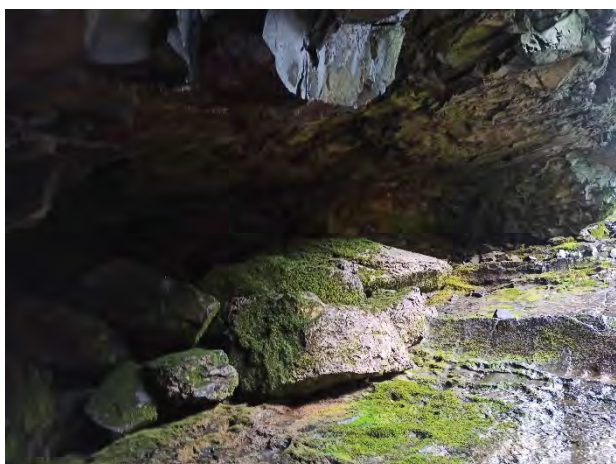


FOTO 196 - BRIÓFITAS (MUSGOS) NA GRUTA CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023



FOTO 197 – EXEMPLARES DE PODOSTEMACEAE EM ARENITO PRÓXIMO A FLUXO DE ÁGUA  
FONTE: GEOPAC, 2023

#### 4.7 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DOS PAREDÕES

Este item é apresentado em atendimento à solicitação de “mapeamento vertical” dos paredões escavados pelo rio Cachoeira. Considerando questões de segurança, elevada altura e dificuldade de acesso aos paredões, optou-se por fazer a descrição vertical com a utilização de imagens aéreas de drone. Assim, a seguir são apresentados os registros fotográficos obtidos por drone nos paredões rochosos de modo a evidenciar o substrato geológico e estruturas na AI e entorno.

A Tabela 20 resume os principais aspectos observados nos paredões e possui correspondência direta com os registros fotográficos apresentados no intervalo entre a Foto 198 e a Foto 204.

TABELA 20 – PRINCIPAIS ASPECTOS DOS PAREDÕES ROCHOSOS NA AI DA PCH E ENTORNO

Registro fotográfico	Litotipo	Observação	Relação com a PCH Localização (coordenadas)
Foto 198	Arenito	Foi registrada estratificação plano paralela e também fraturas com mergulho subvertical/ vertical. A altitude na porção central do afloramento rochoso é da ordem de 650 m. Não há registro de cavidades no local, contudo, a ocorrência de zonas de fraqueza indica potencial para cavidades. No entanto, a condição de declividade dificulta a formação de cavidades.	Na área em que está previsto o TVR. Porção norte/nordeste da AI. (458.135 O; 7.242.907 S)
Foto 199	Arenito	Ocorrência de arenito nos dois lados do cânion do rio Cachoeira. Não há registro de cavidades em ambos os lados do cânion e a condição de declividade dificulta a formação de cavidades.	Na área em que está previsto o TVR. Fora da AI. (457.070 O; 7.242.624 S)
Foto 200	Arenito	Foi registrada estratificação plano paralela, estratificação cruzada e também fraturas com mergulho subvertical/vertical. A altitude na porção central do afloramento rochoso é da ordem de 660 m. Não há registro de cavidades no local, contudo, a ocorrência de zonas de fraqueza indica potencial moderado para cavidades. No entanto, a condição de declividade dificulta a formação de cavidades.	Na área em que está previsto o TVR. Porção norte/nordeste da AI, próximo ao local que se prevê a casa de força da PCH. (457.660 O; 7.243.253 S)
Foto 201	Arenito	Ocorrência de arenito nos dois lados do cânion do rio Cachoeira. Não há registro de cavidades em ambos os lados do cânion e a condição de declividade dificulta a formação de cavidades.	Na área em que está previsto o TVR. Fora da AI. (457.631 O; 7.242.914 S)
Foto 202	Arenito	Paredão rochoso de arenito da Formação Botucatu. A altitude na porção central do afloramento rochoso é da ordem de 671 m. Não há registro de cavidades em ambos os lados do cânion e a condição de declividade dificulta a formação de cavidades.	Na área em que está previsto o TVR. Fora da AI. (457.796 O; 7.243.181 S)
Foto 203	Arenito	Paredão rochoso de arenito da Formação Botucatu. A altitude na porção central do afloramento rochoso é da ordem de 740 m. Há registro de porções rochosas com zonas de fraqueza e erodidas de modo que apresentam potencial para ocorrência de cavidades, como é o caso da Lapa das Briófitas. A altitude na porção central do afloramento rochoso é da ordem de 720 m.	Dentro da AI, a jusante do local previsto para implantação da casa de força da PCH. (457.941 O; 7.242.951 S)
Foto 204	Basalto	Registro de basalto fraturado do Grupo Serra Geral e cachoeiras. Possibilidade de identificação de cavidades. A altitude na porção central do afloramento rochoso é da ordem de 760 m.	No TVR da CGH Cachoeira. (456.612 O; 7.242.579 S)

FONTE: FÁBIO MANASSÉS, 2023



FOTO 198 - ESTRUTURAS IDENTIFICADAS NO PAREDÃO ROCHOSO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023

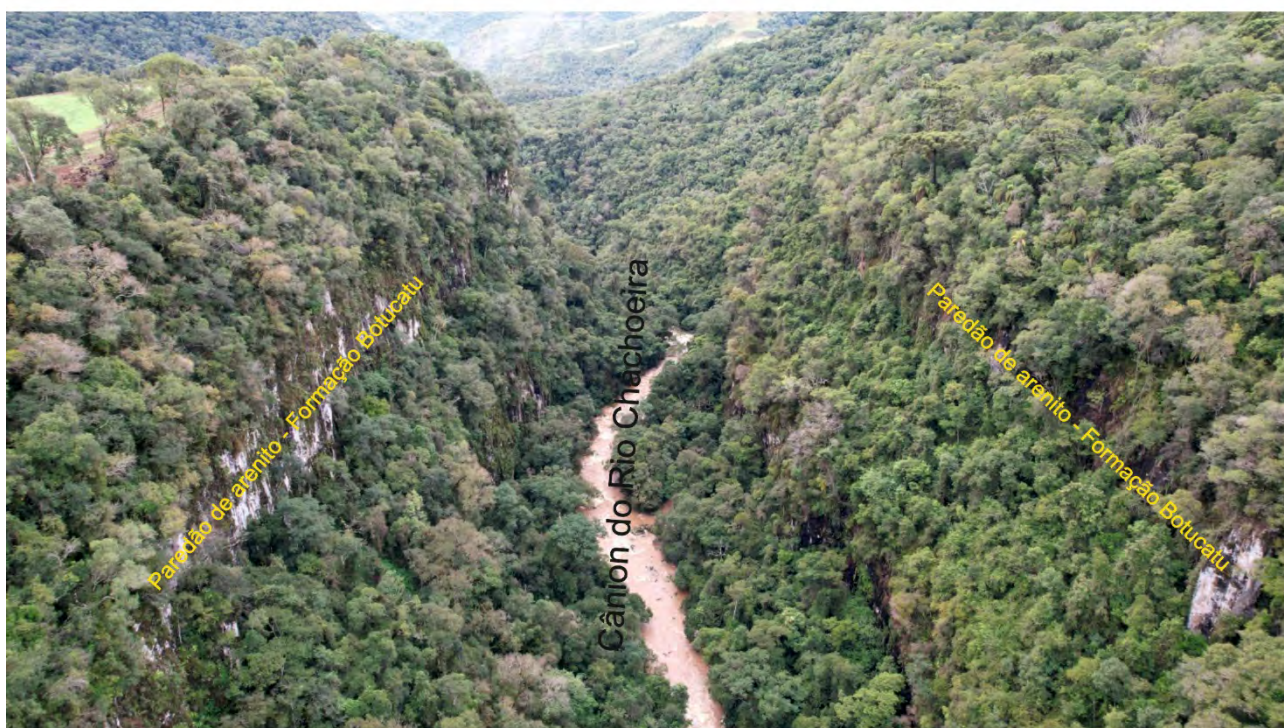
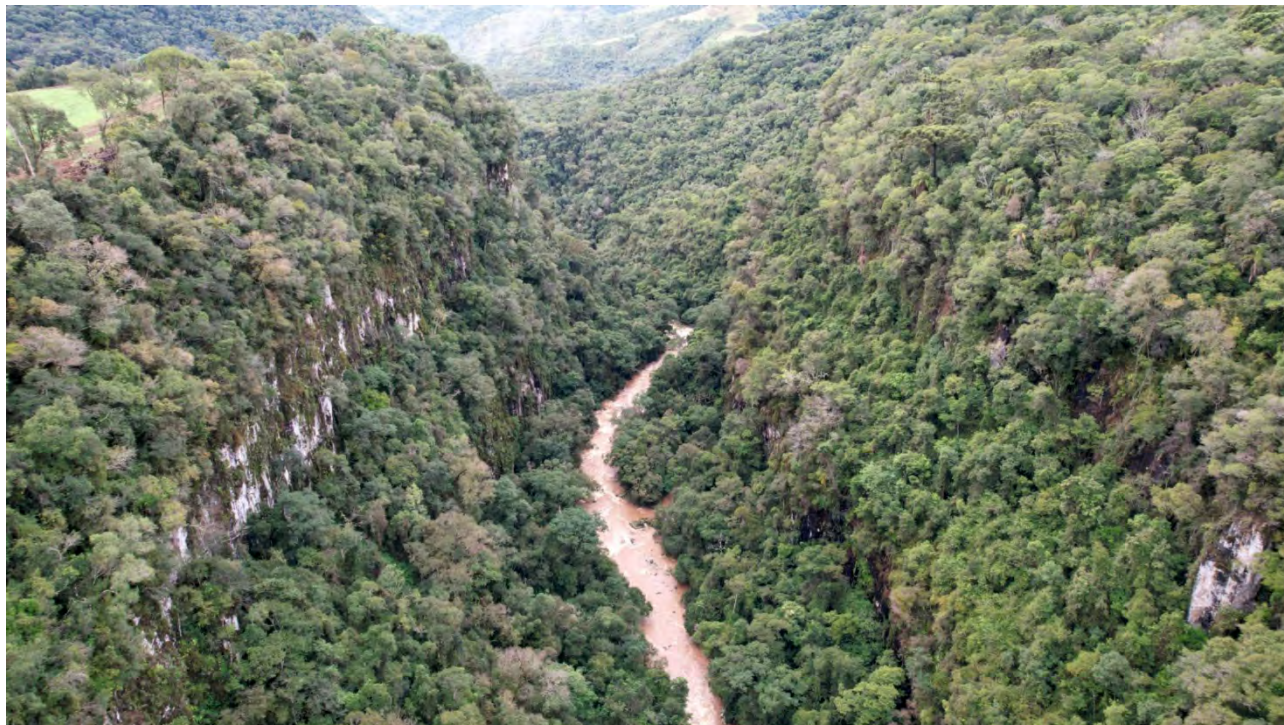


FOTO 199 - REGISTRO FOTOGRÁFICO NO PAREDÃO ROCHOSO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023

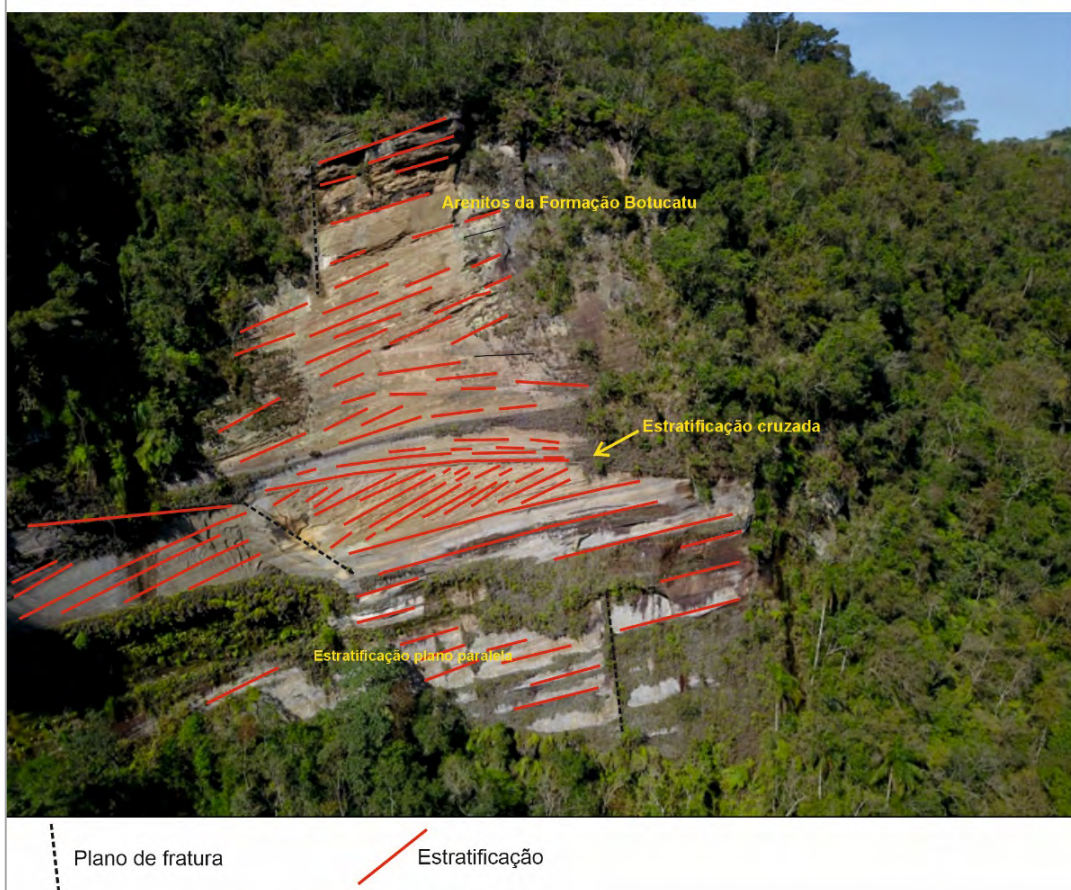


FOTO 200 - ESTRUTURAS GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA ROCHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023



FOTO 201 - REGISTRO FOTOGRÁFICO POR DRONE DOS PAREDÕES ROCHOSOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023



FOTO 202 - ESTRUTURAS GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA ROCHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023



Plano de fratura



Estratificação

FOTO 203 - ESTRUTURAS GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NA ROCHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023





FOTO 204 - REGISTRO FOTOGRÁFICO POR DRONE DOS PAREDÕES ROCHOSOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH PAREDINHA  
FONTE: GEOPAC, FÁBIO MANASSÉS, 2023

## 4.8 AVALIAÇÃO ARQUEOLÓGICA

Complementando as atividades de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, com foco no cumprimento das solicitações exaradas pela Manifestação CTCAVE n° 002/2023, foram realizadas vistorias nas cavidades naturais subterrâneas no intuito de verificar sua relevância no que tange ao Patrimônio Arqueológico.

A equipe responsável pelo estudo de espeleologia mapeou 11 (onze) cavidades naturais subterrâneas, assim denominadas: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas, Abrigo da Pedra Cinza, Gruta Cachoeira, Gruta das Cruzadas, Abrigo do Rio Cachoeira, Toca do Salto Seco, Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II, Lapa do Salto Seco III e Gruta do Salto Seco IV.

As cavidades naturais subterrâneas, em seus aspectos estruturais e morfológicos foram descritos no item 4.3 e, conforme exposto, foram identificados vestígios arqueológicos em 2 (duas) delas: Lapa do Salto Seco I e Lapa do Salto Seco III.

Na Lapa do Salto Seco I, foi identificado um painel com uma gravura rupestre, produzida na parede da Lapa, com 12 x 21 centímetros, e formada a partir de linhas cruzadas.

A Lapa do Salto Seco III apresenta 4 (quatro) painéis com gravuras rupestres, distribuídos em blocos depositados no chão e sobre uma placa que se destaca a partir da parede da lapa. Nessa lapa, os suportes são cobertos por linhas, formas geométricas, pontos e motivos antropomorfos.

A partir dos motivos identificados não é possível associar sua elaboração a grupos étnicos, contudo, é possível indicar sua relação com a Tradição Arqueológica Geométrica, que ocorre em várias partes do Brasil.

Nas duas lapas, bem como na Gruta do Salto Seco II, foram executados poços-teste para verificar a existência de vestígios em subsuperfície, contudo, não foi evidenciada a existência de pisos de ocupação ou artefatos em profundidade.

Portanto, a partir das atividades executadas, as três cavidades naturais subterrâneas foram englobadas em um único sítio arqueológico, denominado **Abrigo Paredinha 01**. A existência do sítio já foi informada ao IPHAN, e sua ficha de Cadastro Nacional de Sítio Arqueológico já foi enviada ao órgão através do Ofício n° 063/2023-E.A. (documento SEI-IPHAN n° 4485854).

O registro fotográfico do sítio Abrigo Paredinha 01 é apresentado no intervalo entre a Foto 205 e a Foto 218.



FOTO 205 – REGISTRO DO PAINEL PRESENTE NO ABRIGO 1, DENOMINADO LAPA DO SALTO SECO I  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 206 – OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES DE MEDIDAS E ÂNGULO DO PAINEL – ABRIGO 1  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 207 – PAINEL 1 DO ABRIGO 1, SEM ILUMINAÇÃO DIRIGIDA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 208 – PAINEL 1 DO ABRIGO 1, COM ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL DIRIGIDA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 209 – VISTA DO ABRIGO 3, DENOMINADO LAPA DO SALTO SECO III  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 210 – ABRIGO 3, COM VISTA A PARTIR DA EXTREMIDADE NORTE DO SÍTIO  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 211 – REGISTRO DO PAINEL 1 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 212 – PAINEL 1 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 213 – REGISTRO DO PAINEL 2 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 214 – PAINEL 2 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 215 – REGISTRO DO PAINEL 3 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 216 – PAINEL 3 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 217 – REGISTRO DO PAINEL 4 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 218 – PAINEL 4 DO ABRIGO 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Vale mencionar que os abrigos que compõem o sítio **Abrigo Paredinha 01** estão distantes cerca de 15 metros do leito do rio (distância horizontal) e encontram-se implantados em cotas de 10 a 15 metros acima do nível do rio e, conseqüentemente, do TVR. Também cabe destacar que o sítio está localizado a 267 metros das poligonais das estruturas da PCH, portanto fora da AI do empreendimento. Assim como para o sítio Paredinha 02 (vide Anexo 5, item Caminhamentos Exploratórios em Áreas de Relevo Montanhoso e Escarpado), não é prevista qualquer interferência no sítio arqueológico em decorrência das obras e da operação da PCH Paredinha.

As demais cavidades naturais subterrâneas foram verificadas e, nelas, nenhuma evidência arqueológica foi identificada.

A Foto 219 e a Foto 220 evidenciam a busca por vestígios na Toca do Salto Seco, a qual possui baixo potencial arqueológico e, em suas paredes e teto, não apresenta qualquer evidência de atividades humanas pretéritas.



FOTO 219 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA TOCA DO SALTO SECO  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 220 – TOCA DO SALTO SECO  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Da mesma forma, na Gruta do Salto Seco IV, buscou-se no teto da gruta, parede e no paredão imediato à gruta vestígios de gravuras ou pinturas; contudo, não foram encontradas evidências arqueológicas (Foto 221 e Foto 222).



FOTO 221 – GRUTA DO SALTO SECO IV  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 222 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA GRUTA DO SALTO SECO IV  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Na Casa de Pedra, já haviam sido realizadas investigações no início do processo de obtenção das anuências junto ao IPHAN e, na ocasião, nenhum vestígio arqueológico foi encontrado. Nessa etapa, novas verificações foram realizadas nas paredes, teto e entorno da formação e o resultado das investidas demonstrou que, de fato, não há gravuras, pinturas ou qualquer outra evidência arqueológica associada à cavidade (Foto 223 e Foto 224).



FOTO 223 – CASA DE PEDRA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 224 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA CASA DE PEDRA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Também foram realizadas verificações sistemáticas na área da Lapa das Briófitas. O local é bastante úmido e não propicia a utilização de sua área como local de ocupação temporária ou permanente. De todo modo, foram realizadas intervenções com poços-teste exploratórios para verificar a existência ou ausência de vestígios arqueológicos em subsuperfície, e, como resultado, não foram encontrados elementos arqueológicos.

Nas paredes também foram realizadas verificações sistemáticas, da mesma forma, não foram evidenciadas gravuras ou pinturas rupestres (intervalo entre a Foto 225 e Foto 228).



FOTO 225 – LAPA DAS BRIÓFITAS  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 226 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DA LAPA DAS  
BRIÓFITAS  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 227 – REALIZAÇÃO DE INTERVENÇÕES EM  
SUBSUPERFÍCIE NA ÁREA DA LAPA DAS BRIÓFITAS  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 228 – POÇO-TESTE COM ÁGUA A 20  
CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE, NA LAPA DAS  
BRIÓFITAS  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Na área do Abrigo da Pedra Cinza, também foram realizadas buscas no interior da cavidade, em suas paredes e teto e, como resultado, não foram encontrados vestígios arqueológicos. No seu entorno, caracterizado como uma encosta de relevo montanhoso, também não foram constatadas evidências de interesse arqueológico (Foto 229 e Foto 230).





FOTO 229 – ABRIGO DA PEDRA CINZA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 230 – VERIFICAÇÃO NA ÁREA DO ABRIGO DA  
PEDRA CINZA  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

As cavidades Gruta das Cruzadas, Gruta Cachoeira e Abrigo do Rio Cachoeira, foram avaliadas a partir de suas características morfológicas, estruturais e a partir das informações detalhadas de imagem e fotografia executados pela equipe de espeleologia.

Por suas características estruturais e composição geológica, pode-se atribuir às cavidades acima citadas como sendo de baixo potencial arqueológico. A Gruta das Cruzadas encontra-se em processo de escavação e está constantemente suscetível às inundações em decorrência do aumento do volume de água do rio Cachoeira. A Gruta Cachoeira, caracterizada como uma fenda em rochas basálticas, não oferece os suportes comumente utilizados pelas populações pré-coloniais para a confecção de gravuras e pinturas rupestres; além disso, essa também é regularmente invadida pelas águas do rio Cachoeira em períodos mais chuvosos. Já o Abrigo do Rio Cachoeira, formado pela sobreposição de blocos, possui as mesmas características da Gruta do Salto Seco IV e, assim como as anteriores, é constantemente impactada pelo aumento do volume de água do rio Cachoeira.

Desse modo, vale ressaltar que os sítios em que são identificados vestígios de ocupação pré-colonial, principalmente no que diz respeito a gravuras e pinturas rupestres, se localizam em áreas abrigadas das dinâmicas fluviais pois, em geral, correspondem a locais simbolicamente representativos para as populações. Os abrigos que compõem o sítio Abrigo Paredinha 01, ao contrário das grutas Cachoeira, das Cruzadas e do Abrigo do Rio Cachoeira, estão situados em um patamar que está abrigado das elevações do nível do rio Cachoeira. Nas intervenções realizadas não se verificou acúmulo de galharias e sedimentos trazidos pelo rio, o que demonstra sua posição estratégica.

Portanto, pode-se atestar que apenas as cavidades Lapa do Salto Seco I e Lapa do Salto Seco III possuem evidências arqueológicas.

Por último, vale informar que não é possível associar culturalmente os construtores das casas subterrâneas (sítio Paredinha 02) aos povos que produziram as gravuras rupestres.

## 5 CORRELAÇÕES DO DIAGNÓSTICO

De posse das informações do diagnóstico obtido para a área em estudo é possível correlacionar os temas entre si de forma a facilitar o entendimento entre a geologia, espeleologia, arqueologia e aspectos histórico-culturais, fauna terrestre, aquática e cavernícola, além da flora e uso do solo.

TABELA 21 – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DOS TEMAS DE GEOLOGIA, ESPELEOLOGIA, ARQUEOLOGIA E ASPECTOS HISTÓRICO-CULTURAIS, FAUNA, ALÉM DA FLORA E USO DO SOLO

Tema	Subtema	Geologia	Espeleologia	Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Fauna	Flora e Uso do Solo
Geologia	Geologia Regional e Local	Ocorrência de três unidades litoestratigráficas: Grupo Serra Geral (Formações Pitanga e Vale do Sol); e a Formação Botucatu. Ao longo das unidades do Grupo Serra Geral são comuns ocorrências de rochas vulcânicas, arenitos <i>intertraps</i> e diques de arenitos. Já a Formação Botucatu ocorre aflorante na porção nordeste da AI e é representada por arenitos amarelados e esbranquiçados. Fraturas ocorrem frequentemente nos afloramentos rochosos e as principais possuem direções N40-50W, N70-90W, N70-90W e N-S.	As zonas de fraquezas (fraturas, contatos litólicos e <i>intertraps</i> ) são locais com maior potencial para ocorrência de cavidades epigenéticas. No entanto, cavidades singenéticas podem ocorrer em rochas de origem vulcânica. A condição geológica na AI, considerando o contato das unidades litoestratigráficas, ocorrência de fraturas e alto potencial erosivo, favorece à ocorrência de cavidades.	O arranjo estrutural/geomorfologia da região não favorece a ocorrência de registros arqueológicos na área, com exceção das porções marginais ao rio Cachoeira.	A fauna local encontra-se adaptada para a condição de relevo determinado pelas condições geológicas.	A flora local encontra-se adaptada para a condição de relevo determinado pelas condições geológicas.
	Espeleogênese	As cavidades identificadas são tidas como epigenéticas e oriundas por ação da erosão mecânica em zonas de fraqueza nas rochas associadas a colapso ou desprendimento de blocos rochosos e muitas vezes associadas à erosão mecânica como efeito que contribui para aumento das cavidades. As zonas de fraqueza identificadas no âmbito espeleogenético são representadas por zonas de fraturas, zona de contato entre os diferentes litotipos e nos <i>intertraps</i> .	As cavidades da AI e entorno apresentam gênese dividida em dois grandes grupos: cavidades de pilha e depósitos (tálus), e cavidades de erosão. O primeiro grupo representa as cavidades formadas pelo empilhamento de blocos de basalto ou arenito devido ao deslocamento e rearranjo deste material nas encostas e fundo dos vales; normalmente processos relacionados ao intemperismo da rocha. Já as cavidades com morfologias mais arredondadas são geralmente formadas por erosão remontante fluvial (margens de drenagens ou cachoeiras) mecânica ou composição destas com um processo inicial de <i>piping</i> (dissolução seguida de erosão mecânica).	Cavidades possuem potencial para serem utilizadas como abrigo, locais de referência e espaços simbólicos para as populações humanas pré-coloniais que ocuparam a região. No seu interior podem ser encontrados vestígios arqueológicos que indiquem ocupações temporárias ou de longa duração, bem como pinturas ou gravuras, que indicam funções específicas para esses locais. Dependendo da gênese e notadamente da evolução de uma cavidade, ela pode apresentar contextos que impediram o seu uso por civilizações do passado ou ainda que apaguem estes registros com seu processo natural de desenvolvimento.	-	Nas cavidades podem ocorrer registros de espécies de flora adaptadas a este ambiente. Dentre os grupos botânicos encontrados nas cavidades destacam-se as samambaias, licófitas e também algumas angiospermas, a depender da luminosidade disponível.
	Mapeamento Vertical dos Paredões	Ocorrência de paredões sobretudo em rochas areníticas da Formação Botucatu, na porção central e nordeste da área de influência e das rochas do Grupo Serra Geral na porção oeste da mesma. Foram identificadas estruturas sedimentares no arenito como estratificação plano paralela e cruzada. Além de registros de fraturas no arenito, também foram identificadas estas estruturas deformacionais no basalto.	Os paredões não apresentam registros de cavidades na porção de topo e meio. Contudo, na porção de base foram identificadas cavidades associadas à erosão mecânica fluvial.	A depender das rochas e seu grau de friabilidade, os paredões podem apresentar registros arqueológicos como pinturas ou gravuras. Os únicos registros encontrados integram o sítio arqueológico Abrigo Paredinha 1.	Constatada a presença de representantes da família Apodidae (ex. andorinhões).	Parte dos paredões são recobertos por vegetação adaptada às condições locais. O uso do solo consiste em porções de solo/rocha exposta nos paredões e porções com vegetação adaptada ao local.

Tema	Subtema	Geologia	Espeleologia	Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Fauna	Flora e Uso do Solo
<b>Espeleologia</b>	Potencial Espeleológico Regional e Local	O contexto geológico regional é a base para a identificação de áreas passíveis de formação de cavidades, notadamente pela junção da litologia com as feições geoestruturais. O contexto geológico (principalmente o geoestrutural) local apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento de cavidades.	A região de entorno do empreendimento não apresenta registro de feições cársticas nas bases oficiais. Este fato vai de encontro ao contexto litológico pouco solúvel, que dificulta a formação de cavernas. Porém, localmente, o contexto litológico, somado à geomorfologia de dissecação, possibilita grande fluxo hídrico no local, com comportamento da drenagem constante e bastante energético (tanto fluvial quanto do freático), sendo possível notar uma maior afinidade do contexto local com o desenvolvimento de cavidades, o que é comprovado pelo registro de 11 cavidades naturais.	Devido à ocorrência de cavidades, estas podem também estar relacionadas a populações pré-coloniais, abrigando contextos arqueológicos de diferentes tipologias, tais como painéis com pinturas e gravuras rupestres, ou pisos de ocupações temporárias ou de média/longa duração.	As cavidades são ambientes normalmente utilizados pela fauna como abrigo temporário ou mesmo para desenvolvimento de populações, notadamente da quiropterofauna (morcegos). A fauna local pode utilizar de cavidades como refúgio ou toca. Além disso, uma das cavidades fora da AI (>250m) possui ambiente que pode ser mais adequado para algumas espécies.	-
	Prospecção Espeleológica	Os caminhamentos geológicos foram realizados em complemento à prospecção espeleológica e resultaram na identificação de uma cavidade natural.	A prospecção espeleológica foi adensada de acordo com o solicitado pelo IAT e seguiu os critérios apresentados pelo CECAV. Foram amostrados um total de 83 pontos além dos caminhamentos, com intensificação nos setores norte e nordeste da AI e com o percorrimto do trecho de vazão reduzida.	Os caminhamentos da prospecção espeleológica contaram com o apoio de populares locais, o que levou ao conhecimento de locais com gravuras rupestres, resultando na identificação de três novas cavidades (Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II e Lapa do Salto Seco III). Próximo a estas, mas sem registros arqueológicos, foi identificada a Gruta do Salto Seco IV). A presença de elementos arqueológicos em uma cavidade é fator de máxima relevância para sua classificação.	As cavidades naturais com desenvolvimento linear superior a 5 metros foram objeto de estudo faunístico.	-
	Cavidades Identificadas com Desenvolvimento Linear superior a 5m	Em basalto e rocha básica do Grupo Serra Geral: Gruta Cachoeira, Abrigo do Rio Cachoeira e Abrigo da Pedra Cinza. Em arenitos da Formação Botucatu: Gruta do Salto Seco II, Lapa das Briófitas, Gruta das Cruzadas (apresenta também basalto em seu topo) e Casa de Pedra.	Foram identificadas sete cavidades: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas, Abrigo da Pedra Cinza, Gruta Cachoeira, Gruta das Cruzadas, Gruta do Salto Seco II e Abrigo do Rio Cachoeira.	A Gruta do Salto Seco II não possui gravuras rupestres, mas faz parte do sítio arqueológico denominado Abrigo Paredinha 1.	O Abrigo da Pedra Cinza (dentro da AI) teve registros de espécies relevantes e ameaçadas. Fora da AI, a Gruta Cachoeira e a Gruta do Salto Seco II caracterizam-se como ambientes mais importantes para a fauna da região.	-
	Cavidades Identificadas com Desenvolvimento Linear inferior a 5m	Em basalto e rocha básica do Grupo Serra Geral: Toca do Salto Seco. Em arenitos da Formação Botucatu: Lapa do Salto Seco I, Lapa do Salto Seco III e Gruta do Salto Seco IV.	Foram identificadas quatro cavidades: Toca do Salto Seco, Lapa do Salto Seco I, Lapa do Salto Seco III e Gruta do Salto Seco IV.	A Lapa do Salto Seco III apresentou registros arqueológicos (possui quatro painéis com gravuras rupestres). A Lapa do Salto Seco I possui um painel com gravuras rupestres. Estas cavidades fazem parte do sítio arqueológico denominado Abrigo Paredinha 1.	-	-

Tema	Subtema	Geologia	Espeleologia	Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Fauna	Flora e Uso do Solo
Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Aspectos Histórico-Culturais	-	-	Os movimentos históricos de ocupação na região nos últimos três séculos têm como principais populações: Povos Kaingang; Povos Guarani; Luso-brasileiros; Afrodescendentes e Migrantes descendentes de poloneses, ucranianos, alemães, suíços e italianos, vindos de outras regiões do Paraná e do Rio Grande do Sul. Pesquisas regionais identificaram a existência de sítios Jê Meridionais em que são evidenciados vestígios dos povos Guarani, indicando um processo de ocupação heterogêneo, de coexistência e disputa de territórios. Ainda se tem uma baixa densidade de estudos arqueológicos sistemáticos na porção do planalto paranaense onde se insere o empreendimento.	-	A ocupação do território rural vem causando mudanças no uso do solo com repercussões na flora. A expansão de atividades agrícolas, pastoris e de silvicultura reduz a cobertura florestal original a áreas de reserva legal, APPs e áreas de uso restrito. Destaca-se que a CGH Cachoeira, em operação desde 1984, já está inserida no contexto histórico e de uso do solo local.
	Prospecção Arqueológica na AI	Buscou-se, durante as prospecções na AI, a identificação de afloramentos ou áreas específicas de obtenção de matéria-prima para a produção de artefatos líticos. Verificou-se, contudo, que as rochas que afloram (em geral, arenitos friáveis) não apresentam condições para o lascamento ou polimento, não sendo utilizados pelas populações pré-coloniais para a finalidade acima indicada.	A prospecção arqueológica não encontrou evidências arqueológicas nas cavidades naturais identificadas na AI.	Foi identificado um sítio arqueológico do tipo “casa subterrânea” na AI, distante 24 metros do acesso para a casa de força. O sítio foi denominado de “Paredinha 2”, é composto por duas ‘casas subterrâneas’, sendo uma de 5 metros de diâmetro e outra com 3 metros de diâmetro. Sítios dessa tipologia são associados aos povos da família linguística Jê Meridional, representada no sul do Brasil pelos Kaingang e Xokleng.	-	-
	Prospecção Arqueológica na Área das Estruturas do Empreendimento	Buscou-se, durante as prospecções nas áreas de estruturas do empreendimento, a identificação de afloramentos ou áreas específicas de obtenção de matéria-prima para a produção de artefatos líticos. Verificou-se, contudo, que as rochas que afloram (em geral, arenitos friáveis) não apresentam condições para o lascamento ou polimento, não sendo utilizados pelas populações pré-coloniais para a finalidade acima indicada.	-	Já foram realizadas quatro etapas de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico abrangendo a área da PCH. Nas quatro etapas foram escavados 345 poços-teste e executados caminhamentos sistemáticos, conforme metodologia amplamente aplicada nas pesquisas arqueológicas. Como resultado, não foram encontradas evidências e sítios arqueológicos na área das estruturas do empreendimento.	-	-

Tema	Subtema	Geologia	Espeleologia	Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Fauna	Flora e Uso do Solo
	Avaliação das Cavidades Naturais Subterrâneas	-	-	<p>Das 11 cavidades identificadas, oito não apresentam potencial ou evidências arqueológicas, são elas: Gruta das Cruzadas, Gruta Cachoeira, Abrigo do Rio Cachoeira, Toca do Salto Seco, Gruta do Salto Seco IV, Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza.</p> <p>Por outro lado, três cavidades localizadas fora da AI possuem valoração arqueológica, são elas: Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II e Lapa do Salto Seco III.</p> <p>A Lapa do Salto Seco I possui um painel com gravuras rupestres que, em arqueologia, está associada à Tradição Geométrica.</p> <p>A Gruta do Salto Seco II não possui gravuras, mas está diretamente associada às duas outras cavidades que possuem gravuras. Por isso, possui alto potencial arqueológico para a identificação de artefatos e contextos de ocupação. Por fim, a Lapa do Salto Seco III possui quatro painéis com gravuras rupestres, nos quais são encontrados motivos geométricos e antropomórficos.</p> <p>Essas três cavidades compõem um único sítio arqueológico, denominado Abrigo Paredinha 1. Não é possível associar culturalmente o sítio Paredinha 2 com o Abrigo Paredinha 1.</p>	-	-
<b>Fauna</b>	Fauna Aquática (Aspectos Ecológicos e Conservacionistas)	A distribuição das espécies da fauna aquática no trecho estudado do rio Cachoeira indica que as ocorrências estão relacionadas com às preferências e especializações morfológicas e comportamentais de cada espécie para habitar ambientes específicos (semi-lênticos ou lóticos), além da disponibilidade de alimento, da escolha de sítios de reprodução e locais de refúgio.	-	-	A ictiofauna registrada apresentou somente espécies nativas que, em sua maioria, apresentam ampla distribuição geográfica (10 espécies, 76,9%), ou seja, possuem ocorrência natural em outras bacias hidrográficas além do Alto Paraná e para os rios neotropicais.	-

Tema	Subtema	Geologia	Espeleologia	Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Fauna	Flora e Uso do Solo
	Fauna Terrestre (Aspectos Ecológicos e Conservacionistas)	A transição de ambientes do ponto de vista da geologia amplia a diversidade da fauna local registrada, tendo em vista as formações de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista.	Inseridos na AI (<250m) pontua-se o registro de <i>Cuniculus paca</i> (paca) na Lapa das Briófitas. E ainda, <i>Cerdocyon thous</i> (cachorro-do-mato), <i>Leopardus guttulus</i> (gato-do-mato-pequeno) e <i>L. pardalis</i> (jaguaritica) no Abrigo da Pedra Cinza; Nas cavidades fora da AI (>250m), registro de vestígios representantes como <i>Mazama gouazoubira</i> (veado-catingueiro); <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (capivara), <i>Cuniculus paca</i> (paca) e <i>Leopardus pardalis</i> (jaguaritica), com ocorrência na Gruta do Salto Seco II. Exemplares de aves da família Apodidae (andorinhões) no entorno da cavidade Gruta Cachoeira e em sua parte interna o registro de fezes de <i>Lontra longicaudis</i> (lontra). Ainda, evidências de <i>Cerdocyon thous</i> para entorno do Abrigo do Rio Cachoeira.	-	Os levantamentos de abelhas, anfíbios, aves e mamíferos silvestres apontam uma riqueza faunística que depende potencialmente desse ambiente, incluindo espécies ameaçadas de extinção em sob as esferas: estadual, federal e internacional.	Relação de uso e dependência dos diversos ambientes por parte da fauna silvestre nas formações registradas.
	Fauna Cavernícola (Aspectos Ecológicos e Conservacionistas)	-	Inseridos na AI, para a Casa de Pedra observou-se exemplar de <i>Adelpha</i> spp.; Ninhos abandonados de Hymenoptera ( <i>Trypoxylon</i> spp. e cf. <i>Polistes</i> spp.). Obteve-se registro de exemplares da classe Arachnida e da família Pterophoridae para a Gruta do Salto Seco II. Enquanto para a Gruta Cachoeira, registrou-se representante da Ordem Orthoptera (grilo). Para a Gruta das Cruzadas e Abrigo do Rio Cachoeira, ocorrências para a classe Arachnida. E ainda, famílias de representantes da ordem Coleoptera como: Dolichopodidae, Syrphidae e Erebidae ( <i>Ascalapha</i> spp.), bem como <i>Chrotopterus auritus</i> (morcego-orelhudo), no Abrigo da Pedra Cinza.	-	As cavidades Abrigo da Pedra Cinza, Lapa do Salto Seco III, Gruta das Cruzadas e Abrigo do Rio Cachoeira representam habitat utilizado pontualmente por espécies não essencialmente cavernícolas e constantes em listas oficiais como em risco de extinção. O mesmo ocorre para a Gruta da Cachoeira e a Gruta do Salto Seco II, caracterizadas como habitat para espécies ameaçadas que não são tipicamente associadas ao ambiente cavernícola	As cavidades Abrigo da Pedra Cinza, Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Gruta do Salto Seco II continham material vegetal.
Flora e Uso do Solo	Formação de Ecótono	O contexto geológico e geomorfológico favorece o avanço da Floresta Estacional Semidecidual sob a Floresta Ombrófila Mista devido ao desnível abrupto do relevo e área de transição dos planaltos paranaenses.	-	-	Pode ocorrer interação interespecífica de populações de flora e fauna que habitam diferentes fitofisionomias.	Na parte superior (proximidades da barragem por exemplo), as altitudes elevadas (em torno de 800m) favorecem o desenvolvimento da Floresta Ombrófila Mista. Entretanto, devido ao desnível abrupto do relevo, atingindo altitudes de cerca de 650m, ocorre um avanço da Floresta Estacional Semidecidual ao longo do vale do rio Cachoeira, bacia hidrográfica do Ivaí.

Tema	Subtema	Geologia	Espeleologia	Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais	Fauna	Flora e Uso do Solo
	Diversidade da Flora (endemismo, espécies raras)	O contexto geológico apresenta relação com a pedogênese, que influencia a fertilidade de solo e reflete na flora.	Ambientes com condições específicas (sombrios e úmidos) podem favorecer o desenvolvimento de espécies endêmicas, raras ou mesmo novas espécies.	Estudos de Arqueobotânica e Ecologia Histórica indicam que as populações pré-coloniais, por meio do manejo da flora, contribuíram para a composição da Floresta Ombrófila Mista. A aplicação de elementos da flora para a alimentação, confecção de artefatos, construção de abrigos e outros, fez com que o manejo florestal fosse uma prática importante no cotidiano das populações pré-coloniais.	Disseminação de espécies da flora (alimentação, dispersão de sementes) aumentando a variabilidade genética das plantas contribuindo para a conservação de espécies.	Foram registradas no levantamento de campo 235 espécies botânicas distribuídas em 82 famílias sendo as principais famílias Myrtaceae (17 spp.), para as arbóreas, e Orchidaceae (17 spp.), para as não arbóreas. Foram observados muitos indivíduos epifíticos e rupícolas sendo alguns não identificados a nível de epíteto específico.
	Formação de Refúgios vegetacionais (adaptações dos espécimes, porte das árvores)	Relevo encaixado de difícil acesso e possibilidade de desenvolvimento de espécimes de grande porte, devido ao carreamento de solo montanha abaixo, e espécies adaptadas a ambientes hostis (paredões rochosos, cavidades naturais sem iluminação, etc.).	Ocorrência de plantas adaptadas a estes ambientes considerando as limitações físicas das cavidades naturais.	-	Acúmulo de propágulos de vegetais de determinadas espécies em áreas de nidificação e/ou abrigo de animais, favorecendo a disseminação das espécies. Ainda, atração de animais que necessitam de áreas mais conservadas devido à sensibilidade de locais alterados.	O setor com as maiores árvores compreendeu o sopé da montanha, onde ocorre um ambiente propício para o desenvolvimento dos espécimes. Ainda, devido às águas correntes em trechos do rio e exposição do leito rochoso, diversos indivíduos reofíticos foram registrados. Considerando ainda o TVR, existem plantas adaptadas as condições destes ambientes, sendo licófitas e samambaias os principais grupos.
	Fragmentação/Antropização dos remanescentes	Usos agropecuários de áreas mais favoráveis com relevo mais mecanizável e solos mais aptos a lavouras e pastos.	Interferências pontuais na área devido ao uso de trilhas e visitação na cavidade Casa de Pedra (onde são observadas ocorrências como pichações, depósito de resíduos sólidos e vestígios de fogueiras decorrentes de visitas posteriores à identificação e registro das cavidades na 1ª etapa dos levantamentos).	-	Vulnerabilidade dos espécimes animais devido às intervenções nos remanescentes florestais favorecendo o acesso de pessoas aos locais.	A área das estruturas do empreendimento compreende a 29,47 ha, sendo o principal uso do solo a “vegetação em estágio médio” que somado às vegetações em estágio inicial, avançado e reofítica, representam 47% do uso do solo. Dentre os usos antropizados, destaca-se a Silvicultura, representado por 12,38 hectares. A área de supressão requerida para a PCH Paredinha compreende 13,88 ha, sendo 0,34 ha no estágio inicial de sucessão, 12,56 ha no estágio médio e 0,99 ha no estágio avançado de sucessão, além de 0,03 ha de vegetação reofítica.

FONTE: AMBIOTECH, FÁBIO MANASSÉS, GEOPAC, CONSERV E ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



## 6 IMPACTOS, MEDIDAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

### 6.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise dos impactos ambientais sobre as cavidades naturais visa identificar os impactos associados às ações a serem realizadas em decorrência do empreendimento. Para isso, é proposta metodologia estruturada de procedimentos, onde são atribuídas características ao conjunto de atributos do impacto, o que permite uma avaliação baseada nas variáveis apresentadas, possibilitando sua descrição e qualificação.

A seguir são detalhados os aspectos metodológicos e atributos empregados para a descrição e caracterização de cada um dos impactos previstos, cabendo destacar que a avaliação de impactos que compõe esse Estudo Espeleológico Complementar tem o enfoque espeleológico, não possuindo a função de substituir o EIA/RIMA do empreendimento.

#### 6.1.1 Descrição do Impacto

A descrição do impacto é iniciada com a sua denominação, através do qual recebe um enunciado sucinto e que indique com clareza, sobre o que se trata o item. Posteriormente, é elaborada a descrição, que detalha os aspectos do referido impacto, principais atividades correlacionadas, demonstrando as causas diretas e indiretas possíveis, bem como consequências previsíveis do impacto.

#### 6.1.2 Medidas e Programas Recomendados

Após a descrição do impacto são indicadas medidas ou programas ambientais que deverão ser considerados a fim de mitigar, controlar e monitorar impactos negativos, bem como, potencializar o efeito, no caso de impactos indeterminados ou positivos.

Podem ocorrer casos em que não se propõem medidas ou programas para determinado impacto, ou porque a importância do impacto é pequena ou porque não há conhecimentos técnicos ou tecnologia disponível a ser aplicada.

Destaca-se que são considerados neste Estudo Espeleológico Complementar as medidas e programas ambientais que constam no Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento. Eventuais medidas ou programas ambientais adicionais, caso haja, serão aqui expressamente mencionados.

### 6.1.3 Atributos do Impacto

Conhecido o potencial de mudança na qualidade ambiental preexistente, os impactos são avaliados em matriz segundo um conjunto de atributos, os quais se referem às características qualitativas que permitem avaliar o impacto global do empreendimento em relação ao patrimônio espeleológico e também os impactos sobre cada cavidade separadamente.

A Tabela 22 apresenta os atributos utilizados neste estudo, cabendo ressaltar que para avaliação da Magnitude do impacto são utilizados pesos para um conjunto de atributos, os quais serão apresentados em item subsequente.

TABELA 22 - ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Fase de Ocorrência	Planejamento	abrange o período da fase de estudos até início da mobilização para implantação
	Implantação	abrange o período da mobilização para a instalação até a conclusão da obra
	Operação	abrange o período em que se inicia o funcionamento do empreendimento até sua desativação
Abrangência	Localizada	de abrangência localizada e limitada à área das estruturas do empreendimento, AI e entorno próximo
	Regional	Manifesta-se em toda a extensão de uma unidade geográfica (a bacia, um município, um rio, etc.)
	Indeterminada	o conhecimento disponível a respeito de sua manifestação é insuficiente para definir o seu alcance
Natureza	Positiva	gera efeitos benéficos
	Negativa	os efeitos são prejudiciais
	Indeterminada	os conhecimentos disponíveis não permitem prever se os efeitos são benéficos ou prejudiciais
Forma de Incidência	Direta	o impacto tem relação direta com alguma atividade modificadora do ambiente
	Indireta	o impacto não tem origem diretamente relacionada com o empreendimento, mas pode ser decorrência exclusiva de um impacto de incidência direta
Duração	Temporária	desaparece após o encerramento de sua causa
	Permanente	não desaparece após o encerramento de sua causa
	Cíclica	sua manifestação obedece a um padrão de sazonalidade
	Recorrente	sua manifestação não apresenta padrão definido
Importância	Grande	modifica significativamente os elementos ambientais relacionados
	Média	modifica, mas não significativamente, os elementos ambientais relacionados
	Pequena	não modifica ou pouco modifica os elementos ambientais relacionados

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Possibilidade de Reversão	Reversível	o ecossistema cavernícola é capaz de retornar a sua condição original após cessada a ação não implicando na supressão de cavidade ou no comprometimento de sua integridade e preservação
	Irreversível	a intervenção antrópica implica na supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com comprometimento da sua integridade e preservação
Possibilidade de Potencialização	Potencializável	há possibilidade de aumentar os efeitos do impacto
	Não Potencializável	não há possibilidade de aumentar os efeitos do impacto
Magnitude*	Baixa	resultado da fórmula abaixo de 40
	Média	resultado da fórmula entre 40 e 63
	Alta	resultado da fórmula entre 64 e 88

NOTA: (\*) o atributo de magnitude é resultado de um cálculo que considera a sinergia de outros atributos (abrangência, forma de incidência, duração, importância, possibilidade de reversão ou possibilidade de potencialização), cuja fórmula segue apresentada no item 6.1.3.1 Atributos do Impacto quanto à Magnitude.

#### 6.1.3.1 Atributos do Impacto quanto à Magnitude

A magnitude de um impacto é aqui avaliada pela designação de valores numéricos (pesos) para alguns de seus atributos, possibilitando a avaliação quantitativa de um impacto em relação aos demais. A metodologia para designação de pesos baseia-se em AMBIOTECH (2018) e avalia a magnitude com base na combinação dos atributos: abrangência, forma de incidência, duração, possibilidade de reversão, potencialização e importância.

A Tabela 23 apresenta a distribuição de pesos para análise da magnitude dos impactos.

TABELA 23 - DISTRIBUIÇÃO DE PESOS PARA ANÁLISE DA MAGNITUDE DOS IMPACTOS

ATRIBUTO	POSSIBILIDADE	PONTUAÇÃO
Abrangência	Localizada	1
	Indeterminada	2
	Regional	3
Forma de Incidência	Indireta	1
	Direta	2
Duração	Temporária	1
	Cíclica ou Recorrente	2
	Permanente	3
Importância	Pequena	2
	Média	3
	Grande	4
Possibilidade de Reversão*	Reversível	1
	Irreversível	3
Possibilidade de Potencialização**	Não Potencializável	1
	Potencializável	3

FONTE: AMBIOTECH (2018).

NOTA: (\*) só se aplica aos impactos negativos; (\*\*) só se aplica aos impactos positivos.

A fórmula abaixo foi utilizada para o cálculo da magnitude de cada impacto:

$$MAGNITUDE = Imp \times [2 \times (Abr + FIn + Dur + PRe \text{ ou } PPo)]$$

Onde:

Imp: Importância;

Abr: Abrangência;

FIn: Forma de Incidência;

Dur: Duração;

PRe: Possibilidade de Reversão, utilizado quando o impacto é negativo;

PPo: Possibilidade de Potencialização, utilizado quando o impacto é positivo.

Assim, como já mencionado, para a avaliação da magnitude do impacto, considera-se o resultado da equação, sendo:

- ✓ Magnitude baixa: impactos com resultado abaixo de 40;
- ✓ Magnitude média: impactos com resultado entre 40 e 63; e
- ✓ Magnitude alta: impactos com resultado entre 64 e 88.

## 6.2 DESCRIÇÃO GERAL DOS IMPACTOS, MEDIDAS E PROGRAMAS

### 6.2.1 Alteração da Paisagem

#### *Descrição do Impacto*

O impacto de alteração da paisagem é decorrente das atividades de movimentação de solo, como cortes e aterros, instalação de estruturas operacionais e supressão de vegetação. Dependendo da localização da cavidade, este tipo de impacto pode ocasionar a interferência dinâmica geomorfológica atual, de modo a alterar os processos erosivos, a atuação dos agentes conformadores do relevo e seu aspecto cênico.

Entende-se que a cavidade Casa de Pedra será afetada por este impacto, sendo ele de natureza negativa; tem duração permanente e é considerado irreversível, pois mesmo cessada a sua fonte geradora as modificações permaneçam impressas na paisagem, sem possibilidade de reversão do visual cênico inicial; além de ocorrência localizada e direta.

As cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, embora, estejam localizadas na AI das estruturas do empreendimento, não sofrerão deste impacto, visto que se encontram em um fragmento florestal de vegetação em estágio médio a ser preservado, uma vez que as intervenções mais próximas ocorrerão a 144m e 57m, respectivamente. Além disso, a cavidade Abrigo da Pedra Cinza está aproximadamente 100 m de distância de áreas de terceiros já antropizadas com uso do solo para lavoura mecanizada.

Já para as cavidades fora do buffer de 250m das estruturas do empreendimento não se espera modificações na alteração da paisagem decorrentes da instalação do empreendimento.

#### *Medida ou Programa Recomendado*

Com base no impacto Alteração da Paisagem previsto é previsto como ações de mitigação a implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) como também do Programa de Controle Processos Erosivos, ambos já previstos no PBA do empreendimento.

### 6.2.2 Instabilização do Substrato Geológico

#### *Descrição do Impacto*

A instabilização do substrato geológico está diretamente relacionada ao fato de que haverá uso de explosivos na obra da PCH, considerando que a energia liberada com as detonações produz vibrações e ruídos que podem causar efeitos adversos de instabilização no substrato geológico local. A maior parte da energia contida nos explosivos é transferida ao ambiente circundante, susceptível de causar efeitos como expansão de juntas ou diaclases em áreas frágeis ou até mesmo a ruptura do maciço rochoso.

As detonações visam gerar uma carga explosiva necessária para fragmentar as rochas de uma área previamente determinada do projeto da PCH, gerando uma onda de vibração com possibilidade causar abalos sísmicos, e danos as áreas próximas aos desmontes sobretudo na cavidade Casa de Pedra, que está localizada próxima a obra da PCH e que possui diaclase em processo de ruptura. As demais cavidades abordadas neste relatório como o Abrigo da Pedra Cinza e a Lapa das Briófitas estão mais distantes dos locais previstos para a detonação e dificilmente passaram por algum tipo de processo de instabilização relevante.

Deste modo, são esperados que ocorram movimentos de massa em encostas e, eventualmente, em paredões rochosos, associado aos processos de detonação de rocha como queda de blocos, escorregamentos, tombamentos, subsidências e colapsos. Este processo torna-se mais intenso quando atuante sobre materiais inconsolidados, como colúvios e regiões em que houve a retirada da cobertura vegetal. Assim, a interação dos aspectos geomorfológicos, topográficos e estratigráficos da área de abrangência da propagação da onda sísmica constitui um cenário que desempenha influência direta na atenuação da vibração e poderá impactar todo substrato geológico no entorno do ponto de detonação.

Cabe ressaltar que as atividades que envolvem o uso de explosivos ocorrerão de forma controlada, minimizando, sempre que possível, geração de vibração do terreno, emissão de ruídos, lançamento e geração de poeira.

Já na fase de operação o reservatório já estará formado e as margens do lago e TVR estarão se adaptando ao novo regime fluvial e nível d'água, contudo ainda poderão ocorrer escorregamentos e tombamentos localizados uma vez que as atividades de detonações com explosivos foram cessadas.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Recomenda-se a recuperação das áreas utilizadas para a obra após a desmobilização, bem como a recomposição ambiental, com vistas a reintegração à paisagem local conforme apresenta o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas já apresentado no PBA da PCH Paredinha.

Além disso, deve-se considerar o constante monitoramento dos taludes marginais a ser executado no âmbito do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos, também já apresentado no PBA da PCH Paredinha e o Programa de Monitoramento Espeleológico.

### 6.2.3 Possíveis Danos a Cavidades Naturais

#### *Descrição do Impacto*

Do total de cavidades levantadas no estudo, três encontram-se inseridas na AI do empreendimento, sendo a Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e o Abrigo da Pedra Cinza, distanciadas das estruturas do empreendimento

em 11m, 144m e 57m, respectivamente. A Tabela 24 apresenta todas as cavidades identificadas e o distanciamento em relação às estruturas mais próximas do empreendimento.

TABELA 24 - DISTANCIAMENTO DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS

Cavidade	Distanciamento das Estruturas do Empreendimento (m)
Casa de Pedra	11
Lapa das Briófitas	144
Abrigo da Pedra Cinza	57
Gruta Cachoeira	315
Gruta das Cruzadas	361
Abrigo do Rio Cachoeira	288
Toca do Salto Seco	288
Lapa do Salto Seco I	283
Gruta do Salto Seco II	299
Lapa do Salto Seco III	311
Gruta do Salto Seco IV	370

FONTE: GEOPAC, 2023

Este impacto está relacionado com as possíveis modificações físicas e estruturais das cavidades, em função do aspecto de vibração que está vinculado às atividades construtivas da fase de implantação do empreendimento. Dessa forma, apenas uma cavidade localizada na AI do empreendimento é considerada susceptível a ocorrência deste impacto.

No caso da Casa de Pedra este impacto apresenta natureza negativa, promovendo alteração nas características físicas da caverna; tem caráter permanente, pois a alteração permanecerá nas próximas fases do empreendimento; irreversível, isso devido a sua proximidade com as estruturas do empreendimento e suas falhas naturais já identificadas, entende-se não ser possível garantir ou haver possibilidade de reparação da sua integridade física, sendo prevista a sua supressão. O impacto se apresenta com ocorrência localizada e direta.

Já, no que diz respeito às cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, também localizadas na AI do empreendimento, destaca-se que não sofrerão potenciais interferências na sua integridade física, desde que sejam adotadas medidas de controle, mitigação e monitoramento. Dessa forma, o impacto de alteração da integridade física das cavidades se mostra de caráter negativo; temporário, pois a alteração ocorrerá apenas durante a atividade; reversível; com ocorrência localizada e direta.

Além disso, o impacto elencado não será observado nas demais cavidades encontradas além do *buffer* de 250 metros em função da distância entre elas e as atividades causadoras de vibração.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Como medidas propostas e considerando o impacto na cavidade natural Casa de Pedra recomenda-se: i) a sinalização das cavidades identificadas dentro da AI (para facilitar a identificação pelos trabalhadores da obra e eventuais visitantes); e ii) a solicitação de autorização do órgão ambiental para supressão da cavidade Casa de Pedra.

Além disso, as cavidades naturais identificadas dentro da AI (Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza) deverão integrar o Programa de Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico previsto no PBA, com atividades de treinamento dos trabalhadores, sinalização das cavidades e monitoramento das estruturas, bem como, observadas as medidas de mitigação da engenharia a serem tomadas durante o período construtivo do empreendimento, descritas no Relatório Técnico de Engenharia G5E-PAR-PR-E-RT-0001, apresentado entre as páginas 573-589 do protocolo nº 19.179.471-9.

#### 6.2.4 Aporte de Resíduos Sólidos Antrópicos

O carreamento e aporte de sedimentos, galharias, folhas pelo curso de um rio é um processo natural que acontece pela ação de elementos como chuva ou vento, por exemplo. No entanto, este processo pode ser intensificado e agravado por ações humanas. Neste sentido, construções e demolições civis, os quais são os casos da implantação da barragem da PCH Paredinha e desmobilização da barragem da CGH Cachoeira podem contribuir para o aumento do aporte de resíduos sólidos provenientes de obras, para aquelas cavidades que sofrem influência da variação dos níveis do rio, sendo inundadas em certos períodos, à saber: Abrigo do Rio Cachoeira, Gruta das Cruzadas e Gruta Cachoeira.

Este impacto tem natureza negativa, podendo promover alteração nas características físicas e químicas das cavidades; tem duração temporária, pois cessa após as atividades de construção/demobilização; é considerado reversível, pois não implica na supressão de cavidade ou no comprometimento de sua integridade e preservação, além de poder ser mitigável e controlado; com ocorrência localizada e direta.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Em relação ao possível aporte de resíduos das obras de construção da barragem da PCH Paredinha nas cavidades Gruta Cachoeira, Gruta das Cruzadas e Abrigo do Rio Cachoeira, recomenda-se a formação dos trabalhadores envolvidos para o adequado controle e destinação dos resíduos produzidos, por meio do Programa de Educação Ambiental, assim, como a contratação de empresas especializadas e licenciadas para a coleta e a destinação final dos RCC.

Também, como medida de mitigação, a manutenção da barragem da CGH Cachoeira poderá ser mantida durante todo o período construtivo da PCH Paredinha, para que esta, em função do seu regime lântico, atue



com uma barreira e depósito para os possíveis resíduos que, porventura possam seguir o fluxo do rio chegando até as cavidades.

Além disso, a desmobilização das Estruturas da CGH Cachoeira, já é objeto do Programa de Desmobilização das Estruturas da CGH Cachoeira, que em conjunto com o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos (os quais já constam no PBA da PCH Paredinha), favorece o controle, segregação e destinação adequada dos resíduos.

## 6.2.5 Interferências ao Patrimônio Arqueológico

### *Descrição do Impacto*

Durante os estudos arqueológicos executados foram identificados dois sítios arqueológicos: Abrigo Paredinha 01 e Paredinha 02. O sítio Abrigo Paredinha 01, o qual é composto pelas cavidades denominadas Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II e Lapa do Salto Seco III, está localizado fora da AI das Estruturas do Empreendimento, em área de terceiros e sem acesso direto pela margem de propriedade do empreendedor (necessário atravessar o rio), portanto, não são previstos impactos negativos irreversíveis em decorrência da implantação e operação da PCH Paredinha.

Contudo, dada a sua natureza – abrigos com gravuras rupestres – o sítio encontra-se exposto às ações de vandalismo, assim entende-se que o impacto pode decorrer da ação de curiosos que, ao saber de sua existência, acessem a área do sítio e, de alguma forma, interfiram nos painéis com gravuras ou acelerem seu processo natural de degradação.

O sítio Paredinha 02, por sua vez, apesar de não estar relacionado a nenhuma cavidade identificada, está situado no interior da AI, a menos de 30 metros do acesso à casa de força. Sua localização se dá em meia encosta, em posição altimétrica inferior àquela em que será instalado o acesso, com isso, encontra-se sujeito ao entulhamento das estruturas subterrâneas que o compõem, visto que o processo de escavação e aterramento do leito do acesso promoverá movimentos de rochas e sedimentos que têm como rota gravitacional natural, o patamar em que se encontra o sítio arqueológico.

Dessa forma, o potencial impacto descrito se apresenta como de natureza negativa com duração temporária, sendo cessado após as obras. Ainda, é considerado reversível, visto que passível de ser controlado, mitigado e monitorado; com ocorrência localizada e forma de ocorrência indireta.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Visando conscientizar os trabalhadores do empreendimento durante a implantação, temas relacionados à proteção e preservação dos sítios arqueológicos devem ser tratados em atividades de comunicação e educação ambiental. Aspectos legais que garantem a preservação dos sítios e elementos que sensibilizem para a

importância dos sítios arqueológicos no contexto regional, devem ser abordados. Tal medida se aplica para os dois sítios arqueológicos e, também, para eventuais sítios ou evidências que possam ainda ser encontradas durante as obras de implantação da PCH Paredinha.

No que tange ao sítio arqueológico Paredinha 02, dada a sua proximidade com um acesso projetado, sugere-se que sejam tomadas medidas de controle para evitar que o sítio seja impactado pelas obras de implantação, tais como a instalação de barreiras físicas provisórias, a fim de evitar o deslocamento de rochas e sedimentos para a área do sítio. A instalação de barreiras deverá ser combinada com o monitoramento específico durante as atividades de supressão da vegetação e implantação do trecho do acesso da casa de força que se encontra dentro do raio de 70 metros a partir do centro do sítio arqueológico. As medidas de barreira e contenção de rochas e sedimentos serão conduzidas junto ao IPHAN no âmbito do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico (PGPA).

Além disso, para o sítio Abrigo Paredinha 01, muito embora ele esteja além do *buffer* de 250m a partir das estruturas do empreendimento, como medida de mitigação foi proposto junto ao IPHAN a instalação de placas de sinalização em suas extremidades norte e sul, para expor os dispositivos legais que determinam a proteção dos sítios arqueológicos, conforme modelo padrão determinado pelo órgão.

## 6.2.6 Afugentamento e Perturbação à Fauna

### *Descrição do Impacto*

Durante a fase de implantação do empreendimento, as escavações, detonações e movimentações de máquinas e equipamentos para abertura de acessos e instalação de estruturas fixas (casa de força, barramento e reservatório) podem causar alterações nos habitats cavernícolas, mudando o aporte de recursos tróficos, o afugentamento da fauna de maior mobilidade, bem como acarretar desconforto e perturbação aos organismos troglótenos ou que coabita os ambientes epígeos e hipógeos. Apesar da implantação dessas estruturas não afetar diretamente a maioria das cavidades identificadas no estudo, as atividades construtivas podem causar impacto indireto em populações destas cavidades, como o Abrigo da Pedra Cinza inserido na AI.

Adicionalmente, especialmente durante a fase de implantação, as movimentações de solo poderão causar o assoreamento de cavidades e sua área de influência. Esse cenário pode promover alterações na qualidade das águas subterrâneas, bem como nas condições do piso e substratos orgânicos disponíveis, apresentando sinergia entre a ocorrência de processos erosivos e o presente impacto. Em relação à fauna, o eventual assoreamento de cavernas pode alterar a disponibilidade de microhabitats (em especial para espécies hipógeas) e condições prístinas do ambiente.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Recomenda-se o Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola, a ser inserido no Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna (já em execução – etapa pré-obras), com enfoque nas cavidades inseridas na AI Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, além da cavidade Gruta da Cachoeira. Para tanto, propõe-se amostragens trimestrais durante a fase de instalação e ao menos durante o primeiro ano da fase de operação (e.g. caso tenha ocorrido um ano de monitoramento na LI, seguir pelo mesmo tempo na LO, gerando resultados comparativos), podendo seguir semestralmente após esse período, até o fim da vigência da primeira licença de operação, sendo reavaliado subsequentemente em relação a sua continuidade.

Salienta-se ainda a inclusão do Subprograma com ênfase nos Felinos (Família Felidae), tendo em vista o uso das cavidades locais por representantes desse grupo de vertebrados terrestres. Assim, o monitoramento por meio de técnicas específicas, tais como censo por transecção, armadilhamento fotográfico e procura livre dos espécimes em questão, fornecerá subsídios importantes para o conhecimento do nível de interação dos felinos às cavidades da área de estudo. Para tanto, propõe-se a realização destes estudos a serem executados com amostragens que contemplem a mesma periodicidade do subprograma supracitado (trimestrais durante a fase de instalação e ao menos durante o mesmo período na fase de operação). A saber, estes subprogramas serão detalhados no Plano Básico Ambiental da PCH Paredinha.

### 6.2.7 Redução do Fluxo d'Água

#### *Descrição do Impacto*

Embora a maioria das cavidades identificadas no estudo não seja fisicamente alterada pelas estruturas permanentes da PCH Paredinha, algumas delas encontram-se no futuro TVR do empreendimento. A redução da vazão e diminuição do perímetro molhado promovido nessa secção, poderão afetar diretamente o aporte energético para algumas cavidades fora do raio de 250m, destacando a Gruta Cachoeira, a qual apresentou níveis de interações ecológicas maiores. No que tange a Gruta Cachoeira, alterações na atual dinâmica hidrológica da cachoeira adjacente podem refletir nos fatores abióticos, como temperatura e umidade. Além disso, podem afetar a ocorrência de aves da família Apodidae, que aparentemente utilizam a lâmina d'água da cachoeira como proteção. O ambiente cavernícola é extremamente dependente das condições ambientais epígeas, respondendo rapidamente a alterações neste meio adjacente.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Além do Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola (supracitado), recomenda-se a inclusão de uma avaliação direcionada à população de andorinhões na cachoeira localizada ao lado da cavidade Gruta Cachoeira. Nesse sentido, são indicadas incursões de censo de indivíduos residentes, seguindo a periodicidade

proposta para o referido subprograma. Ademais, na eventualidade de variação no trecho de vazão reduzida, mesmo que baixa, recomenda-se a vistoria de caracterização da área de vida destas espécies junto à lâmina d'água desta cachoeira, considerando para esta definição o esforço de uma incursão por fase (implantação e operação), bem como, a sinergia com as ações de monitoramento do Programa de Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico e do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas.

## 6.2.8 Remoção da Cobertura Vegetal e Alteração da Matriz Ambiental

### *Descrição do Impacto*

Para a instalação das estruturas permanentes e temporárias da PCH Paredinha, é necessária a remoção da vegetação nativa de Floresta Ombrófila Mista com influência da Floresta Estacional Semidecidual, conforme detalhado no EIA e Inventário Florestal. A matriz florestal onde está alocado o empreendimento é contínua e encontra-se em estágio intermediário de sucessão e ecótono fitofisionômico, o que atribui ao ambiente elevada diversidade de relações entre fatores bióticos e abióticos. Isto posto, as atividades de supressão e fragmentação do ecossistema poderão causar impactos locais e também sistêmicos ao ambiente, em decorrência destas alterações.

As cavidades potencialmente impactadas são aquelas localizadas em um *buffer* de 250 m das áreas que necessitam de remoção da vegetação para a abertura dos acessos e demais estruturas, sendo elas: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza.

As possíveis modificações na matriz ambiental compreendem impactos ao equilíbrio ecológico existente, incluindo fatores bióticos, como o isolamento de remanescentes, alteração no fluxo gênico, perda de recursos tróficos, modificações no habitat, exposição dos abrigos utilizados pela fauna, além de fatores ambientais abióticos, como o aumento da temperatura e incidência de luminosidade, maior intensidade de ventos e redução da umidade relativa do ar.

No que diz respeito à flora, cabe destacar que a remoção da vegetação para instalação do empreendimento, mesmo que as cavidades citadas não sejam afetadas diretamente, sofrerão influências de maneira difusa pelos impactos bióticos e abióticos, visto que estas alterações acarretam a redução do recrutamento de propágulos, aumento do efeito de borda, alteração na dinâmica de polinização e dispersão das espécies.

Cabe destacar que os grupos botânicos encontrados nas cavidades, como as briófitas (musgos), pteridófitas (samambaias) e licófitas, além das angiospermas dos gêneros *Oxalis*, *Pavonia*, *Peperomia*, *Philodendron* e família Podostemaceae, são *táxons* dependentes de ecossistemas muito específicos, cujas características ambientais são fatores determinantes e limitantes em seu desenvolvimento e possibilidade de ocorrência, portanto, modificações abióticas são capazes de influenciar até mesmo na composição florística e diversidade botânica nestes locais.

Este impacto potencial pode ser descrito como de natureza negativa, com abrangência localizada e forma de incidência indireta. Ainda, entende-se que trata de um impacto permanente e reversível, desde que adotadas as devidas medidas de controle, mitigação e monitoramento, além da recuperação das áreas degradadas e reconformação florestal nas áreas de estruturas temporárias, visando proporcionar a redução do efeito de borda sobre as cavidades supracitadas.

### *Medida ou Programa Recomendado*

Para mitigação deste impacto, recomenda-se a implantação do Programa de Acompanhamento de Supressão Vegetal e Limpeza do Reservatório, que tem como finalidade evitar que os limites licenciados para supressão sejam ultrapassados, bem como o Programa de Resgate e Reintrodução de Flora, cuja realocação de propágulos botânicos podem ser realizados próximo à entrada das cavidades que sofrerão influência, garantindo a manutenção genética da flora, sendo que ambos os Programas se encontram detalhados no PBA da PCH Paredinha.

Além destes programas, destaca-se a importância do Programa de Proteção e Conservação do Patrimônio Espeleológico, que contempla o grau de desmatamento próximo a cavidade, bem como o Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola, e ainda, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (já apresentado no PBA do empreendimento), que através da recomposição florestal é capaz de reduzir os impactos sistêmicos e abióticos ao componente vegetal das cavidades.

### 6.3 MATRIZ COM OS ATRIBUTOS DOS IMPACTOS

Apresenta-se a seguir a matriz com o julgamento de atributos dos impactos descritos, a qual exhibe os impactos previstos por cavidade, bem como as respectivas magnitudes.

Localização em Relação ao Empreendimento	Cavidade	Impacto Ambiental	Fase de Ocorrência	Abrangência	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Importância	Possibilidade de Reversão	Possibilidade de Potencialização	Magnitude	
<250m	Casa de Pedra	Instabilização do Substrato Geológico	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Grande	Irreversível	-	72	Alta
<250m	Casa de Pedra	Alteração da Paisagem	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Grande	Irreversível	-	72	Alta
<250m	Casa de Pedra	Possíveis Danos a Cavidades Naturais	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Grande	Irreversível	-	56	Média
<250m	Casa de Pedra	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Irreversível	-	36	Baixa
<250m	Casa de Pedra	Remoção da Cobertura Vegetal e Alteração da Matriz Ambiental	Implantação	Localizada	Negativa	Indireta	Permanente	Grande	Reversível	-	48	Média
<250m	Lapa das Briófitas	Instabilização do Substrato Geológico	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Reversível	-	28	Baixa
<250m	Lapa das Briófitas	Possíveis Danos a Cavidades Naturais	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Pequena	Reversível	-	20	Baixa
<250m	Lapa das Briófitas	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação a Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
<250m	Lapa das Briófitas	Remoção da Cobertura Vegetal e Alteração da Matriz Ambiental	Implantação	Localizada	Negativa	Indireta	Permanente	Média	Reversível	-	36	Baixa
<250m	Abrigo da Pedra Cinza	Instabilização do Substrato Geológico	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
<250m	Abrigo da Pedra Cinza	Possíveis Danos a Cavidades Naturais	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Média	Reversível	-	30	Baixa
<250m	Abrigo da Pedra Cinza	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação a Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
<250m	Abrigo da Pedra Cinza	Remoção da Cobertura Vegetal e Alteração da Matriz Ambiental	Implantação	Localizada	Negativa	Indireta	Permanente	Média	Reversível	-	36	Baixa
>250m	Gruta Cachoeira	Possíveis Danos a Cavidades Naturais	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Pequena	Reversível	-	20	Baixa
>250m	Gruta Cachoeira	Aporte de Resíduos Sólidos Antrópicos	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Média	Reversível	-	30	Baixa
>250m	Gruta Cachoeira	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
>250m	Gruta Cachoeira	Redução do Fluxo d'Água	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Grande	Reversível	-	56	Média

Localização em Relação ao Empreendimento	Cavidade	Impacto Ambiental	Fase de Ocorrência	Abrangência	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Importância	Possibilidade de Reversão	Possibilidade de Potencialização	Magnitude	
>250m	Gruta das Cruzadas	Possíveis Danos a Cavidades Naturais	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Pequena	Reversível	-	20	Baixa
>250m	Gruta das Cruzadas	Aporte de Resíduos Sólidos Antrópicos	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Média	Reversível	-	30	Baixa
>250m	Gruta das Cruzadas	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Reversível	-	28	Baixa
>250m	Gruta das Cruzadas	Redução do Fluxo d'Água	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
>250m	Abrigo do Rio Cachoeira	Possíveis Danos a Cavidades Naturais	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Pequena	Reversível	-	20	Baixa
>250m	Abrigo do Rio Cachoeira	Aporte de Resíduos Sólidos Antrópicos	Implantação	Localizada	Negativa	Direta	Temporária	Média	Reversível	-	30	Baixa
>250m	Abrigo do Rio Cachoeira	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Reversível	-	28	Baixa
>250m	Abrigo do Rio Cachoeira	Redução do Fluxo d'Água	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
>250m	Toca do Salto Seco	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Reversível	-	28	Baixa
>250m	Lapa do Salto Seco I	Danos ao Patrimônio Arqueológico	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Indireta	Permanente	Grande	Reversível	-	48	Média
>250m	Lapa do Salto Seco I	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Reversível	-	28	Baixa
>250m	Gruta do Salto Seco II	Danos ao Patrimônio Arqueológico	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Indireta	Permanente	Pequena	Reversível	-	24	Baixa
>250m	Gruta do Salto Seco II	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Média	Reversível	-	42	Média
>250m	Lapa do Salto Seco III	Danos ao Patrimônio Arqueológico	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Indireta	Permanente	Grande	Reversível	-	48	Média
>250m	Gruta do Salto Seco IV	Afugentamento e Perturbação à Fauna	Implantação e Operação	Localizada	Negativa	Direta	Permanente	Pequena	Reversível	-	28	Baixa

## 6.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE IMPACTOS NAS CAVIDADES EM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS

Como já mencionado, das 11 cavidades naturais identificadas, apenas três se encontram inseridas na AI, são elas: Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e o Abrigo da Pedra Cinza.

A cavidade de maior proximidade com as estruturas do empreendimento é a Casa de Pedra, a qual já foi tratada com detalhamento no diagnóstico espeleológico da primeira etapa e no relatório de valoração, ambos realizados no ano de 2022, sendo classificada como de Baixa Relevância Espeleológica. Como é possível observar na Figura 32, a boca de entrada da cavidade encontra-se a 11 metros de distância das Estruturas do Empreendimento. Dessa forma, considerando o distanciamento das atividades construtivas e a fragilidade da cavidade representada pela constatação de diaclasamento em sua estrutura, torna-se a cavidade mais susceptível a interferências do empreendimento, sendo por medida de precaução, indicado o requerimento de autorização para a supressão da cavidade.



FIGURA 32 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL CASA DE PEDRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023



Já a cavidade natural Lapa das Briófitas, também identificada na primeira etapa de prospecção, está distante 144 m das estruturas do empreendimento, e não deverá sofrer significativas influências negativas do empreendimento (Figura 33). A cavidade se desenvolve em um grande afloramento escarpado a leste da casa de força, após vale com drenagem afluente do rio Cachoeira.

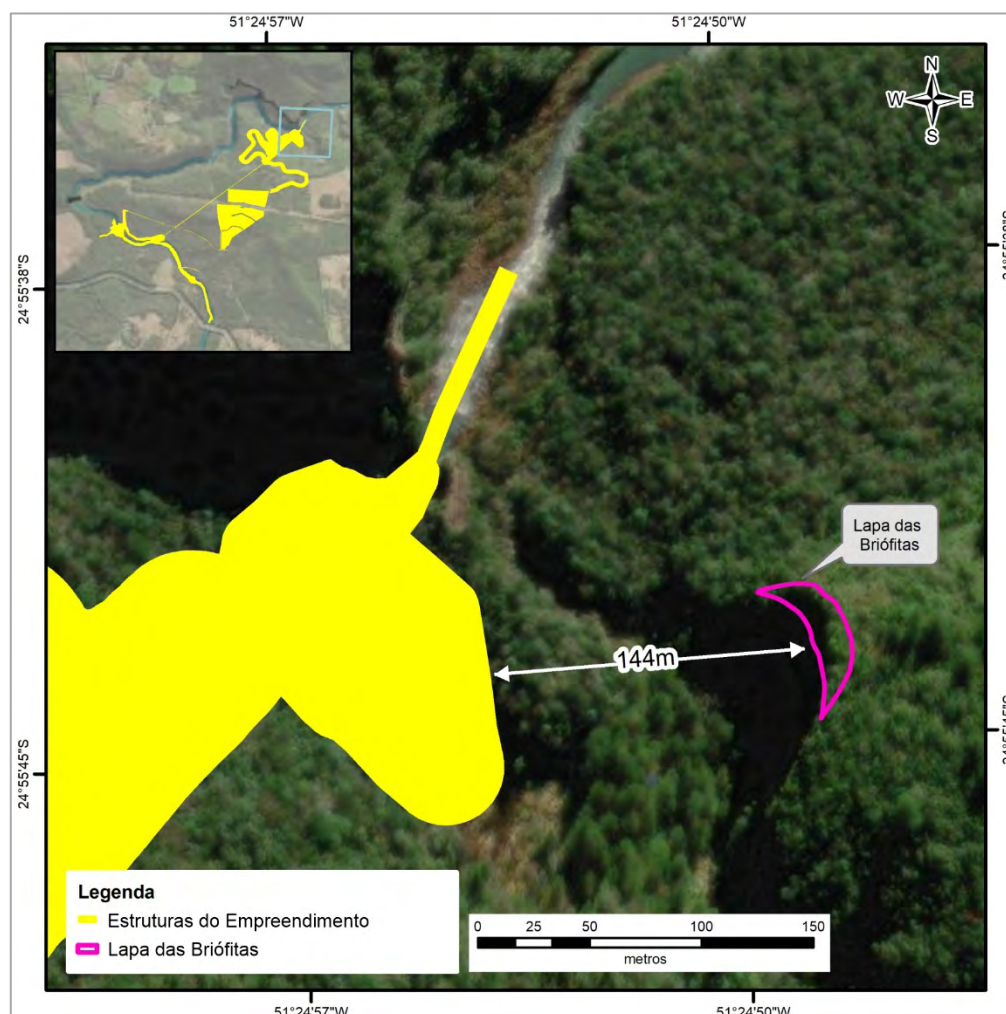


FIGURA 33 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL LAPA DAS BRIÓFITAS EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

O Abrigo da Pedra Cinza está localizado a sudoeste da Lapa das Briófitas. Em relação às atividades construtivas, a cavidade se encontra distante 57 m do acesso que será construído para ligação até a Casa de Força da PCH Paredinha, estrutura mais próxima a ser instalada (Figura 34), 273 m do conduto forçado e 191 m da casa de força, sendo estas duas últimas estruturas que demandam maiores intervenções. A cavidade possui pequenas dimensões, com desenvolvimento horizontal de 6,71 m e sua gênese se deu pelo abatimento de blocos. Por estar inserida na AI recomenda-se o monitoramento espeleológico, assim como para a Casa de Pedra e Lapa das Briófitas.

Pelo fato de estar relativamente distante do acesso (57 m) sua estrutura física não será atingida, haja vista que o afloramento em que a cavidade se desenvolve não será atingido pelas atividades que envolvem o acesso. Ademais outras estruturas construtivas estão mais afastadas, como é o caso do conduto forçado (273 m) e casa de força (191 m). Dessa forma, a cavidade não deverá ser suprimida.

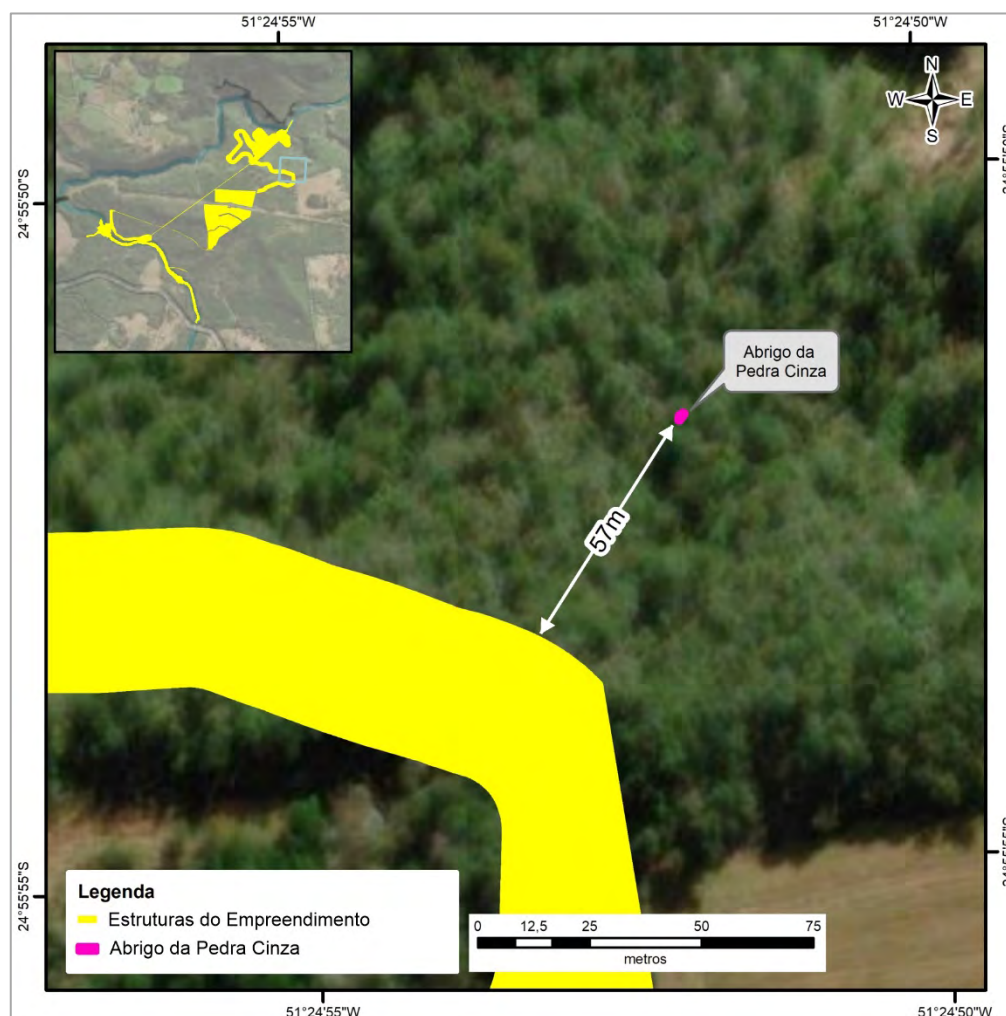


FIGURA 34 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DA PEDRA CINZA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

As cavidades localizadas na queda d'água do rio Cachoeira, no TVR da CGH Cachoeira (Gruta Cachoeira e Gruta das Cruzadas), estavam inicialmente (PBC Rev 1) dentro do raio de 250 m de distância de um acesso existente, o qual passaria por alargamento. Porém, a fim de garantir a não interferência nestas feições, optou-se por alterar o arranjo do acesso nesse trecho visando aumentar o distanciamento do projeto com o mínimo de 250 m dessas cavidades. Dessa forma, nenhuma delas irá sofrer influências e impactos negativos irreversíveis provenientes das atividades construtivas do empreendimento (Figura 35 e Figura 36).

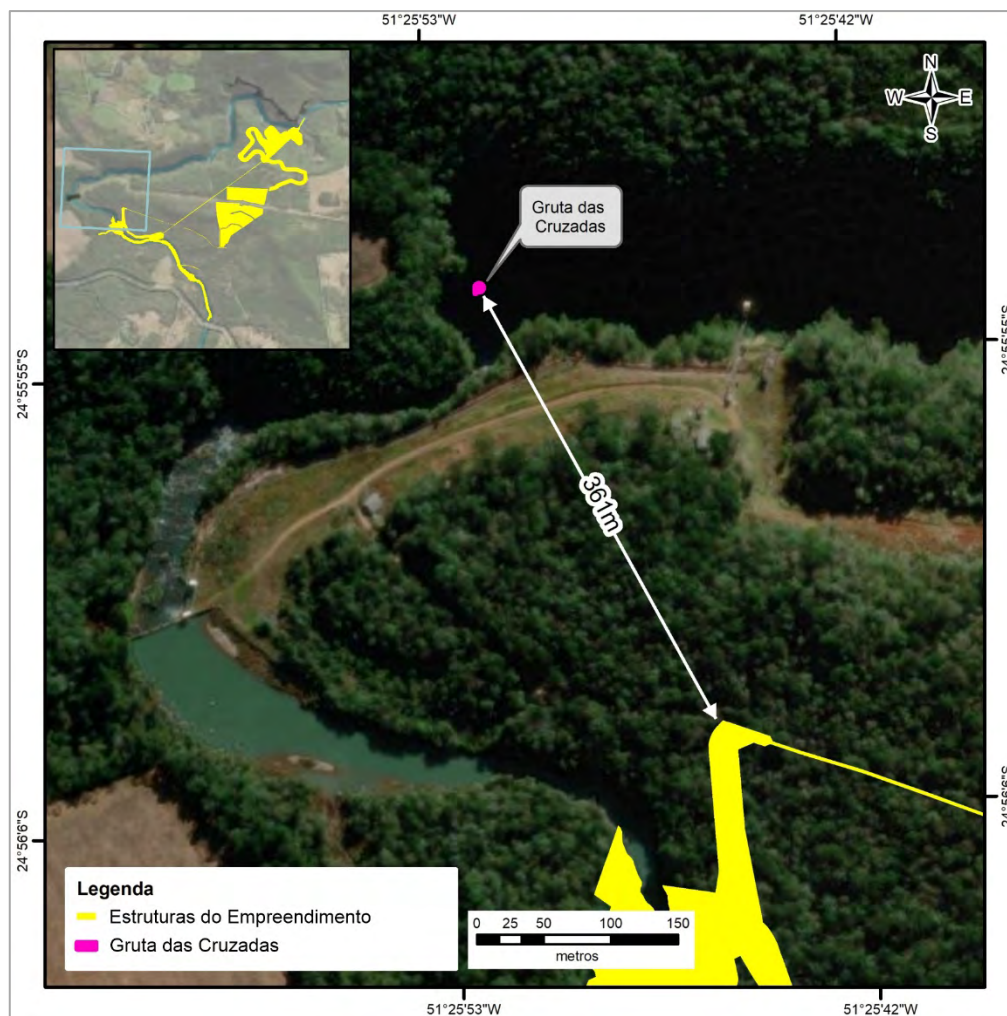


FIGURA 35 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DAS CRUZADAS EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

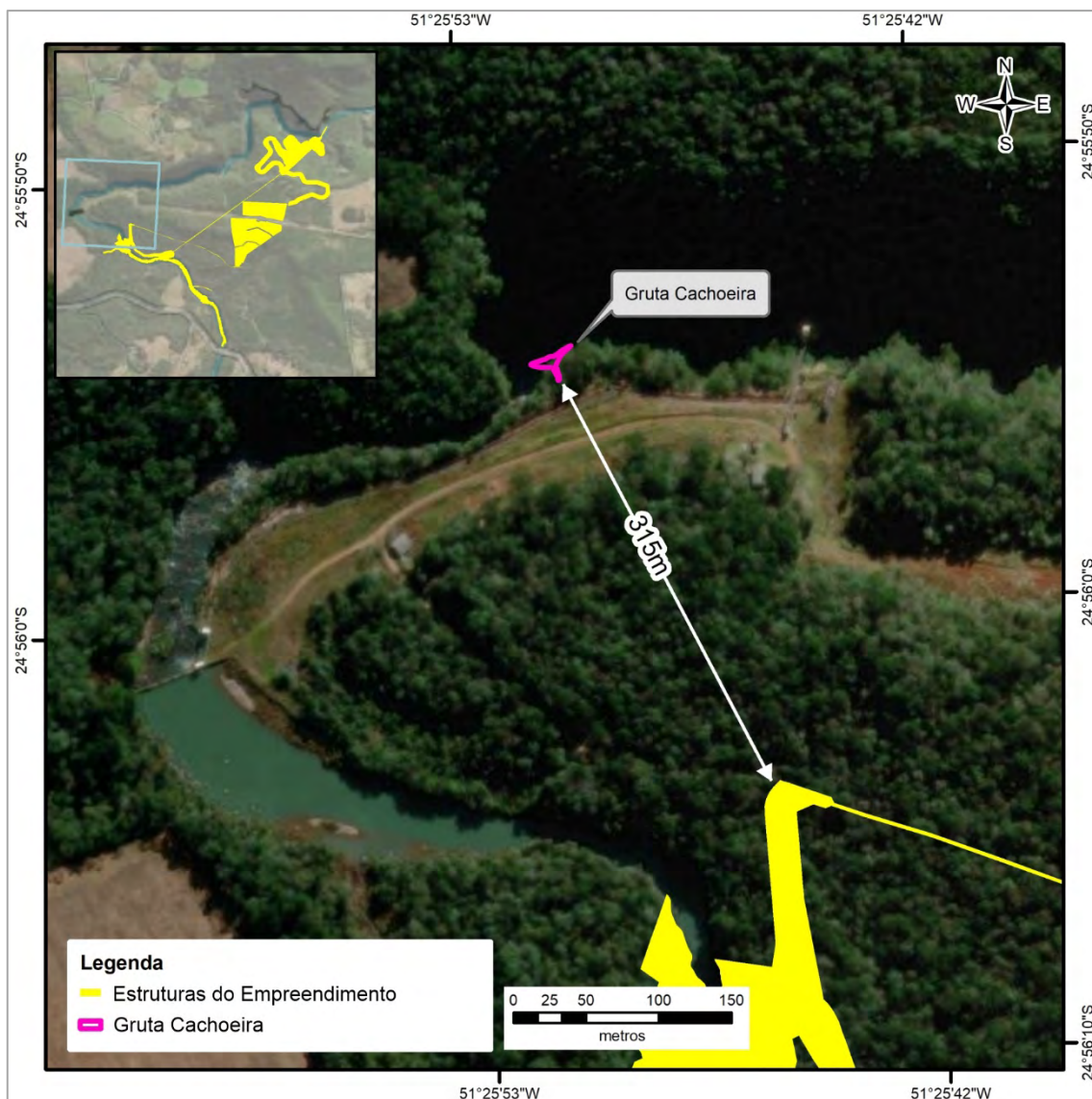


FIGURA 36 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA CACHOEIRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

O Abrigo do Rio Cachoeira está posicionado na margem esquerda do rio Cachoeira, próximo ao nível d'água. Assim como as cavidades mencionadas anteriormente, também está fora da AI, distante 288 m do acesso mais próximo a ser instalado (Figura 37).

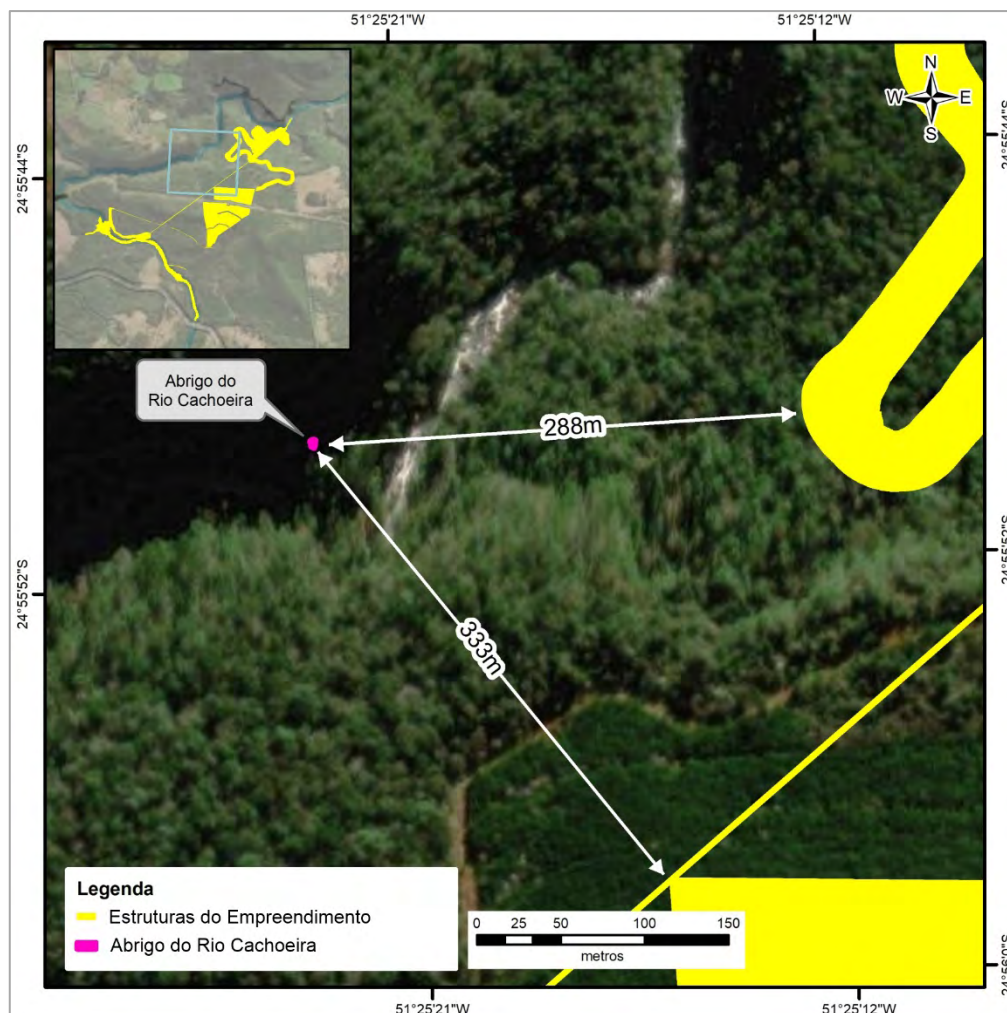


FIGURA 37 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL ABRIGO DO RIO CACHOEIRA EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

Já as cavidades Toca do Salto Seco e Gruta do Salto Seco IV possuem diminutas dimensões, com desenvolvimento horizontal inferior a 5 m, estando localizadas fora da AI e, portanto, não sofrerão influências significativas das atividades construtivas do empreendimento.

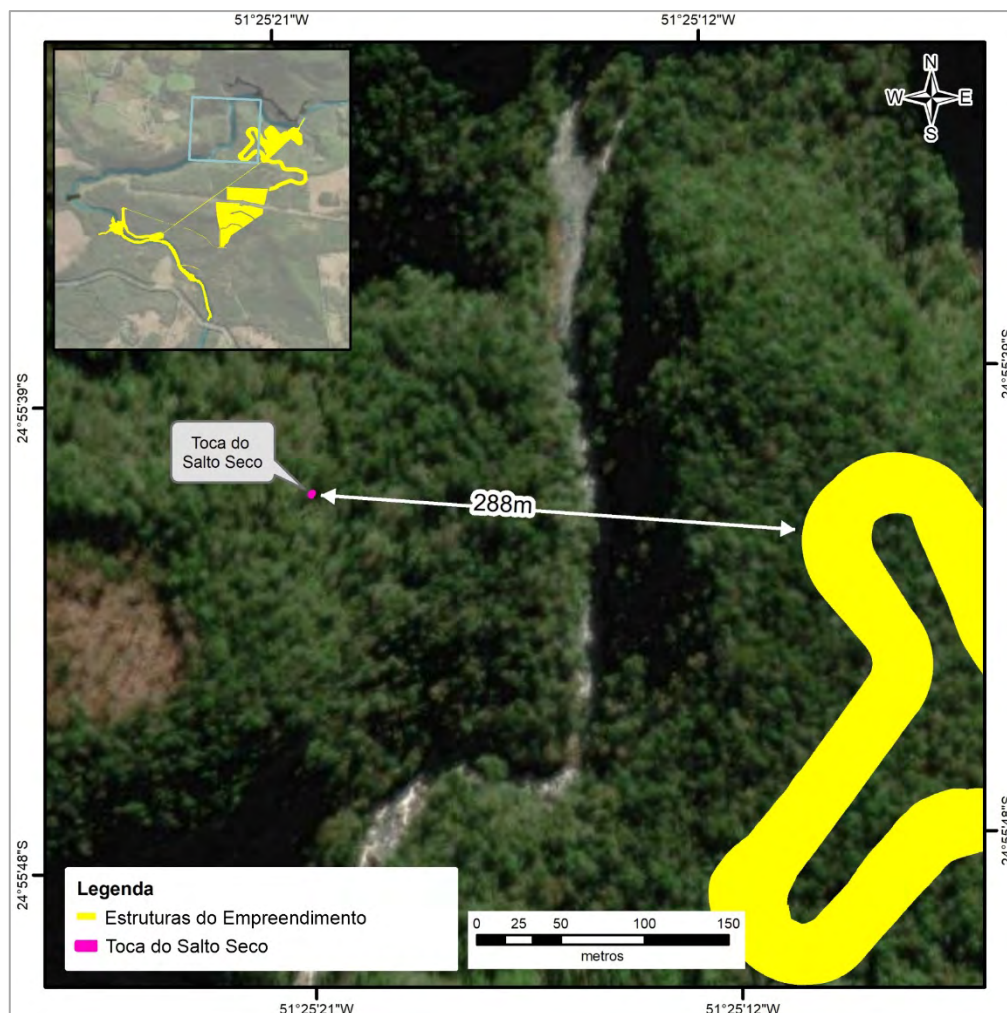


FIGURA 38 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL TOCA DO SALTO SECO EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

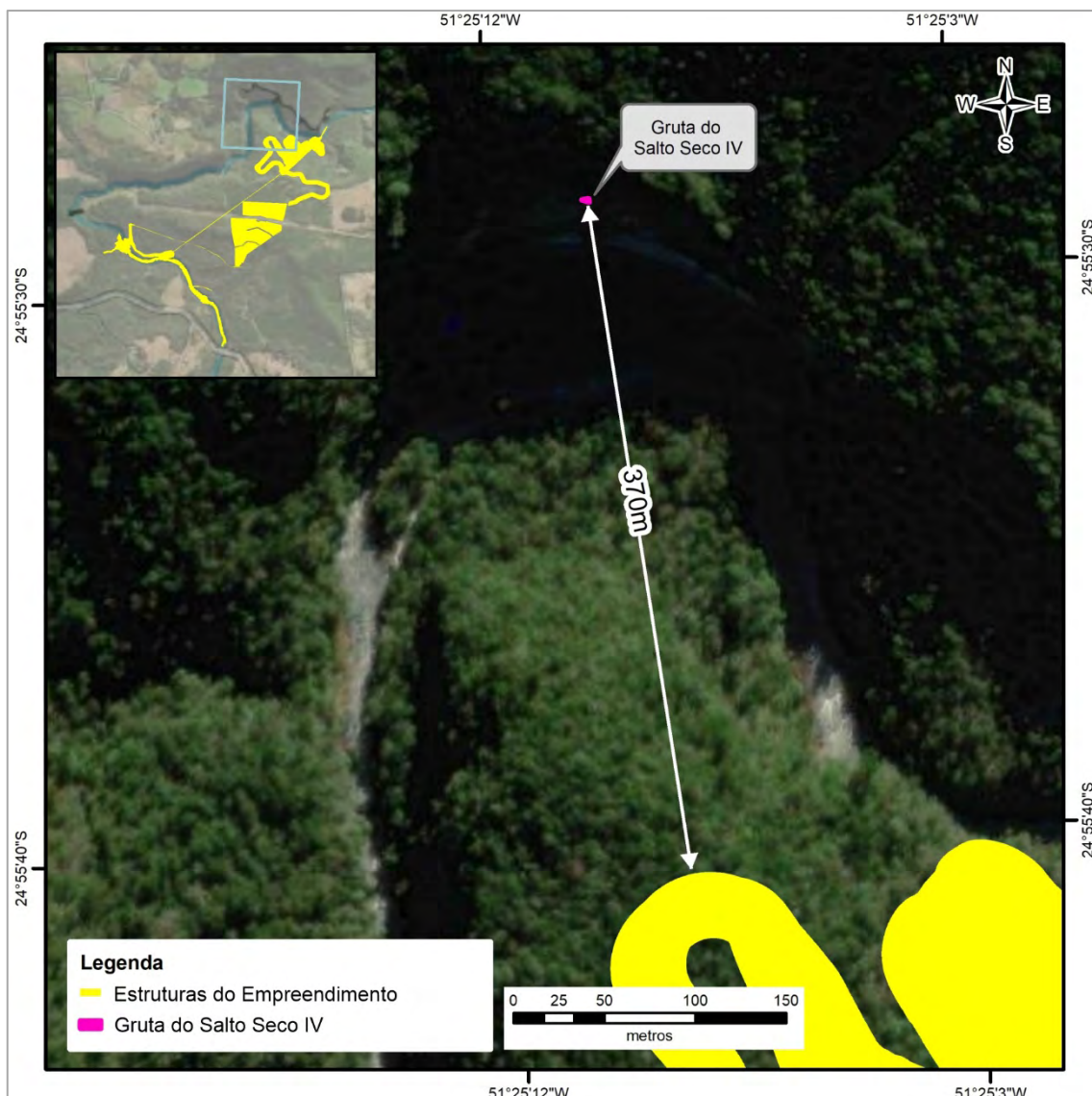


FIGURA 39 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO IV EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

Por fim, as cavidades naturais Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II e Lapa do Salto Seco III, também estão localizadas fora da AI. Vale destacar que além de estarem distantes das estruturas do empreendimento, elas se desenvolveram na margem esquerda do rio Cachoeira em área do Incra, onde não ocorrerão intervenções construtivas nem movimentação e deslocamento de funcionários das obras. O intervalo entre a Figura 40 e a Figura 42 exhibe os mapas de localizações das cavidades Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II e Lapa do Salto Seco III.

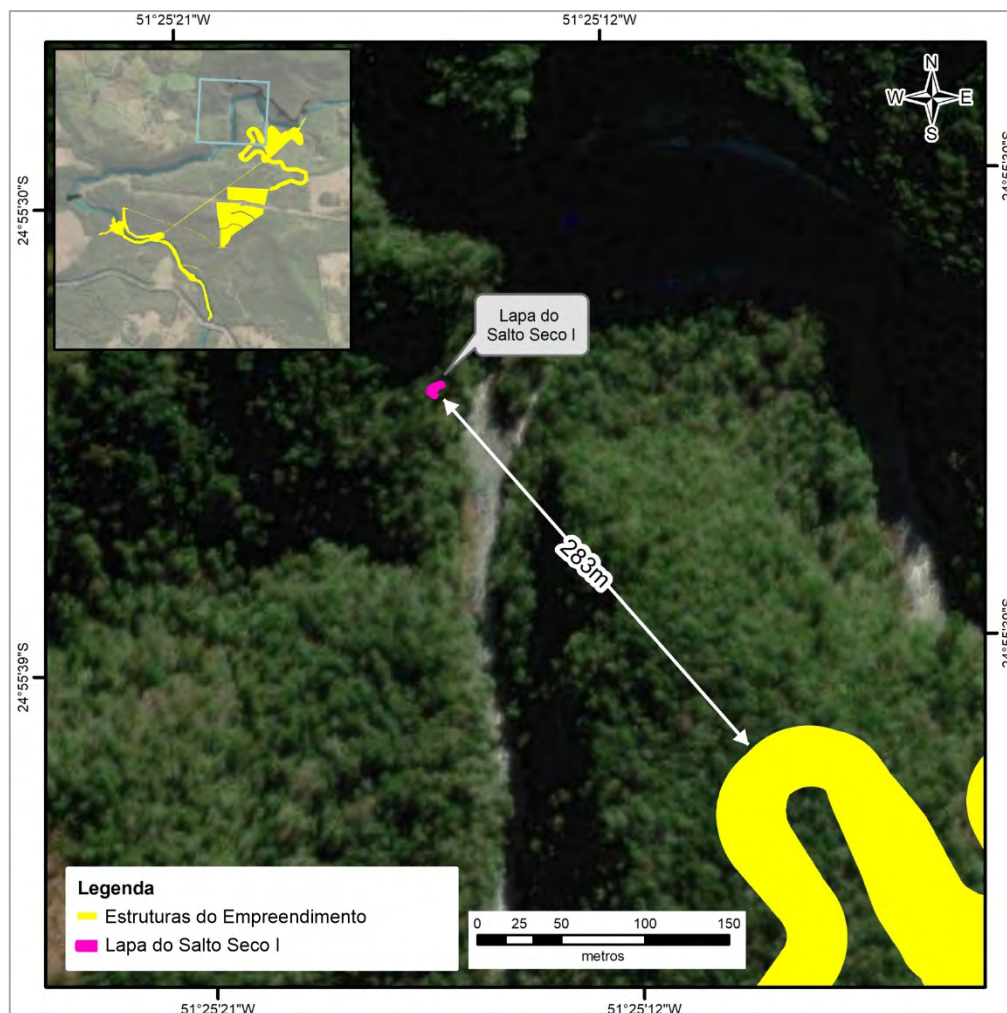


FIGURA 40 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO I EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023



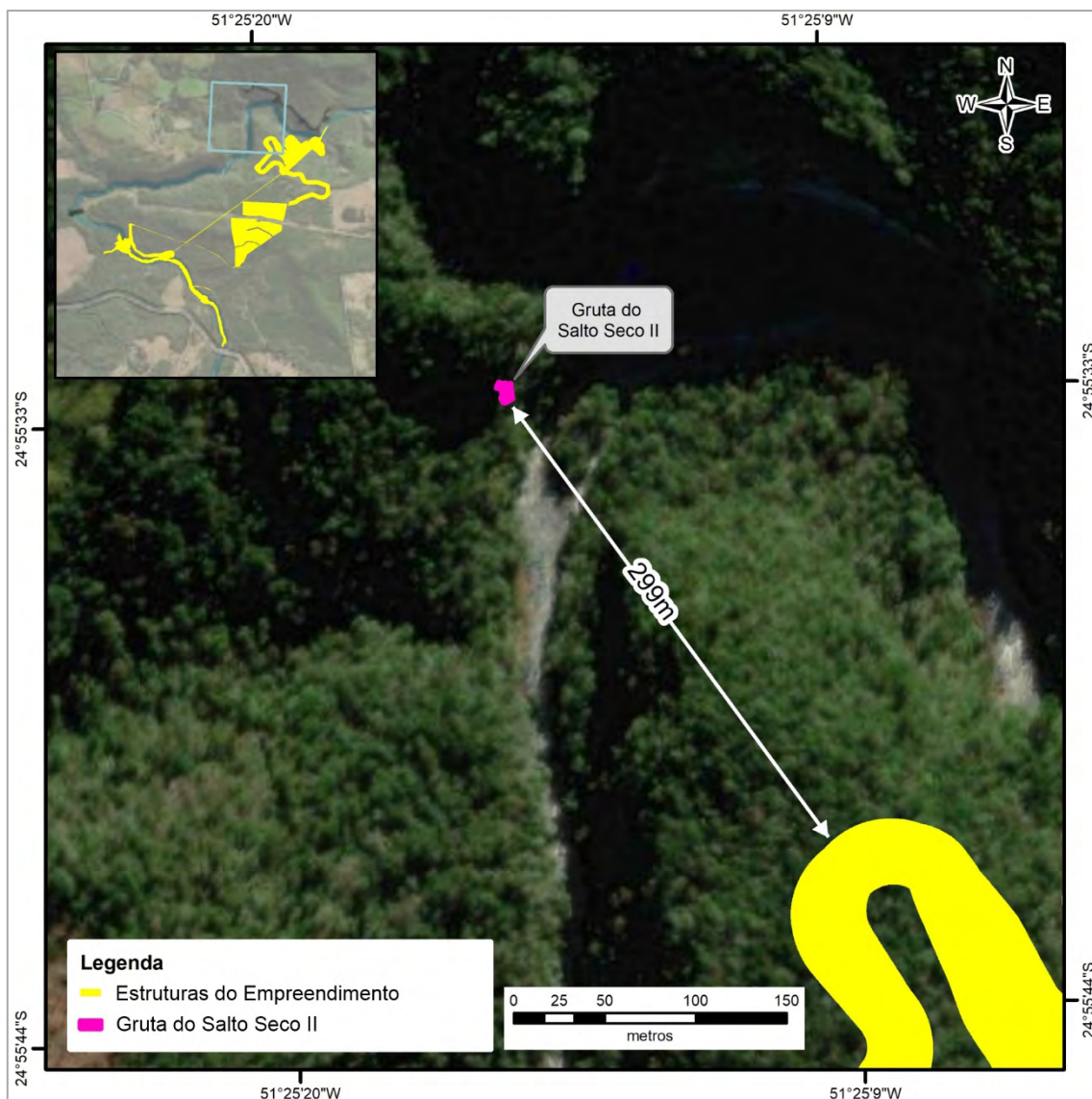


FIGURA 41 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL GRUTA DO SALTO SECO II EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

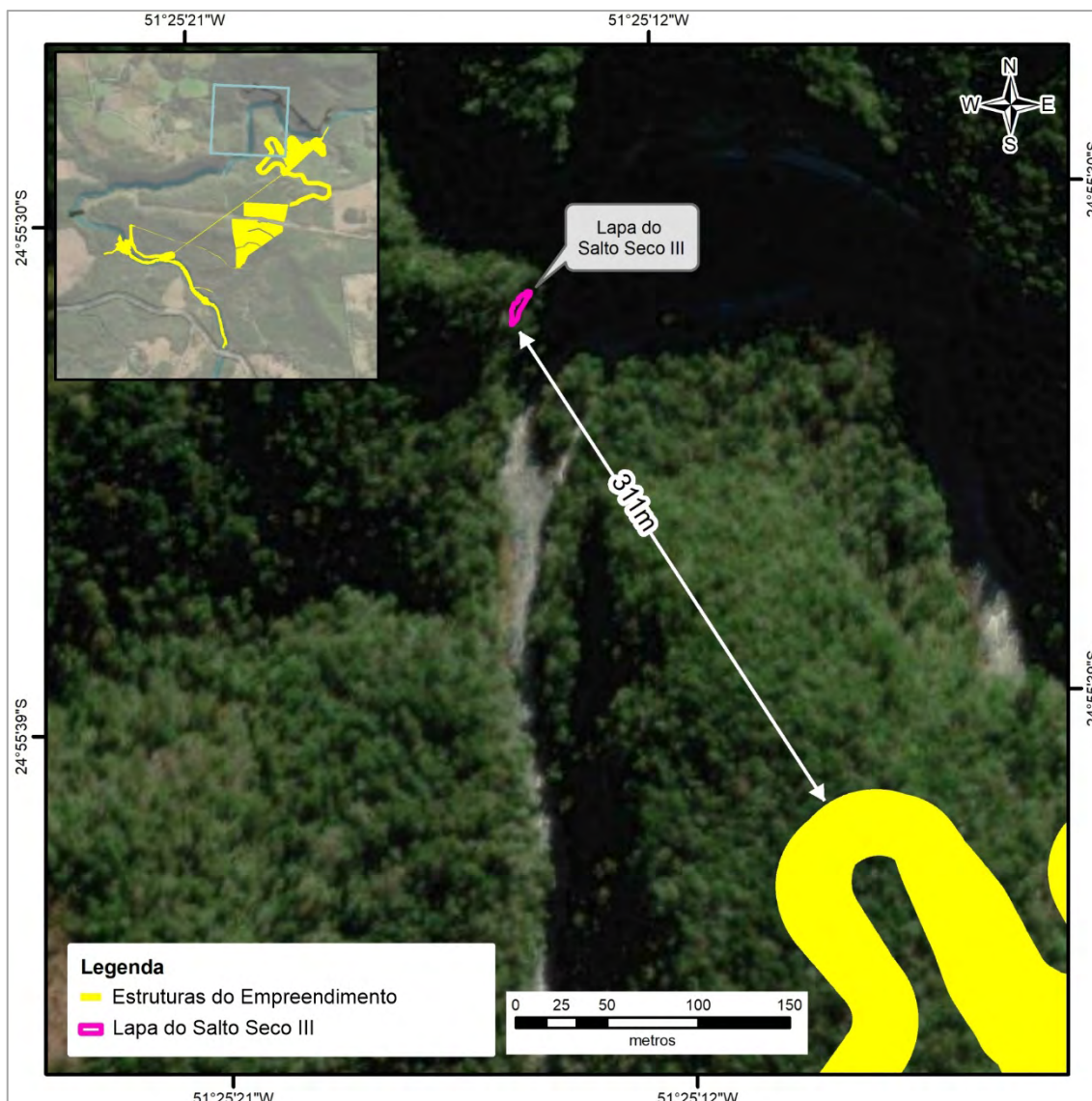


FIGURA 42 - LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE NATURAL LAPA DO SALTO SECO III EM RELAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO  
FONTE: GEOPAC, 2023

## 6.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE INTERAÇÕES COM AS CAVIDADES DO TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA

Embora o TVR da PCH Paredinha não seja objeto de atividades construtivas do empreendimento, optou-se por realizar uma avaliação dos possíveis impactos da redução de vazão, em relação às cavidades existentes no seu entorno. Primeiramente, vale destacar que em parte desse trecho já existe o TVR da CGH Cachoeira, a qual possui cerca de 40 anos de funcionamento.

A água pode ser considerada como um dos agentes mais relevantes na gênese e evolução da paisagem cárstica, atuando durante todo o processo de espeleogênese (FORD e WILLIAMS, 2007). Entretanto, a atuação e

influência da água no sistema varia entre ambientes cársticos carbonáticos e siliciclásticos (FORD e WILLIAMS, 2007; FABRI et al., 2014; AULER e PILÓ, 2019).

Segundo Auler e Piló (2019), a característica principal dos sistemas carbonáticos é a solubilidade quando em contato com águas ácidas. Segundo os autores, nestes tipos litológicos a dissolução da rocha e início da espeleogênese são controladas essencialmente pela presença de água. As cavidades carbonáticas desenvolvidas na zona freática possuem certas peculiaridades, a depender do nível do lençol. Quando em níveis mais elevados de água, ocorrerá a dissolução da rocha pela água presente em fraturas e poros do pacote litológico. Com o rebaixamento do lençol, a dissolução será cessada e passará a atuar em outras partes da unidade litológica, condicionando uma evolução descendente da cavidade (AULER e PILÓ, 2019). A partir dessas informações, é possível evidenciar que o cárste carbonático é bastante sensível em relação a modificações no nível da água, o que conseqüentemente irá exercer influência direta na condição e evolução das cavidades (FORD e WILLIAMS, 2007; AULER e PILÓ, 2019).

Diferentemente da gênese de cavidades em litologias carbonáticas, a dissolução da sílica pela água possui uma função importante, mas não necessariamente dominante na espeleogênese em rochas siliciclásticas (JENNINGS, 1983). Aubrecht et al. (2011) também pontuam que a dissolução da sílica pode não ser essencial no desenvolvimento de cavidades em quartzitos e arenitos, onde processos de retirada do material por *piping* serão predominantes para gênese e evolução. Martini (1979) entende que os processos de formação de cavidades neste tipo litológico são decorrentes de uma dissolução inicial bastante lenta da sílica, seguida pela desagregação das partículas e uma remoção das mesmas por *piping*.

O processo de *piping* consiste na remoção mecânica de partículas sólidas, neste caso grãos de quartzo, o que pode resultar na formação de condutos e galerias subterrâneas (MARTINI, 1984). Com base em trabalhos anteriores, Fabri et al. (2014) entendem que várias condições são importantes na gênese de cavidades nestes tipos litológicos, como a disponibilidade hídrica, o alto gradiente hidráulico, a topografia acentuada e a presença de descontinuidades na rocha. Fabri et al. (2014) destacam também a importância de estruturas geológicas (falhas e fraturas) que permitem a penetração de água meteórica. Essa facilitação da infiltração possibilita uma progressiva ação do processo de arenização (desagregação dos grãos de quartzo) da rocha, promovendo uma maior rapidez quanto ao desenvolvimento das cavidades em arenitos e quartzitos.

A partir dessas informações, é possível destacar que o desenvolvimento de cavidades em rochas siliciclásticas é dependente da variação do fluxo da água onde maiores energias de corrente terão um maior poder de mobilizar e remover partículas. Conseqüentemente, entende-se que em uma situação contrária, onde a cavidade esteja abaixo do nível do lençol freático, sua evolução será retardada. Em cavidades siliciclásticas completamente inundadas e sem fluxo d'água, os grãos de quartzo não serão removidos, bem como a rocha não será efetivamente dissolvida em curto período de tempo (anos), visto a baixa solubilidade da sílica.

Das cavidades identificadas nas etapas de prospecção, três delas estão localizadas diretamente no trecho de vazão reduzida, são elas: Gruta Cachoeira, Gruta das Cruzadas e Abrigo do Rio Cachoeira (Figura 43).

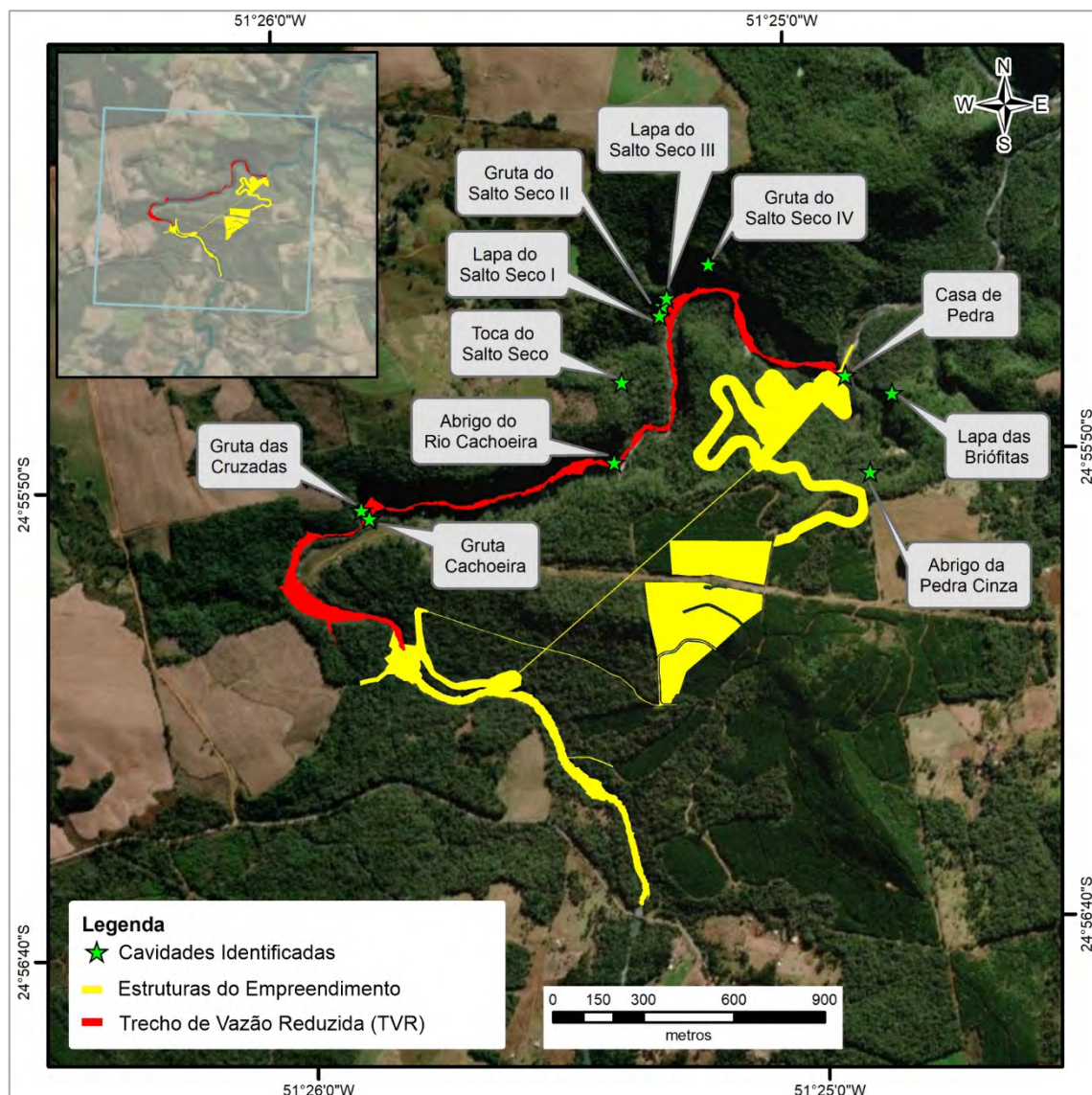


FIGURA 43 - CAVIDADES IDENTIFICADAS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO E SUAS POSIÇÕES EM RELAÇÃO AO TVR

FONTE: GEOPAC, 2023

A Gruta das Cruzadas é uma cavidade do tipo caverna cuja gênese se deu por uma sequência de processos e localização que permitiram seu rápido desenvolvimento. Por se localizar em um ponto estratégico no grande poço da queda d'água do rio Cachoeira, onde está localizada a CGH homônima, as ações erosivas do fluxo hídrico desta drenagem e da energia acumulada pelo desnível permitiu o fluxo intermitente que alcançou uma diacrise no maciço de arenito da Formação Botucatu no sentido NS, possibilitando a retirada de partículas (grãos de areia) até chegar à sua morfologia observada nos períodos atuais.

O dinâmico comportamento da drenagem, que eleva seu nível de água e rebaixa constantemente, chegando a alagar por completo a cavidade (como observado pelos depósitos aluvionares presentes em seu interior e a grande quantidade de material transportado, como plásticos e madeiras), foi imprescindível para sua morfologia circular indicando fluxo de pressão hídrica.

Esta dinâmica é observada com simples avaliação do nível d'água do rio Cachoeira que se eleva a cada chuva, e notadamente durante os meses mais úmidos, entre outubro e março. O fluxo hídrico no sentido norte penetra na fenda e executa uma circulação em seu interior ampliando a cada cheia suas dimensões e gerando sua forma circular (Figura 44).

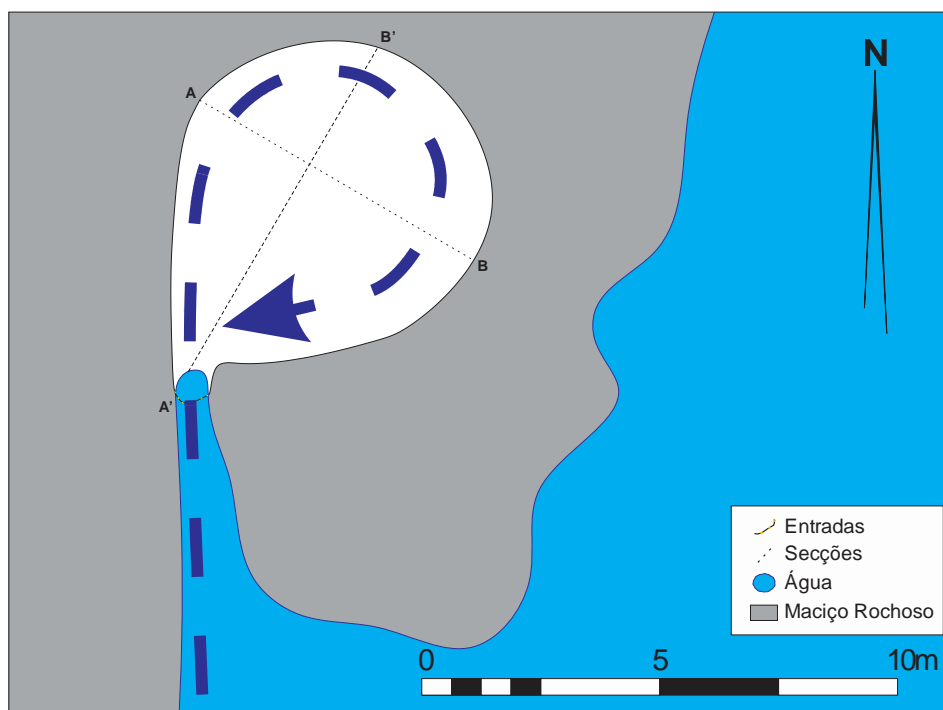


FIGURA 44 - FLUXO HÍDRICO POSSIVELMENTE RESPONSÁVEL PELA GÊNESE DA GRUTA DAS CRUZADAS  
FONTE: GEOPAC, 2023

É importante ressaltar que o constante fluxo hídrico natural no interior da cavidade que provoca erosão de suas paredes durante parte do ano foi responsável pela gênese da cavidade, o que também poderá naturalmente colapsá-la pelo excesso de retirada de material, haja vista que sua parede leste já está bem fina.

Assim como a Gruta das Cruzadas, a Gruta Cachoeira tem sua gênese influenciada pela percolação de água através de uma diaclase inicial.

Embora sejam processos um pouco distintos, onde uma possível diaclase existente no eixo NS tenha possibilitado a percolação de água do antigo freático pelos arenitos da Formação Botucatu que se encontram em contato com basaltos do Grupo Serra Geral (Figura 45), este contexto permitiu o fluxo constante de água por esta fenda que foi ampliado pelo processo de *piping* onde os grãos de areia são retirados e transportados pela ação da água. Como a Gruta das Cruzadas, esse processo foi acelerado por constantes inundações da

cavidade devido à elevação do nível d'água no rio Cachoeira que fez com que parte do arenito de contato, logo abaixo do basalto, fosse retirado e, então, gerando a cavidade.

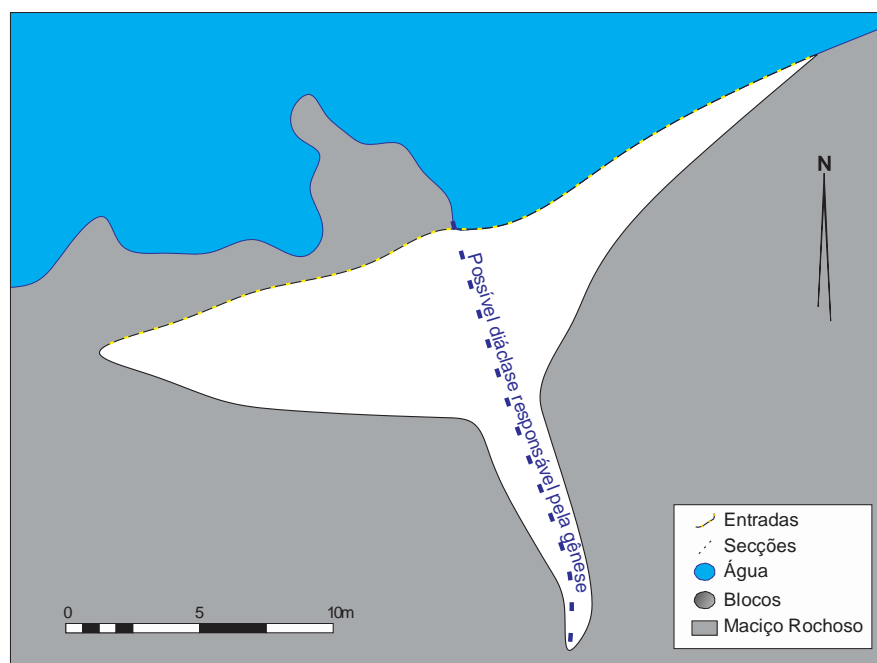


FIGURA 45 - POSSÍVEL SENTIDO DE DIACLASE NA GRUTA CACHOEIRA POR ONDE A ÁGUA PERCOLAVA ATÉ O DESENVOLVIMENTO DA CAVIDADE  
FONTE: GEOPAC, 2023

Diferentemente das duas cavidades anteriores, o Abrigo do Rio Cachoeira é uma cavidade que possui gênese com contexto de abatimento e empilhamento caótico de blocos, no caso arenitos da Formação Botucatu, que permitiram um arranjo onde um bloco compõe o teto e outros blocos menores formam as paredes e assoalho da cavidade. Como está localizada na margem esquerda do rio Cachoeira, podendo ser considerado ainda parte de seu leito, qualquer alteração do nível de água recobre por completo sua área interna. Esse fato foi comprovado haja vista ter sido identificada durante um período de mínima vazão, durante os caminhamentos na calha do rio, e uma semana depois já se encontrava submersa pela água de chuvas.

Como trata-se de uma cavidade passível de alagamento e por vezes submersa nos períodos de cheia, não apresenta características de relevância espeleológica, podendo ainda se colapsar a qualquer momento. No entanto, o controle da vazão do rio Cachoeira pela implantação do empreendimento PCH Paredinha também poderia criar condições para que a cavidade seja acessível em outras vazões diferentes da mínima.

Já as cavidades a jusante, Lapa do Salto Seco I, Gruta do Salto Seco II e a Lapa do Salto Seco III; estão localizadas em um afloramento afastado da calha do rio Cachoeira, cerca de 15 m acima do nível de água da drenagem (Figura 46), e não irão sofrer impactos com a redução da vazão nesse trecho.



FIGURA 46 - LOCALIZAÇÃO DAS CAVIDADES LAPA DO SALTO SECO I, GRUTA DO SALTO SECO II E LAPA DO SALTO SECO III (EM AMARELO) EM RELAÇÃO À CALHA DO RIO CACHOEIRA  
FONTE: GEOPAC, 2023

## 7 VALORAÇÃO E COMPENSAÇÃO ESPELEOLÓGICA

De acordo com os impactos identificados decorrentes da implantação e operação do empreendimento, entre as 11 cavidades mapeadas no Estudo Espeleológico Complementar, apenas a cavidade denominada Casa de Pedra sofrerá impacto negativo irreversível.

Dessa forma, faz-se necessário a elaboração do estudo de análise de relevância detalhado para a respectiva cavidade, atendendo aos requisitos legais que estabelecem a metodologia pertinente utilizada no Brasil para este tipo de classificação, conforme exposto no Capítulo 1 - Apresentação, dispostos no Decreto Federal nº 10.935/2022, na Instrução Normativa MMA nº 2/2017 e na Instrução de Serviços SISEMA 08/2017.

A seguir são apresentadas as tabelas de atributos e variáveis com o resultado de sua relevância considerando os dados de todas as campanhas de campo.

TABELA 25 - ATRIBUTOS E CLASSIFICAÇÃO DE GRAU DE RELEVÂNCIA MÁXIMA

Atributo considerado para classificação	Variável	Classificação Positiva
Gênese única na amostra regional	Ausência	Não
Dimensões notáveis em extensão, área ou volume	Ausência	Não
Espeleotemas únicos	Ausência	Não
Abrigo essencial para a preservação de populações de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.	Ausência	Não
Habitat essencial para a preservação de população de troglóbio raro.	Ausência	Não
Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa	Ausência	Não
Cavidade 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	Ausência	Não

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

TABELA 26 - CLASSIFICAÇÃO SOBRE 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		



Relação	Atributos	Parâmetros para avaliação	Resultado parcial	Final	Atributo Considerado para Classificação
	Diversidade de espécies	Baixa	30		
Ocorrência de Espécies	Presença de espécie rara	Ausência	0	0	Não
	Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos	Ausência	0		
Espeleometria	Projeção horizontal	Baixa (<P20)	0	0	Não
	Área	Baixa (<P20)	0		
	Desnível	Baixa (<P20)	0		
	Volume	Baixa (<P20)	0		
Hidrologia	Presença de drenagem subterrânea	Ausente	0	0	Não
	Presença de lago	Ausente	0		

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

TABELA 27 - CLASSIFICAÇÃO SOBRE 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		
Ocorrência de Espécies	Presença de táxons novos	Ausência	0	0	Não

Relação	Atributos	Parâmetros para avaliação	Resultado parcial	Resultado final	Atributo Considerado para Classificação
	Presença de espécies troglomórficas	Ausência	0		
	Presença de troglóxeno obrigatório	Ausência	0		
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		
Hidrologia	Presença de água de percolação	Ausência	0	0	Não
	Presença de água de condensação	Ausência	0		
Espeleometria	Projeção horizontal	Média (intervalo entre o P20 e o P50)	60	190	Sim
	Área	Média (intervalo entre o P20 e o P50)	40		
	Desnível	Baixa (<P20)	0		
	Volume	Alta (>P50)	90		
Interesse Científico	Localidade tipo	Ausência	0	90	Sim
	Presença de registros paleontológicos	Ausência	0		
	Presença de estrutura geológica de interesse científico	Presença	90		
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		
Histórico-culturais e Socioeconômicos	Reconhecimento do valor estético/cênico da cavidade	Local	50	150	Sim
	Visitação pública na cavidade	Esporádica ou casual	100		

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

TABELA 28 - 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	0
Classificação de Importância		
Local	Significativa	
Regional	Baixa	
Grau de Relevância da Caverna		
<b>Baixa Relevância</b>		

FONTE: GEOPAC, 2023; CONSERV, 2023

De acordo com os estudos de valoração e grau de relevância apresentados, a caverna Casa de Pedra não atendeu aos atributos para ser classificada como de máxima, alta ou média relevância, assim como não atingiu pontuação suficiente nos atributos de importância acentuada sobre enfoque local e regional, atributos de importância significativa sobre enfoque regional, e nos atributos acentuados em enfoque local, conforme resumo que segue:

- **Grau de Relevância Máxima:** A caverna **não** obteve classificação positiva em nenhum dos atributos;
- **Grau de Relevância Alto:** A caverna necessitava obter importância acentuada sob enfoque local (4 a 8 atributos positivos) e regional (2 a 4 atributos positivos); ou acentuada sob enfoque local (4 a 8 atributos positivos e significativa sob enfoque regional (1 atributo positivo).
- **Grau de Relevância Médio:** Necessitava obter importância acentuada sob enfoque local (4 a 8 atributos positivos) e baixa sob enfoque regional (nenhum atributo positivo); ou significativa sob enfoque local (1 a 3 atributos positivos) e regional (1 atributo positivo).

Isto posto, a caverna Casa de Pedra foi classificada como **caverna de baixa relevância espeleológica**, tendo apresentado importância significativa no enfoque local, atingindo três grupos de atributos positivos, com classificação para Espeleometria Local, Interesse Científico e Histórico-culturais e Socioeconômicos.

Conforme disposto no §4º, art. 5º do Decreto Federal nº 10.935/2022, para as cavernas naturais subterrâneas de baixa relevância sujeitas a impactos negativos irreversíveis, o que se aplica à caverna descrita acima, o empreendedor não ficará obrigado a adotar medidas compensatórias para assegurar a preservação de outras cavernas, ficando estas medidas restritas às cavernas impactadas de relevâncias alta e média.

Ainda, é importante ressaltar que, em função do empreendimento em tela ser passível de incidência da Compensação Ambiental, nos termos do art. 36 da Lei Federal nº 9.985/2000, considerando se tratar de empreendimento de impacto ambiental instruído com EIA/RIMA, esta compensação deve ser priorizada para

criação e implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico, em atenção ao disposto no §3º, art. 3º do Decreto Federal nº 10.935/2022, conforme indicado a seguir:

*§ 3º Na hipótese de haver impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas pelo empreendimento ou atividade, a compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, deverá ser prioritariamente destinada à criação e à implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico, preferencialmente na região em que esteja localizado o empreendimento ou a atividade.*

## 8 CONCLUSÕES

Este Estudo Espeleológico Complementar foi elaborado em atendimento ao Ofício nº 148/2023-DILIO e à Manifestação CTCAVE – 002/2023, ambos emitidos pelo Instituto Água e Terra no decorrer do requerimento de LI da PCH Paredinha. O Estudo contemplou levantamentos suplementares no âmbito da Geologia, Espeleologia, Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais, Fauna, Flora e Uso do Solo, fazendo-se correlações entre os temas, além de avaliação dos impactos e proposição de medidas e programas.

Como principal resultado deste Estudo foram identificadas e diagnosticadas 11 cavidades naturais em Basaltos do Grupo Serra Geral, em Arenitos da Formação Botucatu e em contato arenito/basalto.

TABELA 29 - RESUMO DAS CAVIDADES IDENTIFICADAS E PROPOSTA DE PERÍMETROS DE PROTEÇÃO

<b>Cavidade</b>	<b>Localizada na AI</b>	<b>Distância das Estruturas do Empreendimento (m)</b>
Casa de Pedra	Sim	11
Lapa das Briófitas	Sim	144
Abrigo da Pedra Cinza	Sim	57
Gruta Cachoeira	Não	315
Gruta das Cruzadas	Não	361
Abrigo do Rio Cachoeira	Não	288
Toca do Salto Seco	Não	288
Lapa do Salto Seco I	Não	283
Gruta do Salto Seco II	Não	299
Lapa do Salto Seco III	Não	311
Gruta do Salto Seco IV	Não	370

FONTE: GEOPAC, 2023

As 11 cavidades naturais identificadas encontram-se fora da área das estruturas da PCH Paredinha, sendo que somente a cavidade natural Casa de Pedra está situada nas proximidades da poligonal referente as estruturas do empreendimento (na AI - 11 m de distância), com possibilidades reais de sofrer impactos negativos irreversíveis e de ser suprimida. Ainda dentro da AI tem-se as cavidades Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza, porém estas não sofrerão impactos negativos irreversíveis e serão preservadas, além de sinalizadas, monitoradas durante as obras e alvo de ações de conscientização junto aos trabalhadores.

Em relação à cavidade Casa de Pedra (valorada como de baixa relevância), todos os cuidados necessários serão tomados por parte da engenharia para proteção de sua estrutura, porém, por estar muito próxima ao

empreendimento, formaliza-se o seu pedido de supressão junto ao IAT. Esse pedido é realizado por medida de precaução caso haja algum impacto na cavidade durante as atividades de engenharia em seu entorno.

Foram prognosticados impactos ambientais descritos primeiramente de maneira geral e, posteriormente, avaliados em relação a cada cavidade identificada. Para o tratamento dos impactos foram propostos, em adição às medidas e programas já previstos no PBA da PCH Paredinha: i) Monitoramento espeleológico durante a supressão de vegetação, além do enfoque nas cavidades Casa de Pedra, Lapa das Briófitas e Abrigo da Pedra Cinza; ii) Monitoramento arqueológico e educação patrimonial dentro do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico; iii) Subprograma de Monitoramento da Fauna Cavernícola.

O presente estudo vem confirmar a ascensão de registros de cavidades identificadas em áreas de não ocorrência de rochas carbonáticas e nem ferríferas (potencial muito alto e alto - CECAV) representadas em especial por rochas siliciclásticas, impulsionadas principalmente pelos diagnósticos espeleológicos realizados em licenciamentos ambientais de empreendimentos e trabalhos desenvolvidos por grupos espeleológicos, os quais vem contribuindo para novos rumos e diretrizes no âmbito espeleológico no Brasil, comprovando que o território brasileiro possui grande potencial nas diferentes litologias.

Com o registro das 11 cavidades identificadas na área do empreendimento, o município de Turvo se insere entre os principais municípios paranaenses com elevado potencial cavernícola.

Por fim, ao confrontar os impactos prognosticados com os programas e medidas propostos, conclui-se pela viabilidade ambiental do empreendimento, desde que as medidas e programas propostos no Projeto Básico Ambiental (PBA) e aqui complementados sejam plenamente executados ao longo das etapas de planejamento, implantação e operação, conforme preconiza a legislação ambiental.

## 9 REFERÊNCIAS

### *Geologia*

ARCHELA, E.; SPOLADORE, A. Tipologia Gênica De Cavidades Naturais E Sua Ocorrência No Estado Do Paraná. In: 29 CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 2007, Ouro Preto-MG. Anais do XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA. Ouro Preto: SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia e SEE - Sociedade Excursionista Espeleológica, v. Único. p. 024-028. 2007.

ARIOLI, E.E. LICHT, O.A.B.; Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná – Nota explicativa. Folhas – 1:250.000. Curitiba: ITCG, 2018. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Mapeamento-Geologico>. Acesso em junho de 2023.

CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Ambiental. Brasília: p.25-44, 2011.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Paraná. Escala – 1:600.000. CPRM, 2021. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em junho de 2023.

GOOGLE EARTH. Imagens de satélite - 2023. Disponível em: [google.com.br/intl/pt-BR/earth/](https://google.com.br/intl/pt-BR/earth/). Acesso em junho de 2023.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Espeleologia e Licenciamento. Ambiental. Jocy Brandão Cruz e Luís Beethoven Piló. [org] – Brasília: ICMBio, 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná – Nota Explicativa. Curitiba: ITCG, 2018.

MILANI, E.J. Evolução Tectono-Estratigráfica Da Bacia Do Paraná E Seu Relacionamento Com A Geodinâmica Fanerozóica Do Gondwana Sul-Occidental. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, E.J.; FACCINI, U.F.; SCHERER, C.M.S.; ARAÚJO, L.M.; CUPERTINO, J.A. Sequences And Stratigraphic Hierarchy Of The Paraná Basin (Ordovician To Cretaceous), Southern Brazil. Boletim IG-USP, São Paulo, p. 125-173, 1998.

MILANI, E.J.; RAMOS, V.A. Orogenias Paleozóicas No Domínio Sul-Occidental Do Gondwana E Os Ciclos De Subsidência Da Bacia Do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, v. 28, n. 4, p. 473-484, 1998.

MILANI, E.J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R. Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. p. 265-291, 2004.

MILANI, E.D., MELO, J. H.G., SOUZA, P.A., FERNANDES, L.A. FRANÇA, A.B. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobras, Bacias Sedimentares Brasileiras. Rio de Janeiro, 15(2): 265-287. 2007.

MINEROPAR, 2002. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Publicacoes-para-download>. Acesso em junho de 2023.

MINEROPAR. Serviço Geológico do Paraná. Mapa Geológico do Estado do Paraná. Escala 1:250.000. 2005.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: 28º Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 41-65, 1974.

SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica E Sistemática Na Análise E Interpretação De Fotografias Aéreas Em Geologia. Notícias Geomorfológicas, v. 16, n. 32, p. 71-104, 1976.

VALERIANO M. Imagem Topodata: Guia Para Utilização De Dados Geomorfológicos Locais Do Projeto De Produtividade Em Pesquisa “Modelagem De Dados Topográficos SRTM,CNPQ INPE São José dos Campos 2008.

WHITE, I.C. Relatório Sobre As Coal Measures E Rochas Associadas Ao Sul Do Brasil. Rio de Janeiro: Comissão das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, 1908. 300p.

ZALÁN, P.V., WOLFF, S., ASTOLFI, M.A.M., VIEIRA, I.S., CONCEIÇÃO, J.C.J., APPI, V.T., SANTOS NETO, E.V., CERQUEIRA, J.R., MARQUES, A. The Paraná Basin, Brazil. American Association of Petroleum Geologists Memoir, M51, pp. 681-708. 1990.

ZALÁN, P.V., WOLFF, S., CONCEIÇÃO, J.C., ASTOLFI, M.A.M, VIEIRA, I.S., Appi, C.T., ZANOTTO, O.A. Tectônica E Sedimentação Da Bacia Do Paraná. In: Atas do III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Curitiba, Brazil, 1, 441-477. 1987.

### *Espeleologia*

**Ambiental.** Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p.25-44, 2011.

AUBRECHT, R.; LANZOS, T.; GREGOR, M.; SCHLOGL, J.; SMIDA, B.; LISCAK, P.; BREWER-CARIAS, C.; VLCEK, L. Sandstone caves on Venezuelan tepuis: return to pseudokarst?. **Geomorphology**, v. 132, p. 351-365, 2011.

AULER, A; PILÓ, L.B. Geoespeleologia. In: **CECAV. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental.** Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p.25-44, 2011.

AULER, A; PILÓ, L.B. Geologia de cavernas e sua interpretação à luz da legislação ambiental espeleológica. In: **Espeleologia e Licenciamento Ambiental.** Org. PILÓ, L.B. e CRUZ, J.B. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p.25-44, 2019.

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.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 1, de 24 de janeiro de 2017. **Estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no art. 4º, § 3º do Decreto nº 99.556, de 1º outubro de 1990.**

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. Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. **Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.** Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF, 27 jul. 1961. Seção 1, p. 6793.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. **Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.

Brasília, DF, 1 out. 1990. BRASIL. Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. **Dispõe sobre nova redação para o Decreto no 99.556, de 01 de outubro de 1990.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 nov. 2008.

BRASIL. Lei nº 11.516 de 28 de agosto de 2007. **Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.** In: [http://www.planalto.gov.br/ccivil/\\_Ato2007-2010/2007/ Lei/L11516](http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516).

CANIE/CECAV - **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: Junho de 2023.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Resolução Nº 347, DE 10 DE SETEMBRO DE 2004. Publicado no Diário Oficial da União de 13/09/2004.



CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Paraná**. Escala – 1:600.000. CPRM, 2021. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em junho de 2023.

FABRI, F.P.; AULER, A.; AUGUSTIN, C.H.R.R. Relevo cárstico em rochas siliciclásticas: uma revisão com base na literatura. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 3, 2014.

FORD, D; WILLIAMS, P. **Karst Hydrogeology and Geomorphology**. Hoboken (USA): Wiley, 2007. 576p.

FINLAYSON, B. **The formation of caves in granite**. In: PATERSON, K.; SWEETING, M. M. (Eds.). **ANGLO-FRENCH KARST SYMPOSIUM**, 1986, Norwich. Proceedings. Norwich: Geobooks, 1986. p. 333-347.

FINLAYSON, B. **Caves in granite**. Teto Baixo, ano 2, n. 2, p. 16-18, 2011.

GEOPAC CONSULTORIA AMBIENTAL. **Diagnóstico Espeleológico da PCH Paredinha**. 2022. 74p.

GEOPAC CONSULTORIA AMBIENTAL. **Valoração e Definição do Grau de Relevância da Cavidade Natural Casa de Pedra**. 2022. 32p.

GOOGLE EARTH. **Imagens de satélite - 2023**. Disponível em: [google.com.br/intl/pt-BR/earth/](https://google.com.br/intl/pt-BR/earth/). Acesso em junho de 2023.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA LICENCIAMENTO MINERAÇÃO. **Despacho PCH Paredinha – Licença de Instalação**. Curitiba: IAT, 2022. 1p.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Informação Técnica CTCAVE – 003/2022**. Curitiba: IAT, 2022. 7p.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Informação Técnica CTCAVE – 001/2023**. Curitiba: IAT, 2023. 14p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (ICMBio/CECAV). **Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro 2022**. Brasília, 2022. Acesso em: Junho de 2023.

JANSEN, D.C. **Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas**. Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 9., Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 8 a 12 de outubro de 2009, 6p.

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, 2012, v. 2, n.1.

JENNINGS, J.N. Sanstone pseudokarst or karst? In: YOUNG, R.W.; NANSON, G.C. (eds.). **Aspects of Australian Sandstone Landscapes**. University of Wollongong: Australian and New Zealand Geomorphology Group Special Publication, Edition 1, p. 21-30, 1983.

LICHT, O.A.B.; ARIOLI, E.E. **Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná – Nota explicativa**. Folhas – 1:250.000. Curitiba: ITCG, 2018. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Mapeamento-Geologico>. Acesso em junho de 2023.

Lino, C. F.; Allievi, J. **Cavernas brasileiras**. São Paulo: Melhoramentos, 1980.

MARTINI, J. Karst in the Black Reef Quartzite near Kaapsehoop, Transvaal. **Ann. Geol. Surv. South Africa**, v. 13, p. 115-128, 1979.

MARTINI, J. Rate of quartz dissolution and weathering of quartzite. **Bulletin of the South African Speleological Association**, v. 25, p. 7-10, 1984.

MILANI, E.J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, E.J.; FACCINI, U.F.; SCHERER, C.M.S.; ARAÚJO, L.M.; CUPERTINO, J.A. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. **Boletim IG-USP**, São Paulo, p. 125-173, 1998.

MILANI, E.J.; RAMOS, V.A. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 4, p. 473-484, 1998.

MILANI, E.J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R. **Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. p. 265-291, 2004.

MILANI, E.J.; MELO, J.H.G. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

MINEROPAR - Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo minerais do Paraná S.A. Avaliação do Potencial Mineral e Consultoria Técnica no Município de Turvo (PR). Curitiba: MINEROPAR, 2002. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Publicacoes-para-download>. Acesso em junho de 2023.

SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia SBE. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – CNC**. Disponível em: <<http://cnc.cavernas.org.br/>>. Acesso em: Junho de 2023.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: 28º Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 41-65, 1974.

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. **Instrução de Serviço n° 08/2017 Revisão 1**. Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência. Belo Horizonte, 2018.

SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. **Notícias Geomorfológicas**, v. 16, n. 32, p. 71-104, 1976.

WHITE, I.C. **Relatório sobre as coal measures e rochas associadas ao sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Comissão das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, 1908. 300p.

### *Arqueologia e Aspectos Histórico-Culturais*

BAPTISTA DA SILVA, S. **Etnoarqueologia dos grafismos Kaingang**: um modelo para a compreensão das sociedades Proto-Jê meridionais. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BINFORD, L. R. The archaeology of place. **Journal of anthropological archaeology**, 1 (1), 1982, p. 5-31.

BONOMO, M.; ANGRIZANI, R. C.; APOLINAIRE, E.; NOELLI, F. S. A model for the Guaraní expansion in the La Plata Basin and littoral zone of southern Brazil. **Quaternary International**, n. 356, p. 54-73, 2014.

BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Instrução normativa n° 001, de 25 de março de 2015**. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Instrucao\\_normativa\\_01\\_2015.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Instrucao_normativa_01_2015.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2018.

BRASIL. **Lei n° 3.924, de 26 de julho de 1961**. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=203>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

CHAGAS, N. M.; MOTA, L. T. História dos territórios do Guairá: 1500-1632, na perspectiva dos historiadores paranaenses. In: **III Seminário Internacional de História: Instituições, Fronteiras e Política na História Sul-Americana**. Maringá: PPH/DHI, 2007. v. 1. p. 1-10.

CHAGAS, N. M.; MOTA, L. T. **O Guairá nos séculos XVI e XVII**: as relações interculturais. 2011. Disponível em: <[http://projetos.unioeste.br/projetos/cidadania/images/stories/ArquivosPDF/biblioteca/O\\_Guair\\_nos\\_sec\\_XVI\\_e\\_XVII.pdf](http://projetos.unioeste.br/projetos/cidadania/images/stories/ArquivosPDF/biblioteca/O_Guair_nos_sec_XVI_e_XVII.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2016.

CHMYZ, I.; SAUNER, Z. C. Nota prévia sobre as pesquisas arqueológicas no vale do Rio Piquiri. **Dédalo**, São Paulo, v. 13, p. 7-35, 1971.

CLEMENT, C. R.. Landscape domestication and archaeology. **Encyclopedia of Global Archaeology**, Nova York, v. 1, p. 4388-4394, 2014.

CORTELETTI, R. **Projeto Arqueológico Alto Canoas – PARACA**: um estudo da presença Jê no planalto catarinense. 2012, 300 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CRIADO-BOADO, F. Límites y posibilidades de la Arqueología del Paisaje. **Revista de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla**, v. 2, p. 9-55, 1993.

HODDER, I. **The presente past**: na introduction to Anthropology for Archaeologists. Nova Iorque: Pica Press, 1982.

INGOLD, T. Temporality of the landscape. **World Archaeology**, v. 22 (2), p. 152-174, 1993.

MENEGUSSO, M. E. Os ceramistas Guarani e Itararé-Taquara: ocupação, história e presença em Londrina/PR. In: **VII Congresso Internacional de História**, 2015, Maringá. Anais (on-line). Maringá: CHI-UEM, 2015. Disponível em: <<http://www.cih.uem.br/anais/2015/trabalhos/1176.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

MORAN, E. F. **Adaptabilidade humana**. São Paulo: Edusp, 2010.

NOVASCO, R. V. **Arqueologia e estudo paleoambiental no Planalto de Santa Catarina**. 2018. Tese (Doutorado em História) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

PARELLADA, C. I. Arte Rupestre no Paraná. **Revista Científica -FAP**, Curitiba, v. 4, n. 01, p. 1-25, jan./jun. 2009.

PARELLADA, C. I. **Estudo arqueológico no alto vale do Rio Ribeira**: área do gasoduto Bolívia-Brasil, trecho X, Paraná. Tese de doutorado: USP. São Paulo, 2005.

PARSONS, J. R. Archaeological settlement patterns. **Annual review of anthropology**, v. 1, 1972, p. 127-151.

PROUS, A. **Arqueologia Brasileira**. Editora UNB, Brasília, 1992.

RAMBO, B. Os índios rio-grandenses modernos. **Província de São Pedro**, Porto Alegre, n.10, p.81-88, set./dez. 1947.

REIS, M. J. **A problemática arqueológica das estruturas subterrâneas no planalto catarinense**. 1980. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHMITZ, P. I. Arqueologia do Rio Grande do Sul. **Documentos**, São Leopoldo, n. 5, 1991.

SCHMITZ, P. I.; NOVASCO, R. V.. Pequena história Jê Meridional através do mapeamento dos sítios datados. **Pesquisas, Antropologia**, v. 70, p. 35-41, 2013.

SCHWENGBER, V. L.; MELLO, A. B.; TORQUATO, T. V.; NOVASCO, R. V.; SILVA, A.; JOAQUIM, L. E. L.; LUIZ, H. R.; MOTTA, A. M.; PIRES, M. J.; CEREZER, J. F.; LOPES, L. R.; FIGUEIRA, T. M.; MENDES, W. M.; MEDEIROS, A. J.; RAMOS, V. M.; SCHWENGBER, L. A. K.; KONRAD, R.; SCHWENGBER, L. M. K.. **Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico na área de implantação da LDAT 138 kV Faxinal da Boa Vista – Turvo e Subestação Faxinal da Boa Vista, município de Turvo/PR**. Tubarão: Espaço Arqueologia. Relatório final de pesquisa, 2021.

SCHWENGBER, V. L.; SANTOS, J.; NOVASCO, R. V.; MELLO, A. B.; KONRAD, W.; MENDES, W. M.; JOAQUIM, L. E. L.; CEREZER, J. F.; TORQUATO, T. V.; LOPES, L. R.; FIGUEIRA, T. M.; SCHWENGBER, D. K.; SCHWENGBER, L. A. K.; SILVA, V. A. S.; MAFIOLETTI JUNIOR, L.; KONRAD, R.; SCHWENGBER, L. M. K.. **Resgate arqueológico na área de implantação da PCH Confluência, municípios de Prudentópolis e Turvo/PR**. Relatório final de pesquisa. Tubarão-SC: Espaço Arqueologia, 2022.

SILVA, E. H. Ensino e sociodiversidades indígenas: Possibilidades, desafios e impasses a partir da Lei 11.645/2008. In: **Práticas pedagógicas em sala de aula: diálogos com a criatividade para a formação docente**. Recife: EDUFPE, 2014.

SOARES, A. L. M. **Os indígenas na cidade de Manaus (1870 – 1910):** entre a invisibilidade e a assimilação. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

STRANG, V. Uncommon ground: Landscapes as Social Geography. In.: DAVID, B; THOMAS, J. **Handbook of Landscape Archaeology**. Walnut Creek: Left Coast Press, 2008, p. 51-59.

WILLEY, G. R. **Prehistoric settlement patterns in the Virú Valley, Perú**. Washington: Smithsonian Institution, 1953.

WINTERS, H. D. **The Riverton Culture**. Illinois: The Illinois archaeological survey, 1969.

### *Fauna*

BOLD, H.C.; WYNNE, M.J. 1985. Introduction to the algae. Rio de Janeiro. Editora Prentice-Hall do Brasil, Ltda. 720p.

BOVENDORP, R. S. et al. ATLANTIC SMALL-MAMMAL: a dataset of communities of rodents and marsupials of the Atlantic Forests of South America. **Ecology**, 98 (8): 2226–2226. 2017.

CRUZ, J. B.; PILÓ, L. B. [org]. Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio: Brasília, 262 p., 2019.

GUIMARÃES, M. M.; FERREIRA, R. L. Cave bats in Brazil: new records and conservation challenges. *Revista Brasileira de Espeleologia*, v. 2, n. 4, p. 1 – 33, 2014.

HAKENKAMP, C. C.; MARGARET, A. P. Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. *Oecologia*, 119:445-451, 1999.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2018.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. IAP. **Mamíferos Ameaçados do Paraná**. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. 2010.

IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/> Acesso em: maio/2023.

MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. (1º Edição) **Instituto Ambiental do Paraná**. Curitiba, Paraná.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L.; PRESSINATTE-JÚNIOR, S.; PEREIRA, L. A.; MARCHIORO, S.; BÔLLA, D. A. S. & CARVALHO, F. Bat fauna (Mammalia, Chiroptera) from Guarapuava Highlands, Southern Brazil. **Oecologia Australis**. v. 23, n. 3, p. 562-574, 2019.

PEDRO, S.R.; CAMARGO, J.M.F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "Cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**. 22:397-415.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. 2ª. Ed. SEMA-PR, Londrina. 2011.

STEVENSON, R. J., PAN, Y., & VAN DAM, H. 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. *The diatoms: applications for the environmental and earth sciences*, 1(4).

VALLE, L. G. E.; VOGEL, H. F.; SUGAYAMA, B. M.; METRI, R.; GAZARINI, J. & ZAWADZKI, C. H. Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências** 13 (1,2,3): 151-142. 2011.

WENGRAT, S., TAVARES, B., SILVA, A. M., & AQUINO, N. F. 2007. Riqueza de Bacillariophyta (Nitzschia) no Rio Piquiri, Nova Laranjeira-Paraná, nos anos de 2003 e 2004. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S2), 1002-1004.

WITTER, S., LOPES, L.A., LISBOA, B.B., BLOCHTEIN, B., MONDIN, C.A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2009. Abelhas sem ferrão no Rio Grande do Sul: distribuição geográfica, árvores importantes para nidificação e sustentabilidade regional. *Revista Mensagem Doce - Acapame (OnLine)*. 100: 1–4.

#### *Flora*

AMBIOTECH CONSULTORIA. **Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA da Pequena Central Hidrelétrica - PCH Paredinha**. Documento Técnico. 2022.

AMBIOTECH CONSULTORIA. **Projeto Básico Ambiental (PBA) da Pequena Central Hidrelétrica - PCH Paredinha**. Documento Técnico. 2022.

BARDDAL, M. L. *et al.* Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 37–50, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

CARVALHO, P. E. Pau-marfim - *Balfourodendron riedelianum*. **Circular técnica 93**, Embrapa, 2004.

CHAUÁ, Sociedade; MATER NATURA, Estudos Ambientais. **Lista Vermelha da Flora Ameaçada no Estado do Paraná (SEMA, 1995) - grafias atualizadas**. Disponível em: [https://18b0b7c4-b6bf-4e45-b7c8-1997897a65fe.filesusr.com/ugd/eachf4\\_18c20e9e5bf540c793fb010eee226ad9.pdf](https://18b0b7c4-b6bf-4e45-b7c8-1997897a65fe.filesusr.com/ugd/eachf4_18c20e9e5bf540c793fb010eee226ad9.pdf). Acesso em: abril de 2022.

FUPEF, FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária**: diagnóstico dos remanescentes florestais. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, v.1, 2001.

GEOENERGY Engenharia. **PCH Paredinha Projeto Básico Consolidado Volume I – Relatório Final, Revisão 1**. Florianópolis, março de 2022.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. **Portaria 59, 15 de abril de 2015. Lista de espécies exóticas invasoras do Paraná**. Disponível em: [https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-04/folder\\_web\\_geral.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/folder_web_geral.pdf). Acesso em: abril de 2022.

IUCN 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org> > ISSN 2307-8235. Acesso em: janeiro de 2022.

NAUIACK, C. H. B. Regimes de manejo para *Hovenia dulcis* Thunb. Em Floresta Ombrófila Mista como alternativa de controle e geração de rendas. **Dissertação** (Mestre em Ciências Florestais), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR, 2015.

PRADO, J.; SYLVESTRE, LS. Introdução: as samambaias e licófitas do Brasil. In: FORZZA, RC., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 002, de 18 de março de 1994. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0002-180394.PDF>. Acesso em 14/04/2022.

RODERJAN, C. V. *et al.* As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 13, n. 24, p. 75–92, 2002.

ROLIM, R. G. *et al.* (Org.). **Flora da bacia do rio Pelotas: uso e conservação de espécies**. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

SANQUETTA, C. R. *et al.* **Inventários florestais: planejamento e execução**. 3. ed. Curitiba: Multi-Graphic, Gráfica e Editora, 2014.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 59–74, 2006.

TERRA AMBIENTAL, 2018. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA da PCH Paredinha**. Elaborado pela Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente; Dezembro de 2018. 375 Páginas.

WREGE, M. S.; GARRASTAZU, M. C.; SOARES M. T. S.; FRITZSONS, E.; SOUZA, V. A.; AGUIAR, A. V. Principais fitofisionomias existentes no estado do Paraná e os novos cenários definidos pelas mudanças climáticas globais. **Ambiência**, v. 13, n. 3, 2017.

### *Impactos Ambientais*

AMBIOTECH. **Relatório Ambiental Simplificado – Grupo V: Sistema de Transmissão Gralha Azul**, Curitiba, 2018.

FABRI, F.P.; AULER, A.; AUGUSTIN, C.H.R.R. **Relevo cárstico em rochas siliciclásticas: uma revisão com base na literatura**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 15, n. 3, 2014.

## ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

## ANEXO 2 – CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – CTF



## ANEXO 3 – BOLETINS DE SONDAgens

## ANEXO 4 – IMAGENS AÉREAS DE SOBREVOO DE DRONE

## ANEXO 5 – POÇOS-TESTE E CAMINHAMENTOS

## ANEXO 6 – OFÍCIO IPHAN Nº 2266/2023

## ANEXO 7 – FICHAS DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTO

## ANEXO 8 – MAPA GEOLÓGICO

## ANEXO 9 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE ESPELEOLÓGICOS

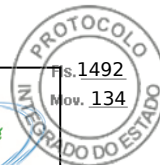
**ANEXO 10 – REGISTRO DE CAVIDADES NO CADASTRO NACIONAL DE  
CAVERNAS DO BRASIL (CNC)**



## ANEXO 11 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO



**Serviço Público Federal**  
**Conselho Federal de Biologia**  
**Conselho Regional de Biologia da 7ª Região**  
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar  
Centro - Curitiba / Paraná - Brasil  
CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077  
crbio07@crbio07.gov.br



**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART** Nº:07-1887/23

**CONTRATADO**

Nome: MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT Registro CRBio:50211/07-D  
CPF:04477797966 Tel:996619228  
E-Mail:mariadoloresdomit@gmail.com  
Endereço: RUA MANOEL CORREA, 2300  
Cidade: PARANAGUA Bairro: PALMITAL  
CEP: 83206-030 UF: PR

**CONTRATANTE**

Nome: JANUARIO DE NAPOLI GERACAO DE ENERGIA LTDA  
Registro Profissional: CPF/CGC/CNPJ: 27.816.584/0001-24  
Endereço: AV SETE DE SETEMBRO, 5739, SL. 603, 6 ANDAR  
Cidade: CURITIBA Bairro: ÁGUA VERDE  
CEP: 80250-205 UF: PR  
Site:

**DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL**

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.8  
Identificação: Estudo Ambiental Complementar 13 PCH Paredinha  
Município: Turvo Município da sede: Curitiba UF: PR  
Forma de participação: Equipe Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR  
Área do conhecimento: Zoologia Campo de atuação: Meio ambiente  
Descrição sumária da atividade: Integrante de equipe técnica responsável pela coordenação de fauna do Estudo Ambiental Complementar da PCH Paredinha, Município de Turvo PR.  
Valor: R\$ 6000,00 Total de horas: 60  
Início: 01 / 07 / 2023 Término:

**ASSINATURAS**

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: / /	Data: / /
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo Nº44589

**Solicitação de baixa por distrato**

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

**Solicitação de baixa por conclusão**

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante



ePROCOLO



Documento: **ARTPCHParedinhaDolores.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:43, **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:44.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**2db9cd2c75f65f085a7f9b576dc27d8a**.



1. Responsável Técnico

**FABIO MANASSES**

Título profissional:

**GEOLOGO**

RNP: **1700973517**

Carteira: **PR-79674/D**

2. Dados do Contrato

Contratante: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

AV SETE DE SETEMBRO, 5739

AGUA VERDE - CURITIBA/PR 80250-205

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 19/06/2023

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO CACHOEIRA, S/N

ZONA RURAL - TURVO/PR 85150-000

Data de Início: 19/06/2023

Previsão de término: 25/08/2023

Coordenadas Geográficas: -24,93647 x -51,429403

Finalidade: Ambiental

Proprietário: JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

4. Atividade Técnica

Condução de serviço técnico

[Consultoria, Estudo] de estudos ambientais

Quantidade

1,00

Unidade

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo Ambiental Complementar da PCH Paredinha - 21 MW.

6. Declarações

**Cláusula Compromissória:** As partes decidem, livremente e de comum acordo, que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante a sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307/96, de 23 de setembro de 1996 e Lei nº 13.129, de 26 de maio de 2015, através da Câmara de Mediação e Arbitragem do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CMA/CREA-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, nº 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, telefone 41 3350-6727, e de conformidade com o seu Regulamento de Arbitragem. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos.

Declaração assinada eletronicamente por FABIO MANASSES, registro Crea-PR PR-79674/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 14/07/2023 e hora 18h21.

Contratante

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por FABIO MANASSES, registro Crea-PR PR-79674/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 14/07/2023 e hora 18h21.

JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 27.816.584/0001-24

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confepa.org.br](http://www.confepa.org.br)
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 254,59

Registrada em : 14/07/2023

Valor Pago: R\$ 254,59

Nosso número: 2410101720233659947

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 17/07/2023 10:36:17

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)





ePROCOLO



Documento: **ARTPCHParedinhaFabio.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:41.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**45980126372cb9b9ec56ee9f9a46d8a**.



1. Responsável Técnico

**FELIPE FIUZA DE LIMA**

Título profissional:

**ENGENHEIRO FLORESTAL**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

RNP: **1707240078**

Carteira: **PR-102508/D**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

AV SETE DE SETEMBRO, 5739

AGUA VERDE - CURITIBA/PR 80250-205

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 26/06/2023

Valor: R\$ 76.600,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO CACHOEIRA, S/N

ZONA RURAL - TURVO/PR 85150-000

Data de Início: 26/06/2023

Previsão de término: 25/08/2023

Coordenadas Geográficas: -24,93647 x -51,429403

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

4. Atividade Técnica

[Consultoria, Estudo de viabilidade ambiental] *de estudos ambientais*

Quantidade

1,00

Unidade

SERV

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por FELIPE FIUZA DE LIMA, registro Crea-PR PR-102508/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 17/07/2023 e hora 10h02.

JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 27.816.584/0001-24

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 17/07/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720233670754

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 17/07/2023 15:54:51

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)





ePROCOLO



Documento: **ARTPCHParedinhaFelipe.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:44.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.

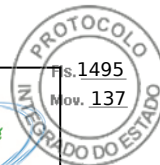


Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**ea22e1bcb656580936acf80dc0a6962d**.



**Serviço Público Federal**  
**Conselho Federal de Biologia**  
**Conselho Regional de Biologia da 7ª Região**  
 Avenida Marechal Floriano Peixoto, 170 - 13º andar  
 Centro - Curitiba / Paraná - Brasil  
 CEP: 80020-090 - Fone (41) 3079-0077  
 crbio07@crbio07.gov.br



**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART** Nº:07-2147/23

**CONTRATADO**

Nome:FRANCISCO MACEDO NETO Registro CRBio:62344/07-S  
 CPF:01431857645 Tel:99151511  
 E-Mail:fmneto.geopac@gmail.com  
 Endereço:RUA RIO GRANDE DO NORTE, 100 AP 602 B  
 Cidade:UBERABA Bairro:SANTA MARIA  
 CEP:38050-440 UF:MG

**CONTRATANTE**

Nome:JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S/A  
 Registro Profissional: CPF/CGC/CNPJ:27.816.584/0002-05  
 Endereço:RUA MARCOS VAZ, 25  
 Cidade:TURVO Bairro:FAXINAL DA BOA VISTA  
 CEP:85150-000 UF:PR  
 Site:

**DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL**

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.7  
 Identificação:Levantamentos complementares de diagnóstico da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Paredinha  
 Município: Turvo Município da sede: Turvo UF:PR  
 Forma de participação: Equipe Perfil da equipe: Biólogos, Espeleólogos, Geólogo, Arqueólogos e outros  
 Área do conhecimento: Ecologia Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade:Estudos do potencial espeleológico complementar da PCH Paredinha, elaborado com o objetivo de atender aos critérios exigidos pelo Instituto Água e Terra (IAT) através da Informação Técnica CTCAVE - 003/2022 e a Manifestação CTCAVE 13 002/2023, emitidas devido à possibilidade de interferência do empreendimento com o patrimônio espeleológico regional e valoração das cavidades identificadas na região do empreendimento.

Valor: R\$ 40000,00 Total de horas: 200  
 Início: 01 / 05 / 2023 Término:

**ASSINATURAS**

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 27 / 05 / 2023 Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo Nº44897

**Solicitação de baixa por distrato**

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

**Solicitação de baixa por conclusão**

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante





ePROTOCOLO



Documento: **ARTPCHParedinhaFrancisco.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:45, **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:45.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**8498a024ee0c8debd70e563cb8055480**.



1. Responsável Técnico

**JACKSON GOLDBACH**

Título profissional:

**GEOGRAFO**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

RNP: **1718565275**

Carteira: **PR-179284/D**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

AV SETE DE SETEMBRO, 5739

AGUA VERDE - CURITIBA/PR 80250-205

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 26/06/2023

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO CACHOEIRA, S/N

ZONA RURAL - TURVO/PR 85150-000

Data de Início: 26/06/2023

Previsão de término: 25/08/2023

Coordenadas Geográficas: -24,93647 x -51,429403

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

4. Atividade Técnica

[Análise] de mapeamento temático

Quantidade

29,86

Unidade

HA

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Geoprocessamento para Estudo Ambiental Complementar da PCH Paredinha – 21MW.

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por JACKSON GOLDBACH, registro Crea-PR PR-179284/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 17/07/2023 e hora 09h11.

JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 27.816.584/0001-24

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 18/07/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720233668504

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 19/07/2023 09:32:50

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)





ePROTOCOLO



Documento: **ARTPCHParedinhajackson.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:42.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**cf797684e9ac3e0294022b07aee27cbb**.



1. Responsável Técnico

**LUCIANA MACIEL CARDON DEBONI**

Título profissional:

**ENGENHEIRA AGRONOMA**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

RNP: **1704560969**

Carteira: **PR-69522/D**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

AV SETE DE SETEMBRO, 5739

AGUA VERDE - CURITIBA/PR 80250-205

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 26/06/2023

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO CACHOEIRA, S/N

ZONA RURAL - TURVO/PR 85150-000

Data de Início: 26/06/2023

Previsão de término: 25/08/2023

Coordenadas Geográficas: -24,93647 x -51,429403

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

4. Atividade Técnica

Coordenação

[Consultoria, Coordenação] de estudos ambientais

Quantidade

1,00

Unidade

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação Técnica do Estudo Ambiental Complementar da PCH Paredinha – 21MW.

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por LUCIANA MACIEL CARDON DEBONI, registro Crea-PR PR-69522/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 17/07/2023 e hora 09h19.

JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 27.816.584/0001-24

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 17/07/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720233215518

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 18/07/2023 17:29:37

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)





ePROCOLO



Documento: **ARTPCHParedinhaLuciana.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:42.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**1700f48b5cf98c3109af22740cc26869**.



# A.R.T.

## Anotação de Responsabilidade Técnica por AFT

Conselho Regional de Química da 13ª Região  
Av. Prof. Osmar Cunha, 126 - 1º andar - Cx.P. 6850 - 88015-100  
Florianópolis - SC | (48) 3229-7800 Fax. (48) 3229-7812

Nº 5238/2023

1ª Via - Contratante

Código de Autenticidade  
**6057.0620.3361**



# ART de PROJETO , OBRA ou SERVIÇO TEMPORÁRIO

### Contratado

Processo: 09708

**Nome:**  
DOUGLAS TICIANI  
**Endereço:**  
R. das Tulipas, 79  
**Bairro:**  
Jardim  
**Habilitação profissional:**  
Tecnólogo em Gestão Ambiental

**CPF:**  
082.060.259-01  
**CEP:**  
89703-094  
**Telefone:**  
(049) 8862-6574  
**Nº registro CRQ:**  
13201330

### Contratante

**Razão Social:**  
Ambitech Consultoria Ambiental LTDA. ME  
**Endereço:**  
Av. Republica Argentina, 1228, sala 611, 6ªA  
**Bairro:**  
Vila Izabel  
**Ramo atividade:**  
Consultoria Ambiental

**CNPJ:**  
04.004.535/0001-91  
**CEP:**  
80620-010  
**Telefone:**

**Cidade:**  
Curitiba

### Descrição do Serviço Técnico - Características principais

RN 36 - 1.30 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento e serviços técnicos; elaboração de pareceres, laudos e atestados, no âmbito das atribuições respectivas  
RN 36 - 1.20 - Assistência, assessoria, consultoria, elaboração de orçamento, divulgação e comercialização, no âmbito das atribuições respectivas  
Descrição complementar: Estudo Ambiental Complementar da CGH Paredinha - fauna cavernícola

Os dados constantes neste documento são de responsabilidade do contratado e do contratante.  
Para verificar a autenticidade desta ART acesse o site do CRQ-XIII: [www.crqsc.gov.br](http://www.crqsc.gov.br)  
O CRQ-XIII não se responsabiliza por documentos que não tiverem sua autenticidade verificada.  
Combata as falsificações e denuncie qualquer irregularidade suspeita.

**Data:** 09 de Julho de 2023

*Douglas Ticiani*

DOUGLAS TICIANI  
Assinatura

*Luciana Maciel Cardon*

Ambitech Consultoria Ambiental LTDA. ME  
Assinatura e Carimbo CNPJ



1. Responsável Técnico

**DANIEL MACEDO NETO**

Título profissional:

**ENGENHEIRO AMBIENTAL**

Empresa Contratada: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

RNP: **1705512933**

Carteira: **PR-95095/D**

Registro/Visto: **37861**

2. Dados do Contrato

Contratante: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

AV SETE DE SETEMBRO, 5739

AGUA VERDE - CURITIBA/PR 80250-205

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 26/06/2023

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO CACHOEIRA, S/N

ZONA RURAL - TURVO/PR 85150-000

Data de Início: 26/06/2023

Previsão de término: 25/08/2023

Coordenadas Geográficas: -24,93647 x -51,429403

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

4. Atividade Técnica

[Coordenação] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO GERAL DE ESTUDO AMBIENTAL COMPLEMENTAR DA PCH PAREDINHA - 21 MW

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por DANIEL MACEDO NETO, registro Crea-PR PR-95095/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 14/07/2023 e hora 11h33.

JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 27.816.584/0001-24

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 254,59

Registrada em : 14/07/2023

Valor Pago: R\$ 254,59

Nosso número: 2410101720233648643

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 14/07/2023 16:23:04

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)





ePROTOCOLO



Documento: **ARTPCHParedinha\_Daniel.pdf**.

Assinatura Qualificada Externa realizada por: **Cristiana Napoli Madureira da Silveira** em 07/08/2023 09:45.

Inserido ao protocolo **19.197.471-9** por: **Luciana Maciel Cardon** em: 09/08/2023 21:57.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:  
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:  
**ae2293b6574c2b85638b4d721f449f61**.





1. Responsável Técnico

**EMILIO CARLOS ZILLI RUIZ**

Título profissional:

**ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1717817424**

Carteira: **PR-172295/D**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA**

AVENIDA REPUBLICA ARGENTINA, 1228

SALA 611 6º ANDAR VILA IZABEL - CURITIBA/PR 80620-010

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 26/06/2023

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

CNPJ: **04.004.535/0001-91**

3. Dados da Obra/Serviço

RIO CACHOEIRA, S/N

ZONA RURAL - TURVO/PR 85150-000

Data de Início: 26/06/2023

Previsão de término: 25/08/2023

Coordenadas Geográficas: -24,93647 x -51,429403

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **JANUÁRIO DE NÁPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S. A.**

CNPJ: **27.816.584/0001-24**

4. Atividade Técnica

[Consultoria, Estudo] de planejamento ambiental

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo Ambiental Complementar da PCH Paredinha (21 MW) referente a flora e uso do solo

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por EMILIO CARLOS ZILLI RUIZ, registro Crea-PR PR-172295/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 14/07/2023 e hora 15h28.

AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA- CNPJ: 04.004.535/0001-91

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 96,62

Registrada em : 14/07/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso número: 2410101720233655712

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 17/07/2023 09:21:59

[www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO



<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		<b>Nº: 07-1898/23</b>
<b>CONTRATADO</b>		
Nome: <b>FLAVIA BEGNINI</b>		Registro CRBio: <b>108561/07-D</b>
CPF: <b>012.065.649-38</b>		Tel: <b>91371374</b>
E-mail: <b>flavia.begnini@gmail.com</b>		
Endereço: <b>LINHA JUREMA, S/N - ZONA RURAL</b>		
Cidade: <b>SERRANOPOLIS DO IGUACU</b>		Bairro: <b>FLOR DA SERRA</b>
CEP: <b>85.885-000</b>		UF: <b>PR</b>
<b>CONTRATANTE</b>		
Nome: <b>AMBIOTECH CONSULTORIA LTDA. EPP</b>		
Registro profissional: <b>CREA/PR 21252/D</b>		CPF/CGC/CNPJ: <b>040.045.350000191</b>
Endereço: <b>AV. REPUBLICA ARGENTINA, 1228, SALA 611, 6º ANDAR</b>		
Cidade: <b>CURITIBA</b>		Bairro: <b>VILA IZABEL</b>
CEP: <b>80.620-010</b>		UF: <b>PR</b>
site: <b>anarita@ambiotech.com.br</b>		
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>		
Natureza: <b>Prestação de Serviços 1.7</b>		
Identificação: <b>Estudo Ambiental Complementar - PCH Paredinha</b>		
Município do trabalho: <b>Turvo</b>	Município da sede:	UF <b>PR</b>
Forma de Participação: <b>Equipe</b>	Perfil da equipe: <b>Biólogos e gestor ambiental</b>	
Área de Conhecimento: <b>Zoologia</b>	Campo de Atuação: <b>Meio ambiente</b>	
Descrição sumária da atividade: Integrante de equipe técnica responsável pelos estudos da fauna cavernícola para a realização do Estudo Ambiental Complementar da PCH Paredinha, município de Turvo/PR.		
Valor: <b>R\$ 2.000,00</b>	Total de Horas: <b>60</b>	
Início: <b>01/07/2023</b>	Termino:	
<b>ASSINATURAS</b>		<b>Carimbo do CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>		
Data: <b>10/07/2023</b> <i>Flavia Begnini</i> Assinatura do Profissional	Data: <i>[Assinatura]</i> Assinatura e carimbo do contratante	
<b>SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio		
Data: _____	Assinatura do Profissional	Data: _____
Data: _____	Assinatura e carimbo do contratante	Assinatura do Profissional
		Data: _____
		Assinatura e carimbo do contratante

Scanned with CamScanner



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
2646989	13/07/2023	15/06/2023	15/09/2023

**Dados básicos:**

CPF: 045.625.469-21  
Nome: DANIEL MACEDO NETO

**Endereço:**

logradouro: RUA ROTARY  
N.º: 741 Complemento:  
Bairro: SANTANA Município: GUARAPUAVA  
CEP: 85070-280 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implantar projetos ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	Y8Y886L8BWJG94SQ
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
6766602	03/05/2023	03/05/2023	03/08/2023

**Dados básicos:**

CPF: 058.475.989-47  
Nome: EMILIO CARLOS ZILLI RUIZ

**Endereço:**

logradouro: RUA JOSÉ FREITAS DOS SANTOS  
N.º: 175 Complemento:  
Bairro: ENGENHEIRO GUTIERREZ Município: IRATI  
CEP: 84500-000 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

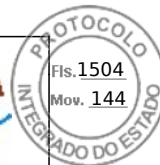
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	5A2RNA5337JWZ3Y2
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
2693610	25/07/2023	05/05/2023	05/08/2023

**Dados básicos:**

CPF: 014.318.576-45  
Nome: FRANCISCO MACEDO NETO

**Endereço:**

logradouro: RUA RIO GRANDE DO NORTE  
N.º: 100 Complemento: APTO 602B  
Bairro: SANTA MARIA Município: UBERABA  
CEP: 38050-440 UF: MG

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	KIT8SNMCUHIXIEZ4
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
7901800	22/05/2023	17/05/2023	17/08/2023

**Dados básicos:**

CPF: 012.065.649-38

Nome: FLAVIA BEGNINI

**Endereço:**

logradouro: LINHA JUREMA

N.º: S/N

Complemento: ZONA RURAL

Bairro: FLOR DA SERRA

Município: SERRANOPOLIS DO IGUACU

CEP: 85885-000

UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	78CSR8DUG4VXCTGZ
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
5011173	12/06/2023	12/06/2023	12/09/2023

**Dados básicos:**

CPF: 036.343.789-48  
Nome: FABIO MANASSES

**Endereço:**

logradouro: RUA ALZIRA DE ARAÚJO SOUZA  
N.º: 91 Complemento:  
Bairro: CONJUNTO ÁQUILA - ATUBA Município: PINHAIS  
CEP: 83326-140 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2134-05	Geólogo	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	XNETLB1APNZVEIWP
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
5467880	02/05/2023	02/05/2023	02/08/2023

**Dados básicos:**

CPF: 082.060.259-01  
Nome: DOUGLAS TICIANI

**Endereço:**

logradouro: TRAVESSA LUIZ DELFINO, EDIFÍCIO ILHA DI CAPRI  
N.º: 66 Complemento: AP. 302  
Bairro: CENTRO Município: JOACABA  
CEP: 89600-000 UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2140-10	Tecnólogo em Meio Ambiente	Elaborar projetos ambientais
2140-10	Tecnólogo em Meio Ambiente	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	DHBXR4CBCCXIYPWV
------------------------------	------------------





Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
1839330	05/05/2023	05/05/2023	05/08/2023

**Dados básicos:**

CPF: 044.777.979-66  
Nome: MARIA DOLORES ALVES DOS SANTOS DOMIT

**Endereço:**

logradouro: RUA BARÃO DE ANTONINA  
N.º: 522 Complemento: APTO 16  
Bairro: SÃO FRANCISCO Município: CURITIBA  
CEP: 80530-050 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	3446INGCCF18FIBZ
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
5395720	15/06/2023	15/06/2023	15/09/2023

**Dados básicos:**

CPF: 758.620.699-68

Nome: VALDIR LUIZ SCHWENGBER

**Endereço:**

logradouro: RUA DOS FERROVIARIOS, 1157

N.º: 1157

Complemento: CASA

Bairro: BAIRRO OFICINAS

Município: TUBARAO

CEP: 88702-306

UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2511-10	Arqueólogo	Estudar o patrimônio arqueológico

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	H59A28M6NK95DSZZ
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
2829817	19/06/2023	19/06/2023	19/09/2023

**Dados básicos:**

CPF: 030.041.199-51  
Nome: LUCIANA MACIEL CARDON DEBONI

**Endereço:**

logradouro: AVENIDA REPÚBLICA ARGENTINA, 394  
N.º: 394 Complemento: 802  
Bairro: ÁGUA VERDE Município: CURITIBA  
CEP: 80240-210 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

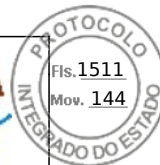
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	JZ48P83PYEPQK8SW
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
7126151	25/07/2023	25/07/2023	25/10/2023

**Dados básicos:**

CPF: 091.463.786-00  
Nome: JOÃO PAULO DE MELO ADOLFO

**Endereço:**

logradouro: R: BENEVENUTO INÁCIO DE SOUZA  
N.º: 274 Complemento:  
Bairro: PARQUE DAS GAMELEIRAS Município: UBERABA  
CEP: 38031-300 UF: MG

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	CJPZ1RQMJQRECJBH
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
6755564	19/07/2023	19/07/2023	19/10/2023

**Dados básicos:**

CPF: 073.035.479-24  
Nome: JACKSON GOLDBACH

**Endereço:**

logradouro: RUA AMÁCIO MAZZAROPI  
N.º: 41 Complemento: APTO 21  
Bairro: SANTA CÂNDIDA Município: CURITIBA  
CEP: 82640-100 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Fornecer subsídios ao ordenamento territorial
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	L8D1DPK19RBCIA7R
------------------------------	------------------



Ministério do Meio Ambiente  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL  
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>
6094140	18/07/2023	18/07/2023	18/10/2023

**Dados básicos:**

CPF: 065.029.259-60  
Nome: FELIPE FIUZA DE LIMA

**Endereço:**

logradouro: RUA EDSON NOBRE DE LACERDA  
N.º: 32 Complemento:  
Bairro: SANTANA Município: GUARAPUAVA  
CEP: 85070-330 UF: PR

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras  
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
17-67	Recuperação de áreas degradadas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

<b>Chave de autenticação</b>	6LHVYI8B8DUJFDR5
------------------------------	------------------



## **ESTUDOS DE PROJETO BÁSICO – RIO CACHOEIRA**

**PCH PAREDINHA  
(TURVO, PR)**

**INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS**

**DESEMBRO / 2017**

---

RW - Rua Henrique D'Ávila, 656 – 95.760-000 São Sebastião do Caí – RS – Fone (51) 3635-1445; [www.rwgeologia.com.br](http://www.rwgeologia.com.br)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2. LOCALIZAÇÃO</b> .....	3
<b>3. SERVIÇOS EXECUTADOS</b> .....	3
3.1. Especificações Técnicas .....	3
3.2. Apresentação dos Resultados .....	3
<b>4. CRITÉRIOS NA DESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS</b> .....	4
4.1. Coerência .....	4
4.2. Alteração .....	5
4.3. Grau de Fraturamento .....	7
4.4. Rugosidade das Descontinuidades .....	7
4.5. Paredes e Preenchimento das Descontinuidades .....	8
4.6. Inclinação das Descontinuidades .....	8
4.7. Condutividade Hidráulica .....	9
4.8. “Rock Quality Designation” (RQD) .....	9
<b>5. ANEXOS</b> .....	10
5.1. Planilha de programação das sondagens .....	11



## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se aos serviços de investigações geológico-geotécnicas, executados para a futura área de implantação da PCH PAREDINHA.

## 2. LOCALIZAÇÃO

O local de implantação da PCH situa-se no rio Cachoeira, no município de Turvo, PR.

## 3. SERVIÇOS EXECUTADOS

As investigações geológico-geotécnicas de campo foram concluídas em 01/12/2017, e sua programação é apresentada no quadro em anexo.

### 3.1. Especificações Técnicas

Os serviços objeto do presente relatório foram realizados de acordo com as normas da ABNT e “Manual de Sondagens”, publicada pela ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 2013.

As sondagens rotativas foram executadas com diâmetro NX, com barrilete duplo livre e coroas diamantadas, de acordo com norma da ABNT “NBR – 6490 Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de ocorrência de rochas”.

Nos trechos de perfuração em rocha, onde determinado, realizou-se ensaios de perda d’água sob pressão a cada 3,00m, com cinco estágios de pressão, pelo método descendente, conforme as diretrizes do Boletim nº 02 – Ensaio de Perda D’Água Sob Pressão – 1975, da ABGE.

### 3.2. Apresentação dos Resultados

A cada furo de sondagem corresponde um perfil individual indicando: cota da boca do furo em relação ao RN adotado na obra; coordenadas UTM; recuperação da rocha em percentagem; diâmetro da coroa utilizada na perfuração; profundidade do nível d’água e das diversas camadas encontradas em relação à superfície do terreno; classificação das camadas atravessadas de acordo com a nomenclatura da ABNT (NBR

– 6502 e NBR – 13441); características das descontinuidades observadas; RQD; graus de alteração, consistência, resistência e fraturamento.

#### 4. CRITÉRIOS NA DESCRIÇÃO DOS TESTEMUNHOS

A avaliação dos parâmetros a seguir apresentados depende, na maioria dos casos, de critérios subjetivos. Alguns recursos básicos foram utilizados para reduzir a subjetividade.

Os parâmetros considerados na caracterização dos testemunhos são:

- a) Parâmetros relativos ao maciço rochoso: coerência, resistência e alteração mineralógica.
- b) Parâmetros relativos às descontinuidades: grau de fraturamento, características da superfície e inclinação das descontinuidades.
- c) Parâmetros mistos: condutividade hidráulica, “rock quality designation” (RQD).

##### 4.1. Coerência

Este parâmetro destina-se a avaliar, de forma indireta, as características de resistência da rocha.

Foram estabelecidos cinco graus de coerência:

##### C1 – Muito coerente

Quebra com dificuldade ao golpe do martelo, produzindo lascas de bordos cortantes. Superfície dificilmente riscável em aço. Somente escavável a fogo.

##### C2 – Coerente

Quebra sob muitos golpes do martelo, produzindo poucos fragmentos de bordos dificilmente quebrados por pressão dos dedos. Superfície riscável com aço, deixando sulcos leves. Escavável a fogo.

##### C3 – Medianamente coerente

Quebra com mais de um golpe do martelo, produzindo alguns fragmentos de bordos que podem ser quebrados com dificuldade pela pressão dos dedos. Superfície facilmente riscável com aço, deixando sulcos profundos. Escavável a fogo.

#### C4 – Pouco coerente

Quebra com um único golpe do martelo, produzindo muitos fragmentos que podem ser partidos pela pressão dos dedos, deixando-se sulcar facilmente pela lâmina do canivete. Escarificável ou necessário fogo de afrouxamento do maciço.

#### C5 – Sem coerência - Friável

Esfarela com o golpe do martelo, desagrega-se com a pressão dos dedos e pode ser riscada com a unha. Escavável com lâmina.

### 4.2. Alteração

Este parâmetro destina-se a avaliar a alteração mineralógica e o decréscimo da resistência mecânica, devido ao intemperismo ou efeitos hidrotermais. Os graus são definidos por comparação com o espécime são.

No caso de rochas duras (a maioria das ígneas e metamórficas e algumas sedimentares) os graus de alteração podem ser correlacionados com os graus de coerência.

Foram estabelecidos cinco graus deste parâmetro, a saber:

#### A1 – Rocha sã

Não apresenta vestígios de ter sofrido alterações físicas e químicas dos minerais principais, sem apresentar indícios de decomposição com juntas ligeiramente oxidadas e sem haver perda de sua resistência mecânica. Só pode ser escavada a fogo.

#### A2 – Rocha pouco alterada

Rocha que pode apresentar-se pouco alterada, com sinais incipientes ao longo das fraturas e minerais primários; em geral é ligeiramente descolorida. Apresenta propriedades físicas e mecânicas pouco abaixo à da rocha sã. Só pode ser escavada a fogo.

#### A3 – Rocha medianamente alterada

Apresenta-se com os minerais medianamente alterados onde 1/3 da espessura do corpo da rocha está alterada; é bastante descolorida e as superfícies das discontinuidades mostram de forma parcial a ação do intemperismo, e suas

propriedades, físicas e mecânicas são inferiores às da rocha pouco alterada, sendo entretanto, uma rocha bastante resistente, quebrando-se com relativa dificuldade sob ação de martelo. Quando pouco fraturada, só pode ser escavada a fogo.

#### A4 – Rocha muito alterada

Rocha apresentando uma decomposição não uniforme de matriz, com 2/3 do corpo da rocha apresentando alteração, alguns minerais originais acham-se totalmente ou parcialmente transformados em outros. Apresenta-se com os minerais muito decompostos, às vezes pulvulentos e friáveis, possuindo cores bastante modificadas. Suas propriedades físicas e mecânicas são acentuadamente inferiores às da rocha medianamente alterada. Quebra-se facilmente com as mãos e é escavável a picareta.

#### A5 – Rocha extremamente alterada ou solo de alteração (saprolito)

Rocha decomposta ou solo de alteração (saprolito) proveniente da alteração “in situ”, no qual as estruturas originais da rocha estão preservadas. Os minerais resistentes encontram-se totalmente transformados ou com decomposição nítida. Os demais se apresentam totalmente transformados em argilo-minerais. Pode ser escavado por qualquer meio manual ou mecânico convencional.

As evidências macroscópicas de alteração são fornecidas pela observação dos seguintes aspectos:

- Alteração da cor original dos minerais e da rocha (descoloração ou oxidação);
- Presença de minerais secundários (argila, óxidos, cloritas, carbonatos, sílica amorfa, etc.);
- Perda de coesão ou do imbricamento dos grãos;
- Lixiviação do cimento original;
- Aumento da porosidade e microfissuramento;
- Diminuição do brilho e dureza dos minerais.

Avaliação da alteração, bem como da coerência é subjetiva e pode acarretar dificuldades. Entretanto, em ambos os casos, os graus extremos (A1 e A5 para alteração e C1 e C5 para coerência) podem ser identificados com segurança, facilitando o estabelecimento dos demais por comparação. Os graus A5 e C5 correspondem ao solo de alteração, ou seja, o estágio mais avançado de alteração e perda de resistência da rocha.

#### 4.3. Grau de Fraturamento

Este parâmetro indica o número de descontinuidades por trecho de fraturamento homogêneo, independentemente das manobras.

Por descontinuidades entendem-se fraturas, diaclases, juntas e micro-falhas. Planos de xistosidade ou estratificação não são considerados.

Consideram-se como descontinuidades, todas as estruturas que promovam a separação física do testemunho, ao longo do plano de descontinuidade. Não são, portanto, consideradas as estruturas onde injeções de material pétreo (quartzo, calcita, etc.) promoveram a soldagem das paredes, conferindo ao conjunto rocha-fratura uma resistência igual ou superior à da rocha.

Entretanto, computam-se como fraturas (na avaliação do grau de fraturamento e RQD) as fraturas soldadas que foram instaladas, isto é, promoveram a separação física do testemunho durante a operação de sondagem. Desta forma, admite-se que o efeito de solda foi insuficiente para manter ou elevar a resistência do maciço.

Foram, portanto, computadas todas as descontinuidades existentes, instaladas, com exceção de:

- Fraturas artificiais produzidas pela operação da máquina.
- Fraturas não instaladas, soldadas por material pétreo, de resistência igual ou superior à da rocha.

Foram adotados cinco graus de fraturamento, apresentados a seguir:

<b>GRAU DE FRATURAMENTO</b>	<b>NÚMERO DE FRATURAS POR METRO</b>
F1 – Rocha pouco fraturada	0 a 1
F2 – Rocha fraturada	2 a 5
F3 – Rocha medianamente fraturada	6 a 10
F4 – Rocha muito fraturada	11 a 20
F5 – Rocha extremamente fraturada	>20

Nota: Para as zonas cisalhadas será atribuído o grau F5.

#### 4.4. Rugosidade das Descontinuidades

Este parâmetro destina-se a descrever as irregularidades das descontinuidades visando avaliar seu potencial resistência ao cisalhamento e referem-se à juntas sem preenchimento, ou seja, apresentam contato rocha x rocha.

Foram considerados quatro tipos de superfície, a saber:

- S1 – Superfície rugosa: áspera ao tato; as peças dos testemunhos, quando justapostas, apresentam travamento;
- S2 – Superfície estriada (com “slickensides”): sedosa ao tato; com ou sem travamento;
- S3 – Superfície plana: superfícies planas, o deslizamento é fácil em qualquer direção;
- S4 – Superfície sedosa: superfícies sedosas ou “talcosas” ao tato.

A oxidação das superfícies foi anotada na descrição litológica.

#### 4.5. Paredes e Preenchimento das Descontinuidades

Este parâmetro destina-se a uma avaliação das características de resistência ao cisalhamento das juntas e de deformabilidade do maciço. O preenchimento nem sempre é recuperado pelas sondagens. Vestígios do material ou evidências de sua existência, entretanto, quase sempre são obtidos.

Neste item serão considerados os seguintes tipos:

P1 – Fraturas justapostas, com paredes sãs.

P2 – Fraturas preenchidas por materiais pétreos.

P3 – Fraturas justapostas, com alteração incipiente das paredes.

P4 – Fraturas com alteração milimétrica das paredes, justapostas ou não, sem preenchimento.

P5 – Fraturas com paredes alteradas e com preenchimento.

#### 4.6. Inclinação das Descontinuidades

Será avaliada em relação à horizontal, para furos verticais. No caso de furos inclinados e orientados, as atitudes deverão ser indicadas em separado.

A avaliação de inclinação deverá ser feita para os mesmos trechos considerados no grau de fraturamento. No caso de inclinações variáveis deverão ser indicadas as predominantes, admitindo-se, no máximo, duas categorias para um mesmo trecho.

Serão adotadas cinco categorias, a saber:

- H – Horizontal, com mergulho  $< 5^\circ$ ;
- SH – Sub-horizontal, com mergulho de  $5^\circ$  a  $<20^\circ$ ;
- I – Inclinação, com mergulho de  $20^\circ$  a  $<70^\circ$ ;
- SV – Subvertical, com mergulho de  $70^\circ$  a  $85^\circ$ ;
- V – Vertical, com mergulho  $> 85^\circ$ .

#### 4.7. Condutividade Hidráulica

Este parâmetro é obtido a partir dos resultados dos ensaios de perda d'água sob pressão, calculando-se a perda d'água específica ( $l/m \times \min \times kg/cm^2$ ) para cada estágio de pressão, efetivamente aplicado no trecho ensaiado, e adotando-se a máxima perda d'água específica, independentemente da pressão de ensaio

Foram estabelecidos cinco graus de condutividade hidráulica, discriminados a seguir:

GRAU	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA ( $l/min.m.kgf/cm^2$ )	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE "K" (cm/s)	DENOMINAÇÃO
H1	$< 0,1$	$K < 10^{-5}$	Muito Baixa
H2	$\geq 0,1 - 1,0$	$10^{-5} \leq K < 10^{-4}$	Baixa
H3	$\geq 1,0 - 5,0$	$10^{-4} \leq K < 5 \times 10^{-4}$	Média
H4	$\geq 5,0 - 10,0$	$5 \times 10^{-4} \leq K < 10^{-3}$	Alta
H5	$\geq 10,0$	$K \geq 10^{-3}$	Muito Alta

#### 4.8. "Rock Quality Designation" (RQD)

Trata-se de uma medida de recuperação de testemunhos modificada que considera, simultaneamente, o grau de fraturamento e o grau de alteração da rocha.

O RQD é definido como sendo a somatória dos comprimentos dos tarugos de testemunhos de rocha sã ou alterada dura, maiores ou iguais a 10cm, dividido pelo comprimento total do trecho, expresso em percentagem.

Os graus de RQD são:

%	QUALIDADE DA ROCHA
100 – 91	Excelente
90 – 76	Boa
75 – 51	Regular
50 – 26	Pobre
25 – 0	Muito Pobre

Para a avaliação do RQD deverão ser obedecidas as seguintes regras:

- a) Somente considerar tarugos de rocha sã ou alterada dura;
- b) Não considerar fraturas artificiais (produzidas pela operação da máquina ou manuseio) e fraturas soldadas, não instaladas.
- c) No caso de fraturas inclinadas, medir a distância entre fraturas ao longo do eixo do testemunho.
- d) No caso de fratura vertical descontar 10cm para cada fratura no trecho considerado.

## 5. ANEXOS

5.1. Planilha de programação das sondagens.

5.2. Perfis individuais dos furos de sondagem.

5.3. Fotos dos testemunhos de sondagem.

Daniel Wojahn  
Geólogo CREA 144.703



5.1. Planilha de programação das sondagens.

SONDAGEM	COORDENADAS		COTA (m)	PROF. TOTAL (m)	ENSAIOS DE CAMPO
	E	N			EPA
SR – 01	456.642,965	7.242.207,848	822,544	21,30	6
SR – 02	456.662,590	7.242.213,403	825,861	30,00	8
SR – 03	457.794,297	7.242.648,622	836,737	20,40	5
SR – 04	457.832,033	7.242.693,417	781,072	36,10	10
SR – 05	457.914,476	7.242.777,396	710,994	20,00	-
SR – 06	457.972,096	7.242.839,137	675,050	21,50	-
SR – 07	458.032,542	7.242.903,906	650,029	15,00	2
SR – 08	458.053,165	7.242.917,210	649,978	17,00	3
SR – 09	458.079,039	7.242.944,935	643,883	10,00	2
SR – 10	457.118,065	7.241.924,062	827,119	25,30	2
SR – 11	457.131,944	7.241.939,127	830,381	25,50	-
SR – 12	457.817,339	7.242.677,843	799,183	30,00	9
SR – 13	456.971,679	7.241.974,198	827,504	25,70	-
SR – 14	456.990,504	7.242.009,894	835,708	30,32	-
<b>TOTAIS</b>				<b>328,12</b>	<b>47</b>



## PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 26/07/17  
TERMINO : 29/07/17  
PROFUNDIDADE : 21,30m  
AZIMUTE/INCLIN. : N75º/20º

**SONDAGEM ROTATIVA**

**SR - 01**

**FOLHA**  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	COORDENADAS		E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K-cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
										1ª e 2ª 2ª e 3ª 3ª e 4ª	1ª e 2ª 2ª e 3ª 3ª e 4ª			

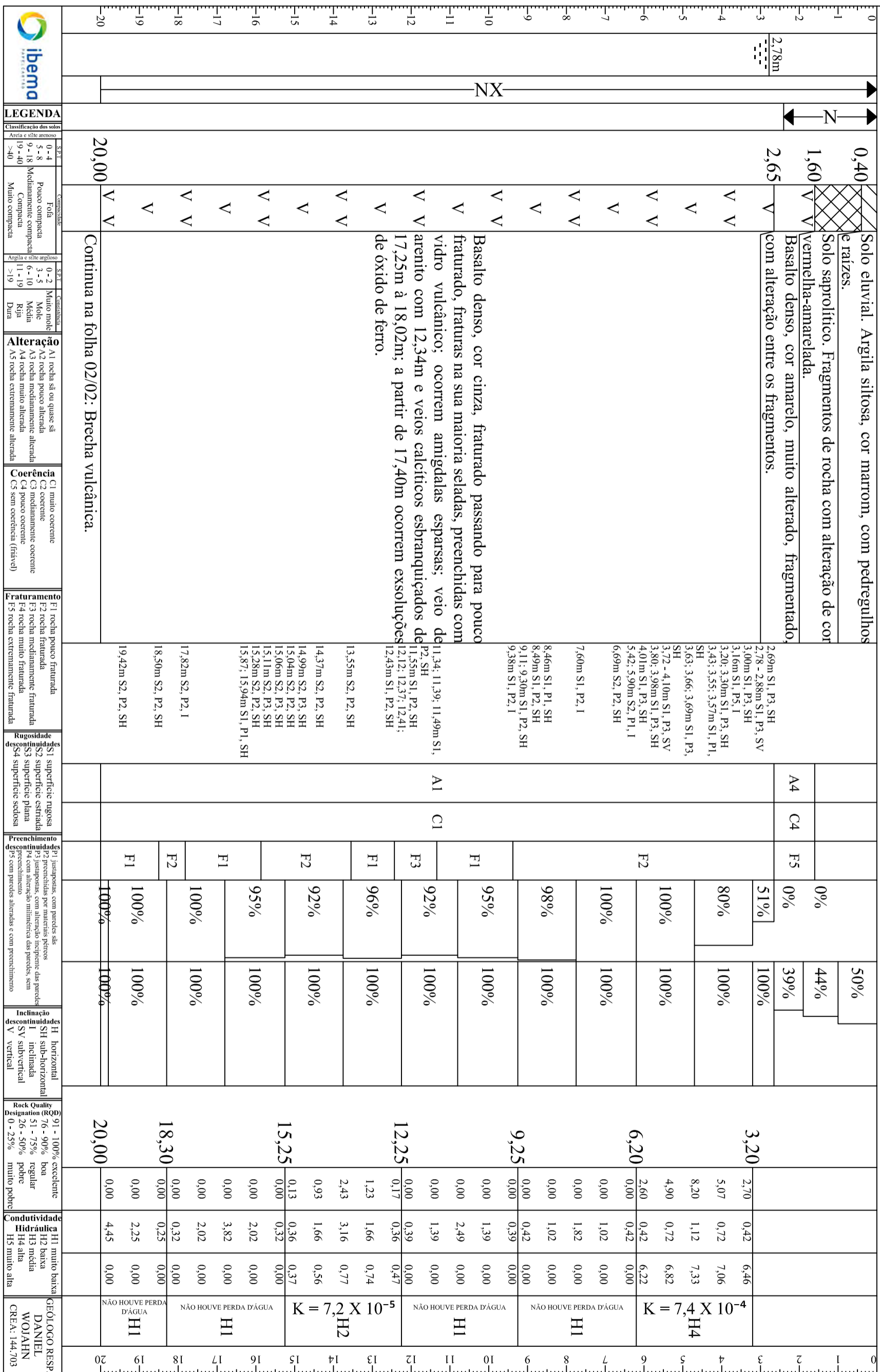
### DESCRIÇÃO DO MATERIAL

Solo eluvial. Argila silteosa, cor marrom, com pedregulhos e raízes.

Solo saprolítico. Fragmentos de rocha com alteração de cor vermelha-amarelada.

Basalto denso, cor amarelo, muito alterado, fragmentado, com alteração entre os fragmentos.

Basalto denso, cor cinza, fraturado passando para pouco fraturado, fraturas na sua maioria seladas, preenchidas com vidro vulcânico; ocorrem amígdalas esparsas; veio de arenito com 12,34m e veios calcíticos esbranquiçados de 17,25m à 18,02m; a partir de 17,40m ocorrem exsoluções de óxido de ferro.



**LEGENDA**

Classificação dos solos	Composição	Alteração	Coerência	Fraturamento	Rugosidade de continuidades	Preenchimento de continuidades	Inclinação de continuidades	Rock Quality Designation (RQD)	Condutividade Hidráulica	GEÓLOGO RESP.
S2,1 0-4 3-8 9-18 19-40 >40	Fôfo Pouco compacta Mediamente compacta Compacta Muito compacta	A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada	C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (friável)	F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada	S1 superfície rugosa S2 superfície estratada S3 superfície plana S4 superfície sedosa	P1 justaposição, com paredes sãs P2 justaposição por materiais finos P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração minúscula das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento	H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical	91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre	H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703



# PCH PARDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 26/07/17  
TÉRMINO : 29/07/17  
PROFUNDIDADE : 21,30m  
AZIMUTE/INCLIN. : N75º/20º

**COORDENADAS**  
N : 7.242.207,848  
E : 456.642,965  
COTA : 822,544

SONDAGEM ROTATIVA

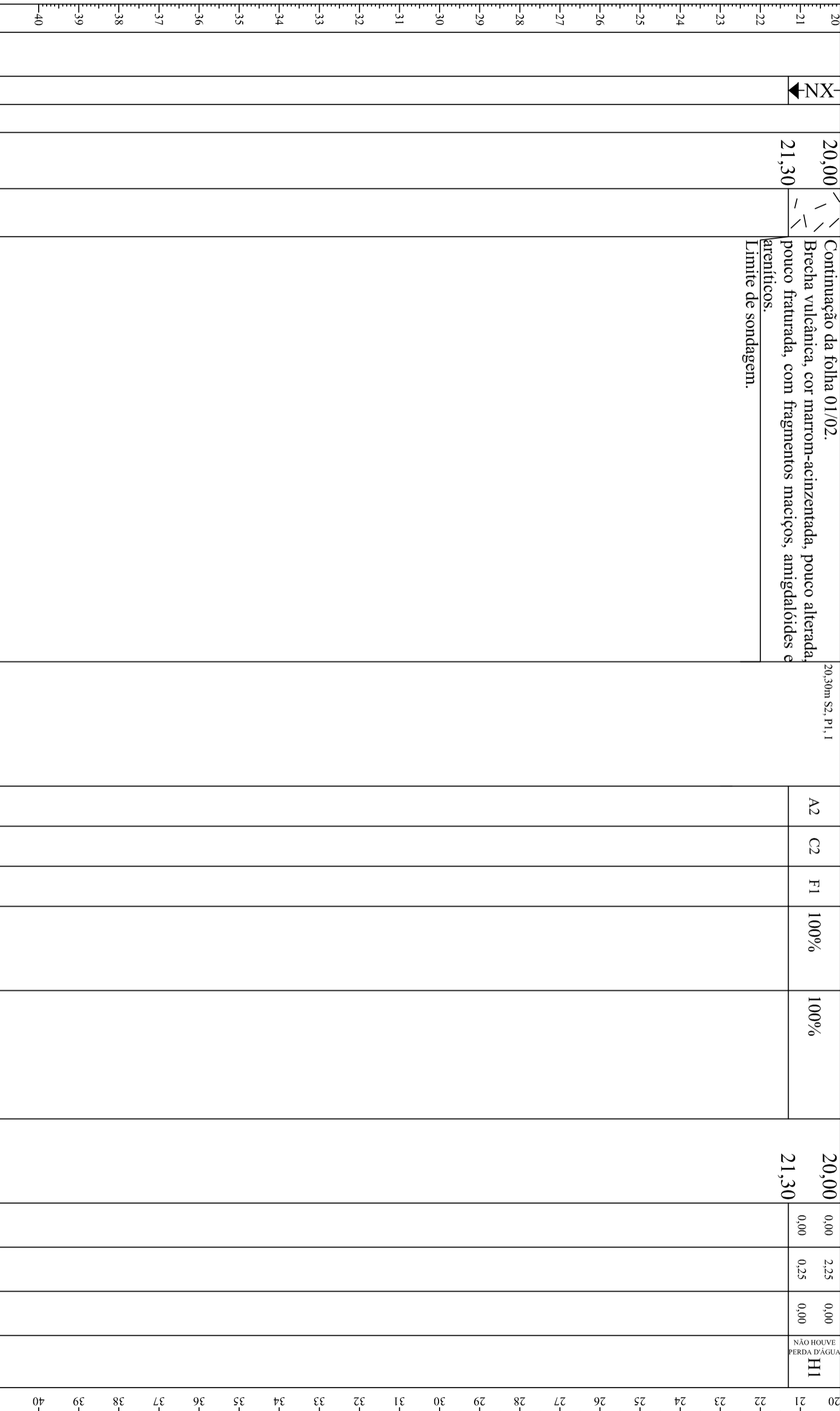
SR - 01

**FOLHA**  
02/02  
Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	--------------	-----------	-----------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------

20,00  
21,30

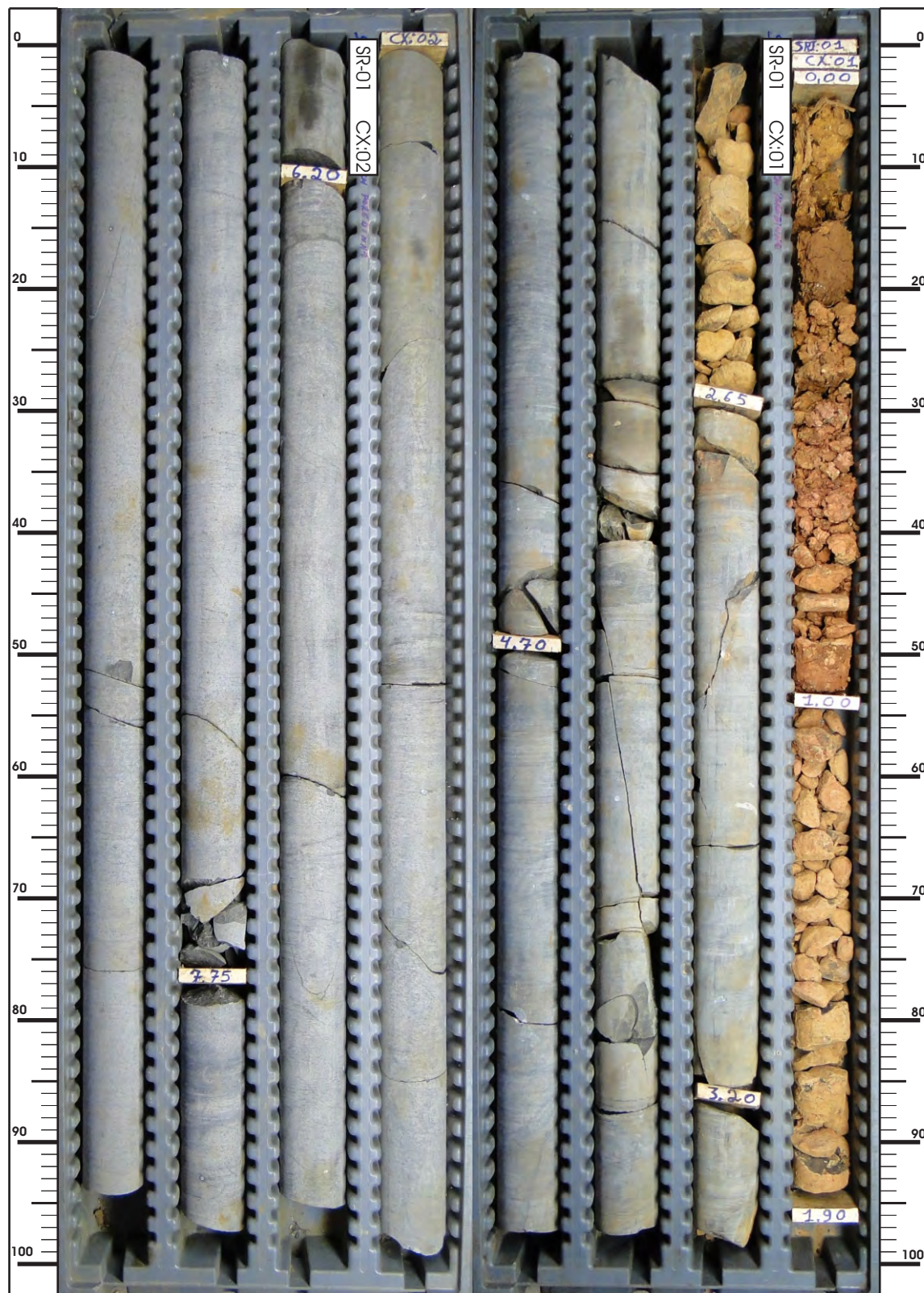
Continuação da folha 01/02.  
Brecha vulcânica, cor marron-acinzentada, pouco alterada, pouco fraturada, com fragmentos maciços, amigdalóides e areníticos.  
Limite de sondagem.



<b>LEGENDA</b>	
<b>Classificação dos solos</b>	<b>Comportamento</b>
Areia e silte arenoso	Fofa
0-4	Pouco compacta
5-8	Mediamente compacta
9-18	Compacta
>40	Muito compacta
<b>Argila e silte argiloso</b>	<b>Comportamento</b>
0-2	Muito mole
3-5	Mole
6-10	Média
11-19	Rija
>19	Dura
<b>Alteração</b>	
A1 rocha sã ou quase sã	
A2 rocha pouco alterada	
A3 rocha medianamente alterada	
A4 rocha muito alterada	
A5 rocha extremamente alterada	
<b>Coerência</b>	
C1 muito coerente	
C2 coerente	
C3 medianamente coerente	
C4 pouco coerente	
C5 sem coerência (friável)	
<b>Fraturamento</b>	
F1 rocha pouco fraturada	
F2 rocha fraturada	
F3 rocha medianamente fraturada	
F4 rocha muito fraturada	
F5 rocha extremamente fraturada	
<b>Rugosidade descontinuidades</b>	
S1 superfície rugosa	
S2 superfície estriada	
S3 superfície plana	
S4 superfície sedosa	
<b>Preenchimento descontinuidades</b>	
P1 justaposição, com paredes sãs	
P2 preenchidas por materiais finos	
P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes	
P4 com alteração inímitica das paredes, sem preenchimento	
P5 com paredes alteradas e com preenchimento	
<b>Inclinação descontinuidades</b>	
H horizontal	
SH sub-horizontal	
I inclinada	
SV subvertical	
V vertical	
<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	
91 - 100% excelente	
76 - 90% boa	
51 - 75% regular	
26 - 50% pobre	
0 - 25% muito pobre	
<b>Condutividade Hidráulica</b>	
H1 muito baixa	
H2 baixa	
H3 média	
H4 alta	
H5 muito alta	
<b>GEOLOGO RESP.</b>	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

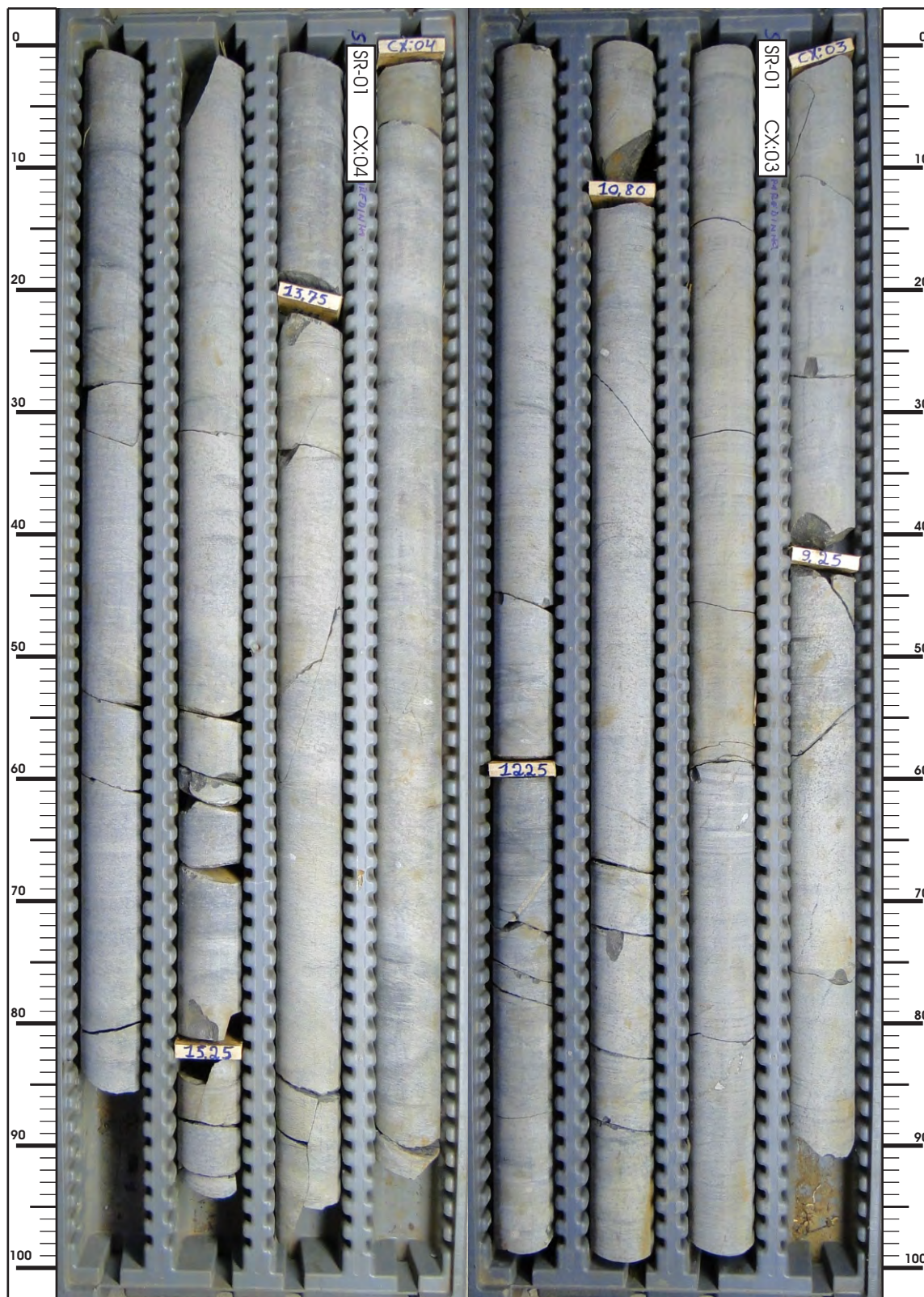
FURO: SR - 01  
TRECHO: 0,00m A 8,85m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 06 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: N75°/20°  
ESCALA: 1:5



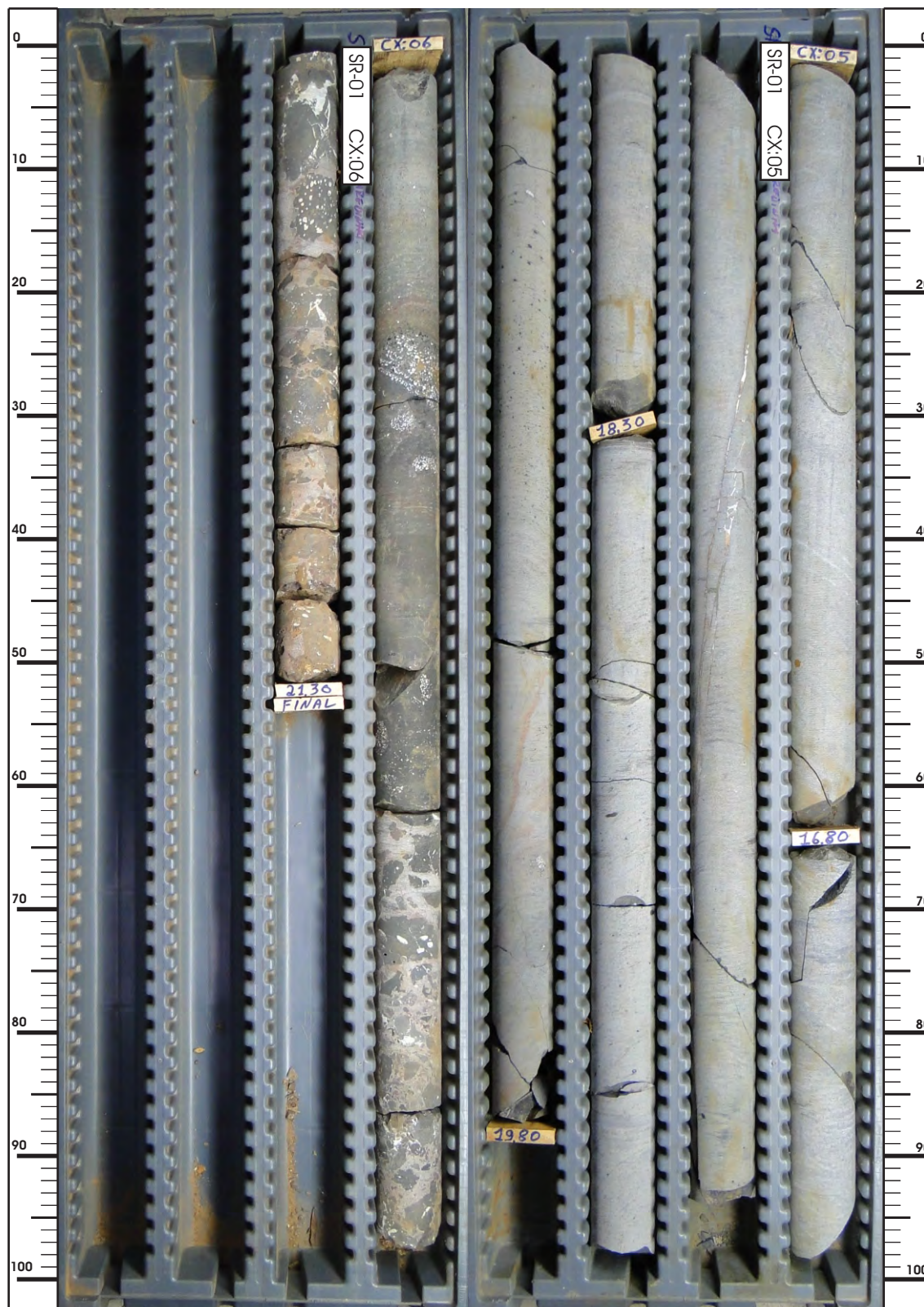
FURO: SR - 01  
TRECHO: 8,85m A 16,20m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 06 CAIXAS NO TOTAL)


AZT./INCL.: N75°/20°  
ESCALA: 1:5



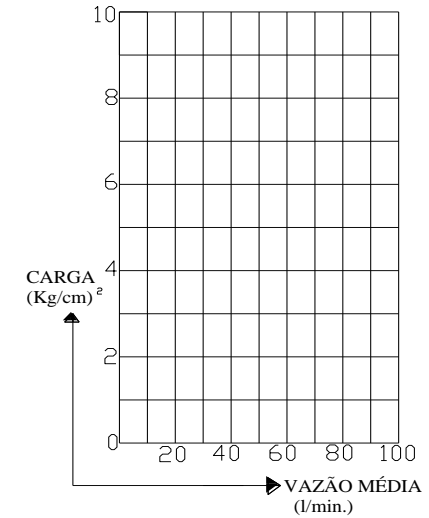
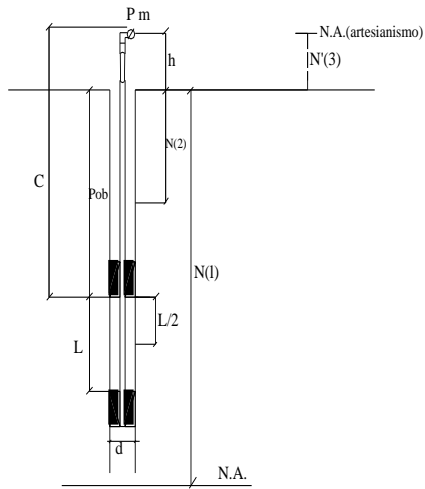
FURO: SR - 01  
TRECHO: 16,20m A 21,30m  
CAIXAS: 05 E 06 (DE 06 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: N75°/20°  
ESCALA: 1:5




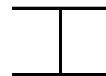
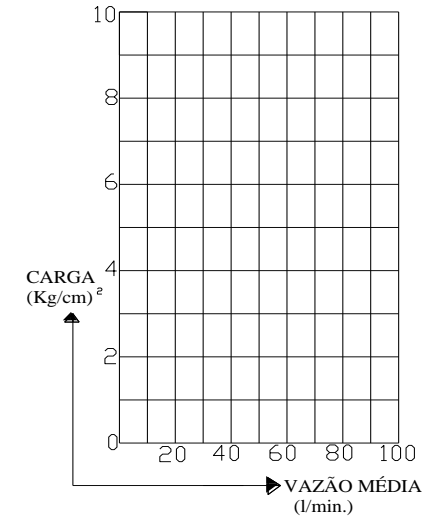
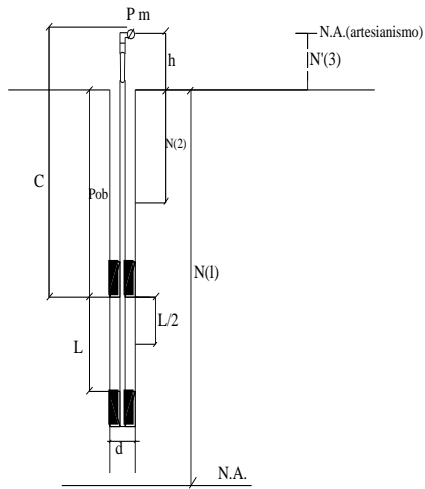
 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA <input type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> ARTES										
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°	FURO: SR - 01	ENSAIO: 01							
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 3,20 m a 6,20 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 3,60 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 2,78 m						
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,00	0,42	2,70	6,46	
	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10			0,00	0,72	5,07	7,06	
								0,00	1,12	8,20	7,33	7,4 x 10 <sup>-4</sup>

I  
 O  
 R  
 I  
 A  
 I  
 A  
 O




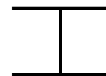
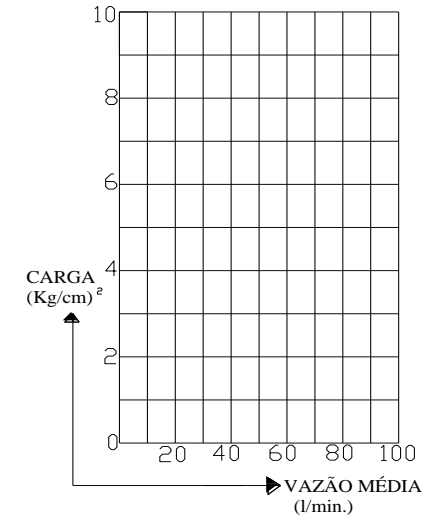
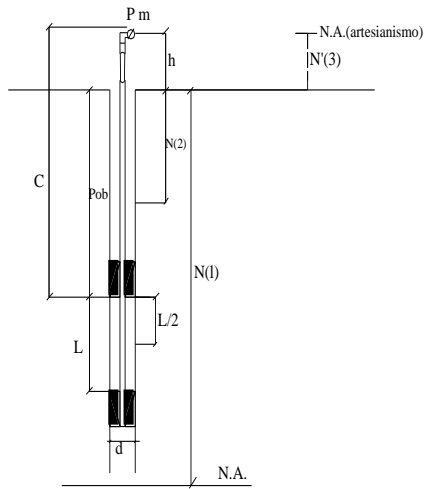
I


 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA <input type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> ARTES									
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°	FURO: SR - 01	ENSAIO: 02						
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 6,20m a 9,25 m	TRECHO <i>L</i> 3,05 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 6,60 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 2,78 m					
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	
							0,00	1,82	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA



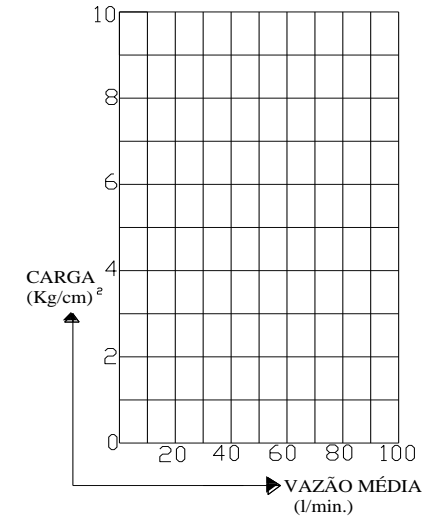
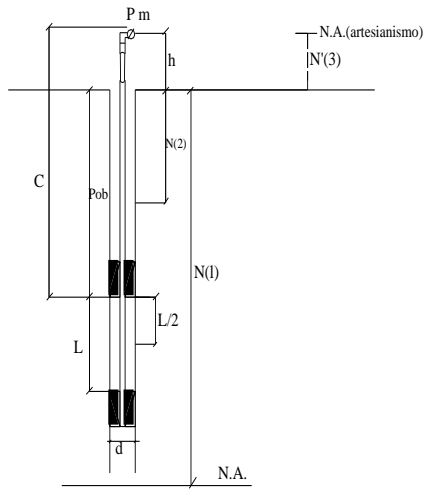


 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA <input type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> ARTES									
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°	FURO: SR - 01	ENSAIO: 03						
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 9,25m a 12,25 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 9,65 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 2,78 m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,39	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,39	0,00	0,00	
							0,03	2,49	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA





 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA DO N.A. <input type="checkbox"/> ABAIXO DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/>									
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°	FURO: SR - 01	ENSAIO: 04						
PROF. OBTURADOR	TRECHO	DIAM. FURO	CANALIZAÇÃO		ALTURA MANÔMETRO	N.A. ADOTADO					
de 12,25 m a 15,25 m	3,00 m	NX m	DIAM.	COMPR. 12,65 m	0,40 m	2,78 m					
PRESSÃO Pm MANÔMETRO	LEITURA DO HIDRÔMETRO				VAZÃO Q	FATOR F	PERDA Pc DE CARGA	CARGA CE EFETIVA	VAZÃO QE ESPECÍFICA	PERDA PE D'ÁGUA ESP.	COEFICIENTE K PERMEABILIDADE
kg/cm <sup>2</sup>	l/min ou m <sup>3</sup> /min				l/min	1,04 X 10 <sup>-4</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	l/min/m	l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	cm/s
0,10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,06	0,36	0,17	0,47	
	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		0,06	1,66	1,23	0,74	
							0,06	3,16	2,43	0,77	7,2 x 10 <sup>-5</sup>

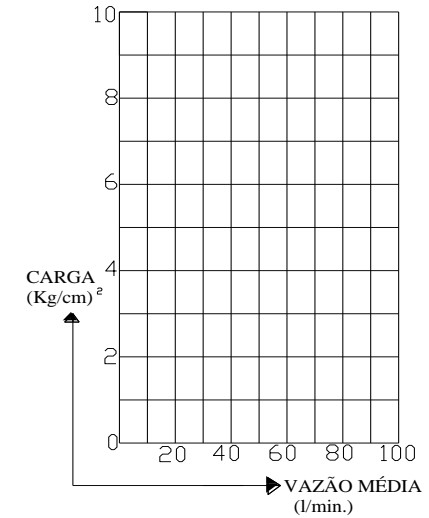
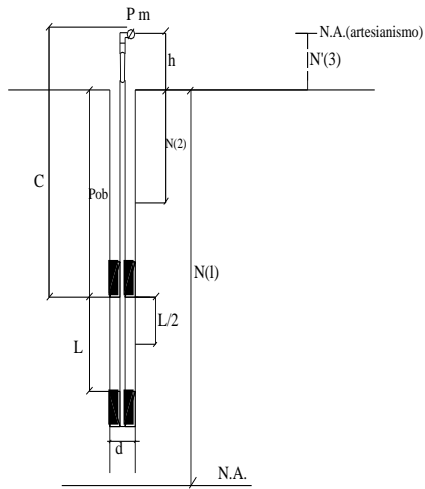
O  
 I  
 A  
 I  
 A  
 O



I

		<h2 style="text-align: center;">Ensaio de Perda D'Água</h2>					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input type="checkbox"/> <small>ABAIXO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small>					
<b>PROJETO:</b> PCH Paredinha			<b>INCL.:</b> 20°		<b>FURO:</b> SR - 01		<b>ENSAIO:</b> 05					
<b>PROF. OBTURADOR</b> <i>Pob</i> de 15,25 m a 18,30 m		<b>TRECHO</b> <i>L</i> 3,05 m	<b>DIAM. FURO</b> <i>d</i> NX m	<b>CANALIZAÇÃO</b> <i>C</i> DIAM. COMPR. 15,65 m		<b>ALTURA MANÔMETRO</b> <i>h</i> 0,40 m		<b>N.A ADOTADO</b> <i>N</i> 2,78 m				
<b>PRESSÃO</b> <i>Pm</i> <b>MANÔMETRO</b> kg/cm <sup>2</sup>	<b>LEITURA DO HIDRÔMETRO</b> l/min ou m <sup>3</sup> /min					<b>VAZÃO</b> <i>Q</i> l/min	<b>FATOR</b> <i>F</i> 1,05 X 10 <sup>-4</sup>	<b>PERDA</b> <i>Pc</i> <b>DE CARGA</b> kg/cm <sup>2</sup>	<b>CARGA</b> <i>CE</i> <b>EFETIVA</b> kg/cm <sup>2</sup>	<b>VAZÃO</b> <i>QE</i> <b>ESPECÍFICA</b> l/min/m	<b>PERDA</b> <i>PE</i> <b>D'ÁGUA ESP.</b> l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	<b>COEFICIENTE</b> <i>K</i> <b>PERMEABILIDADE</b> cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,10	0,32	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,10	2,02	0,00	0,00	
								0,10	3,82	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA

 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA <input type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> ARTES										
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°	FURO: SR - 01	ENSAIO: 06							
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 18,30 m a 21,30 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 18,70 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 2,78 m						
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,17	0,25	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,17	2,25	0,00	0,00	
								0,17	4,45	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA





# PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 31/07/17  
TÉRMINO : 02/08/17  
PROFUNDIDADE : 30,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.242.213,403  
E : 456.662,590  
COTA : 825,861

SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 02**

**FOLHA**  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
0																		
2,20				2,20	V	Solo eluvial. Argila siltosa, cor vermelha-amarronada.				F5	0%	34%	A	0,00	0,75	0,00		2
2,90				2,90	V	Basalto denso, cor amarelo, muito alterado, fragmentado, com alteração entre os fragmentos.				F5	89%	84%	A	0,00	1,25	0,00		3
3,46m S1, P2, SH					V					F2	89%	100%	A	0,00	1,85	0,00		4
3,69m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	1,25	0,00		5
4,57m S2, P3, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	1,94	0,00		6
4,85m S2, P2, I					V					F4	93%	100%	A	0,00	1,04	0,00		7
7,72; 7,75; 7,83; 7,93m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	1,94	0,00		8
10,22; 10,30; 10,48; 10,50m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		9
12,76m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	1,94	0,00		10
14,85m S1, P2, I					V					F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		11
16,09m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		12
17,86; 17,93m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		13
18,00; 18,29; 18,85m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		14
19,12; 19,41m S2, P2, SH					V					F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		15
20,00				20,00	V	Continua na folha 02/02: Basalto denso.				F1	100%	100%	A	0,00	2,84	0,00		16

**LEGENDA**

**Classificação dos solos**

S2,1: Areia e silte arenosa  
0-4: Pouco compacta  
5-8: Medianamente compacta  
9-18: Compacta  
>19: Muito compacta

S2,2: Argila e silte argiloso  
0-2: Muito mole  
3-5: Mole  
6-10: Média  
11-19: Rija  
>19: Dura

**Alteração**  
A1: rocha sã ou quase sã  
A2: rocha pouco alterada  
A3: rocha medianamente alterada  
A4: rocha muito alterada  
A5: rocha extremamente alterada

**Coerência**  
C1: muito coerente  
C2: coerente  
C3: medianamente coerente  
C4: pouco coerente  
C5: sem coerência (frável)

**Fraturamento**  
F1: rocha pouco fraturada  
F2: rocha fraturada  
F3: rocha medianamente fraturada  
F4: rocha muito fraturada  
F5: rocha extremamente fraturada

**Rugosidade das descontinuidades**  
S1: superfície rugosa  
S2: superfície estratada  
S3: superfície plana  
S4: superfície sedosa

**Preenchimento das descontinuidades**  
P1: justaposição, com paredes sãs  
P2: preenchidas por materiais finos  
P3: justaposição, com alteração incipiente das paredes  
P4: com alteração minúscula das paredes, sem preenchimento  
P5: com paredes alteradas e com preenchimento

**Inclinação das descontinuidades**  
H: horizontal  
SH: sub-horizontal  
I: inclinada  
SV: subvertical  
V: vertical

**Rock Quality Designation (RQD)**  
91 - 100%: excelente  
76 - 90%: boa  
51 - 75%: regular  
26 - 50%: pobre  
0 - 25%: muito pobre

**Condutividade Hidráulica**  
H1: muito baixa  
H2: baixa  
H3: média  
H4: alta  
H5: muito alta

**GEOLOGO RESP.**  
DANIEL WOLAHN  
CREA: 144.703



# PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 31/07/17  
TÉRMINO : 02/08/17  
PROFUNDIDADE : 30,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.242.213,403  
E : 456.662,590  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 825,861

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 02

FOLHA  
02/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO %	TRECHO DE DE m	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	--	----------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------

Continuação da folha 01/02.  
Continuação da camada:

Basalto denso, cor cinza, muito fraturado passando para fraturado, fraturas na sua maioria seladas, preenchidas com vidro vulcânico; ocorrem amígdalas esparsas, pequenos geodos, e veios calcílicos e areníticos a partir de 20,50m.

Brecha vulcânica, cor marrom-acinzentada, com fragmentos maciços, amigdalóides e areníticos, pouco fraturada passando para muito fraturada.

Basalto denso, cor cinza, pouco alterado, sem fraturas; ocorrem amígdalas esparsas.  
Limite de sondagem.

Obs.: Perda total d'água de circulação com 22,53m.

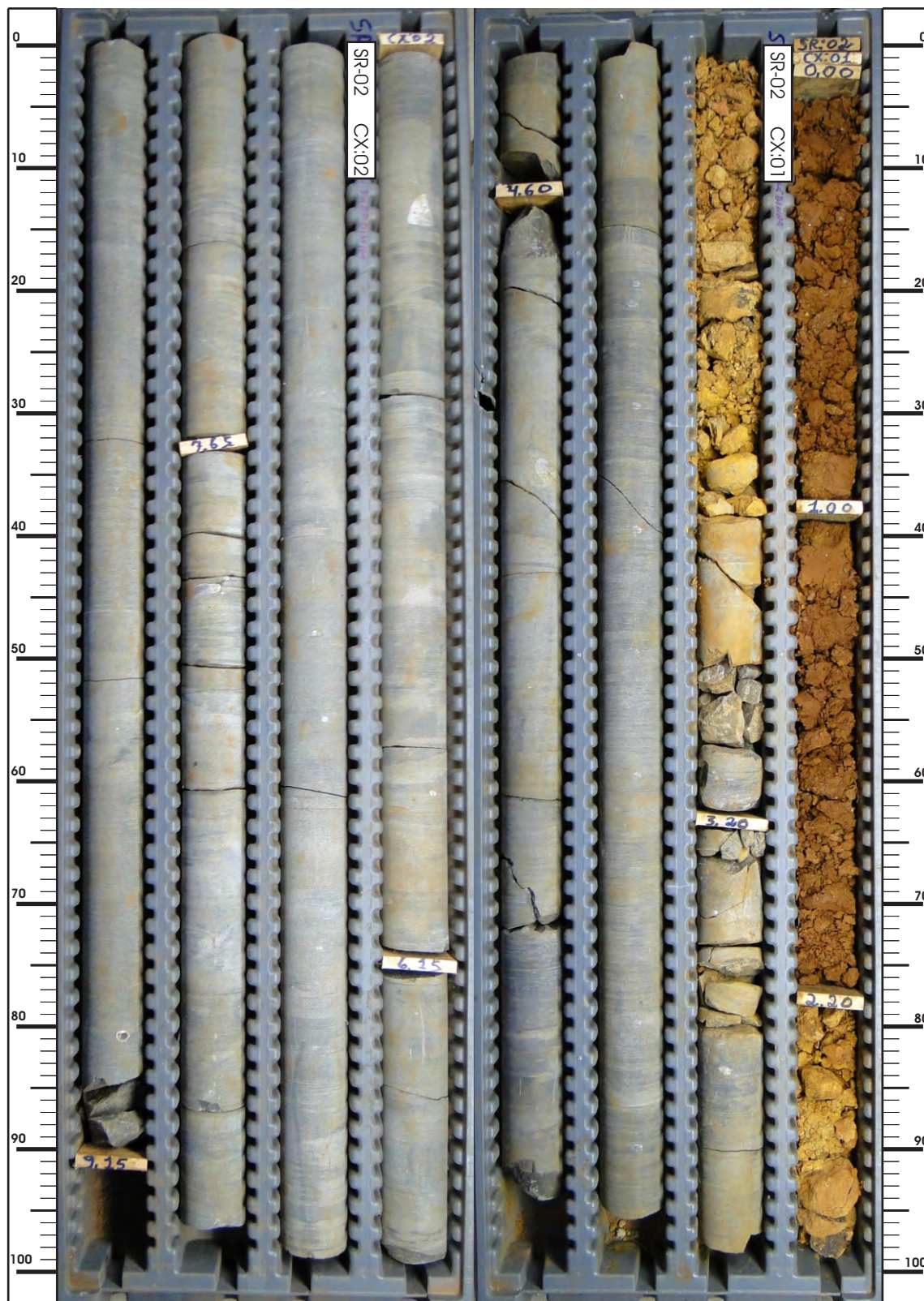
20	20,00	V										20,00					20
21	23,80	V							F1	100%	100%	22,80	0,00	1,26	0,00	H5	21
22		V							F3	100%	100%		0,00	3,96	0,00		22
23		V							F1	100%	100%	22,80	0,00	6,86	0,00		23
24		V								97%	97%		0,00	3,96	0,00		24
25		V								97%	97%	25,75	0,00	1,26	0,00	H1	25
26		V								91%	91%		0,00	4,25	0,00		26
27		V								91%	91%		0,00	7,45	0,00		27
28		V								95%	100%	28,75	0,00	4,25	0,00		28
29		V							F4				0,00	1,15	0,00		29
30	28,95	V							F1	98%	100%						30
31	30,00	V															31
32																	32
33																	33
34																	34
35																	35
36																	36
37																	37
38																	38
39																	39
40																	40



<b>LEGENDA</b>	<b>Classificação dos solos</b>	<b>Alteração</b>	<b>Coerência</b>	<b>Fraturamento</b>	<b>Rugosidade descontinuidades</b>	<b>Preenchimento descontinuidades</b>	<b>Inclinação descontinuidades</b>	<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	<b>Condutividade Hidráulica</b>	<b>GEOLOGO RESP.</b>
Áreas e silte arenoso	S1, S2, S3, S4	A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada	C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (frábil)	F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada	S1 superfície rugosa S2 superfície estriada S3 superfície plana S4 superfície sedosa	P1 justaposição, com paredes sãs P2 justaposição por materiais finos P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração inímitica das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento	H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical	91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre	H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

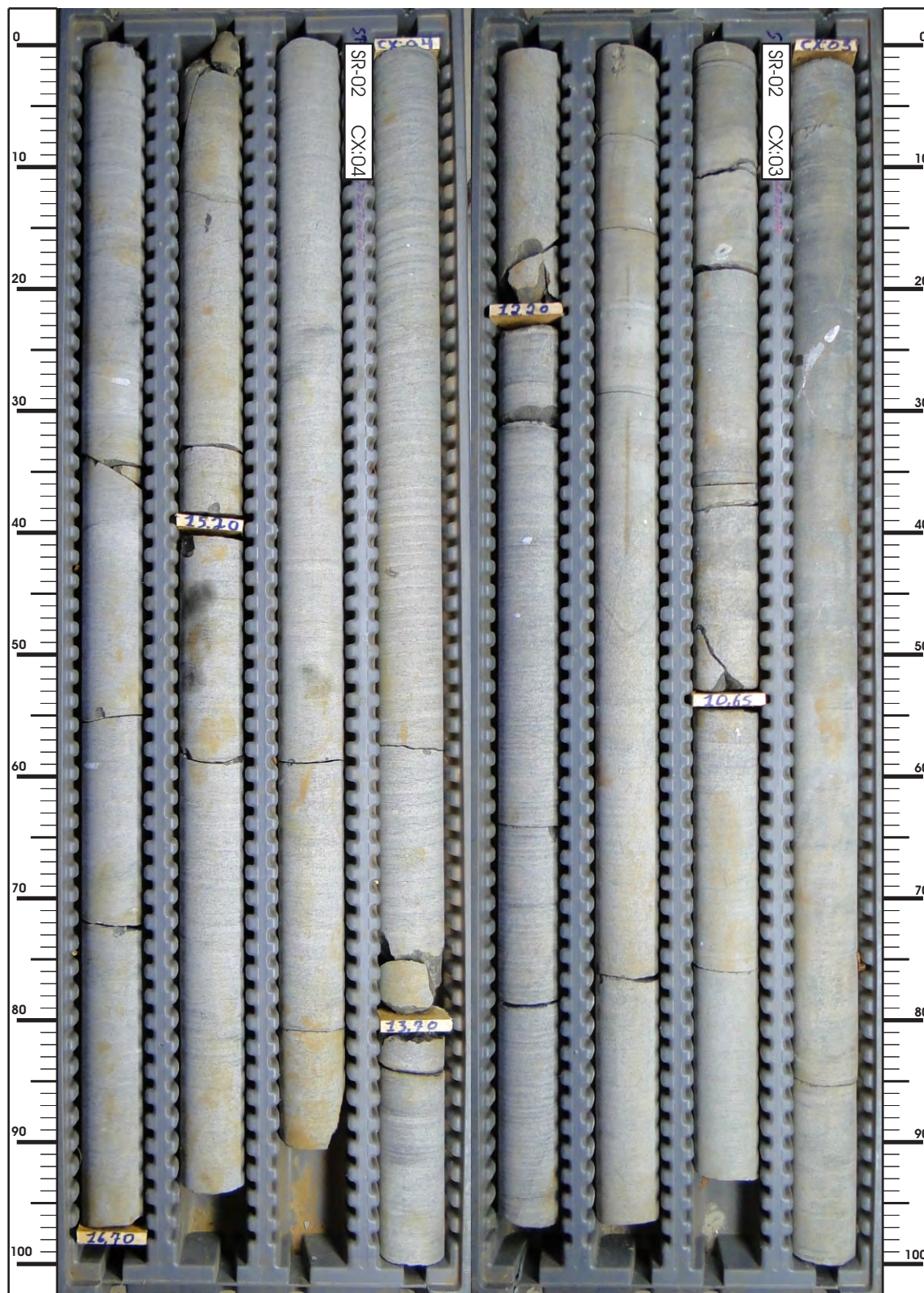
FURO: SR - 02  
TRECHO: 0,00m A 9,15m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 02  
TRECHO: 9,15m A 16,70m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

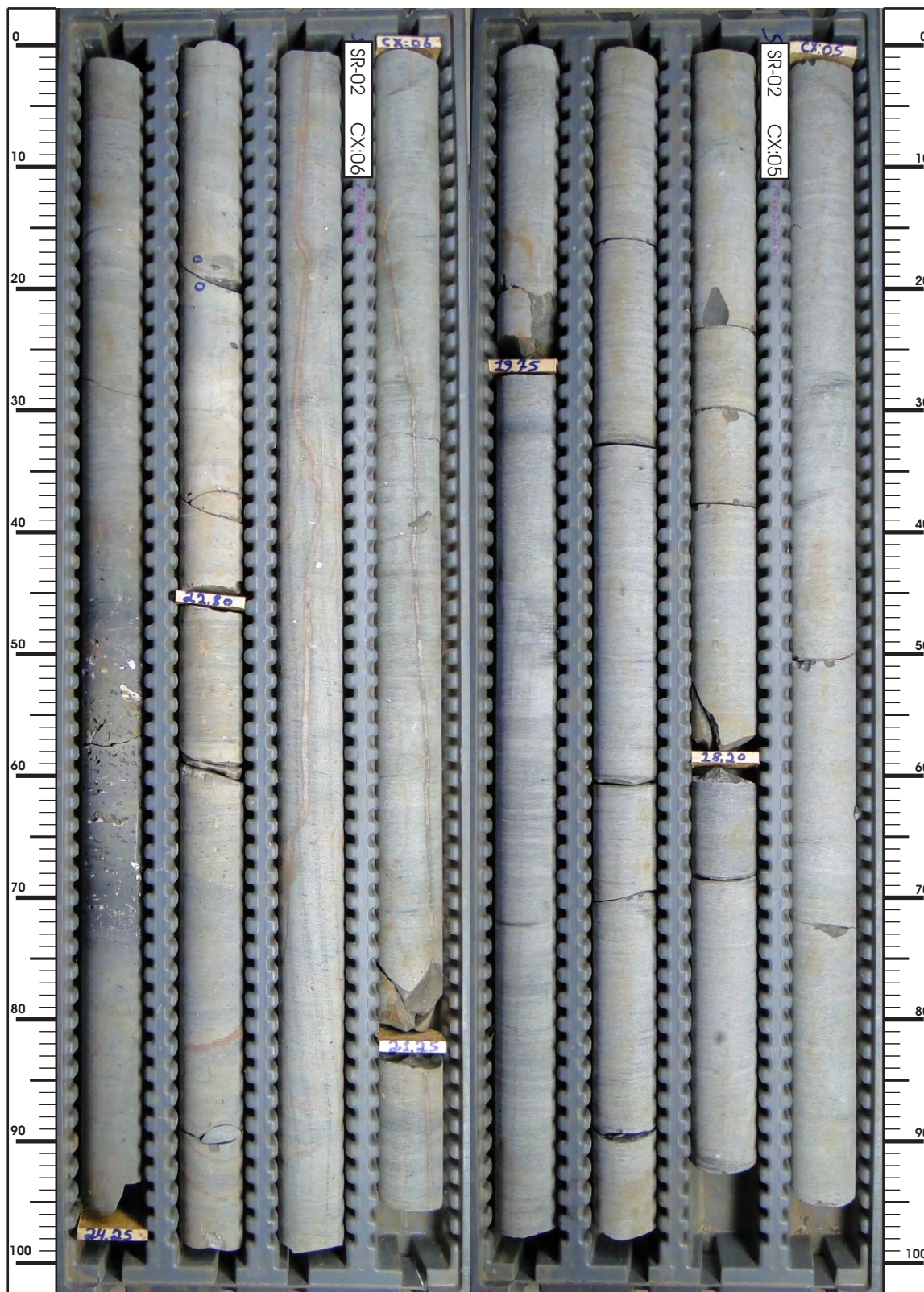
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5





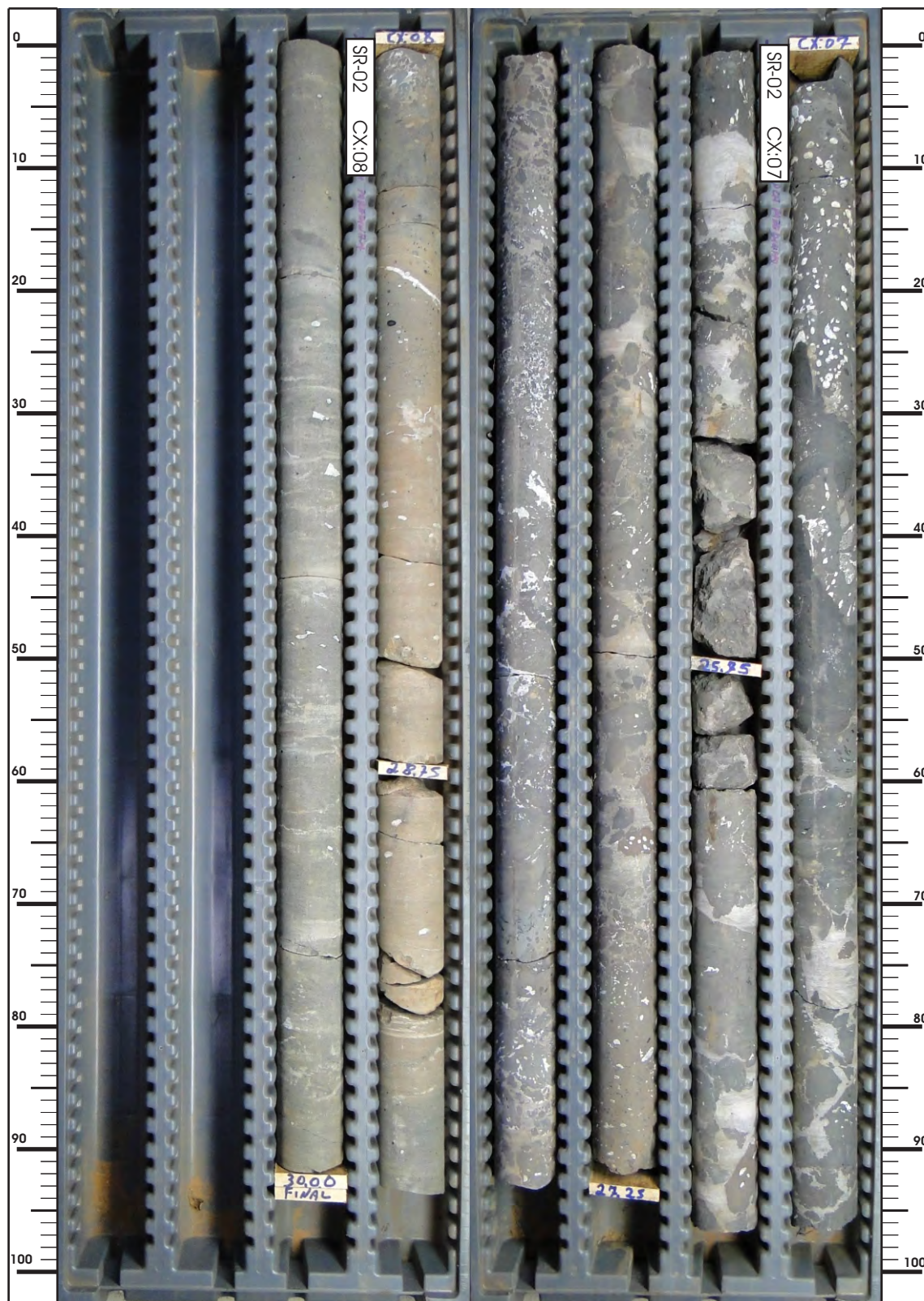
FURO: SR - 02  
TRECHO: 16,70m A 24,25m  
CAIXAS: 05 E 06 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)


AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5

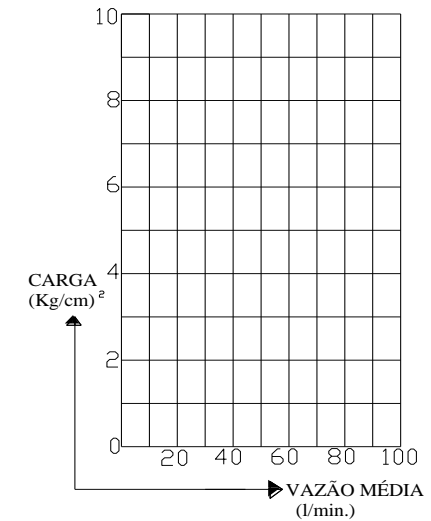
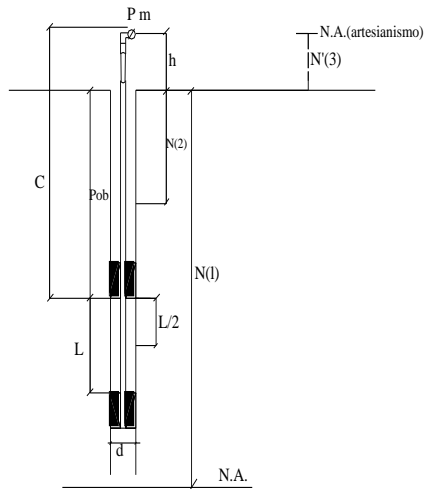



FURO: SR - 02  
TRECHO: 24,25m A 30,00m  
CAIXAS: 07 E 08 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5

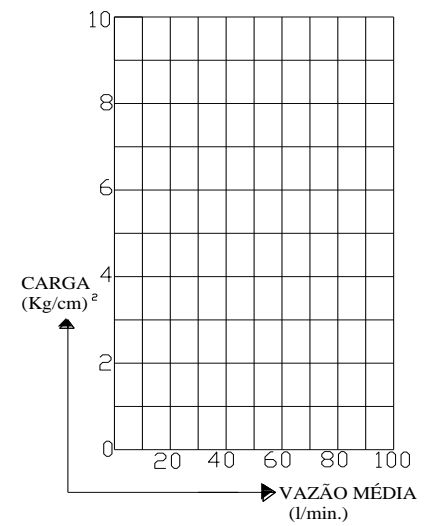
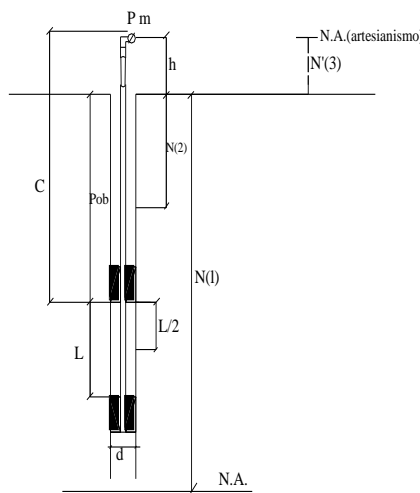



		Ensaio de Perda D'Água					ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 02		ENSAIO: 01					
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 4,60 m a 7,65 m		TRECHO <i>L</i> 3,05 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 5,00 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m				
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,00	0,75	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	1,25	0,00	0,00	
								0,00	1,85	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA



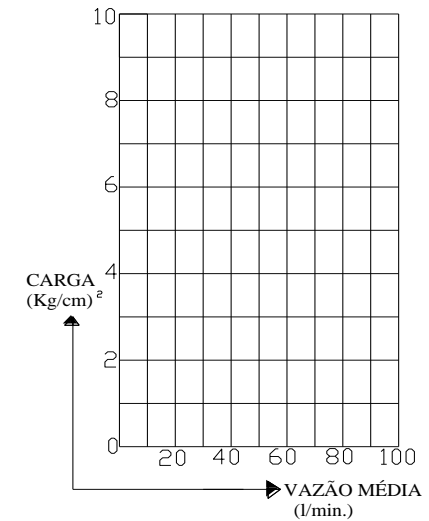
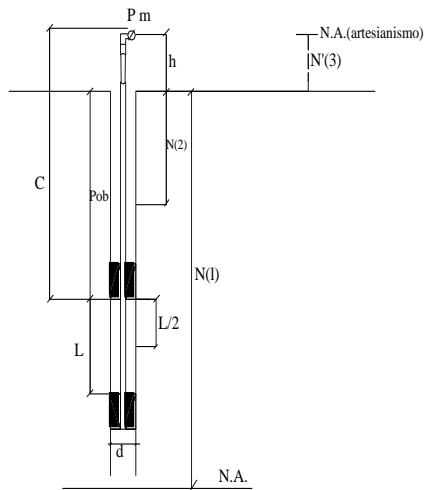
		Ensaio de Perda D'Água					ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 02		ENSAIO: 02					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 7,65 m a 10,65 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 8,05 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m				
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,02	1,04	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,02	1,94	0,00	0,00	
								0,02	2,84	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA

2  
E  
JOR  
-IA  
3IA  
O




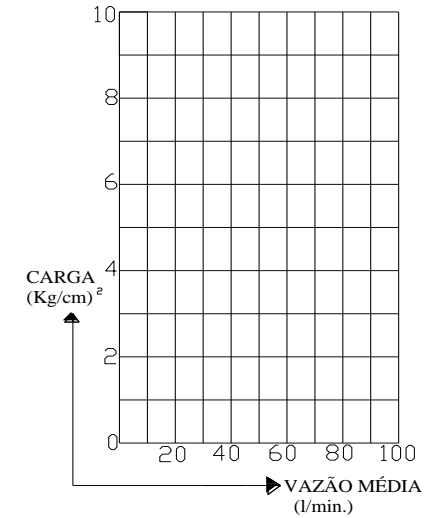
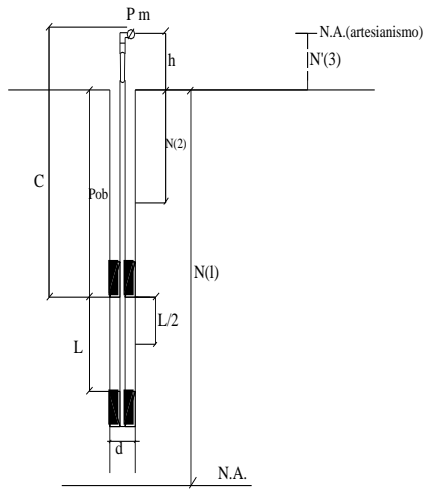
		Ensaio de Perda D'Água					ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 02		ENSAIO: 03					
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 10,65m a 13,70 m		TRECHO <i>L</i> 3,05 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 11,05 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m				
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,04	1,32	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,04	2,52	0,00	0,00	
								0,04	3,92	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA


2  
E  
JOR  
-IA  
3IA  
O



I


 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA DO N.A. <input type="checkbox"/> ABAIXO DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/>										
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical	FURO: SR - 02	ENSAIO: 04							
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 13,70 m a 16,70 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 14,10 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m						
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,08	1,51	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,08	3,11	0,00	0,00	
								0,08	4,81	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA




 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small>								
<b>PROJETO: PCH Paredinha</b>			<b>INCL.: Vertical</b>	<b>FURO: SR - 02</b>	<b>ENSAIO: 05</b>					
<b>PROF. OBTURADOR</b> <i>Pob</i> de 16,70 m a 19,75 m	<b>TRECHO</b> <i>L</i> 3,05 m	<b>DIAM. FURO</b> <i>d</i> NX m	<b>CANALIZAÇÃO</b> <i>C</i> DIAM. COMPR. 17,10 m		<b>ALTURA MANÔMETRO</b> <i>h</i> 0,40 m	<b>N.A ADOTADO</b> <i>N</i> 14,45 m				
<b>PRESSÃO</b> <i>Pm</i> <b>MANÔMETRO</b> kg/cm <sup>2</sup>	<b>LEITURA DO HIDRÔMETRO</b> l/min ou m <sup>3</sup> /min			<b>VAZÃO</b> <i>Q</i> l/min	<b>FATOR</b> <i>F</i> 1,05 X 10 <sup>-4</sup>	<b>PERDA</b> <i>Pc</i> <b>DE CARGA</b> kg/cm <sup>2</sup>	<b>CARGA</b> <i>CE</i> <b>EFETIVA</b> kg/cm <sup>2</sup>	<b>VAZÃO</b> <i>QE</i> <b>ESPECÍFICA</b> l/min/m	<b>PERDA</b> <i>PE</i> <b>D'ÁGUA ESP.</b> l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	<b>COEFICIENTE</b> <i>K</i> <b>PERMEABILIDADE</b> cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,46	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	3,46	0,00	0,00
							0,13	5,56	0,00	0,00
<b>COLUNA D'ÁGUA</b>										
NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA										

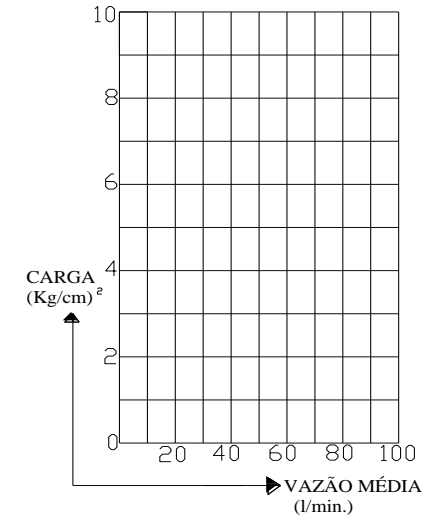
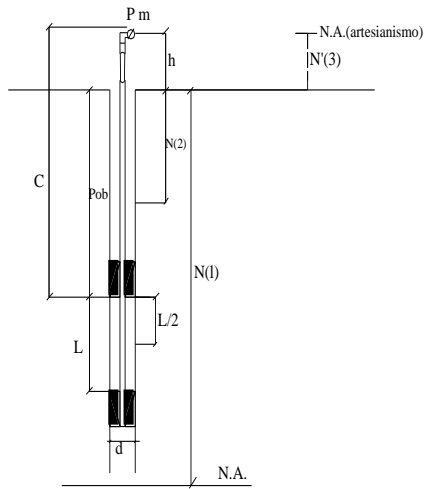
  


VAZÃO MÉDIA (l/min.)	CARGA (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,00	0,13
0,00	3,46
0,00	5,56

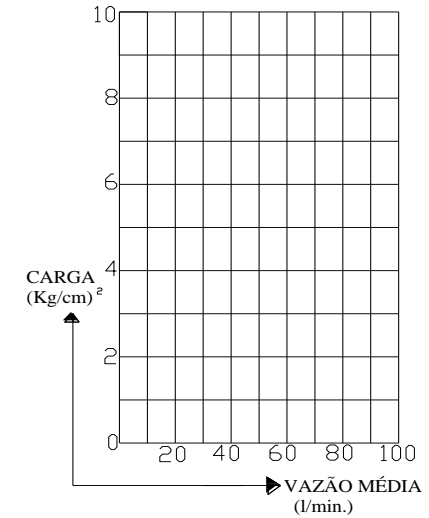
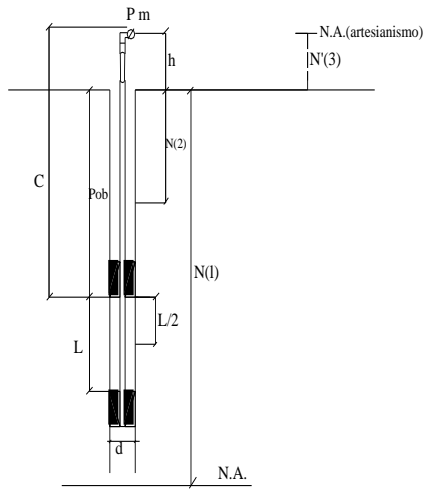
 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ENSAIO ACIMA DO N.A. <input type="checkbox"/> ABAIXO DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/>										
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: Vertical		FURO: SR - 02		ENSAIO: 06				
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 19,75m a 22,80 m		TRECHO <i>L</i> 3,05 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 20,15 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m		
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	COLUNA D'ÁGUA	0,23	1,36	13,77	10,16	1,1 x 10 <sup>-3</sup>
	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00							



 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA <input type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> ARTES									
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical	FURO: SR - 02	ENSAIO: 07						
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 22,80m a 25,75 m	TRECHO <i>L</i> 2,95 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 23,20 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	1,26	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	3,96	0,00	0,00	
							0,33	6,86	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA



 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA <input type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input checked="" type="checkbox"/> ARTES									
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical	FURO: SR - 02	ENSAIO: 08						
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 25,75 m a 28,75 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 26,15 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,40 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 14,45 m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,15	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	4,25	0,00	0,00	
							0,44	7,45	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA





# PCH PAREDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 18/08/17  
TERMINO : 23/08/17  
PROFUNDIDADE : 20,40m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.242.648,622  
E : 457.794,297  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 836,737

SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 03**

FOLHA  
01/01

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª	PERCUSSÃO 1ª e 2ª - 2ª e 3ª - 10 20 30 40	TRECHO DE A	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	------------------------------	---	-------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------

## DESCRIÇÃO DO MATERIAL

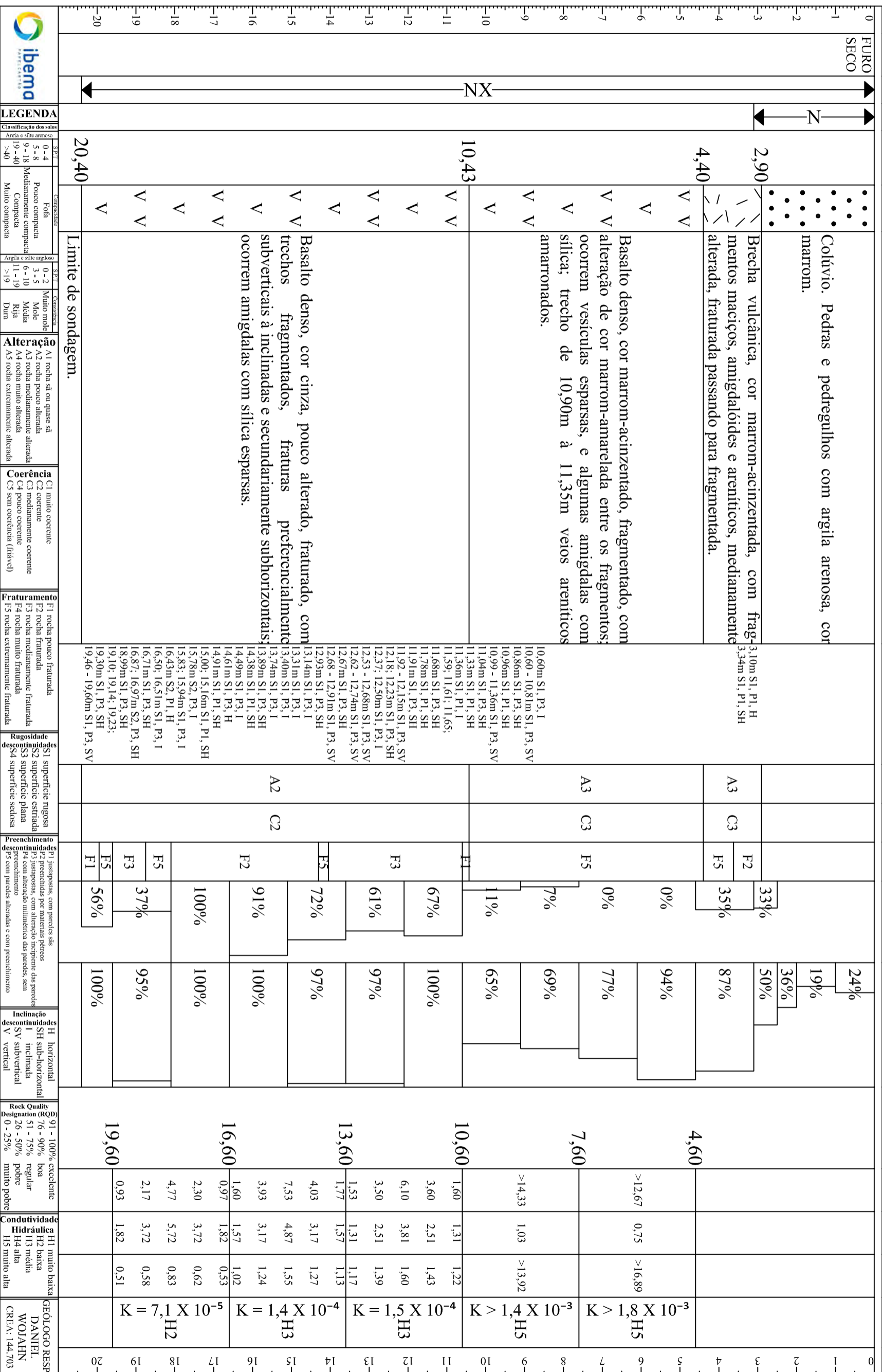
Colúvio. Pedras e pedregulhos com argila arenosa, cor marrom.

Brecha vulcânica, cor marrom-acinzentada, com fragmentos maciços, amigdalóides e areníticos, medianamente alterada, fraturada passando para fragmentada.

Basalto denso, cor marrom-acinzentado, fragmentado, com alteração de cor marrom-amarelada entre os fragmentos; ocorrem vesículas esparsas, e algumas amígdalas com sílica; trecho de 10,90m à 11,35m veios areníticos amarronados.

Basalto denso, cor cinza, pouco alterado, fraturado, com trechos fragmentados, fraturas preferencialmente subverticais à inclinadas e secundariamente subhorizontais; ocorrem amígdalas com sílica esparsas.

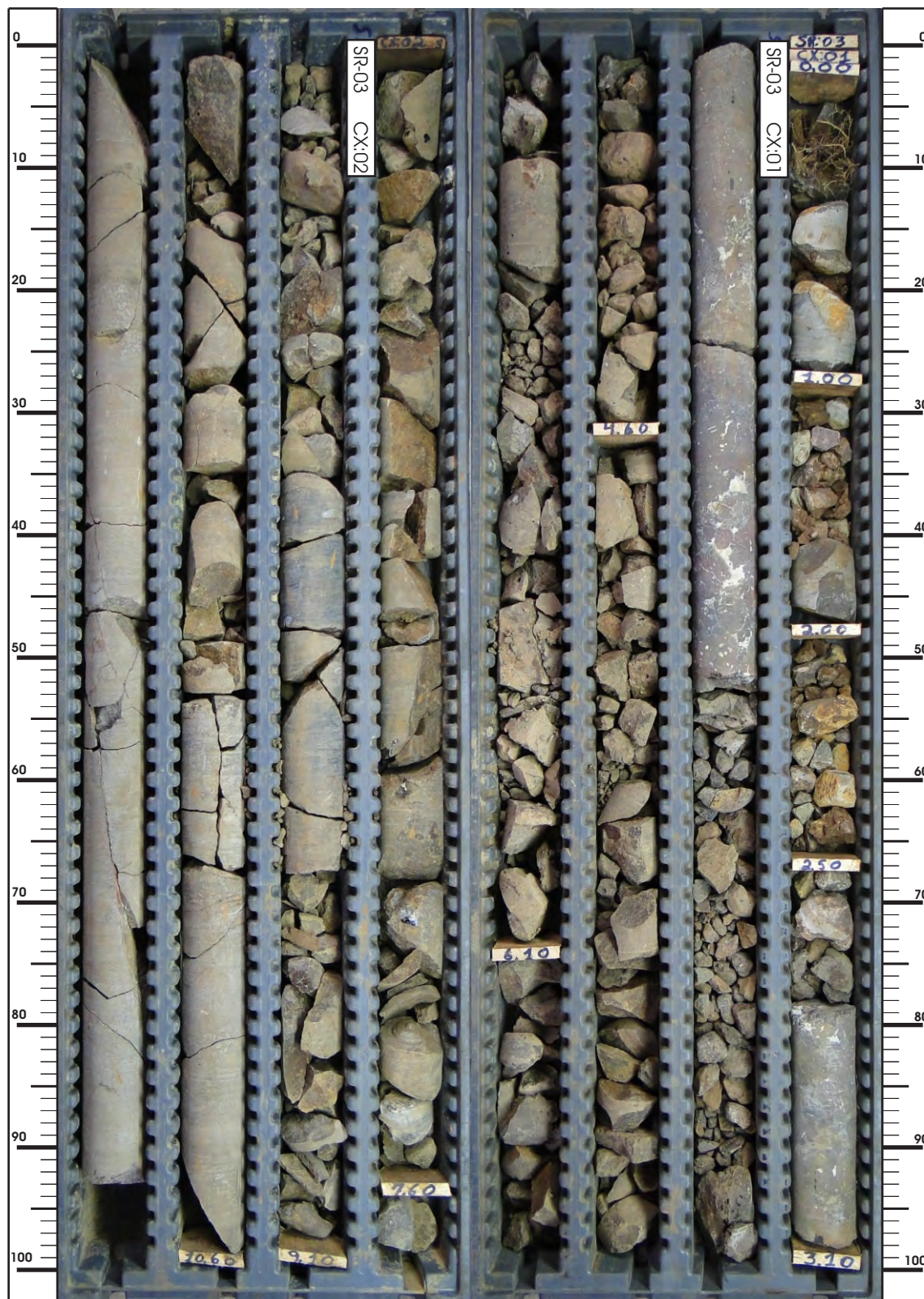
Limite de sondagem.



<b>LEGENDA</b>	<b>Classificação dos solos</b>	<b>Comportamento</b>	<b>Alteração</b>	<b>Coerência</b>	<b>Fraturamento</b>	<b>Rugosidade de descontinuidades</b>	<b>Preenchimento de descontinuidades</b>	<b>Inclinação de descontinuidades</b>	<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	<b>Condutividade Hidráulica</b>	<b>GEÓLOGO RESP.</b>
	0-4 3-8 9-18 19-40 >40	S21 S22 S23 S24	A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada	C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (frábil)	F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada	S1 superfície rugosa S2 superfície esdrúxula S3 superfície plana S4 superfície sedosa	P1 justaposição, com paredes sãs P2 preenchidas por materiais finos P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração mínima das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento	H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical	91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre	H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

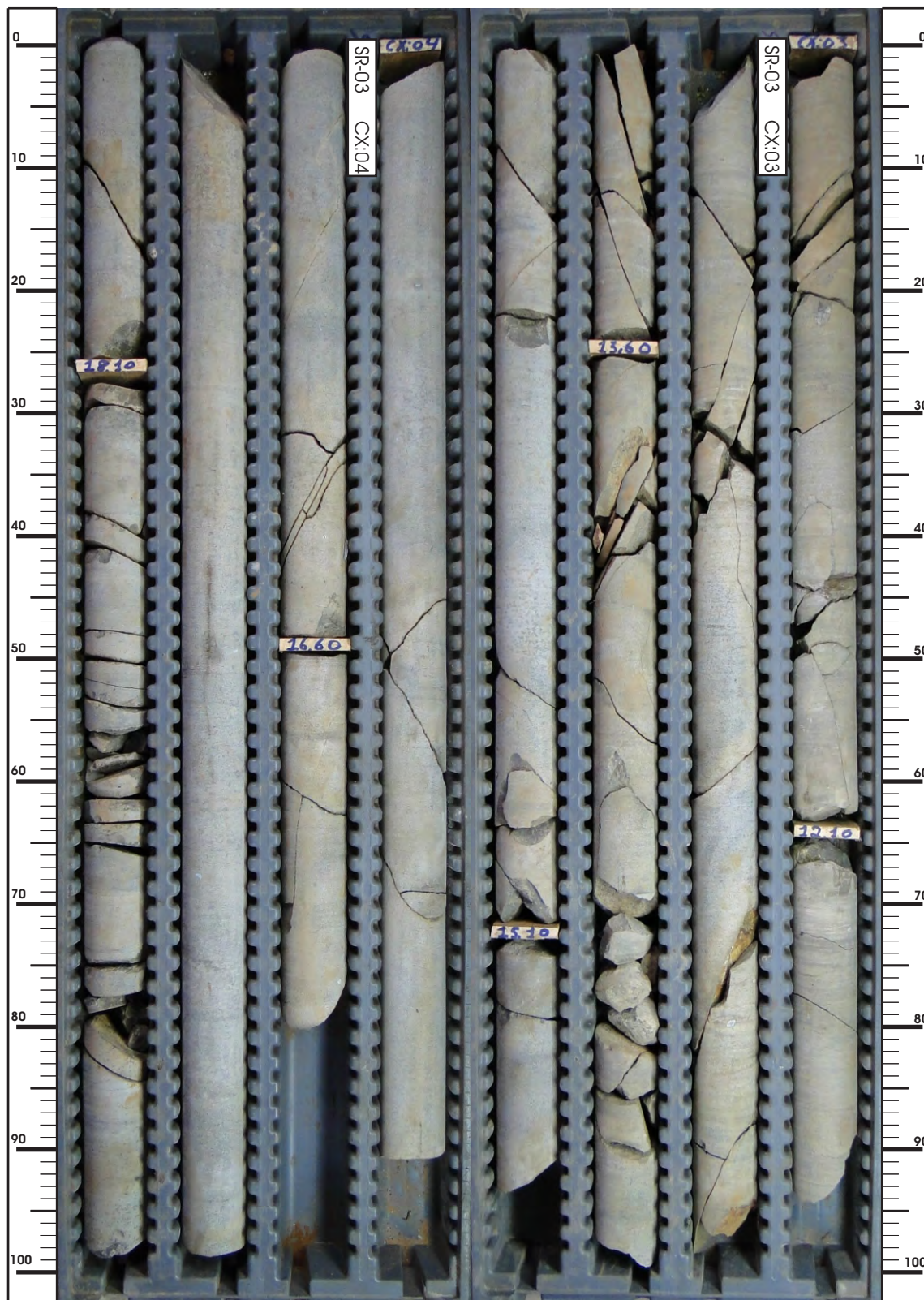
FURO: SR - 03  
TRECHO: 0,00m A 11,50m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 05 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



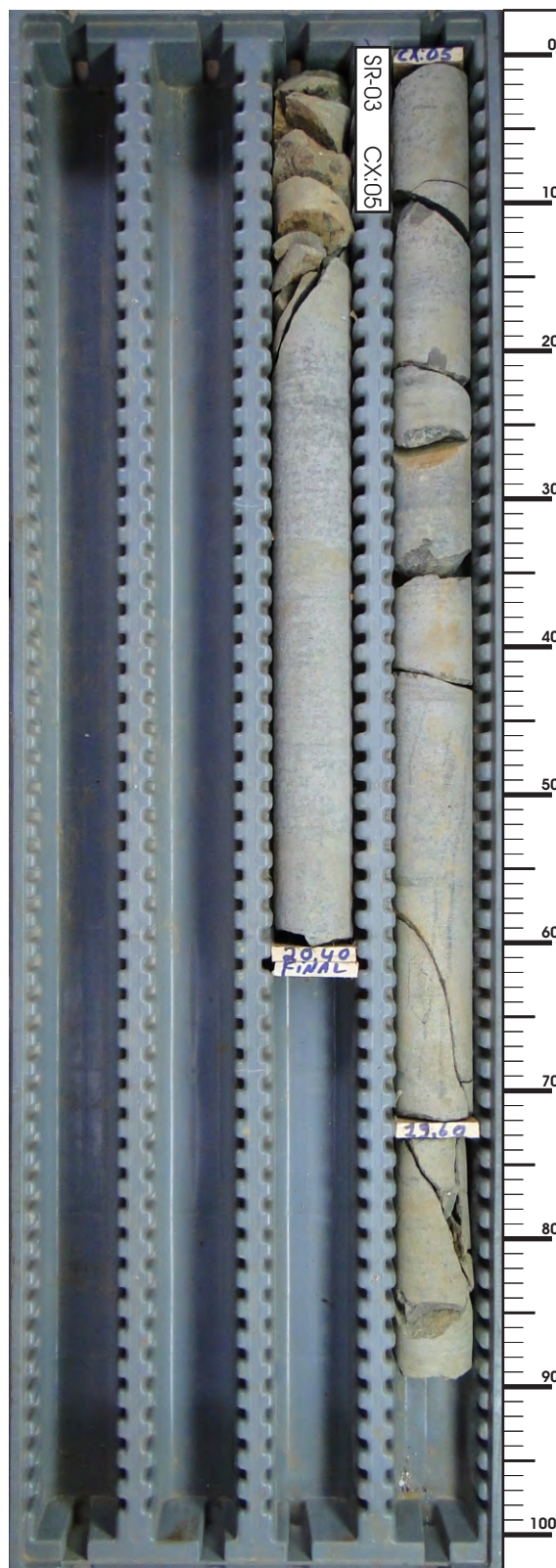
FURO: SR - 03  
TRECHO: 11,50m A 18,85m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 05 CAIXAS NO TOTAL)


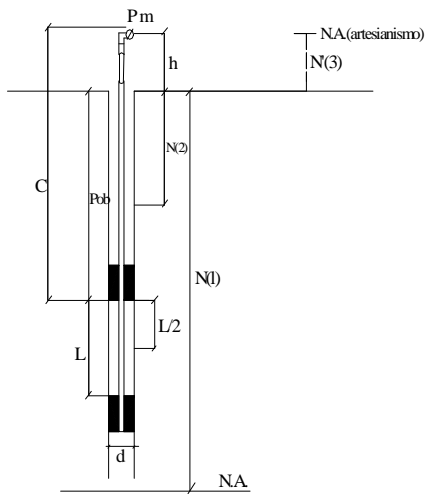
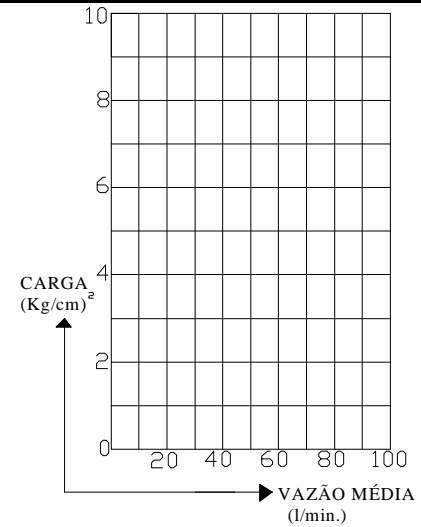
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5


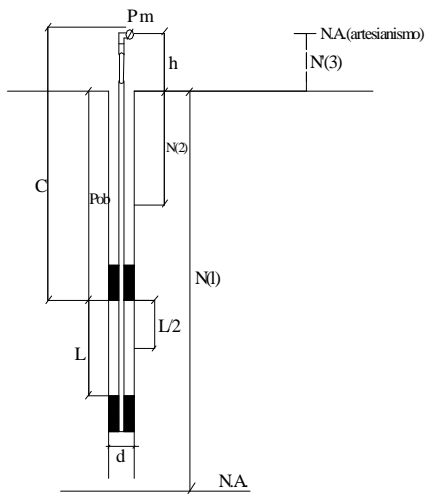
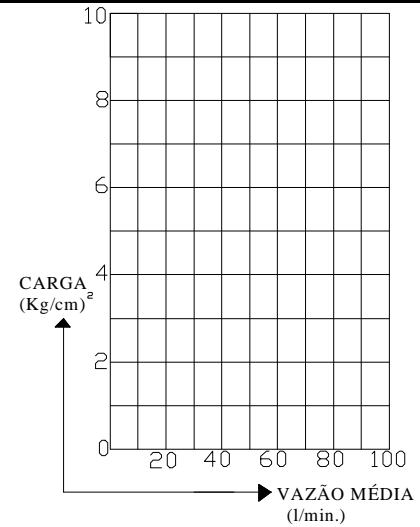


FURO: SR - 03  
TRECHO: 18,85m A 20,40m  
CAIXA: 05 (DE 05 CAIXAS NO TOTAL)


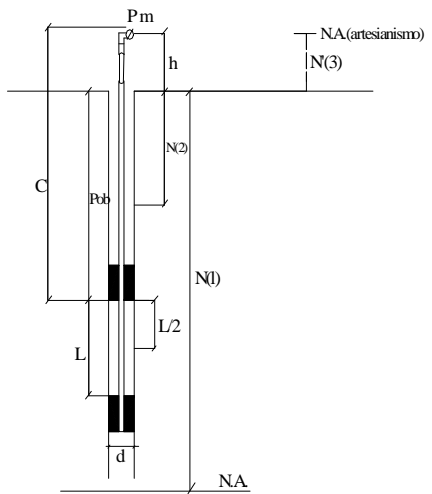
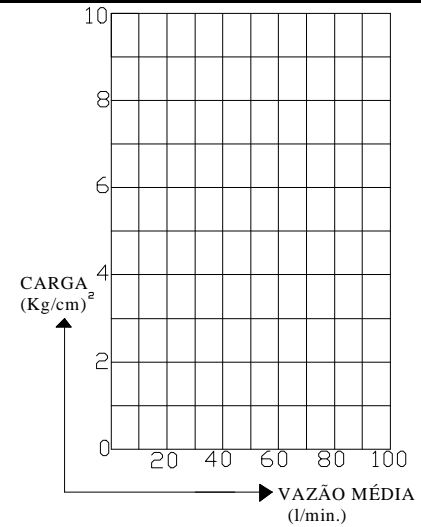
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5




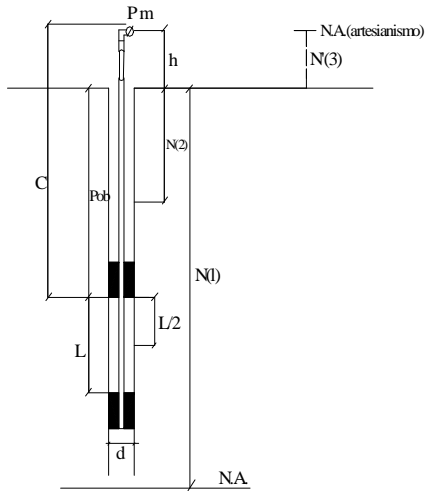
		<b>Ensaio de Perda D'Água</b>						ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO ARTES <input type="checkbox"/>				
		PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 03	ENSAIO: 01				
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 4,60 m a 7,60 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 5,00 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO		
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	38,00 38,00 38,00 38,00 38,00 38,00 38,00 38,00 38,00 38,00					38,00	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,00	0,75	12,67	16,89	1,8 x 10 <sup>-3</sup>
							6,50					
							0,65					
							<b>kg/cm<sup>2</sup></b>					
							<b>TIPO DE OBTURADOR BORRACHA</b>					
							<b>LITOLOGIA BASALTO</b>					
			OBSERVAÇÃO									

		Ensaio de Perda D'Água						<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>				
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 03		ENSAIO: 02					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 7,60 m a 10,60 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 8,00 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO		
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00	COLUNA D'ÁGUA 9,50 0,95 kg/cm <sup>2</sup>	0,02	1,03	14,33	13,92	1,4 x 10 <sup>-3</sup>
	43,00	43,00	43,00	43,00	43,00							
							TIPO DE OBTURADOR BORRACHA					
							LITOLOGIA BASALTO					
		OBSERVAÇÃO										
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 21.08.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo				

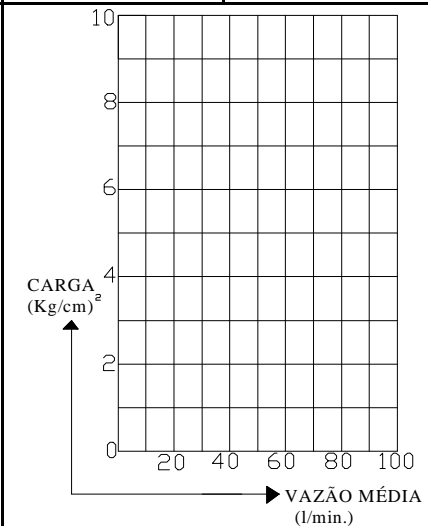


		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 03		ENSAIO: 03					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 10,60m a 13,60 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 11,00 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	COLUNA D'ÁGUA 12,50 1,25 kg/cm <sup>2</sup>  TIPO DE OBTURADOR BORRACHA  LITOLOGIA BASALTO	0,04	1,31	1,60	1,22	1,5 x 10 <sup>-4</sup>
	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80							
1,30	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80		0,04	2,51	3,60	1,43	
	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80							
2,60	18,30	18,30	18,30	18,30	18,30	18,30		0,04	3,81	6,10	1,60	
	18,30	18,30	18,30	18,30	18,30							
1,30	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	0,04	2,51	3,50	1,39		
	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50							
0,10	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	0,04	1,31	1,53	1,17		
	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60							
		OBSERVAÇÃO										
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 22.08.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo				

		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>						
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 03		ENSAIO: 04						
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 13,60m a 16,60 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 14,00 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO						
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s	
0,10	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	COLUNA D'ÁGUA 15,50 1,55 kg/cm <sup>2</sup>	0,08	1,57	1,77	1,13	1,4 x 10 <sup>-4</sup>	
	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30								
1,70	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10		0,08	3,17	4,03	1,27		
	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	12,10	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,08	4,87	7,53	1,55		
3,40	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60		0,08	3,17	3,93	1,24		
	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60	22,60	LITOLOGIA BASALTO	0,08	1,57	1,60	1,02		
1,70	11,80	11,80	11,80	11,80	11,80	11,80		0,08	1,57	1,60	1,02		
	11,80	11,80	11,80	11,80	11,80	11,80							
0,10	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80							
	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80							



OBSERVAÇÃO




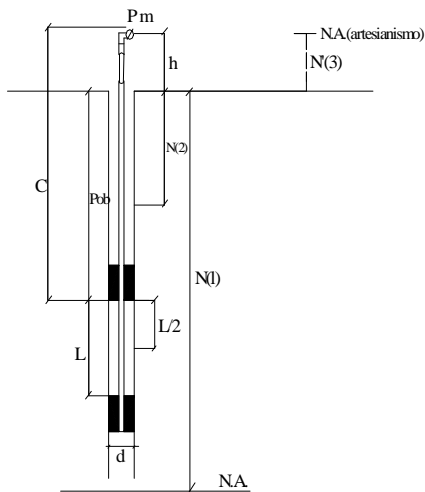
FISCAL DE CAMPO

DATA DO ENSAIO  
23.08.2017

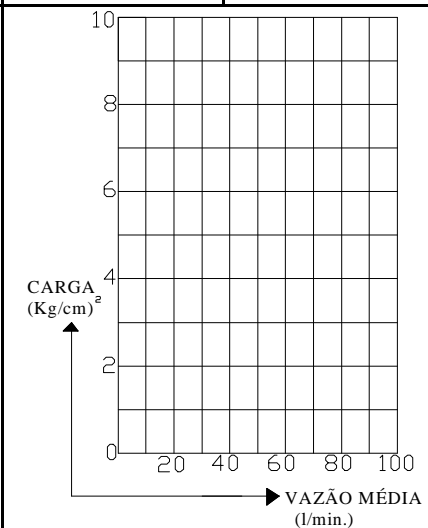
CALCULISTA  
Daniel Wojahn

OPERADOR  
Valtecir Biolo

		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>																	
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 03		ENSAIO: 05																	
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 16,60m a 19,60 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 17,00 m			ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,40 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO																
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s												
0,10	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	<b>COLUNA D'ÁGUA</b> 18,50 1,85 <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	0,13	1,82	0,97	0,53	7,1 x 10 <sup>-5</sup>												
	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90																			
2,00	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90							<b>TIPO DE OBTURADOR BORRACHA</b>	0,13	3,72	2,30	0,62							
	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90																			
4,00	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30													<b>LITOLOGIA BASALTO</b>	0,13	5,72	4,77	0,83	
	14,30	14,30	14,30	14,30	14,30																			
2,00	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50		0,13	3,72	2,17	0,58													
	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50																			
0,10	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80								0,13	1,82	0,93	0,51							
	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80																			



OBSERVAÇÃO



FISCAL DE CAMPO

DATA DO ENSAIO  
23.08.2017

CALCULISTA  
Daniel Wojahn

OPERADOR  
Valtecir Biolo



# PCH PAREIDINHA

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 04

FOLHA  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	EXECUÇÃO	COORDENADAS	N : 7.242.693,417 E : 457.832.033 AZIMUTE/INCLIN. : Vertical COTA : 781,072
PERFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIBÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	PERCUSSÃO	
PROF. (m)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FURO SECO																				
NX																				
N																				
5,30	5,60	9,15	11,05	12,00	12,20	18,40	20,00													
5,30	5,60	9,15	11,05	12,00	12,20	18,40	20,00													
Arenito fino, marrom-rosado, muito alterado, fragmentado.																				
Arenito fino, cor rosa-esbranquiçado pouco amarelado, medianamente alterado, medianamente fraturado com trechos fragmentados.																				
Arenito fino, cor amarelo-esbranquiçado, medianamente alterado, fragmentado, com passagens de alteração entre os fragmentos; de 10,70m à 11,05m ocorrem níveis milimétricos muito coerentes intercalados, oxidados, de cor marrom.																				
Siltito, cor amarelo-esbranquiçado-amarronado, medianamente alterado, fragmentado.																				
Arenito fino, cor amarelo-amarronado, medianamente alterado, fragmentado; ocorrem níveis milimétricos muito coerentes intercalados.																				
Arenito fino, cor branco pouco amarelado e acinzentado, pouco alterado, fraturado passando para fragmentado; presença de estratificação cruzada-acanalada.																				
Arenito muito fino, cor branco, maciço, pouco coerente à fiável.																				
Continua na folha 02/02: Arenito muito fino.																				

LEGENDA	
Classificação dos solos	S21 - Compactada
Área e silte arenoso	S22 - Compactada
0-4	0-2
5-8	3-5
9-18	6-10
19-40	11-19
>40	>19
Pouco compacta	Muito mole
Medianamente compacta	Mé dia
Compacta	Rija
Muito compacta	Dura
Alteração	
A1 rocha sã ou quase sã	A1 rocha sã ou quase sã
A2 rocha pouco alterada	A2 rocha pouco alterada
A3 rocha medianamente alterada	A3 rocha medianamente alterada
A4 rocha muito alterada	A4 rocha muito alterada
A5 rocha extremamente alterada	A5 rocha extremamente alterada
Coerência	
C1 muito coerente	C1 muito coerente
C2 coerente	C2 coerente
C3 medianamente coerente	C3 medianamente coerente
C4 pouco coerente	C4 pouco coerente
C5 sem coerência (fiável)	C5 sem coerência (fiável)
Fraturamento	
F1 rocha pouco fraturada	F1 rocha pouco fraturada
F2 rocha fraturada	F2 rocha fraturada
F3 rocha medianamente fraturada	F3 rocha medianamente fraturada
F4 rocha muito fraturada	F4 rocha muito fraturada
F5 rocha extremamente fraturada	F5 rocha extremamente fraturada
Rugosidade	
S1 superfície rugosa	S1 superfície rugosa
S2 superfície estriada	S2 superfície estriada
S3 superfície plana	S3 superfície plana
S4 superfície sedosa	S4 superfície sedosa
Preenchimento	
P1 justaposição, com paredes sãs	P1 justaposição, com paredes sãs
P2 preenchidas por materiais finos	P2 preenchidas por materiais finos
P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes	P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes
P4 com alteração milimétrica das paredes, sem preenchimento	P4 com alteração milimétrica das paredes, sem preenchimento
P5 com paredes alteradas e com preenchimento	P5 com paredes alteradas e com preenchimento
Inclinação	
H horizontal	H horizontal
SH sub-horizontal	SH sub-horizontal
I inclinada	I inclinada
SV subvertical	SV subvertical
V vertical	V vertical
Rock Quality Designation (RQD)	
91 - 100% excelente	91 - 100% excelente
76 - 90% boa	76 - 90% boa
51 - 75% regular	51 - 75% regular
26 - 50% pobre	26 - 50% pobre
0 - 25% muito pobre	0 - 25% muito pobre
Condutividade	
H1 muito baixa	H1 muito baixa
H2 baixa	H2 baixa
H3 média	H3 média
H4 alta	H4 alta
H5 muito alta	H5 muito alta
GEÓLOGO RESP.	DANIEL WOIAHN
CREA: 144.703	



# PCH PAREIDINHA

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 04

FOLHA  
02/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	EXECUÇÃO	COORDENADAS	SONDAGEM ROTATIVA	FOLHA
						INÍCIO : 29/08/17 TÉRMINO : 05/09/17 PROFUNDIDADE : 36,10m AZIMUTE/INCLIN. : Vertical	N : 7.242.693,417 E : 457.832.033 COTA : 781,072		02/02
						ALTERAÇÃO (A)	GRAU FRATURAMENTO (F)	PERCUSSÃO	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)
						COERÊNCIA (C)		RECURSÃO	PROF. (m)

## DESCRIÇÃO DO MATERIAL

Continuação da folha 01/02.  
Continuação da camada:

Arenito muito fino, cor branco, maciço, pouco coerente à frável.

Arenito fino, cor amarelo-esbranquiçado, com estratificação cruzada-acanalada, níveis milimétricos de siltito intercalados; de 26,85m à 27,40m trecho frável pouco coerente; à partir de 32,30m presença de níveis muito coerentes, oxidados amarronados, ferruginosos.

Diabásio, melanocrático, com coloração cinza, pouco alterado, textura holocristalina, fanerítico, granulção média, grãos equigranulares e subédricos, fragmentado, trechos de 32,55m à 32,60m cor vermelho-amarronado, muito alterado de 33,60m à 33,70m, cor cinza clara, alterado.

Arenito fino, cor branco pouco amarelado, medianamente coerente, com níveis siltosos intercalados, presença de estratificação cruzada-acanalada.

Limite de sondagem.

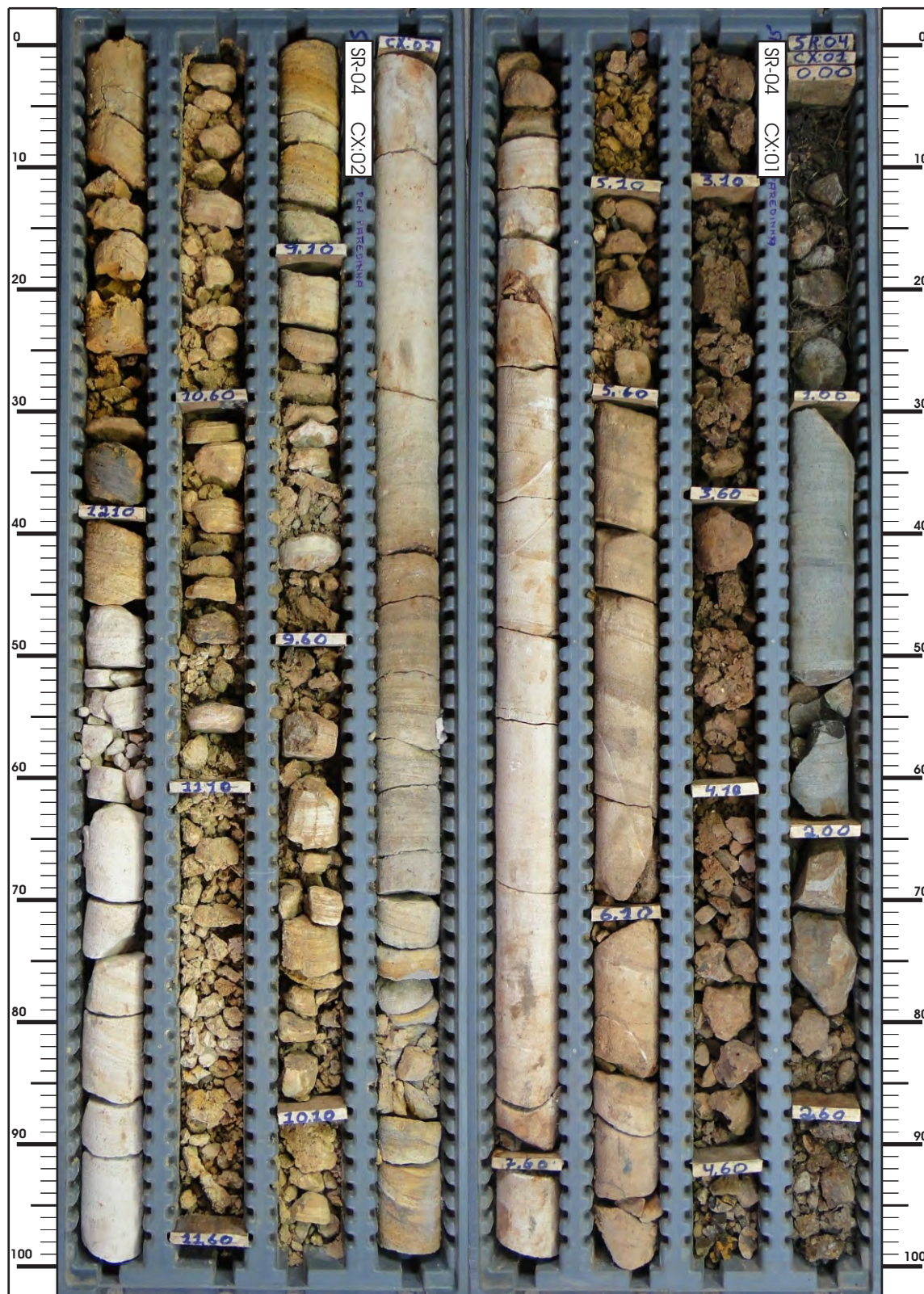
20	20,00	Continuação da camada:	22,45 - 22,60m S1, P1, SV	A2	C4	F5	0%	48%	20	20,00	4,40	3,27	1,35	H3	20
21	21,10						0%	58%	21	21,10	2,17	1,97	1,10		21
22	22,30	Arenito muito fino, cor branco, maciço, pouco coerente à frável.	22,45 - 22,60m S1, P1, SV	A2	C4	F5	0%	78%	22	22,30	0,60	2,18	0,28		22
23							0%	94%	23		1,27	3,68	0,34		23
24							30%	98%	24	24,10	2,37	5,28	0,45	H2	24
25			24,53m S1, P1, SH			F1	100%	100%	25		1,37	3,68	0,37		25
26							100%	100%	26		0,63	2,18	0,29		26
27						F5	83%	100%	27	27,10	0,00	4,07	0,00	H1	27
28							80%	100%	28		0,00	5,87	0,00		28
29						F1	100%	100%	29		0,07	2,51	0,03		29
30							100%	100%	30	30,10	0,47	2,64	0,18		30
31							100%	100%	31		1,13	4,84	0,23		31
32						F5	47%	95%	32		2,40	7,04	0,34	H2	32
33							47%	95%	33	33,10	1,23	4,84	0,25		33
34						F5	26%	68%	34		0,50	2,64	0,19		34
35						F1	53%	100%	35		0,43	2,76	0,16		35
36						F5	53%	100%	36	36,10	2,87	7,66	0,37	H2	36
37							53%	100%	37		1,43	5,16	0,28		37
38							53%	100%	38		0,47	2,76	0,17		38
39							53%	100%	39						39
40							53%	100%	40						40

### LEGENDA

Classificação dos solos	Compartilha	Alteração	Coerência	Fraturamento	Rugosidade de descontinuidades	Preenchimento de descontinuidades	Inclinação de descontinuidades	Rock Quality Designation (RQD)	Condutividade Hidráulica	GEÓLOGO RESP.
Areia e silte arenoso	Fófia	A1 rocha sã ou quase sã	C1 muito coerente	F1 rocha pouco fraturada	S1 superfície rugosa	P1 justaposição, com paredes sãs	H horizontal	91 - 100% excelente	H1 muito baixa	DANIEL
0 - 4	0 - 2	A2 rocha pouco alterada	C2 coerente	F2 rocha fraturada	S2 superfície estratada	P2 preenchidas por materiais finos	SH sub-horizontal	76 - 90% boa	H2 baixa	WOJAHN
5 - 8	3 - 5	A3 rocha medianamente alterada	C3 medianamente coerente	F3 rocha medianamente fraturada	S3 superfície plana	P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes	I inclinada	51 - 75% regular	H3 média	CREA: 144.703
9 - 18	6 - 10	A4 rocha muito alterada	C4 pouco coerente	F4 rocha muito fraturada	S4 superfície sedosa	P4 com alteração nítida das paredes, sem preenchimento	SV subvertical	26 - 50% pobre	H4 alta	
>40	>19	A5 rocha extremamente alterada	C5 sem coerência (frável)	F5 rocha extremamente fraturada		P5 com paredes alteradas e com preenchimento	V vertical	0 - 25% muito pobre	H5 muito alta	

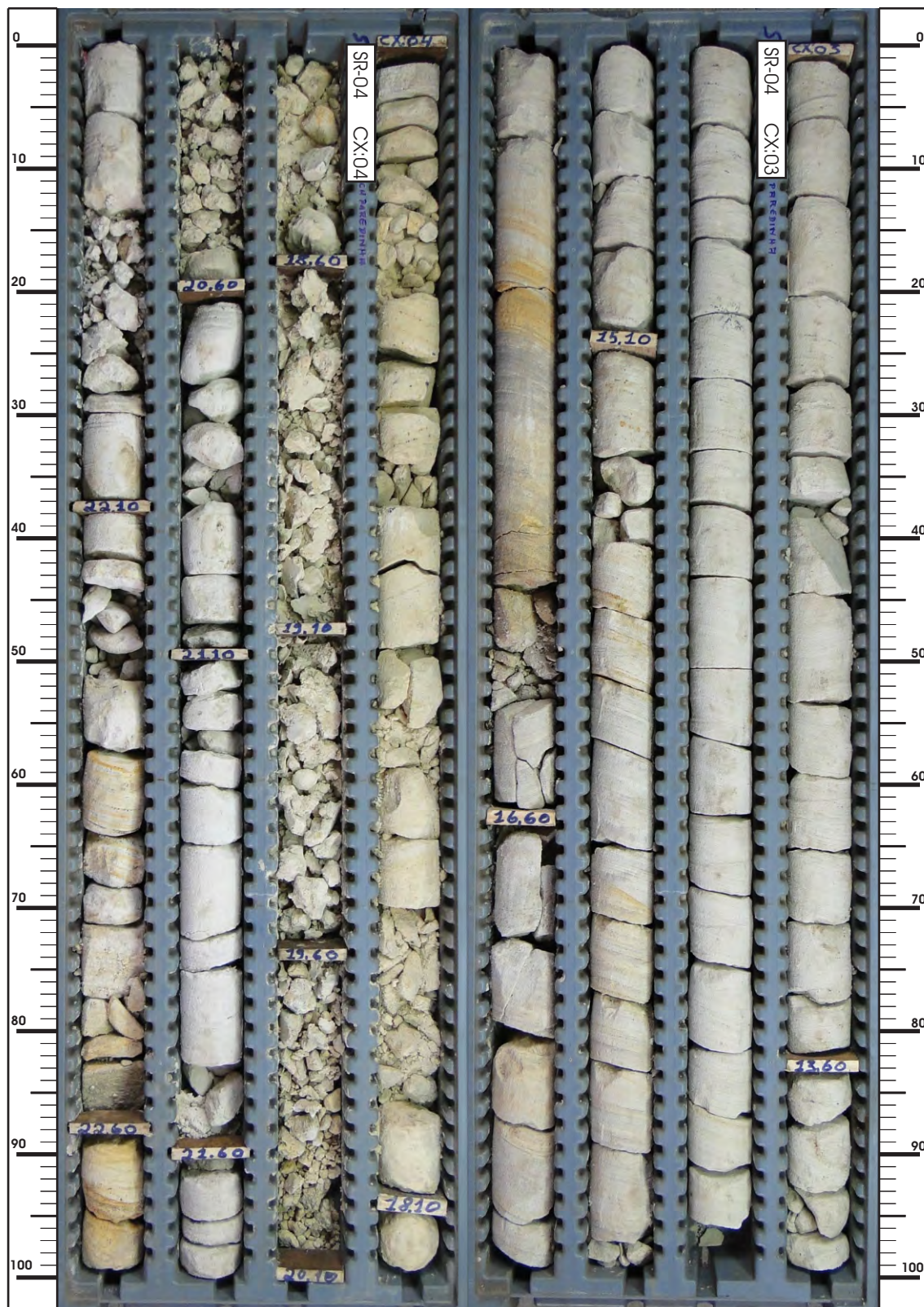
FURO: SR - 04  
TRECHO: 0,00m A 12,70m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



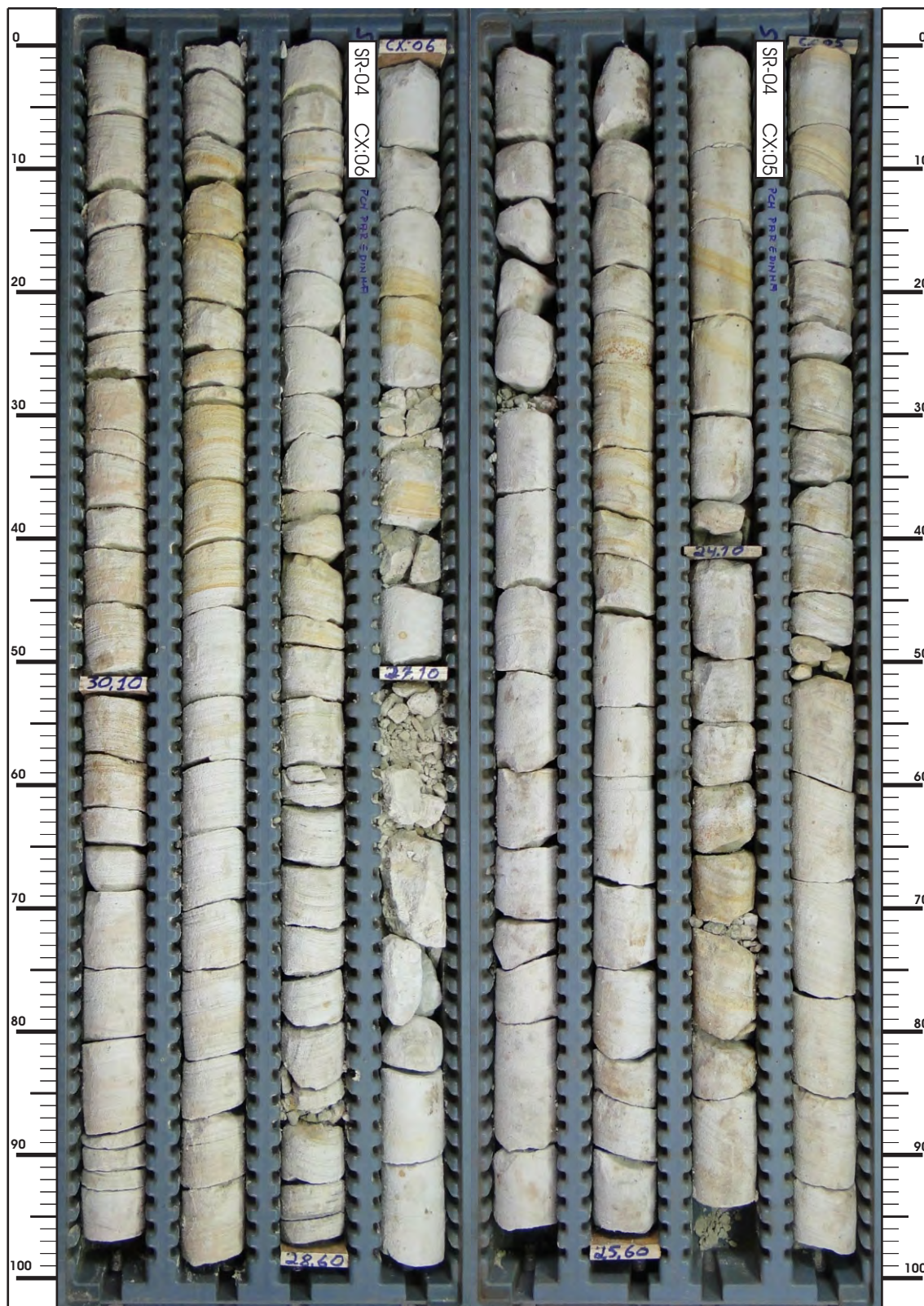
FURO: SR - 04  
TRECHO: 12,70m A 22,70m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 04  
TRECHO: 22,70m A 30,55m  
CAIXAS: 05 E 06 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

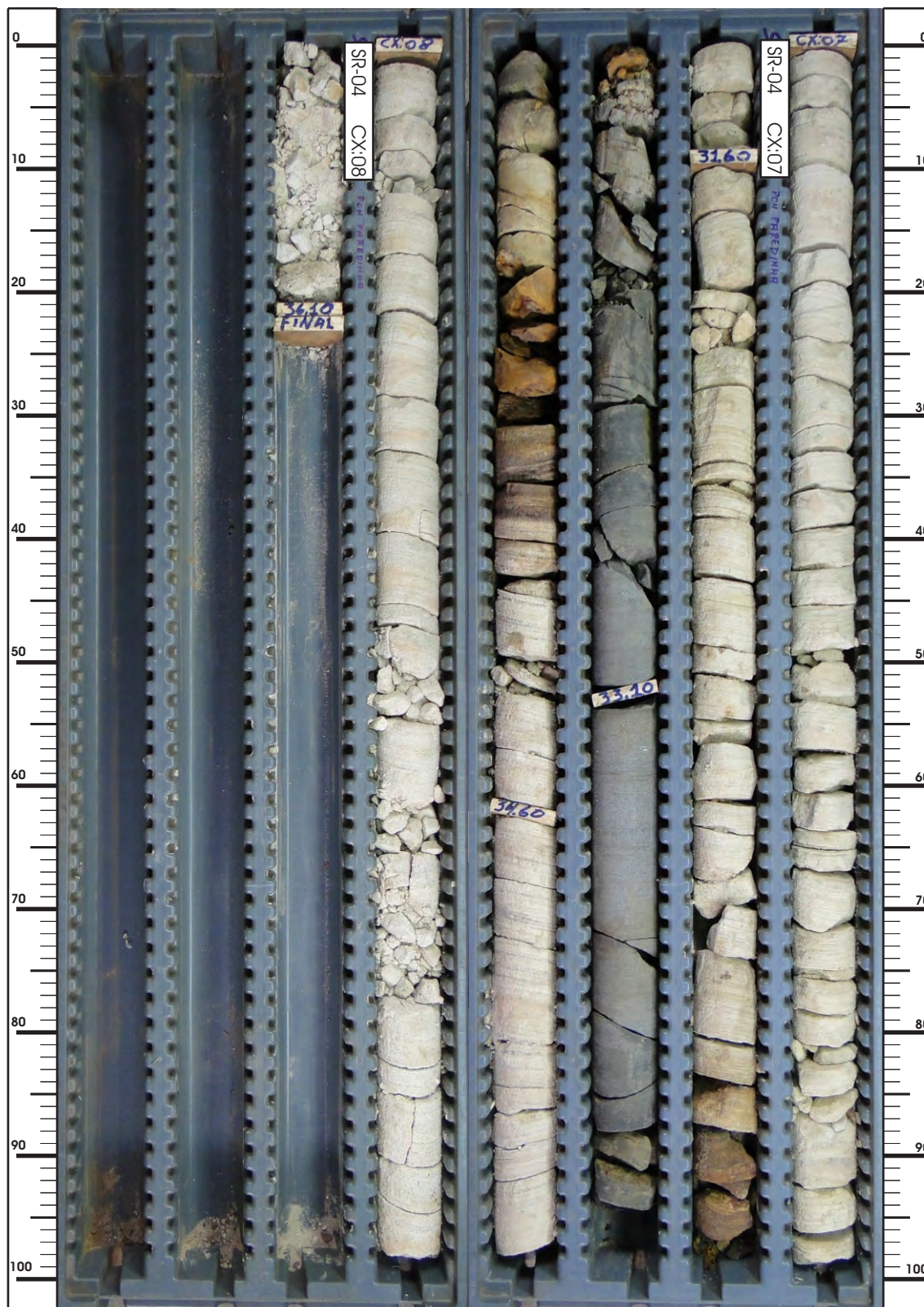
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5


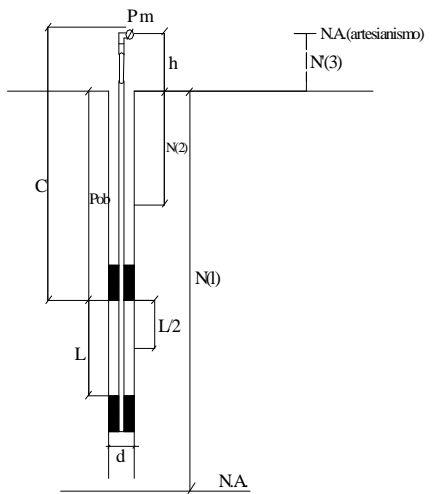
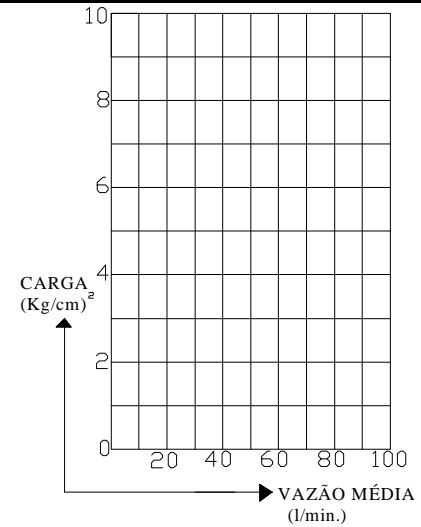


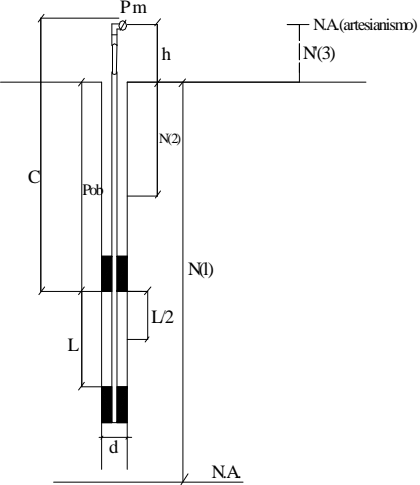
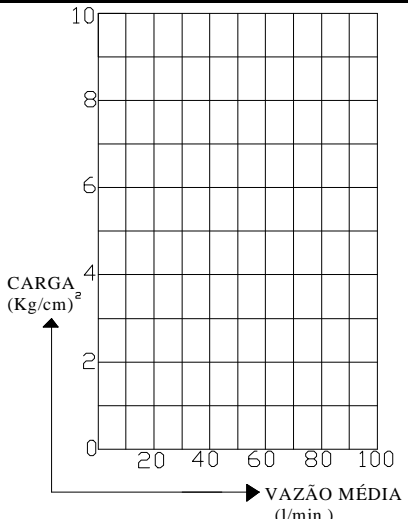


FURO: SR - 04  
TRECHO: 30,55m A 36,10m  
CAIXAS: 07 E 08 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)


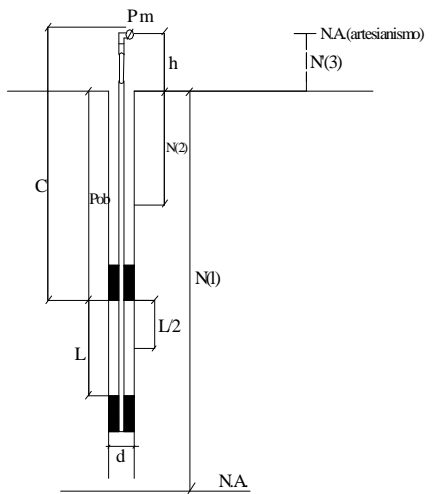
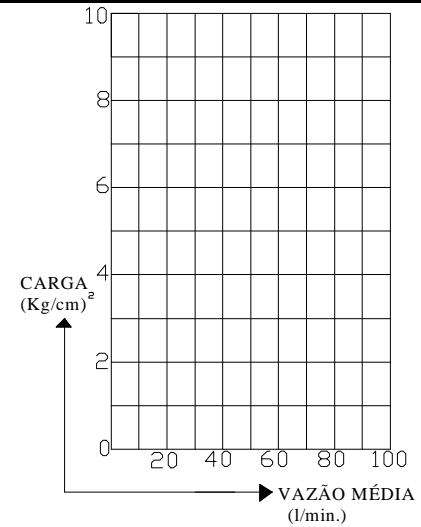
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5


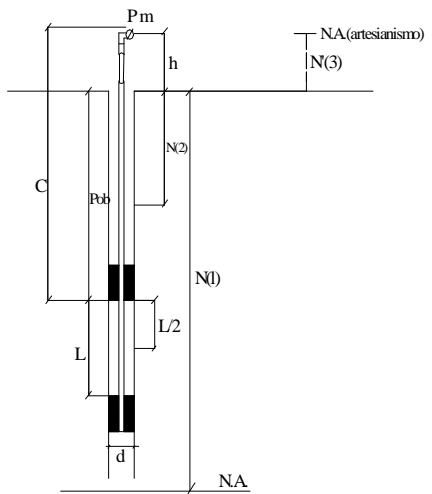
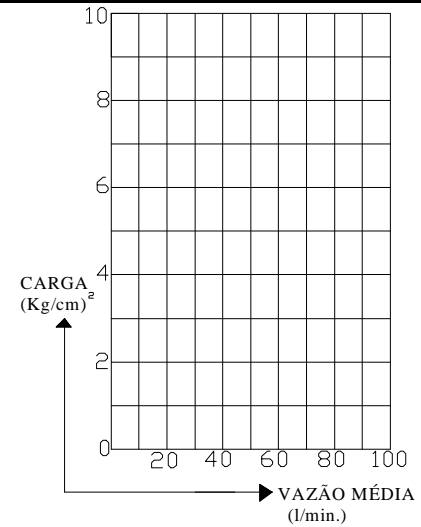



		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 01					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 6,10 m a 9,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 6,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s	
0,10	38,80	38,80	38,80	38,80	38,80	38,80	COLUNA D'ÁGUA 8,40 0,84 kg/cm <sup>2</sup>	0,01	0,93	12,93	13,91	1,4 x 10 <sup>-3</sup>
	38,80	38,80	38,80	38,80	38,80							
							TIPO DE OBTURADOR BORRACHA					
							LITOLOGIA ARENITO					
			OBSERVAÇÃO									
FISCAL DE CAMPO			DATA DO ENSAIO 30.08.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo			

RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 02					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 9,10 m a 12,10 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 9,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m			
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s	
0,10	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	COLUNA D'ÁGUA 11,40 1,14 kg/cm <sup>2</sup>	0,03	1,21	1,50	1,24	2,1 x 10 <sup>-4</sup>	
	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50								
0,70	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40							0,03
	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40								
1,40	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90	0,03	2,51	6,30	2,51			
	18,90	18,90	18,90	18,90	18,90								
0,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,03	1,81	3,23	1,79		
	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70								
0,10	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	LITOLOGIA ARENITO	0,03	1,21	1,53	1,27		
	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60								
		OBSERVAÇÃO											
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 30.08.2017				CALCULISTA Daniel Wojahn				OPERADOR Valtecir Biolo			

RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 03					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 12,10m a 15,10 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 12,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m			
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s	
0,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	COLUNA D'ÁGUA 14,40 1,44 kg/cm <sup>2</sup>	0,06	1,48	0,67	0,45	7,7 x 10 <sup>-5</sup>	
0,90	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30		0,06	2,28	1,43	0,63		
	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	8,80		0,06	3,18	2,93	0,92		
1,80	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80	4,60	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,06	2,28	1,53	0,67		
	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80			0,06	1,48	0,70	0,47		
0,90	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	2,10	LITOLOGIA ARENITO	0,06	1,48	0,70	0,47		
	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60			0,06	1,48	0,70	0,47		
0,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	LITOLOGIA ARENITO	0,06	1,48	0,70	0,47		
	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10			0,06	1,48	0,70	0,47		
		OBSERVAÇÃO											
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 31.08.2017				CALCULISTA Daniel Wojahn				OPERADOR Valtecir Biolo			


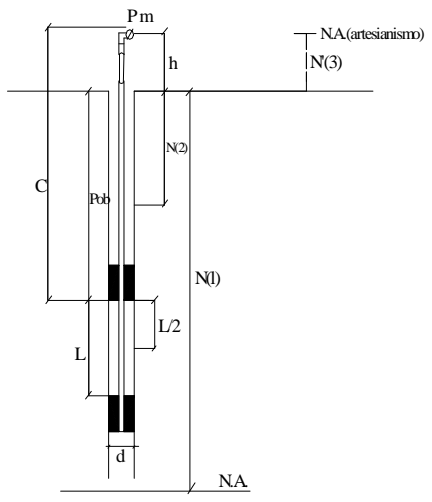
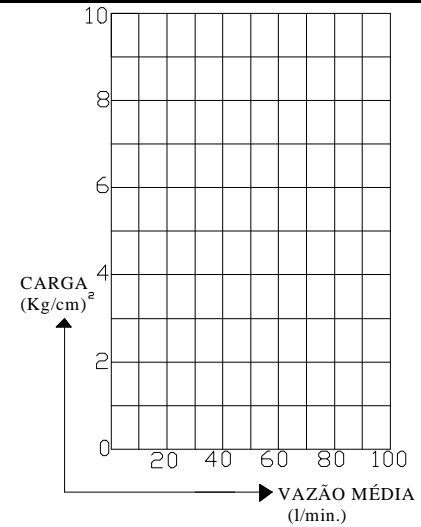
		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 04					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 15,10m a 18,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 15,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	COLUNA D'ÁGUA 17,40 1,74 kg/cm <sup>2</sup>	0,11	1,73	0,50	0,29	5,2 x 10 <sup>-5</sup>
1,10	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50		0,11	2,73	1,17	0,43	
2,30	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10		0,11	3,93	2,37	0,60	
1,10	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,11	2,73	1,27	0,46	
0,10	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60		LITOLOGIA ARENITO	0,11	1,73	0,53	0,31
	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60						
			OBSERVAÇÃO									
FISCAL DE CAMPO			DATA DO ENSAIO 31.08.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo			

		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 05					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 18,10m a 21,10 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 18,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m			
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40	COLUNA D'ÁGUA	0,17	1,97	2,13	1,08	1,5 x 10 <sup>-4</sup>
	6,40	6,40	6,40	6,40	6,40							
1,40	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90	20,40	0,17	3,27	4,30	1,31	
	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90							
2,70	24,80	24,80	24,80	24,80	24,80	24,80	2,04 kg/cm <sup>2</sup>	0,17	4,57	8,27	1,81	
	24,80	24,80	24,80	24,80	24,80							
1,40	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,17	3,27	4,40	1,35	
	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20							
0,10	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	LITOLOGIA ARENITO	0,17	1,97	2,17	1,10	
	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50							
		OBSERVAÇÃO										
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 31.08.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo				


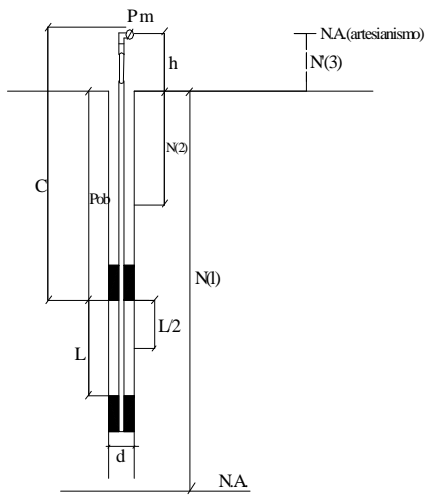
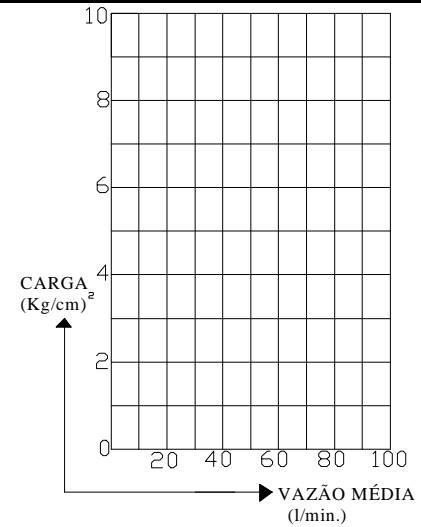
		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ENSAIO</small> <small>ABAIXO</small> <input type="checkbox"/> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 06					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 21,10m a 24,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 21,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	<b>COLUNA D'ÁGUA</b> 23,40 2,34 <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	0,26	2,18	0,60	0,28	4,0 x 10 <sup>-5</sup>
	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80							
1,60	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80						
	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80							
3,20	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10						
	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10							
1,60	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	<b>TIPO DE</b>	0,26	3,68	1,37	0,37	
	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10		<b>OBTURADOR BORRACHA</b>					
0,10	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	<b>LITOLOGIA</b>	0,26	2,18	0,63	0,29	
	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90		<b>ARENITO</b>					


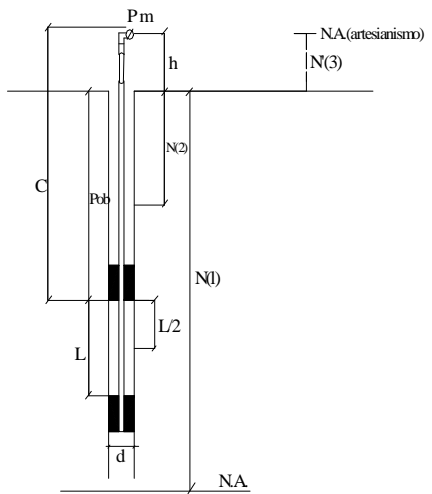
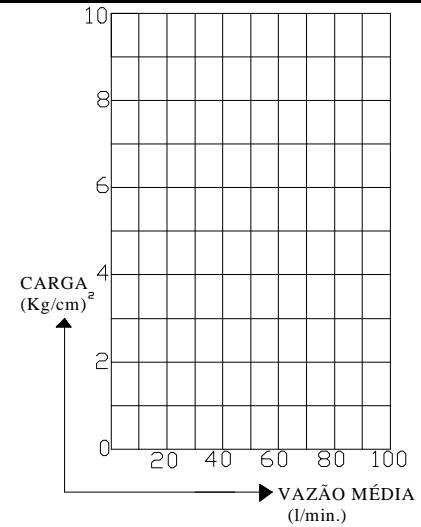
OBSERVAÇÃO


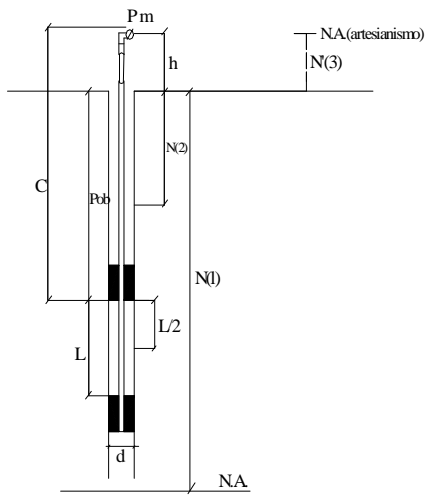
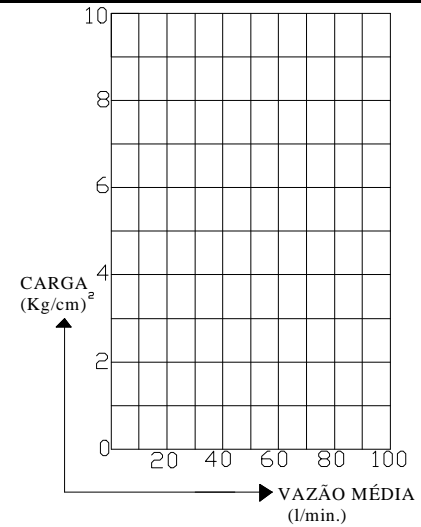
FISCAL DE CAMPO	DATA DO ENSAIO 01.09.2017	CALCULISTA Daniel Wojahn	OPERADOR Valtecir Biolo
-----------------	------------------------------	-----------------------------	----------------------------

		Ensaio de Perda D'Água					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 07					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 24,10m a 27,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 24,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	COLUNA D'ÁGUA 26,40 2,64 kg/cm <sup>2</sup>	0,37	2,37	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,37	4,07	0,00	0,00	
1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,37	5,87	0,00	0,00	
3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,37	4,07	0,00	0,00	
1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,37	2,37	0,00	0,00	
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	LITOLOGIA ARENITO	0,37	2,37	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
			OBSERVAÇÃO									
FISCAL DE CAMPO			DATA DO ENSAIO 01.09.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo			



		<h2 style="text-align: center;">Ensaio de Perda D'Água</h2>					<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small> <small>ABAIXO</small> <small>ARTES</small> <input type="checkbox"/>					
<b>PROJETO:</b> PCH Paredinha			<b>INCL.:</b> Vertical		<b>FURO:</b> SR - 04		<b>ENSAIO:</b> 08					
<b>PROF. OBTURADOR</b> <i>Pob</i> de 27,10m a 30,10 m		<b>TRECHO</b> <i>L</i> 3,00 m	<b>DIAM. FURO</b> <i>d</i> NX m	<b>CANALIZAÇÃO</b> <i>C</i> DIAM. COMPR. 27,90 m		<b>ALTURA MANOMETRO</b> <i>h</i> 0,80 m		<b>N.A ADOTADO</b> <i>N</i> SECO m				
<b>PRESSÃO Pm</b> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	<b>LEITURA DO HIDRÔMETRO</b> l/min ou m <sup>3</sup> /min					<b>VAZÃO Q</b> l/min	<b>FATOR F</b> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	<b>PERDA Pc</b> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	<b>CARGA CE</b> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	<b>VAZÃO QE</b> ESPECÍFICA l/min/m	<b>PERDA PE</b> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	<b>COEFICIENTE K</b> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	<b>COLUNA D'ÁGUA</b> 29,40 2,94 kg/cm <sup>2</sup>	0,53	2,51	0,07	0,03	9,0 x 10 <sup>-6</sup>
2,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00		0,53	4,41	0,33	0,08	
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0,53	6,51	0,70	0,11	
4,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	<b>TIPO DE OBTURADOR</b> BORRACHA	0,53	4,41	0,33	0,08	
	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10			0,53	2,51	0,07	0,03	
2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>LITOLOGIA</b> ARENITO	0,53	4,41	0,33	0,08	
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			0,53	2,51	0,07	0,03	
0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		0,53	2,51	0,07	0,03	
	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20							
		<b>OBSERVAÇÃO</b>										
<b>FISCAL DE CAMPO</b>		<b>DATA DO ENSAIO</b> 02.09.2017			<b>CALCULISTA</b> Daniel Wojahn			<b>OPERADOR</b> Valtencir Biolo				

		Ensaio de Perda D'Água					ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 09					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 30,10m a 33,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 30,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	COLUNA D'ÁGUA 32,40 3,24 kg/cm <sup>2</sup>	0,70	2,64	0,47	0,18	2,9 x 10 <sup>-5</sup>
	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40							
2,30	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40		0,70	4,84	1,13	0,23	
	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40							
4,50	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		0,70	7,04	2,40	0,34	
	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20							
2,30	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,70	4,84	1,23	0,25	
	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70							
0,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	LITOLOGIA AREN./DIAB	0,70	2,64	0,50	0,19	
	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50							
		OBSERVAÇÃO										
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 04.09.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo				

		Ensaio de Perda D'Água					ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ENSAIO ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES					
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 04		ENSAIO: 10					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 33,10m a 36,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 33,90 m		ALTURA MANOMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	COLUNA D'ÁGUA 35,40 3,54 kg/cm <sup>2</sup>	0,88	2,76	0,43	0,16	3,2 x 10 <sup>-5</sup>
	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30							
2,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00		0,88	5,16	1,33	0,26	
	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00							
5,00	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60		0,88	7,66	2,87	0,37	
	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60							
2,50	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	TIPO DE OBTURADOR BORRACHA	0,88	5,16	1,43	0,28	
	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30							
0,10	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	LITOLOGIA DIAB./AREN	0,88	2,76	0,47	0,17	
	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40							
		OBSERVAÇÃO										
FISCAL DE CAMPO		DATA DO ENSAIO 05.09.2017			CALCULISTA Daniel Wojahn			OPERADOR Valtecir Biolo				



# PCH PAREDINHA

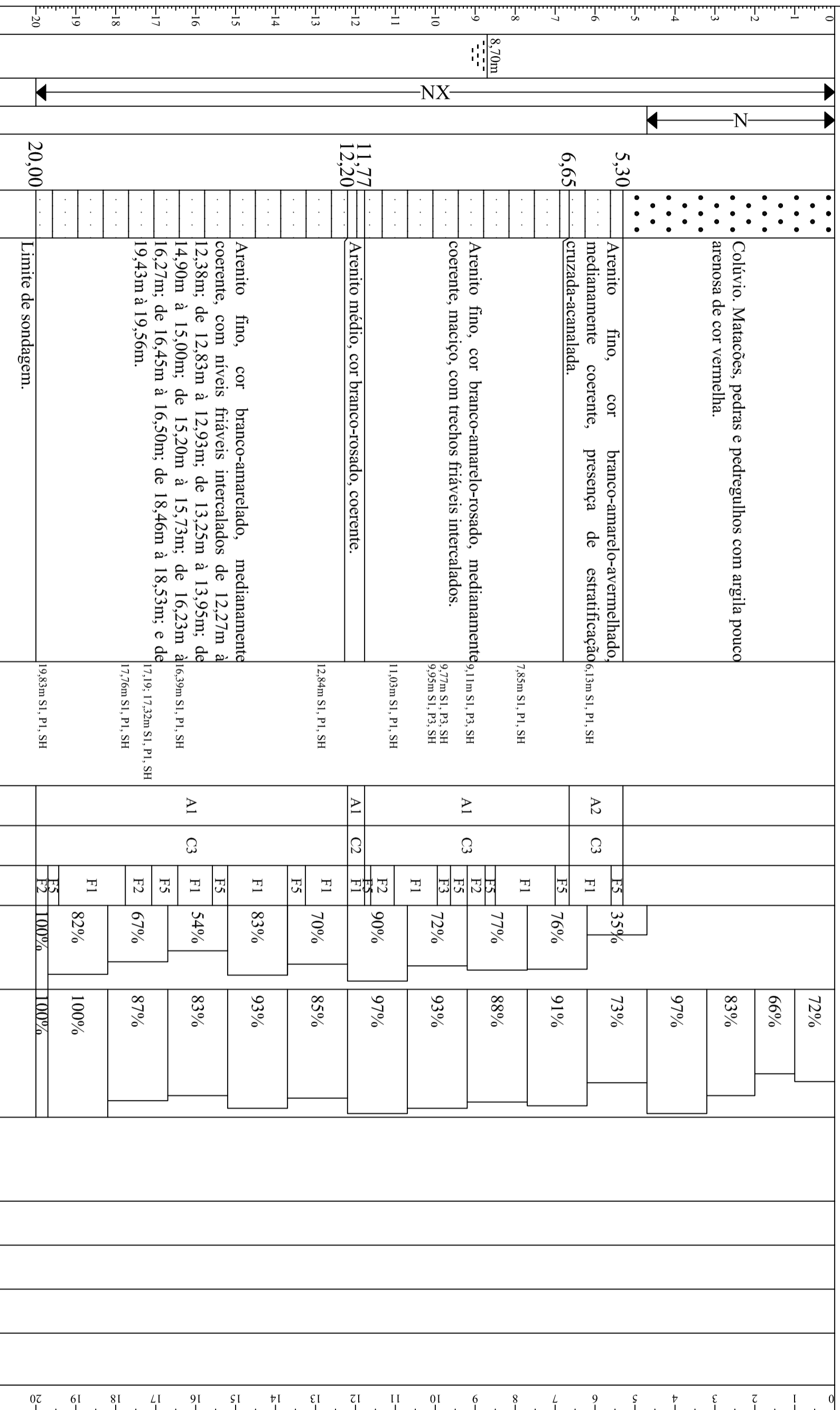
SONDAGEM ROTATIVA

SR - 05

FOLHA  
01/01

Escala: 1:100

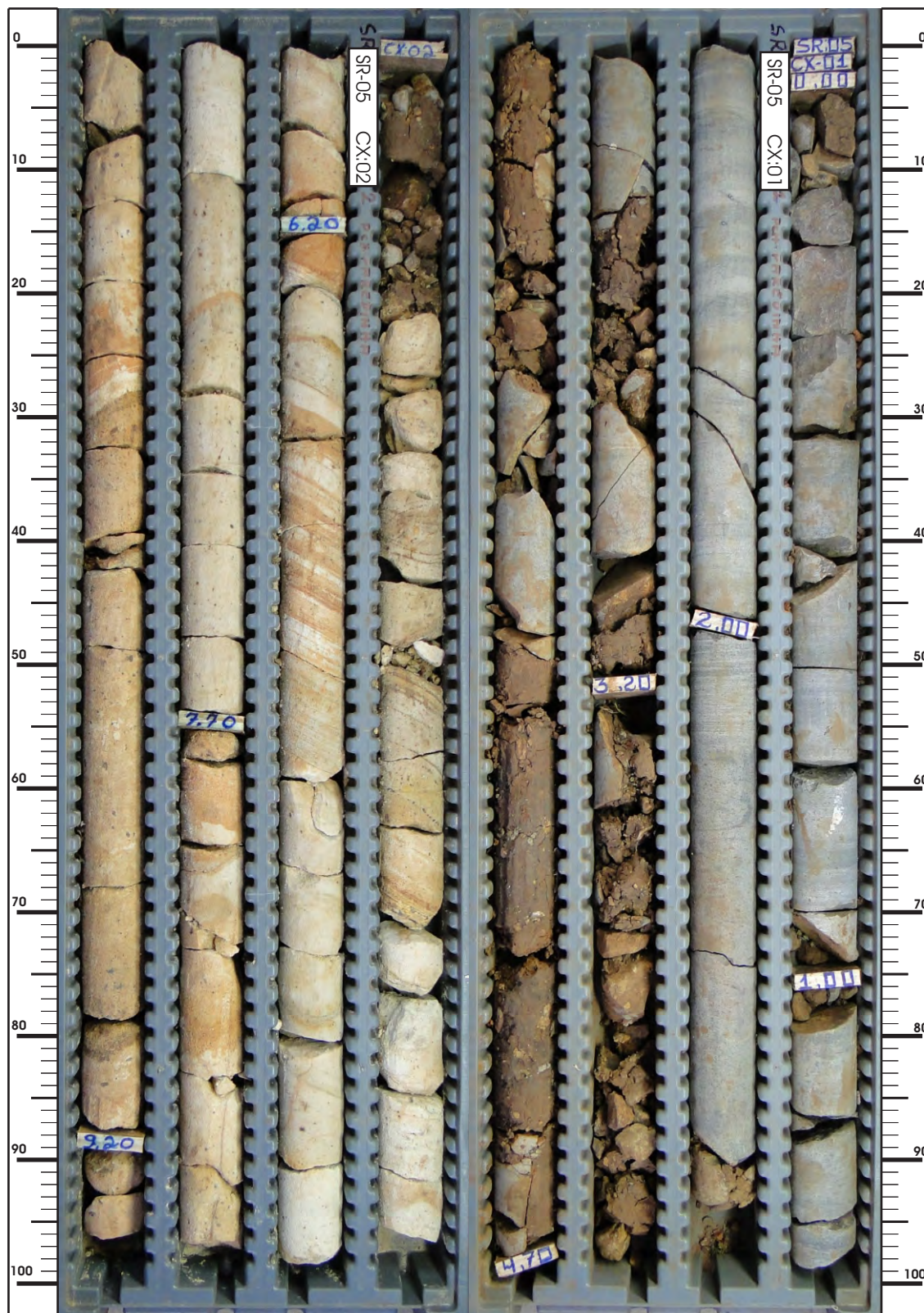
PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	EXECUÇÃO	COORDENADAS	SONDAGEM ROTATIVA	FOLHA
						INÍCIO : 03/10/17 TÉRMINO : 11/10/17 PROFUNDIDADE : 20,00m AZIMUTE/INCLIN. : Vertical	N : 7.242.777,396 E : 457.914,476 COTA : 710,994		01/01
						DESCRIBÇÃO DO MATERIAL	GRAU FRATURAMENTO (F)	PERCUSSÃO	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)
							Nº de golpes 1ª e 2ª 2ª e 3ª RQD % 20 40 60 80	1ª e 2ª 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO % 20 40 60 80	PROF. (m)
								ENS. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENS. INFL. TRACÇÃO (K-cm/s)	
								TRECHO DE VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m) PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²) PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	



<b>LEGENDA</b>	<b>Alteração</b>	<b>Coerência</b>	<b>Fraturamento</b>	<b>Rugosidade descontinuidades</b>	<b>Preenchimento descontinuidades</b>	<b>Inclinação descontinuidades</b>	<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	<b>Conductividade Hidráulica</b>	<b>GEOLOGO RESP.</b>
Classificação dos solos	A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada	C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (fráct)	F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada	S1 superfície rugosa S2 superfície estriada S3 superfície plana S4 superfície sedosa	P1 justapostos, com paredes sãs P2 justapostos, com paredes finas P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração mínima das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento	H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical	91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre	H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

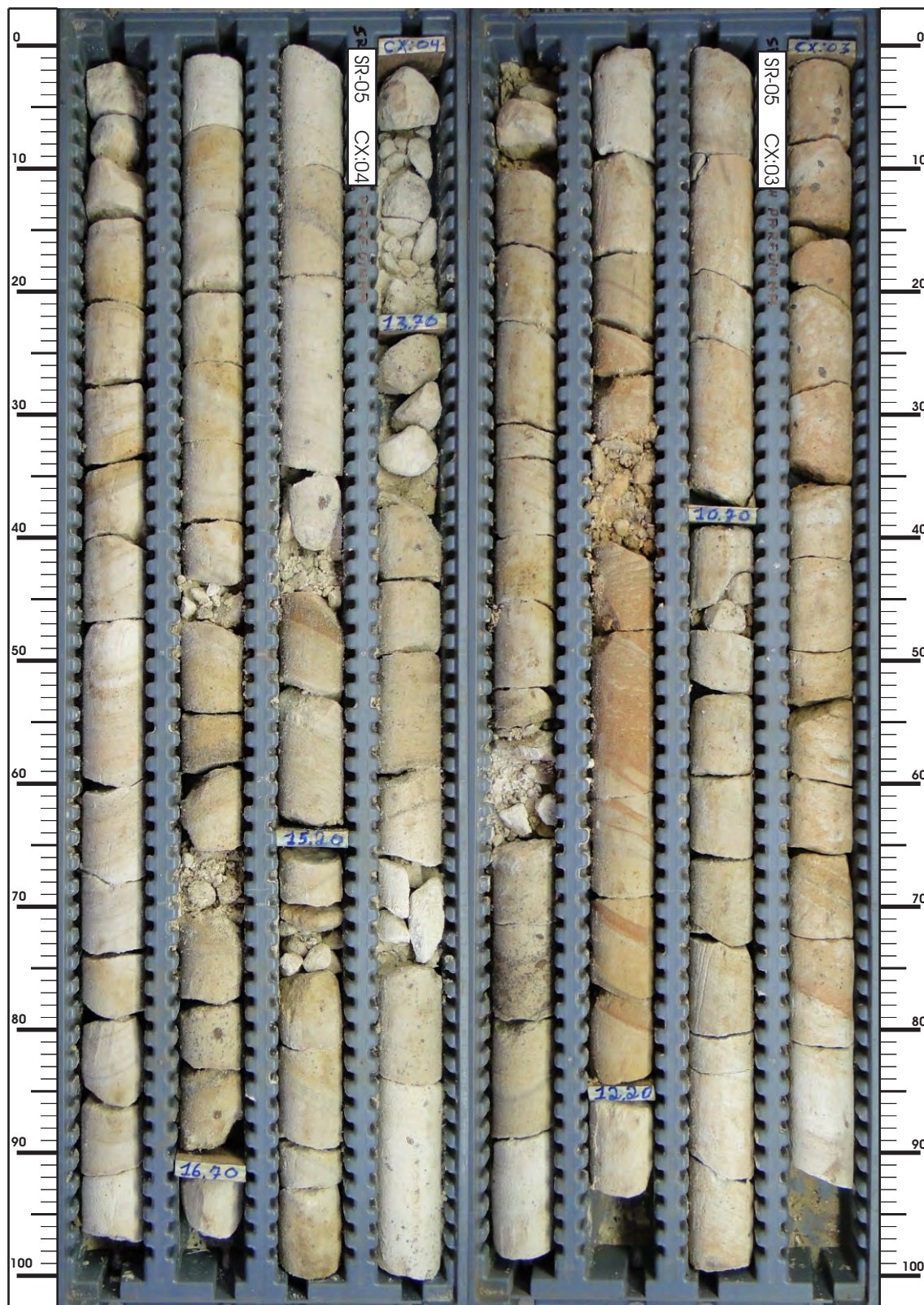
FURO: SR - 05  
TRECHO: 0,00m A 9,30m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 05 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



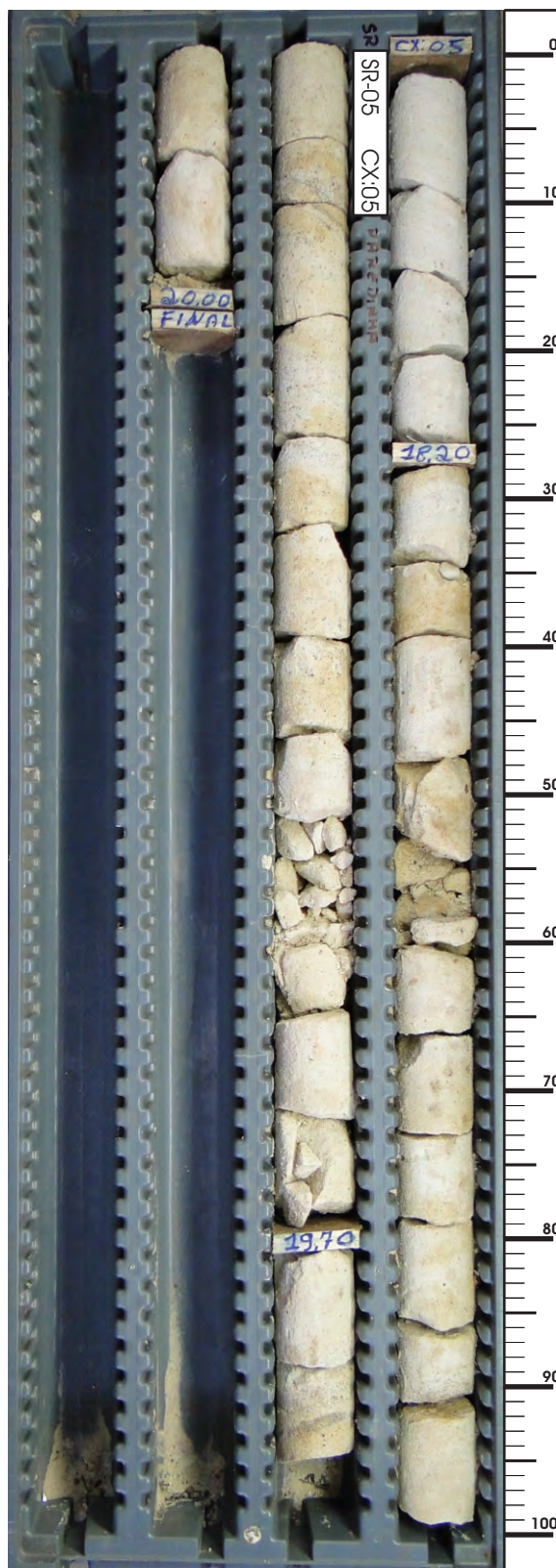
FURO: SR - 05  
TRECHO: 9,30m A 17,75m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 05 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 05  
TRECHO: 17,75m A 20,00m  
CAIXA: 05 (DE 05 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5





## PCH PAREDINHA

EXECUÇÃO  
INÍCIO : 24/10/17  
TÉRMINO : 01/11/17  
PROFUNDIDADE : 21,50m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

COORDENADAS  
N : 7.242.839,137  
E : 457.972,096  
COTA : 675,050

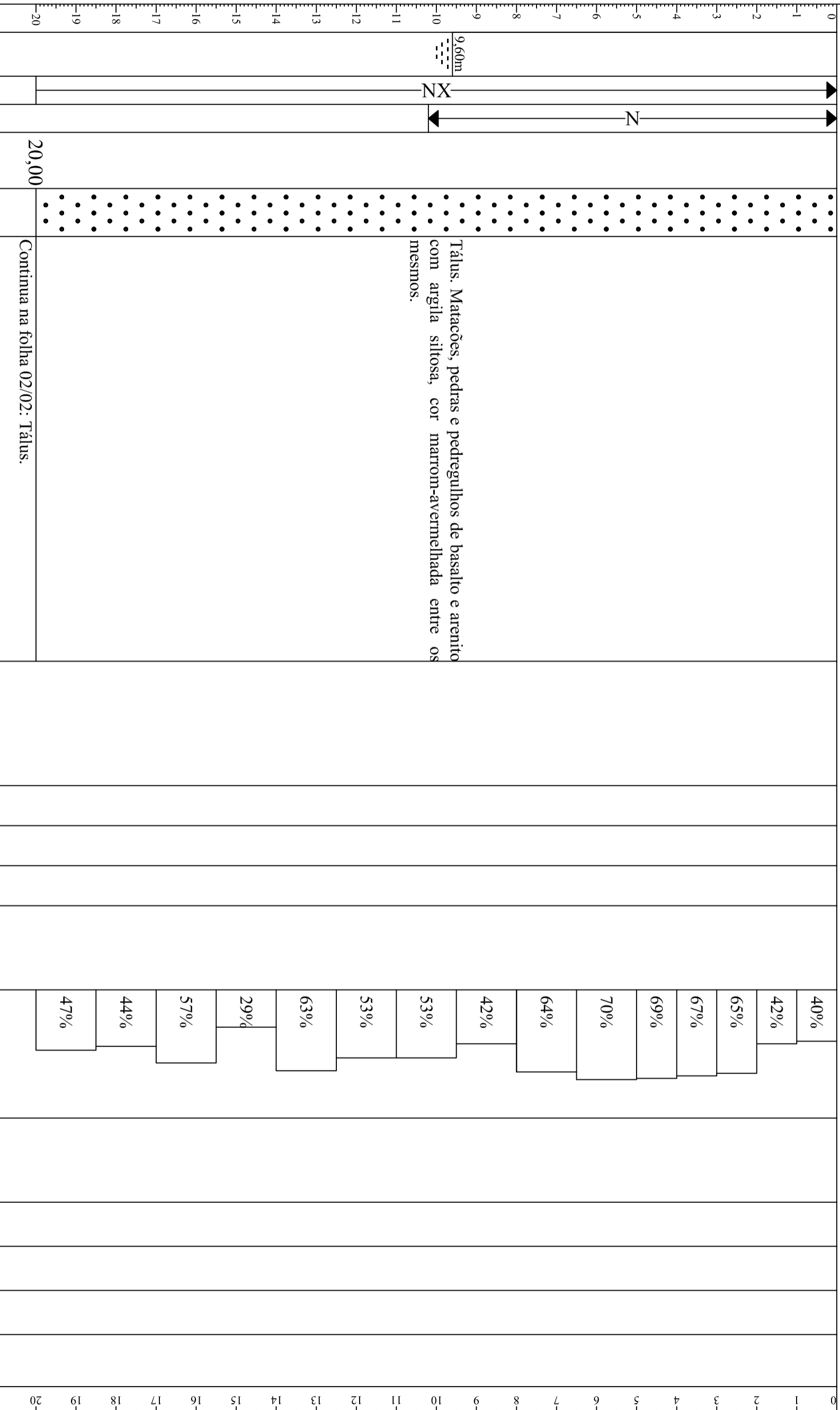
SONDAGEM ROTATIVA

SR - 06

FOLHA  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRICÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K=cm/s)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	--	--	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------



<b>LEGENDA</b>	
Classificação dos solos	Comportamento
Argila e silte arenoso	Frão
0-4	Pouco compacta
5-8	Mediamente compacta
9-18	Compacta
>40	Muito compacta
Argila e silte argiloso	Muito mole
0-2	Mole
3-5	Média
6-10	Rija
11-19	Dura
>19	
<b>Alteração</b>	
A1 rocha sã ou quase sã	
A2 rocha pouco alterada	
A3 rocha medianamente alterada	
A4 rocha muito alterada	
A5 rocha extremamente alterada	
<b>Coerência</b>	
C1 muito coerente	
C2 coerente	
C3 medianamente coerente	
C4 pouco coerente	
C5 sem coerência (frável)	
<b>Fraturamento</b>	
F1 rocha pouco fraturada	
F2 rocha fraturada	
F3 rocha medianamente fraturada	
F4 rocha muito fraturada	
F5 rocha extremamente fraturada	
<b>Rugosidade descontinuidades</b>	
S1 superfície rugosa	
S2 superfície estratada	
S3 superfície plana	
S4 superfície sedosa	
<b>Preenchimento descontinuidades</b>	
P1 justapostos, com paredes sãs	
P2 preenchidos por materiais finos	
P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes	
P4 com alteração inométrica das paredes, sem preenchimento	
P5 com paredes alteradas e com preenchimento	
<b>Inclinação descontinuidades</b>	
H horizontal	
SH sub-horizontal	
I inclinada	
SV subvertical	
V vertical	
<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	
91 - 100% excelente	
76 - 90% boa	
51 - 75% regular	
26 - 50% pobre	
0 - 25% muito pobre	
<b>Condutividade Hidráulica</b>	
H1 muito baixa	
H2 baixa	
H3 média	
H4 alta	
H5 muito alta	
<b>GEOLOGO RESP.</b>	
DANIEL WOLAHN	
CREA: 144.703	





## PCH PAREIDINHA

SONDAGEM ROTATIVA

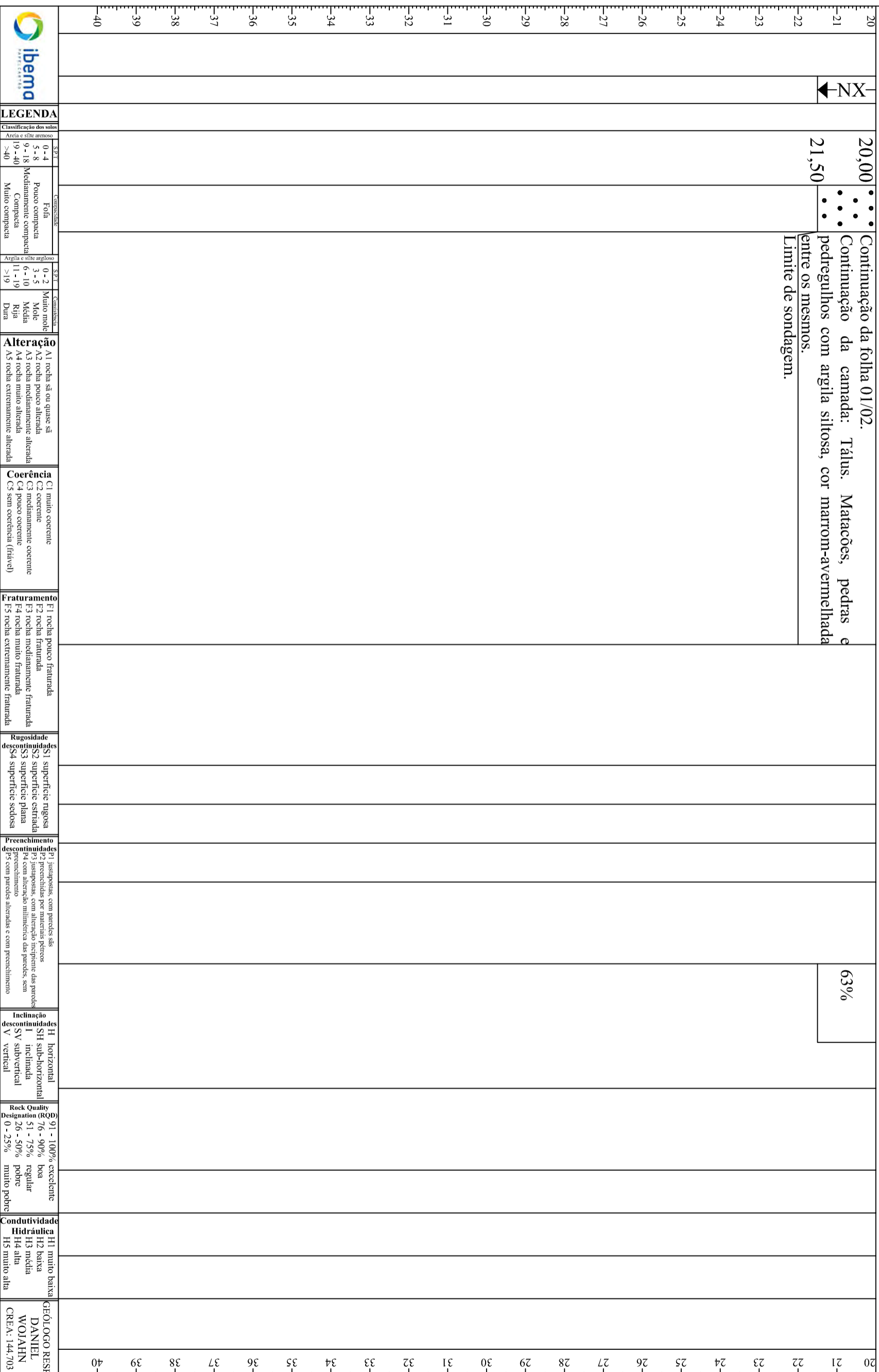
SR - 06

FOLHA  
02/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO
EXECUÇÃO					
INÍCIO : 24/10/17					
TÉRMINO : 01/11/17					
PROFUNDIDADE : 21,50m					
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical					
COORDENADAS					
N : 7.242.839,137					
E : 457.972,096					
COTA : 675,050					
GRAU FRATURAMENTO (F)					
Nº de golpes					
1ª e 2ª 2ª e 3ª					
RQD %					
20 40 60 80					
PERCUSSÃO					
1ª e 2ª 2ª e 3ª					
RECUPERAÇÃO %					
20 40 60 80					
E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K=cm/s)					
TRECHO DE VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)					
PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)					
PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)					
GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)					
PROF. (m)					

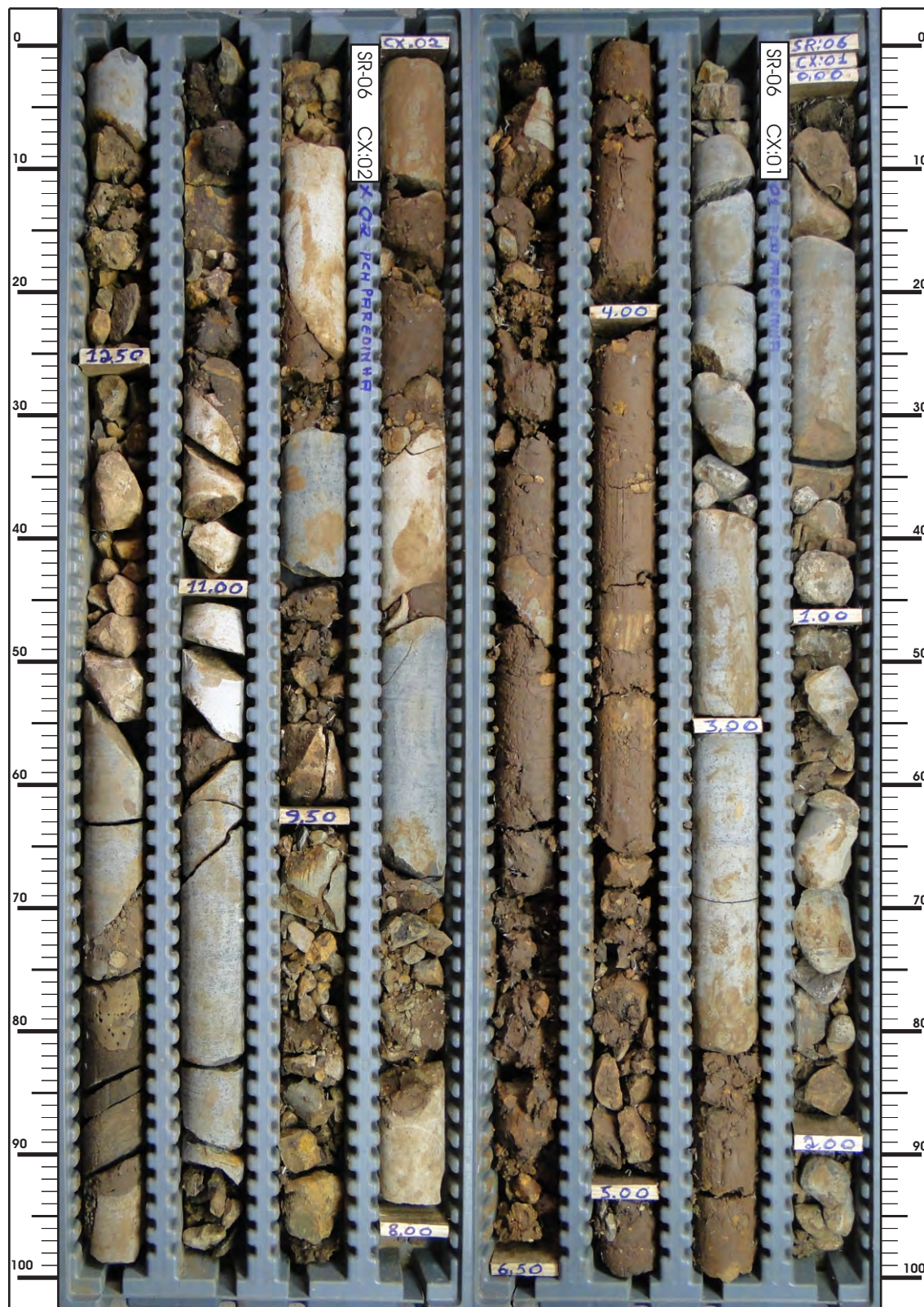
20,00  
21,50  
NX  
Continuação da folha 01/02.  
Continuação da camada: Tálus, Matacões, pedras e pedregulhos com argila siltosa, cor marron-avermelhada entre os mesmos.  
Limite de sondagem.



<b>LEGENDA</b>	
Classificação dos solos	
Área e silt arenoso	
0 - 4	S21
5 - 8	S21
9 - 18	S21
19 - 40	S21
>40	S21
Comportamento	
Fofa	
Pouco compacta	
Mediamente compacta	
Compacta	
Muito compacta	
Árgila e silt argiloso	
0 - 2	S21
3 - 5	S21
6 - 10	S21
11 - 19	S21
>19	S21
Comportamento	
Muito mole	
Mole	
Média	
Rija	
Dura	
<b>Alteração</b>	
A1 rocha sã ou quase sã	
A2 rocha pouco alterada	
A3 rocha medianamente alterada	
A4 rocha muito alterada	
A5 rocha extremamente alterada	
<b>Coerência</b>	
C1 muito coerente	
C2 coerente	
C3 medianamente coerente	
C4 pouco coerente	
C5 sem coerência (friável)	
<b>Fraturamento</b>	
F1 rocha pouco fraturada	
F2 rocha fraturada	
F3 rocha medianamente fraturada	
F4 rocha muito fraturada	
F5 rocha extremamente fraturada	
<b>Rugosidade descontinuidades</b>	
S1 superfície rugosa	
S2 superfície estriada	
S3 superfície plana	
S4 superfície sedosa	
<b>Preenchimento descontinuidades</b>	
P1 justaposição, com paredes sãs	
P2 preenchidas por materiais finos	
P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes	
P4 com alteração inométrica das paredes, sem preenchimento	
P5 com paredes alteradas e com preenchimento	
<b>Inclinação descontinuidades</b>	
H horizontal	
SH sub-horizontal	
I inclinada	
SV subvertical	
V vertical	
<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	
91 - 100%	excelente
76 - 90%	boa
51 - 75%	regular
26 - 50%	poBRE
0 - 25%	muito poBRE
<b>Condutividade</b>	
H1 muito baixa	
H2 baixa	
H3 média	
H4 alta	
H5 muito alta	
<b>GEOLOGO RESP.</b>	
DANIEL WOLAHN	
CREA: 144.703	

FURO: SR - 06  
TRECHO: 0,00m A 13,20m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 06  
TRECHO: 13,20m A 21,50m  
CAIXA: 03 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5





PCH PAREDINHA

EXECUÇÃO  
INÍCIO : 10/11/17  
TÉRMINO : 11/11/17  
PROFUNDIDADE : 15,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

COORDENADAS  
N : 7.242.903,906  
E : 458.032,542  
COTA : 650,029

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 07

FOLHA  
01/01

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD % 20 40 60 80		PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO % 20 40 60 80		E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K-cm/s)			GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)

0	3,20m																		
1																			0
2																			1
3																			2
4																			3
5																			4
6																			5
7																			6
8																			7
9																			8
10																			9
11																			10
12																			11
13																			12
14																			13
15																			14
16																			15
17																			16
18																			17
19																			18
20																			19
																			20



**LEGENDA**

**Classificação dos solos**  
 SPT1: Areia e silte arenoso  
 0-4 Pouco compacta  
 5-8 Moderadamente compacta  
 9-18 Compacada  
 >40 Muito compacta

**SPT2: Compactação**  
 0-2 Muito mole  
 3-5 Mole  
 6-10 Média  
 11-19 Rija  
 >19 Dura

**Alteração**  
 A1 rocha sã ou quase sã  
 A2 rocha pouco alterada  
 A3 rocha moderadamente alterada  
 A4 rocha muito alterada  
 A5 rocha extremamente alterada

**Coerência**  
 C1 muito coerente  
 C2 coerente  
 C3 moderadamente coerente  
 C4 pouco coerente  
 C5 sem coerência (friável)

**Fraturamento**  
 F1 rocha pouco fraturada  
 F2 rocha fraturada  
 F3 rocha moderadamente fraturada  
 F4 rocha muito fraturada  
 F5 rocha extremamente fraturada

**Rugosidade descontinuidades**  
 S1 superfície rugosa  
 S2 superfície estriada  
 S3 superfície plana  
 S4 superfície sedosa

**Preenchimento descontinuidades**  
 P1 justaposição, com paredes sis  
 P2 preenchidas por materiais finos  
 P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes  
 P4 com alteração imitométrica das paredes, sem preenchimento  
 P5 com paredes alteradas e com preenchimento

**Inclinação descontinuidades**  
 H horizontal  
 SH sub-horizontal  
 I inclinada  
 SV subvertical  
 V vertical

**Rock Quality Designation (RQD)**  
 91 - 100% excelente  
 76 - 90% boa  
 51 - 75% regular  
 26 - 50% pobre  
 0 - 25% muito pobre

**Condutividade Hidráulica**  
 H1 muito baixa  
 H2 baixa  
 H3 média  
 H4 alta  
 H5 muito alta

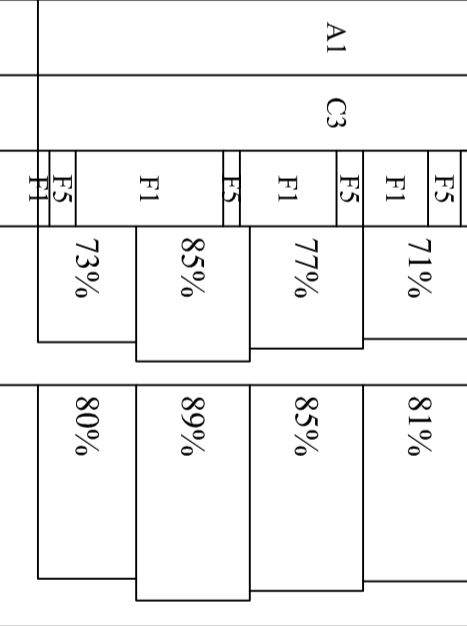
**GEOLOGO RESP.**  
 DANIEL WOJAHN  
 CREA: 144.703

7,10  
15,00  
Limite de sondagem.

Tálus. Pedras e pedregulhos de basalto e algumas de arenito com areia fina pouco argilosa de cor marrom.

Arenito fino, cor branco pouco esverdeado, coerente, com pequenos níveis siltosos pouco coerentes à friáveis intercalados; trechos friáveis de 7,10m à 8,35m; de 9,41m à 9,84m; de 10,70m à 11,05m; de 12,33m à 12,55m e de 14,50m à 14,85m.

13,70m S1, P1, I

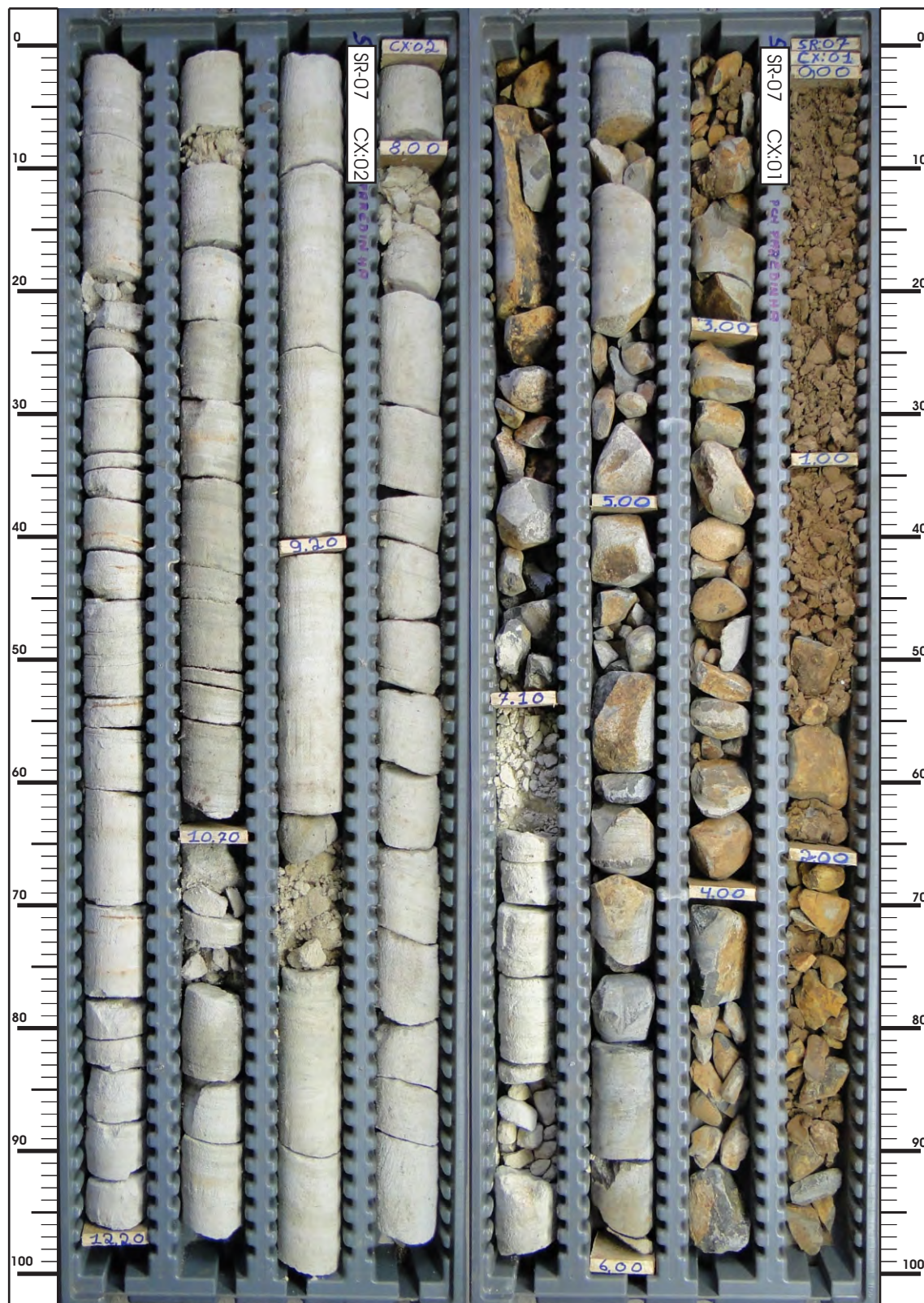


9,20  
12,20  
15,00

NÃO HOUE PERDA D'ÁGUA  
H1  
NÃO HOUE PERDA D'ÁGUA  
H1  
H1

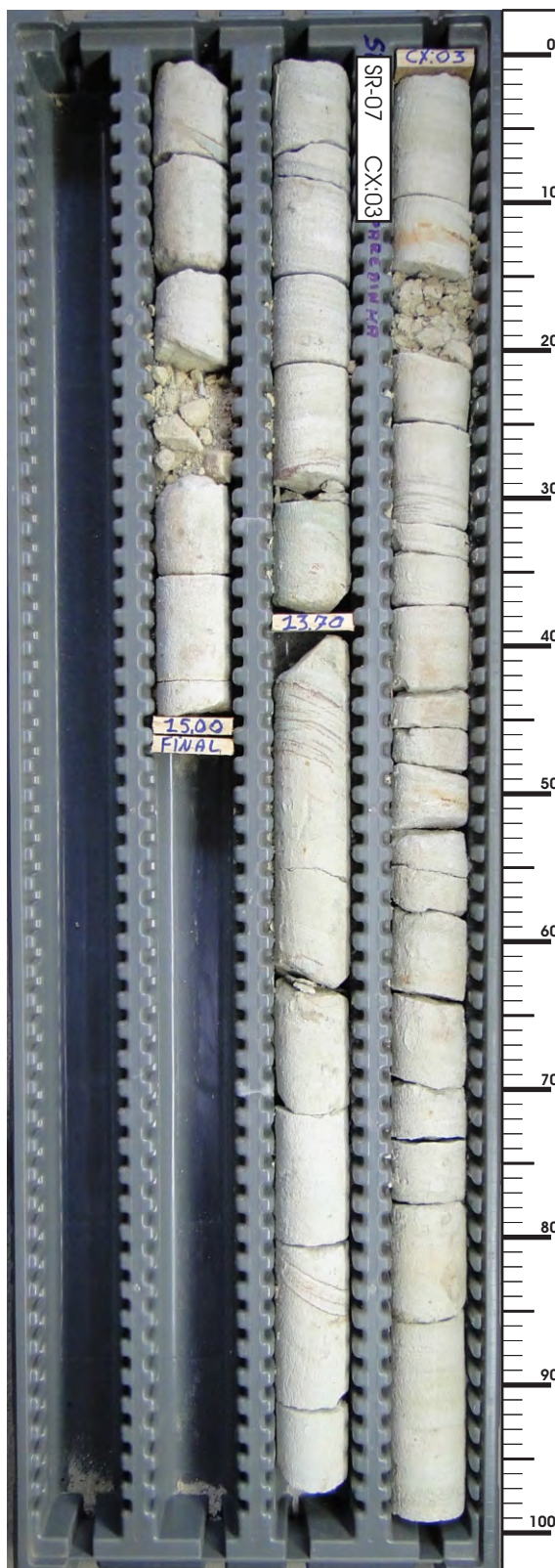
FURO: SR - 07  
TRECHO: 0,00m A 12,20m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)


AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5

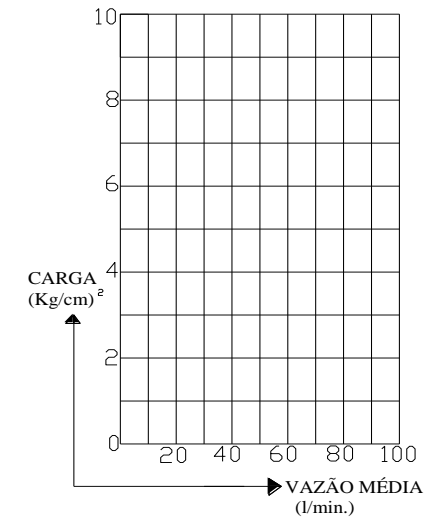
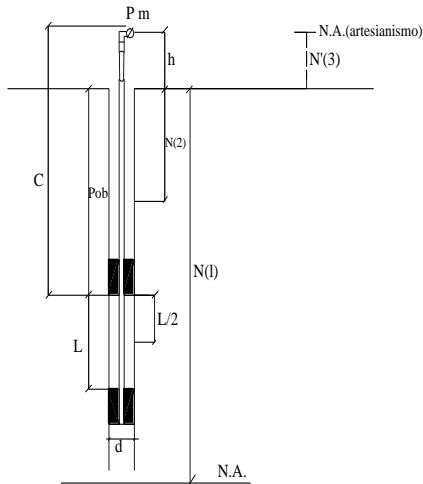


FURO: SR - 07  
TRECHO: 12,20m A 15,00m  
CAIXA: 03 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)

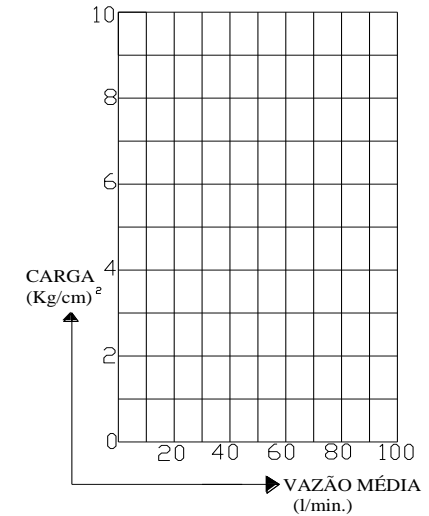
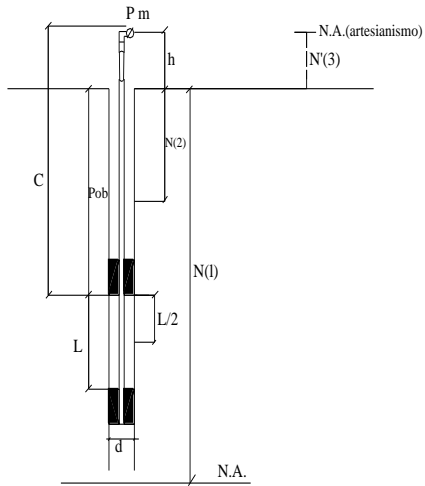
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ACIMA ENSAIO ABAIXO ARTES		DO N.A.								
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 07	ENSAIO: 01						
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 9,20 m a 12,20 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 10,00 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 3,20 m				
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	COLUNA D'ÁGUA	0,03	0,47	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,03	1,07	0,00	0,00	
								0,03	1,77	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA



RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA DO N.A. ENSAIO ABAIXO ARTES				
PROJETO: PCH Paredinha						INCL.: Vertical		FURO: SR - 07		ENSAIO: 02		
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 12,20m a 15,00 m		TRECHO <i>L</i> 2,80 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 13,00 m			ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 3,20 m	
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,03 $\times 10^{-4}$	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00							
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,06	1,24	0,00	0,00	
								0,06	2,14	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA







# PCH PAREIDINHA

EXECUÇÃO  
INÍCIO : 02/11/17  
TÉRMINO : 06/11/17  
PROFUNDIDADE : 17,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

COORDENADAS  
N : 7.242.917,210  
E : 458.053,165  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 649,978

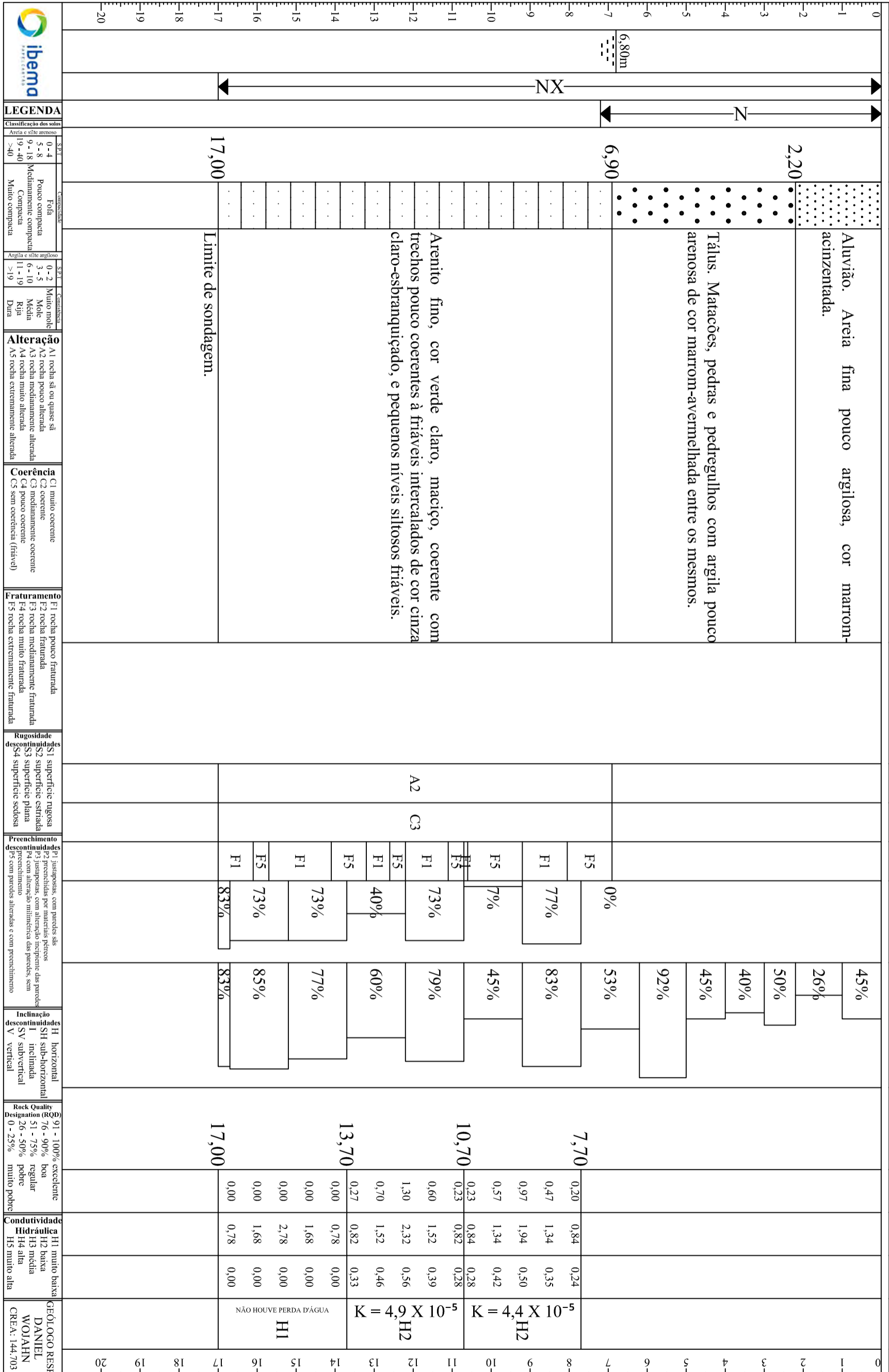
SONDAGEM ROTATIVA

SR - 08

FOLHA  
01/01

Escala: 1:100

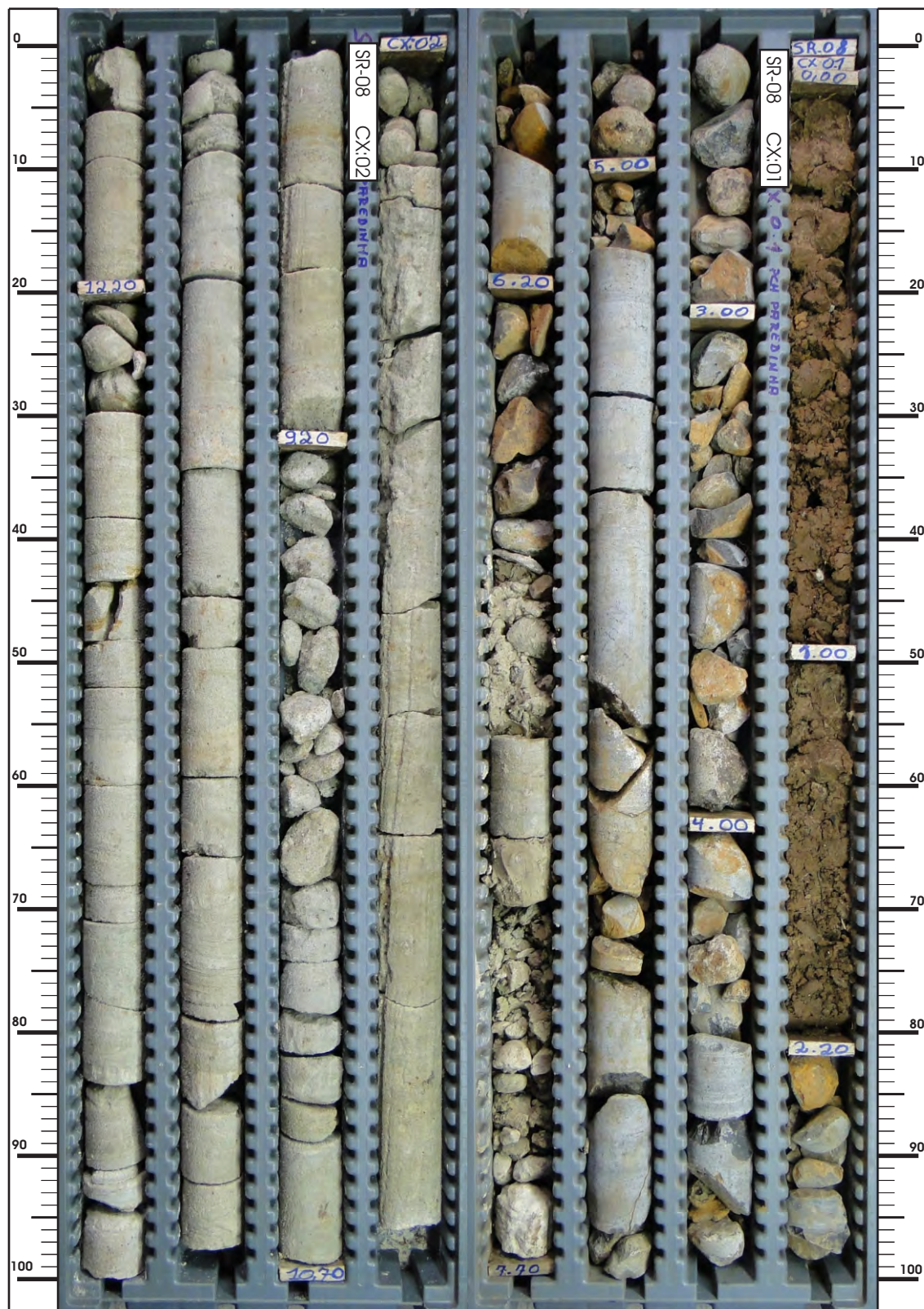
PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRICÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K-cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	--	--	--------------------------------------	-----------



LEGENDA	
Classificação dos solos	Compacidade
Areia e silte arenoso	Fôfa
0-4	Pouco compacta
5-8	Mediamente compacta
9-18	Compacta
>40	Muito compacta
Classificação dos solos	Consistência
0-2	Muito mole
3-5	Mole
6-10	Média
11-19	Rija
>19	Dura
Alteração	
A1	rocha sã ou quase sã
A2	rocha pouco alterada
A3	rocha medianamente alterada
A4	rocha muito alterada
A5	rocha extremamente alterada
Coerência	
C1	muito coerente
C2	coerente
C3	medianamente coerente
C4	pouco coerente
C5	sem coerência (fráveis)
Fraturamento	
F1	rocha pouco fraturada
F2	rocha fraturada
F3	rocha medianamente fraturada
F4	rocha muito fraturada
F5	rocha extremamente fraturada
Rugosidade de descontinuidades	
R1	superfície rugosa
R2	superfície estriada
R3	superfície plana
R4	superfície sedosa
Preenchimento de descontinuidades	
P1	justapostos, com paredes sãs
P2	preenchidas por materiais pétreos
P3	justapostos, com alteração incipiente das paredes
P4	com alteração minúscula das paredes, sem preenchimento
P5	com paredes alteradas e com preenchimento
Inclinação de descontinuidades	
H	horizontal
SH	sub-horizontal
I	inclinação
SV	subvertical
V	vertical
Rock Quality Designation (RQD)	
91 - 100%	excelente
76 - 90%	boa
51 - 75%	regular
26 - 50%	pobre
0 - 25%	muito pobre
Condutividade Hidráulica	
H1	muito baixa
H2	baixa
H3	média
H4	alta
H5	muito alta
GEÓLOGO RESP.	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

FURO: SR - 08  
TRECHO: 0,00m A 13,00m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



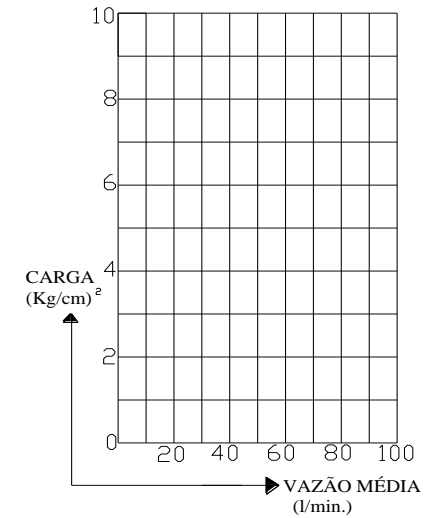
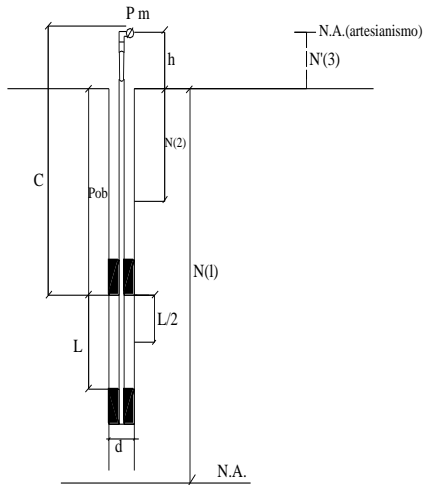
FURO: SR - 08  
TRECHO: 13,00m A 17,00m  
CAIXA: 03 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)


AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA	DO N.A.		
		PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 08	ENSAIO: 01			
PROF. OBTURADOR de 7,70 m a 10,70 m	TRECHO L 3,00 m	DIAM. FURO d NX m		CANALIZAÇÃO DIAM. COMPR. 8,50 m		ALTURA MANÔMETRO h 0,80 m		N.A ADOTADO N 6,80 m			
PRESSÃO Pm MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO Q l/min	FATOR F 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA Pc DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA CE EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO QE ESPECÍFICA l/min/m	PERDA PE D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE K PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,02	0,84	0,20	0,24	
	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,02	1,34	0,47	0,35	
							0,02	1,94	0,97	0,50	4,4 x 10 <sup>-5</sup>

RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ENSAIO	ACIMA	DO N.A.	
		PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 08		ENSAIO: 02		
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 10,70m a 13,70 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO DIAM. COMPR. 11,50 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 6,80 m	
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,04	0,82	0,23	0,28	
	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,04	1,52	0,60	0,39	
	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,04	2,32	1,30	0,56	4,9 x 10 <sup>-5</sup>



 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO ABAIXO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small>																	
<b>PROJETO: PCH Paredinha</b>				<b>INCL.: Vertical</b>		<b>FURO: SR - 08</b>		<b>ENSAIO: 03</b>											
<b>PROF. OBTURADOR</b> <i>Pob</i> de 13,70m a 17,00 m		<b>TRECHO</b> <i>L</i> 3,30 m		<b>DIAM. FURO</b> <i>d</i> NX m		<b>CANALIZAÇÃO</b> <i>C</i> DIAM. COMPR. 14,50 m		<b>ALTURA MANÔMETRO</b> <i>h</i> 0,80 m		<b>N.A ADOTADO</b> <i>N</i> 6,80 m									
<b>PRESSÃO Pm</b> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>		<b>LEITURA DO HIDRÔMETRO</b> l/min ou m <sup>3</sup> /min				<b>VAZÃO Q</b> l/min		<b>FATOR F</b> 1,07 X 10 <sup>-4</sup>		<b>PERDA Pc</b> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>		<b>CARGA CE</b> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>		<b>VAZÃO QE</b> ESPECÍFICA l/min/m		<b>PERDA PE</b> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>		<b>COEFICIENTE K</b> PERMEABILIDADE cm/s	
0,10		0,00 0,00 0,00 0,00 0,00				0,00		<b>COLUNA D'ÁGUA</b>		0,08		0,78		0,00		0,00			
		0,00 0,00 0,00 0,00 0,00								0,08		1,68		0,00		0,00			
										0,08		2,78		0,00		0,00		NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA	



# PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 07/11/17  
TÉRMINO : 08/11/17  
PROFUNDIDADE : 10,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.242.944,935  
E : 458.079,039  
COTA : 643,883

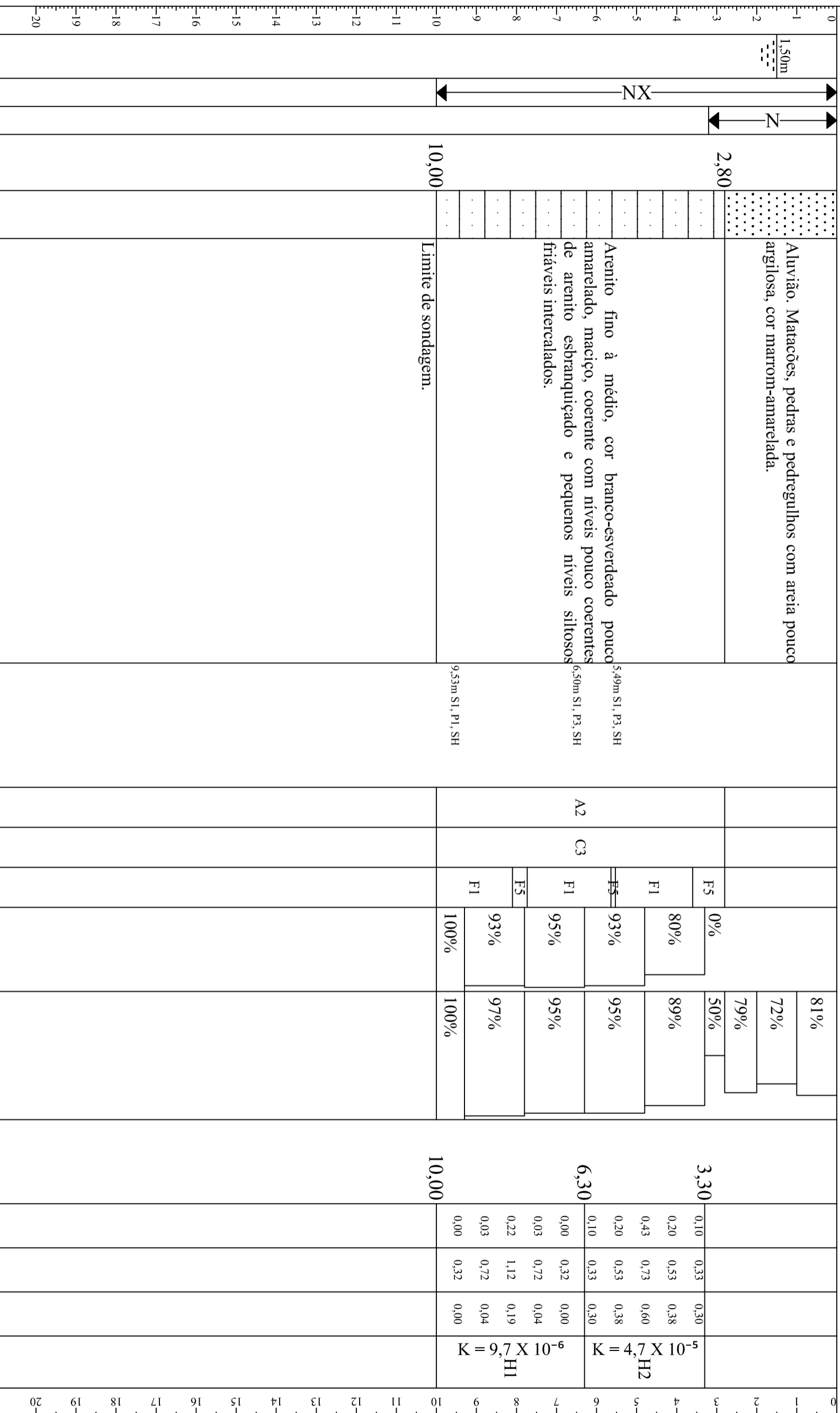
SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 09**

FOLHA  
01/01

Escala: 1:100

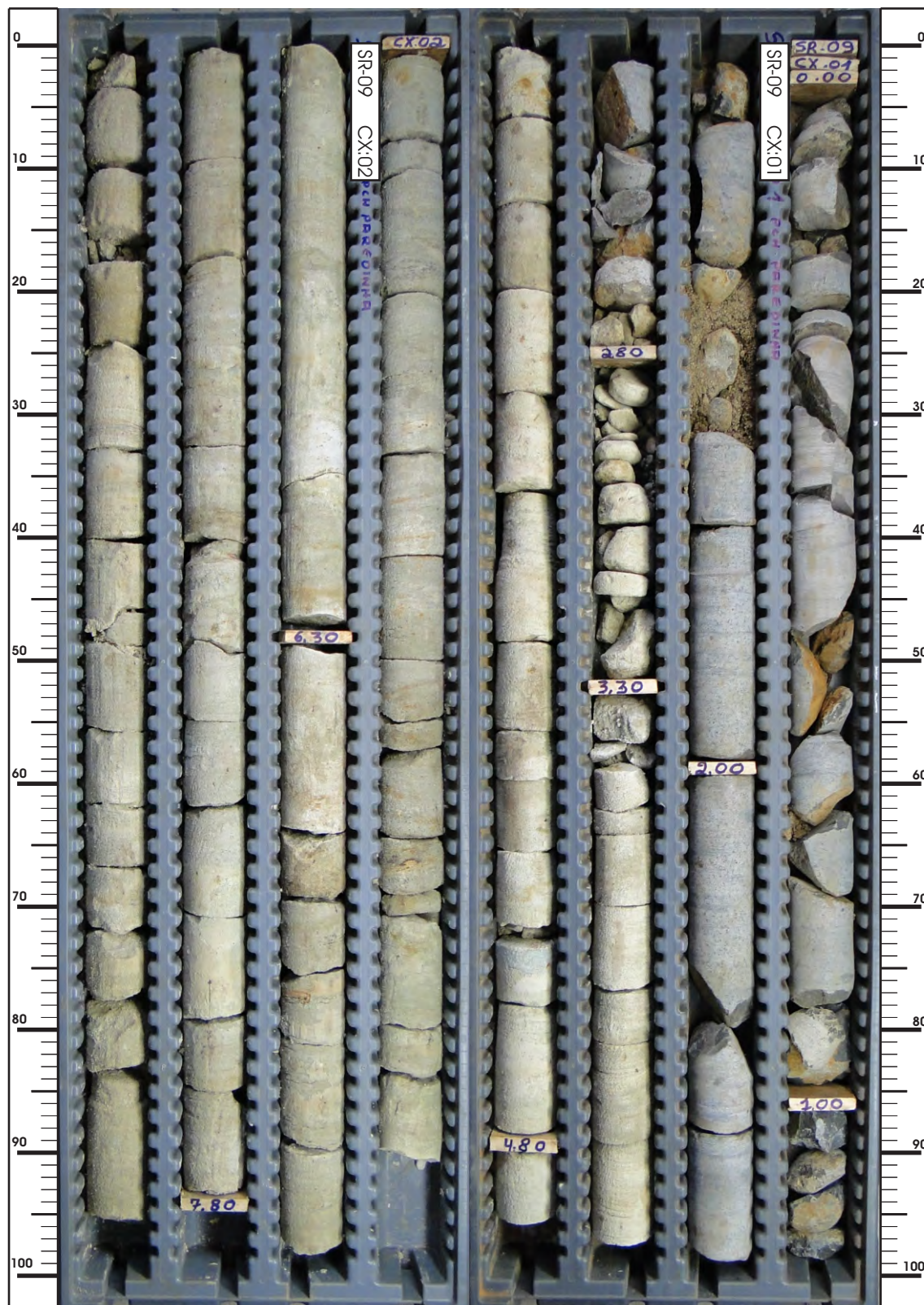
PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K-cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	--	--	--------------------------------------



<b>LEGENDA</b>	
<b>Classificação dos solos</b>	<b>Comportamento</b>
Aréa e silte arenoso 0-4 3-8 9-18 19-40 >40	Fofo Pouco compacta Mediamente compacta Compacta Muito compacta
<b>Argila e silte argiloso</b>	<b>Comportamento</b>
0-2 3-3 6-10 11-19 >19	Muito mole Mole Média Rija Dura
<b>Alteração</b>	
A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada	
<b>Coerência</b>	
C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (friável)	
<b>Fraturamento</b>	
F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada	
<b>Rugosidade descontinuidades</b>	
S1 superfície rugosa S2 superfície estriada S3 superfície plana S4 superfície sedosa	
<b>Preenchimento descontinuidades</b>	
P1 justapostos, com paredes sãs P2 preenchidas por materiais pétreos P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração inímitica das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento	
<b>Inclinação descontinuidades</b>	
H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical	
<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	
91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre	
<b>Condutividade Hidráulica</b>	
H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta	
<b>GEOLOGO RESP.</b> DANIEL WOLAHN CREA: 144.703	

FURO: SR - 09  
TRECHO: 0,00m A 8,75m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)

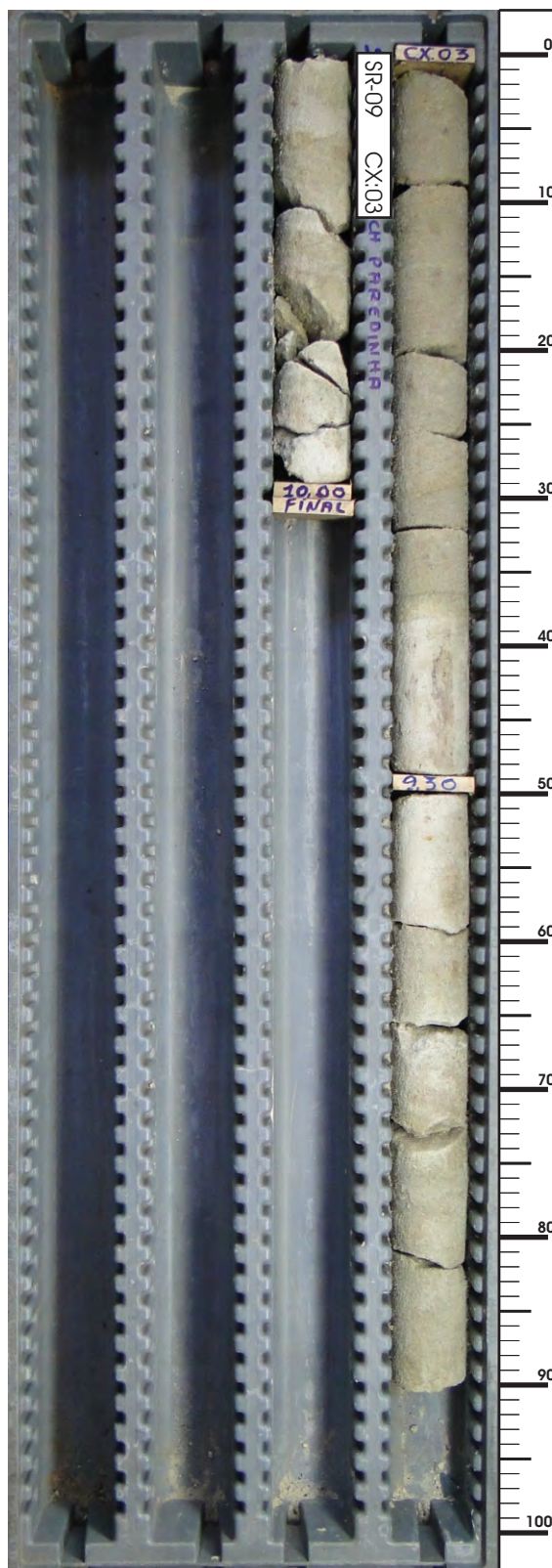
AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5






FURO: SR - 09  
TRECHO: 8,75m A 10,00m  
CAIXA: 03 (DE 03 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5

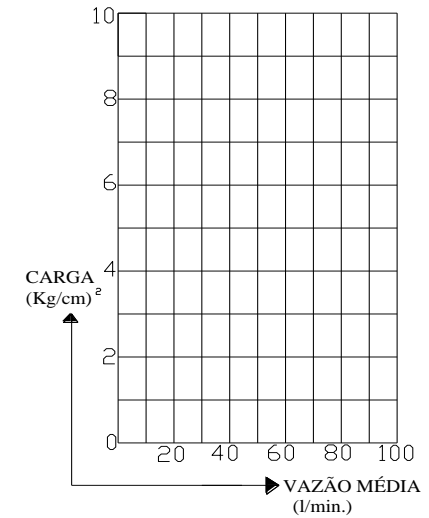
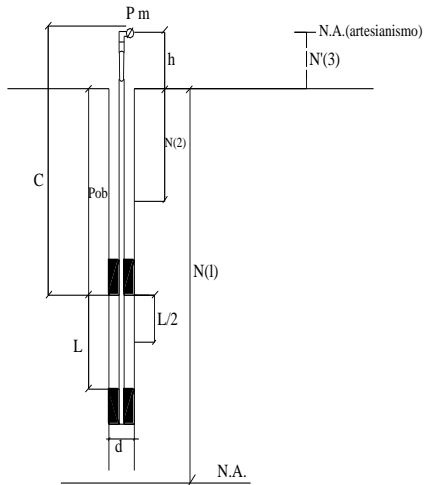


		Ensaio de Perda D'Água						<small>ACIMA</small> <small>ENSAIO ABAIXO</small> <input checked="" type="checkbox"/> <small>DO N.A.</small>				
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: Vertical		FURO: SR - 09		ENSAIO: 01					
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 3,30 m a 6,30 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO DIAM. COMPR. 4,10 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 1,50 m			
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
	0,10	0,30	0,30	0,30	0,30							
	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30			0,00	0,53	0,20	0,38	
								0,00	0,73	0,43	0,60	4,7 x 10 <sup>-5</sup>

Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )	Vazão Média (l/min.)
0	0
0,10	0,33
0,20	0,53
0,43	0,73

PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 6,30 m a 10,00 m		TRECHO <i>L</i> 3,70 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 7,10 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m	N.A ADOTADO <i>N</i> 1,50 m					
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,09 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00							
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,01	0,72	0,03	0,04	
								0,01	1,12	0,22	0,19	9,7 x 10 <sup>-6</sup>





# PCH PAREDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 14/10/17  
TÉRMINO : 17/10/17  
PROFUNDIDADE : 25,30m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.241.924,062  
E : 457.118,065  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 827,119

SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 10**

**FOLHA**  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
0																		
5,50m																		
2,30				2,30	•••••	Colúvio. Argila siltosa, cor vermelha-amarronzada, com pedregulhos.					1ª e 2ª e 3ª	1ª e 2ª e 3ª	A					
6,30				6,30	•••••	Solo saprolítico. Fragmentos de rocha extremamente alterados com alteração de cor amarelo-amarronzada entre os mesmos.												
9,80				9,80	•••••	Basalto denso, cor cinza, muito alterado, fragmentado, com alteração de cor amarela entre os fragmentos.		A4	C4	F5								
12,70				12,70	•••••	Solo saprolítico. Fragmentos de rocha alterados e são com alteração de cor amarela-amarronzada entre os mesmos.												
19,60				19,60	•••••	Basalto denso, cor marrom-acinzentado, muito alterado, fragmentado, com alteração entre os fragmentos.		A4	C4	F5								
20,00				20,00	•••••	Basalto denso, cinza, são, pouco fraturado passando para fraturado; ocorrem amigdalas com sílica, argilo-minerais esverdeados, vesículas esparsas e pequenos veios.		A1	C1	F1								
20,00				20,00	•••••	Continua na folha 02/02: Basalto denso.												

**LEGENDA**

**Classificação dos solos**

Aréa e silte arenoso

S21 0-4 Pouco compacta  
3-8 Moderadamente compacta  
9-18 Muito compacta  
>40 Muito compacta

Argila e silte argiloso

S22 0-2 Muito mole  
3-5 Mole  
6-10 Média  
11-19 Rija  
>19 Dura

**Alteração**

A1 rocha sã ou quase sã  
A2 rocha pouco alterada  
A3 rocha moderadamente alterada  
A4 rocha muito alterada  
A5 rocha extremamente alterada

**Coerência**

C1 muito coerente  
C2 coerente  
C3 moderadamente coerente  
C4 pouco coerente  
C5 sem coerência (frável)

**Fraturamento**

F1 rocha pouco fraturada  
F2 rocha fraturada  
F3 rocha moderadamente fraturada  
F4 rocha muito fraturada  
F5 rocha extremamente fraturada

**Rugosidade de descontinuidades**

S1 superfície rugosa  
S2 superfície estriada  
S3 superfície plana  
S4 superfície sedosa

**Preenchimento de descontinuidades**

P1 justaposição, com paredes sãs  
P2 preenchidas por materiais finos  
P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes  
P4 com alteração mínima das paredes, sem preenchimento  
P5 com paredes alteradas e com preenchimento

**Inclinação de descontinuidades**

H horizontal  
SH sub-horizontal  
I inclinada  
SV subvertical  
V vertical

**Rock Quality Designation (RQD)**

91 - 100% excelente  
76 - 90% boa  
51 - 75% regular  
26 - 50% pobre  
0 - 25% muito pobre

**Condutividade Hidráulica**

H1 muito baixa  
H2 baixa  
H3 média  
H4 alta  
H5 muito alta

**GEOLOGO RESP.**  
DANIEL WOLAHN  
CREA: 144.703



**PCH PAREIDINHA**

EXECUÇÃO  
INÍCIO : 14/10/17  
TERMINO : 17/10/17  
PROFUNDIDADE : 25,30m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

COORDENADAS  
N : 7.241.924,062  
E : 457.118,065  
COTA : 827,119

SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 10**

FOLHA  
02/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª - 2ª e 3ª - RECUPERAÇÃO %	TRECHO DE VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	---	--------------------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------

20,00	V	Continuação da folha 01/02. Continuação da camada:		20,00	V	21,31; 21,34; 21,36; 21,50; 21,54; 21,60; 21,62; 21,64m S1, P3, SH 21,68m S1, P3, I 21,73m S1, P3, SH 21,79m S1, P1, SH 21,90m S2, P2, SH 22,10m S2, P1, I 22,17m S2, P1, SH 22,26m S2, P2, SH 22,29m S1, P1, SH 22,52; 22,75m S2, P2, SH 23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	97%	100%	20,00	0,13	0,48	0,28	20,00	2,88	0,42	20																																																																																																																										
21	V	Basalto denso, cor cinza, são, pouco fraturado passando para fraturado; ocorrem amígdalas com sílica, argilo-minerais esverdeados, vesículas esparsas e pequenos veios.	A1	C1	F3															68%	100%	23,00	0,17	0,48	0,35	23	2,88	0,45	21																																																																																																																
22	V																													22,10m S2, P1, I 22,17m S2, P1, SH 22,26m S2, P2, SH 22,29m S1, P1, SH 22,52; 22,75m S2, P2, SH 23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	3,18	0,00	22	3,18	0,00	20																																																																																																		
23	V																																											22,17m S2, P1, SH 22,26m S2, P2, SH 22,29m S1, P1, SH 22,52; 22,75m S2, P2, SH 23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	6,08	0,00	21	3,18	0,00	19																																																																																				
24	V																																																									22,26m S2, P2, SH 22,29m S1, P1, SH 22,52; 22,75m S2, P2, SH 23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	3,18	0,00	20	3,18	0,00	18																																																																						
25	V																																																																							22,29m S1, P1, SH 22,52; 22,75m S2, P2, SH 23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	6,08	0,00	19	3,18	0,00	17																																																								
26	V																																																																																					22,52; 22,75m S2, P2, SH 23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	6,08	0,00	18	3,18	0,00	16																																										
27	V																																																																																																			23,17; 23,56m S2, P1, SH 24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	6,08	0,00	17	3,18	0,00	15																												
28	V																																																																																																																	24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	6,08	0,00	16	3,18	0,00	14														
29	V																																																																																																																															24,83; 24,99m S1, P1, SH	A1	C1	F1	100%	100%	25,30	0,00	6,08	0,00	15	3,18	0,00	13
30	V																																																																																																																																												
31	V	Limite de sondagem.		25,30	V											25																																																																																																																													

<p>Classificação dos solos</p> <p>Areia e silte arenoso</p> <p>S2,1 0-4 3-8 9-18 &gt;40</p> <p>Fofa Pouco compacta Mediamente compacta Compacta Muito compacta</p>		<p>Argila e silte argiloso</p> <p>S2,2 0-2 3-5 6-10 &gt;19</p> <p>Muito mole Mole Média Rija Dura</p>		<p>Alteração</p> <p>A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada</p>		<p>Coerência</p> <p>C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (frável)</p>		<p>Fraturamento</p> <p>F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada</p>		<p>Rugosidade de discontinuidades</p> <p>S1 superfície rugosa S2 superfície estratada S3 superfície plana S4 superfície sedosa</p>		<p>Preenchimento de discontinuidades</p> <p>P1 justaposição, com paredes síls P2 preenchidas por materiais finos P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração inímitica das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento</p>		<p>Inclinação de discontinuidades</p> <p>H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical</p>		<p>Rock Quality Designation (RQD)</p> <p>91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre</p>		<p>Condutividade Hidráulica</p> <p>H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta</p>		<p>GEÓLOGO RESP. DANIEL WOJAHN CREA: 144.703</p>	
--	--	---	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	---	--	---	--	---	--	--	--

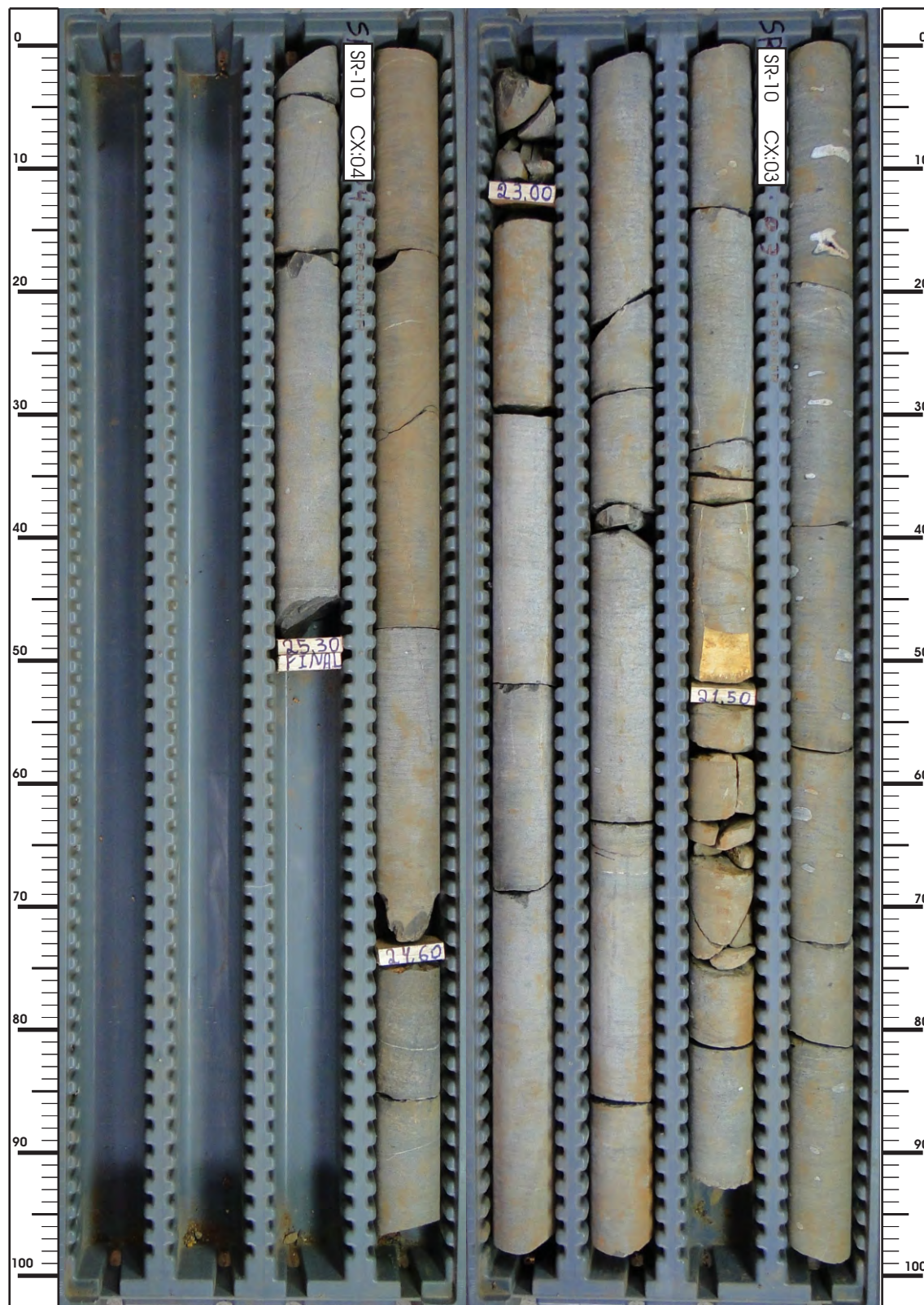
FURO: SR - 10  
TRECHO: 0,00m A 20,00m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 04 CAIXAS NO TOTAL)


AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5




FURO: SR - 10  
TRECHO: 20,00m A 25,30m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 04 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



		<h2 style="text-align: center;">Ensaio de Perda D'Água</h2>						ENSAIO ACIMA DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO ARTES <input type="checkbox"/> DO N.A.				
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i>			TRECHO <i>L</i>	DIAM. FURO <i>d</i>		CANALIZAÇÃO		INCL.: Vertical	FURO: SR - 10	ENSAIO: 01		
de 20,00 m a 23,00 m			3,00 m	NX m		DIAM. COMPR. 20,60 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,60 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 5,50 m		
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,23	0,48	0,13	0,28	
	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40			0,23	2,88	1,20	0,42	
								0,23	5,38	2,70	0,50	4,7 x 10 <sup>-5</sup>



		Ensaio de Perda D'Água						ENSAIO ACIMA DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO ARTES <input type="checkbox"/> DO N.A.				
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i>			TRECHO <i>L</i>	DIAM. FURO <i>d</i>		CANALIZAÇÃO		INCL.: Vertical	FURO: SR - 10	ENSAIO: 02		
de 23,00 m a 25,30 m			2,30 m	NX m		DIAM. COMPR. 23,60 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,60 m		N.A ADOTADO <i>N</i> 5,50 m		
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 0,98 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	COLUNA D'ÁGUA	0,33	0,38	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,33	3,18	0,00	0,00	
								0,33	6,08	0,00	0,00	NÃO HOUVE PERDA D'ÁGUA



# PCH PAREDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 05/10/17  
TÉRMINO : 19/10/17  
PROFUNDIDADE : 25,50m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.241.939,127  
E : 457.131,944  
COTA : 830,381

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 11

FOLHA  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K=cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)

Colúvio. Pedras e pedregulhos com argila silteosa, cor vermelha-amarronzada.

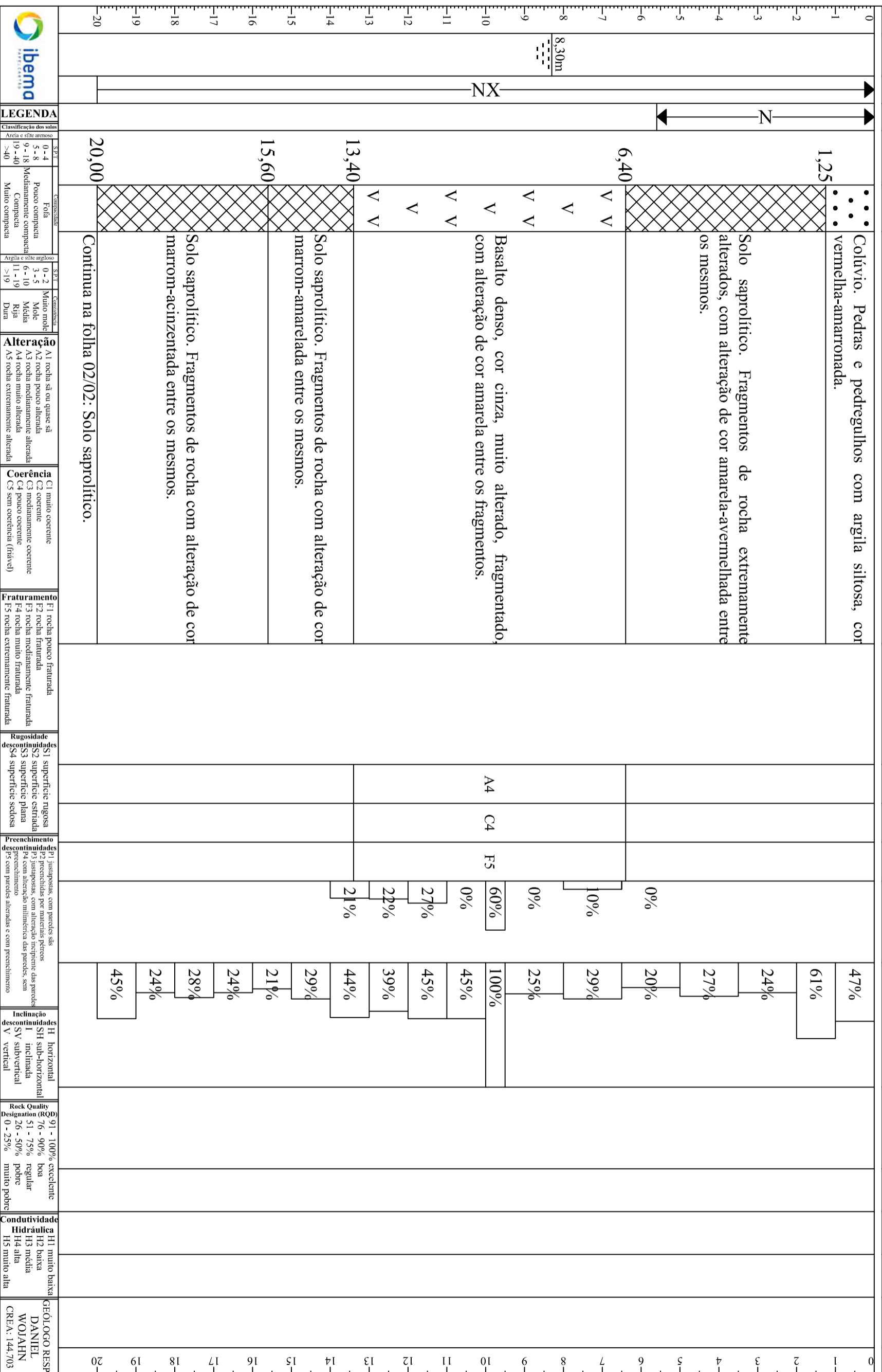
Solo saprolítico. Fragmentos de rocha extremamente alterados, com alteração de cor amarela-avermelhada entre os mesmos.

Basalto denso, cor cinza, muito alterado, fragmentado, com alteração de cor amarela entre os fragmentos.

Solo saprolítico. Fragmentos de rocha com alteração de cor marron-amarelada entre os mesmos.

Solo saprolítico. Fragmentos de rocha com alteração de cor marron-acinzentada entre os mesmos.

Continua na folha 02/02: Solo saprolítico.



**LEGENDA**

Classificação dos solos	Comportamento	Alteração	Coerência	Fraturamento	Rugosidade descontinuidades	Preenchimento descontinuidades	Inclinação descontinuidades	Rock Quality Designation (RQD)	Condutividade Hidráulica
SPT	Comportamento	Alteração	Coerência	Fraturamento	Rugosidade descontinuidades	Preenchimento descontinuidades	Inclinação descontinuidades	Rock Quality Designation (RQD)	Condutividade Hidráulica
0-4	Fôfo	A1	C1	F1	S1	P1	H	91 - 100%	H1
5-8	Pouco compacta	A2	C2	F2	S2	P2	I	76 - 90%	H2
9-18	Mediamente compacta	A3	C3	F3	S3	P3	I	51 - 75%	H3
19-40	Compacta	A4	C4	F4	S4	P4	I	26 - 50%	H4
>40	Muito compacta	A5	C5	F5	S5	P5	V	0 - 25%	H5





## PCH PAREDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 05/10/17  
TÉRMINO : 09/10/17  
PROFUNDIDADE : 25,50m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.241.939,127  
E : 457.131,944  
COTA : 830,381

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 11

FOLHA  
02/02

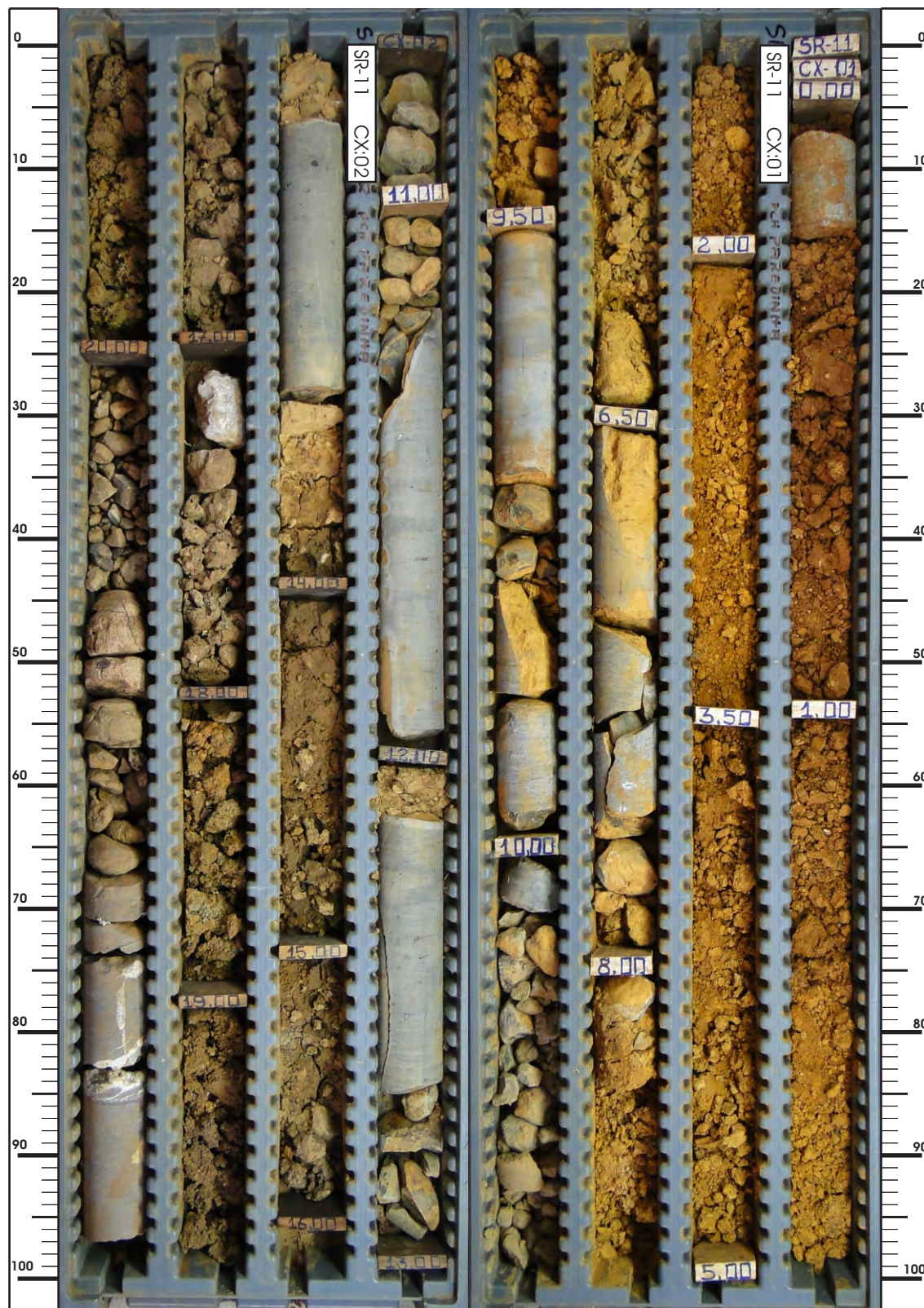
Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
20,40				20,40	V	Continuação da folha 01/02.		A3	C3	F5	57%	85%	A					20
20,65				20,65	V	Continuação da camada: Solo saprolítico.				F1		85%						21
					V	Basalto denso, cor marrom, medianamente alterado, fragmentado.				F5	85%	89%						22
					V	Basalto denso, cor cinza, são, pouco fraturado passando para fraturado; ocorrem amígdalas esparsas com sílica e argilo-minerais esverdeados e algumas vasículas.	23,77; 23,81m S2, P1, SH 24,13m S2, P1, I 24,22m S2, P1, SH	A1	C1	F1	91%	100%						23
					V	Basalto denso, cor cinza, são, pouco fraturado passando para fraturado; ocorrem amígdalas esparsas com sílica e argilo-minerais esverdeados e algumas vasículas.	25,29; 25,37m S1, P1, SH			F2	65%	85%						24
				25,50	V	Limite de sondagem.				F2								25

LEGENDA	
<b>Classificação dos solos</b>	
Areia e silte arenoso	S2,1
0 - 4	Fofo
5 - 8	Pouco compacta
9 - 18	Medianamente compacta
>19	Muito compacta
Argila e silte argiloso	S2,2
0 - 2	Muito mole
3 - 5	Mole
6 - 10	Méda
11 - 19	Rija
>19	Dura
<b>Alteração</b>	
A1	rocha sã ou quase sã
A2	rocha pouco alterada
A3	rocha medianamente alterada
A4	rocha muito alterada
A5	rocha extremamente alterada
<b>Coerência</b>	
C1	muito coerente
C2	coerente
C3	medianamente coerente
C4	pouco coerente
C5	sem coerência (frável)
<b>Fraturamento</b>	
F1	rocha pouco fraturada
F2	rocha fraturada
F3	rocha medianamente fraturada
F4	rocha muito fraturada
F5	rocha extremamente fraturada
<b>Rugosidade descontinuidades</b>	
S1	superfície rugosa
S2	superfície estratada
S3	superfície plana
S4	superfície sedosa
<b>Preenchimento descontinuidades</b>	
P1	justapostos, com paredes sãs
P2	preenchidas por materiais pétreos
P3	justapostos, com alteração incipiente das paredes
P4	com alteração inítrica das paredes, sem preenchimento
P5	com paredes alteradas e com preenchimento
<b>Inclinação descontinuidades</b>	
H	horizontal
SH	sub-horizontal
I	inclinação
SV	subvertical
V	vertical
<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	
91 - 100%	excelente
76 - 90%	boa
51 - 75%	regular
26 - 50%	poBRE
0 - 25%	muito poBRE
<b>Condutividade</b>	
H1	muito baixa
H2	baixa
H3	média
H4	alta
H5	muito alta
<b>GEÓLOGO RESP.</b>	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

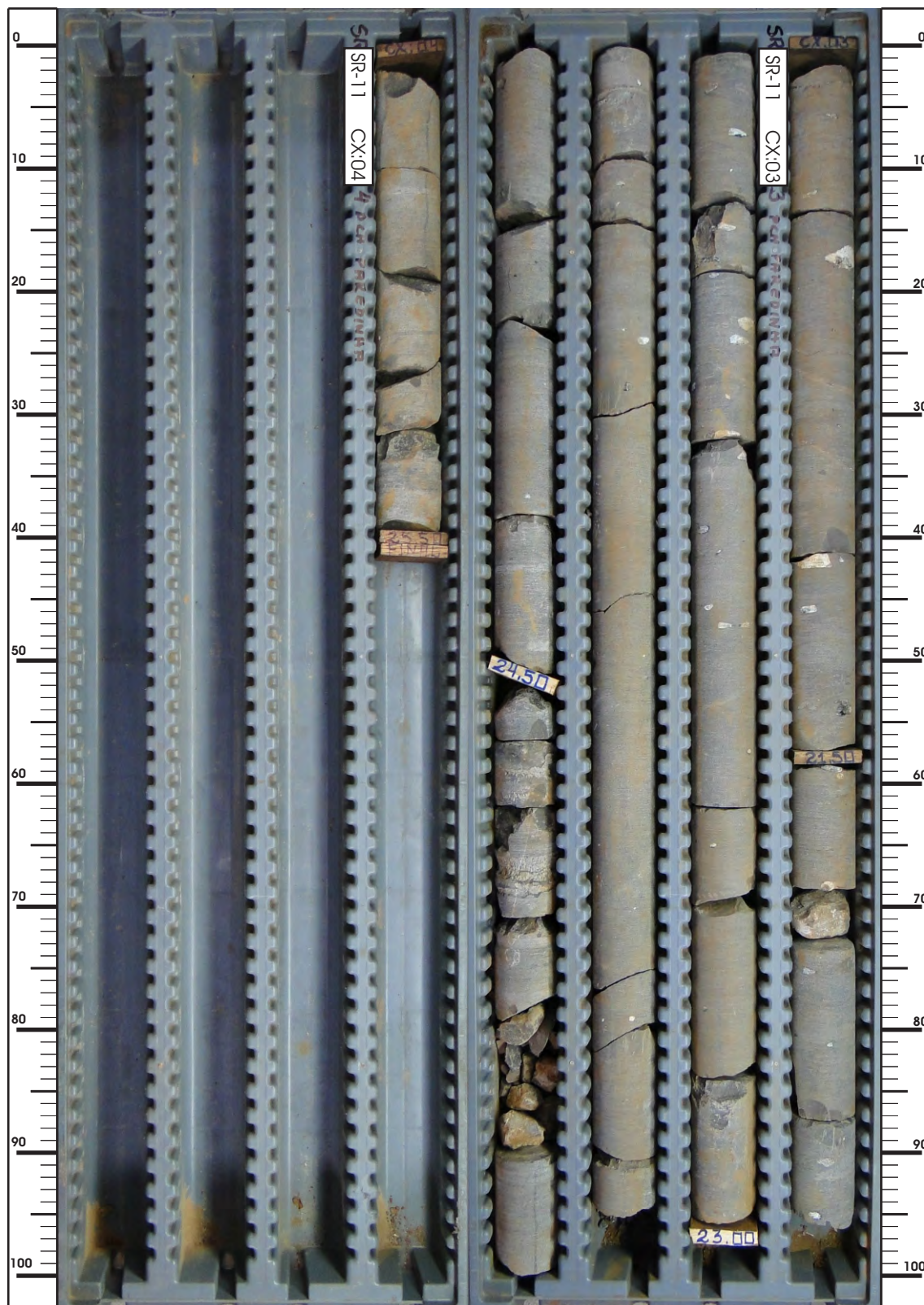
FURO: SR - 11  
TRECHO: 0,00m A 20,70m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 04 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 11  
TRECHO: 20,75m A 25,50m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 04 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5





# PCH PAREDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 21/09/17  
TÉRMINO : 02/10/17  
PROFUNDIDADE : 30,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : 225°/20°

**COORDENADAS**  
N : 7.242.677,843  
E : 457.817,339  
COTA : 799,183

SONDAGEM ROTATIVA

SR - 12

**FOLHA**  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª - 2ª e 3ª - RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K=cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	---	--	--------------------------------------	-----------

## DESCRIÇÃO DO MATERIAL

Colúvio. Pedras e pedregulhos com argila pouco arenosa, cor marrom.

0	FURO SECO	1,10	V	1,15m S1, P1, I										0
1		1,68m S1, P5, SH	V	2,11m S1, P5, I										1
2		2,77m S1, P2, SH	V	2,89m S2, P2, I	A2	C2	F2	94%	100%	20	40	60	80	2
3		3,00m S2, P2, SH	V	3,10 - 3,22m S1, P5, SV				73%	100%					3
4		3,22 - 5,00m S1, P3, SV	V	3,50m S1, P3, I				92%	100%					4
5		4,44; 4,62; 4,83; 4,97m S1, P3, SH	V	5,29m S1, P1, SH										5
6		5,36m S1, P3, I	V	5,54m S1, P3, SH	A3	C3	F3	61%	93%					6
7		5,65m S1, P3, I	V	5,81 - 6,18m S1, P3, SV										7
8		5,91m S1, P3, SH	V	6,02m S1, P1, SH				36%	93%					8
9		6,13; 6,18m S1, P3, SH	V	7,77; 7,79; 7,81; 7,87; 7,96; 8,00m S1, P3, SH										9
10		8,40	V	8,40m S2, P1, I										10
11		11,60	V	11,89m S1, P1, I	A2	C2	F1	100%	100%					11
12		11,60	V	12,95m S1, P1, I										12
13		13,60	V	13,00m S1, P3, I	A2	C2	F2	83%	90%					13
14		13,60	V	13,44m S1, P1, I				63%	88%					14
15		16,00	V	17,82m S2, P3, I	A3	C3	F5	0%	100%					15
16		16,00	V	18,53m S2, P3, SH										16
17		17,20	V	19,17m S2, P3, SH	A2	C2	F2	100%	100%					17
18		17,20	V	19,60m S2, P2, I				99%	100%					18
19		20,00	V	19,98; 19,99m S2, P3, SH										19
20		20,00	V											20

LEGENDA	
Classificação dos solos	Composição
Área e silt arenoso	Fóssil
0-4	Pouco compacta
5-8	Mediamente compacta
9-18	Compacta
>19	Muito compacta
Alteração	
A1 rocha sã ou quase sã	C1 muito coerente
A2 rocha pouco alterada	C2 coerente
A3 rocha medianamente alterada	C3 pouco coerente
A4 rocha muito alterada	C4 sem coerência (frável)
A5 rocha extremamente alterada	
Fraturamento	
F1 rocha pouco fraturada	
F2 rocha fraturada	
F3 rocha medianamente fraturada	
F4 rocha muito fraturada	
F5 rocha extremamente fraturada	
Rugosidade de descontinuidades	
S1 superfície rugosa	
S2 superfície estratada	
S3 superfície plana	
S4 superfície sedosa	
Preenchimento de descontinuidades	
P1 justaposição, com paredes sãs	
P2 preenchidas por materiais finos	
P3 justaposição, com alteração incipiente das paredes	
P4 com alteração minúscula das paredes, sem preenchimento	
P5 com paredes alteradas e com preenchimento	
Inclinação de descontinuidades	
H horizontal	
SH sub-horizontal	
I inclinada	
SV subvertical	
V vertical	
Rock Quality Designation (RQD)	
91 - 100% excelente	
76 - 90% boa	
51 - 75% regular	
26 - 50% pobre	
0 - 25% muito pobre	
Condutividade Hidráulica	
H1 muito baixa	
H2 baixa	
H3 média	
H4 alta	
H5 muito alta	
GEOLOGO RESP.	
DANIEL WOLAHN	
CREA: 144.703	



# PCH PAREIDINHA

## EXECUÇÃO

INÍCIO : 21/09/17  
TÉRMINO : 02/10/17  
PROFUNDIDADE : 30,00m  
AZIMUTE/INCLIN. : 225°/20°

## COORDENADAS

N : 7.242.677,843  
E : 457.817,339  
AZIMUTE/INCLIN. : 225°/20°  
COTA : 799,183

## SONDAGEM ROTATIVA

# SR - 12

## FOLHA

02/02

Escala: 1:100

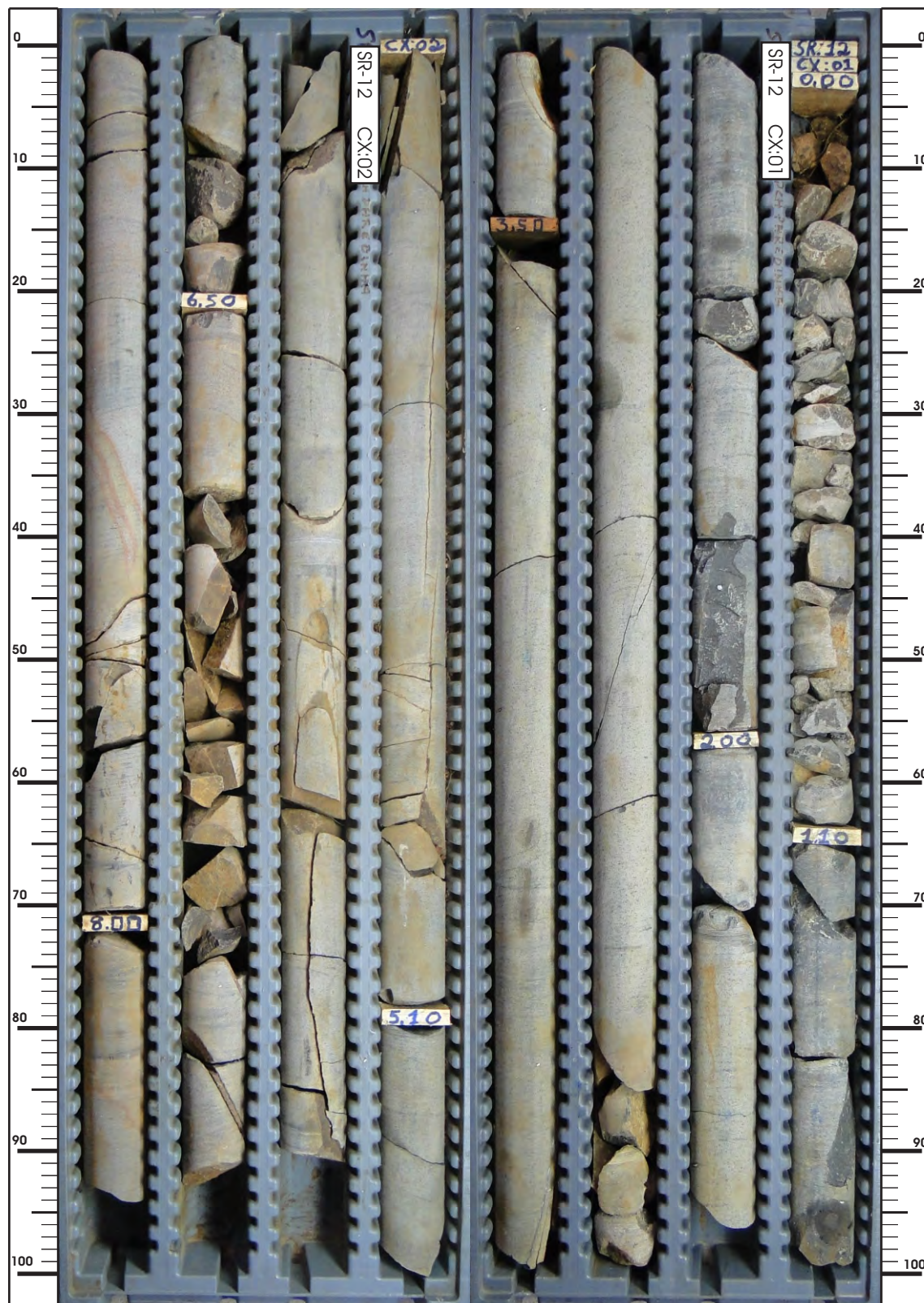
PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRİÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª - 2ª e 3ª - RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFLATRAÇÃO (K-cm/s)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	-----------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	---	--	--------------------------------------	-----------

20	V	20,00	V	Continuação da folha 01/02. Continuação da camada:	Basalto denso, cor cinza escuro, pouco alterado, fraturado, ocorrem amígdalas e vesículas esparsas e pequenos veios esbranquiçados.	20,00m S2, P3, SH 20,59 - 20,62m S2, P3, I 20,71m S1, P1, I 20,87m S2, P3, I 21,03m S2, P2, I 21,10m S2, P3, SH 21,10m S1, P1, SH 21,19m S1, P1, SH 22,08m S1, P1, I 22,24m S1, P3, SH 22,31m S1, P3, I 22,38m S1, P3, SH 22,68m S2, P2, SH 22,86m S2, P3, I 23,29m S2, P3, I 23,36 - 23,41m S1, P3, SH 23,85 - 24,34m S1, P3, SV 24,70m S1, P1, SH 24,74m S1, P2, I 24,77 - 25,08m S2, P2, SV 25,12m S2, P3, SH 25,22 - 25,45m S1, P3, SV 25,64m S1, P1, I 26,13m S1, P3, SH 26,44 - 26,48m S2, P3, SH 26,65m S1, P2, SH 26,65 - 26,83m S1, P3, SV 26,83m S1, P3, SH 26,97m S2, P3, SH	A2	C2	F2	70%	93%	20,30	0,45 1,76	1,91 2,12	0,24 0,83	H2	20
21	V	20,00	V							F2	70%	93%				21	
22	V	20,00	V							F3	68%	90%				22	
23	V	20,00	V							F5						23	
24	V	20,00	V							F2	79%	100%				24	
25	V	20,00	V							F2	79%	100%				25	
26	V	20,00	V							F2	79%	100%				26	
27	V	20,00	V							F5	52%	91%				27	
28	V	20,00	V							F5	0%	60%				28	
29	V	20,00	V							F5	0%	45%				29	
30	V	20,00	V							F5	0%	45%				30	
31	V	20,00	V							F5	0%	45%				31	
32	V	20,00	V							F5	0%	45%				32	
33	V	20,00	V							F5	0%	45%				33	
34	V	20,00	V							F5	0%	45%				34	
35	V	20,00	V							F5	0%	45%				35	
36	V	20,00	V							F5	0%	45%				36	
37	V	20,00	V							F5	0%	45%				37	
38	V	20,00	V							F5	0%	45%				38	
39	V	20,00	V							F5	0%	45%				39	
40	V	20,00	V							F5	0%	45%				40	

LEGENDA	
Classificação dos solos	Compatibilidade
Areia e silte arenoso	Argila e silte argiloso
0-4 5-8 9-18 19-40 >40	0-2 3-3 6-10 11-19 >19
Pouco compacta Mediamente compacta Compacta Muito compacta	Muito mole Mole Média Rija Dura
<b>Alteração</b>	
A1 rocha sã ou quase sã	A2 rocha pouco alterada
A2 rocha pouco alterada	A3 rocha medianamente alterada
A3 rocha medianamente alterada	A4 rocha muito alterada
A4 rocha muito alterada	A5 rocha extremamente alterada
<b>Coerência</b>	
C1 muito coerente	C2 coerente
C2 coerente	C3 medianamente coerente
C3 medianamente coerente	C4 pouco coerente
C4 pouco coerente	C5 sem coerência (frível)
<b>Fraturamento</b>	
F1 rocha pouco fraturada	F2 rocha fraturada
F2 rocha fraturada	F3 rocha medianamente fraturada
F3 rocha medianamente fraturada	F4 rocha muito fraturada
F4 rocha muito fraturada	F5 rocha extremamente fraturada
<b>Rugosidade de discontinuidades</b>	
S1 superfície rugosa	S2 superfície estriada
S2 superfície estriada	S3 superfície plana
S3 superfície plana	S4 superfície sedosa
<b>Preenchimento de discontinuidades</b>	
P1 justapostos, com paredes sãs	P2 preenchidos por materiais finos
P2 preenchidos por materiais finos	P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes
P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes	P4 com alteração inímitica das paredes, sem preenchimento
P4 com alteração inímitica das paredes, sem preenchimento	P5 com paredes alteradas e com preenchimento
<b>Inclinação de discontinuidades</b>	
H horizontal	SH sub-horizontal
SH sub-horizontal	I inclinada
I inclinada	SV subvertical
SV subvertical	V vertical
<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	
91 - 100% excelente	76 - 90% boa
76 - 90% boa	51 - 75% regular
51 - 75% regular	26 - 50% pobre
26 - 50% pobre	0 - 25% muito pobre
<b>Condutividade Hidráulica</b>	
H1 muito baixa	H2 baixa
H2 baixa	H3 média
H3 média	H4 alta
H4 alta	H5 muito alta
GEOLOGO RESP. DANIEL WOJAHN CREA: 144.703	

FURO: SR - 12  
TRECHO: 0,00m A 8,20m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

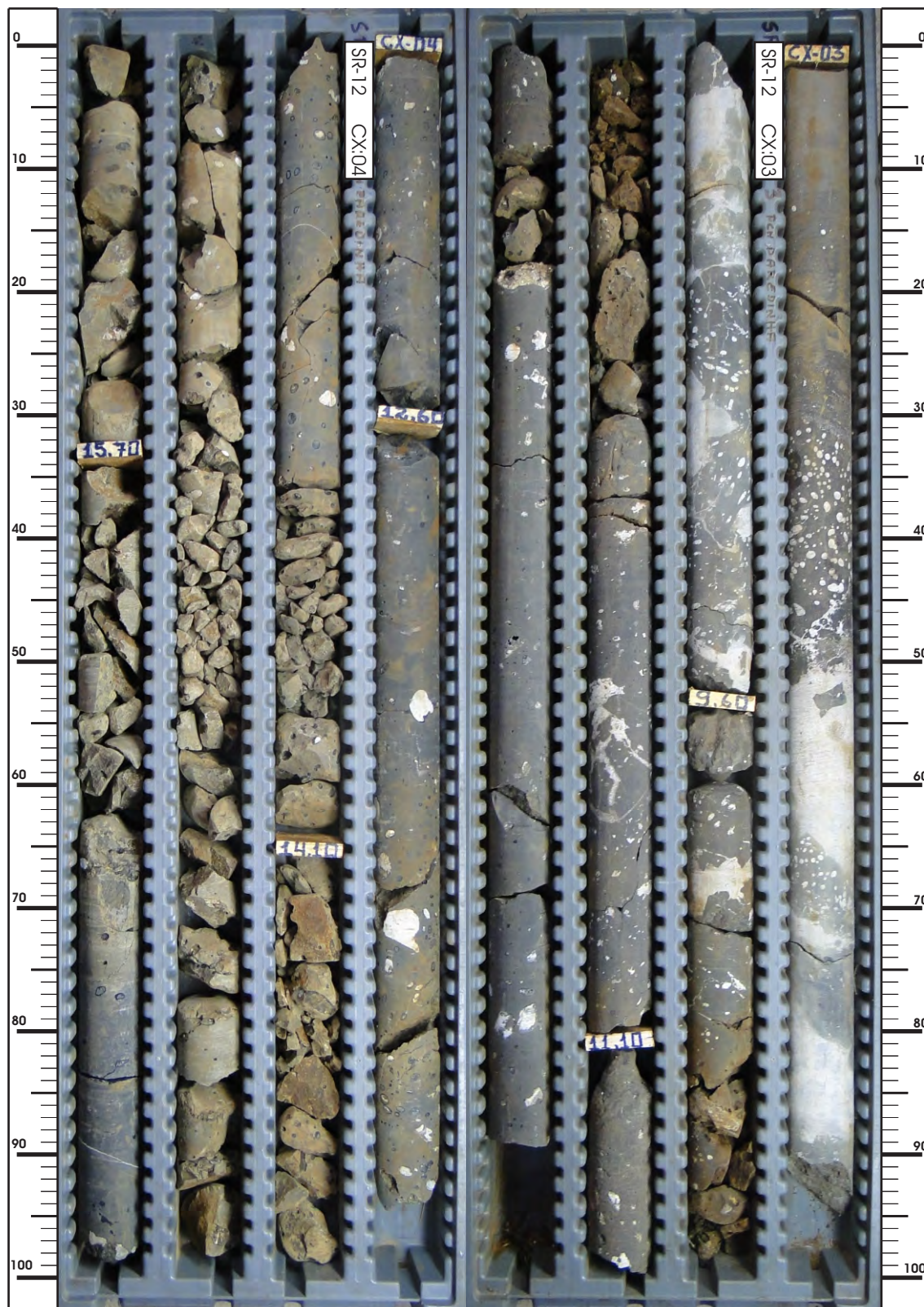
AZT./INCL.: 225°/20°  
ESCALA: 1:5





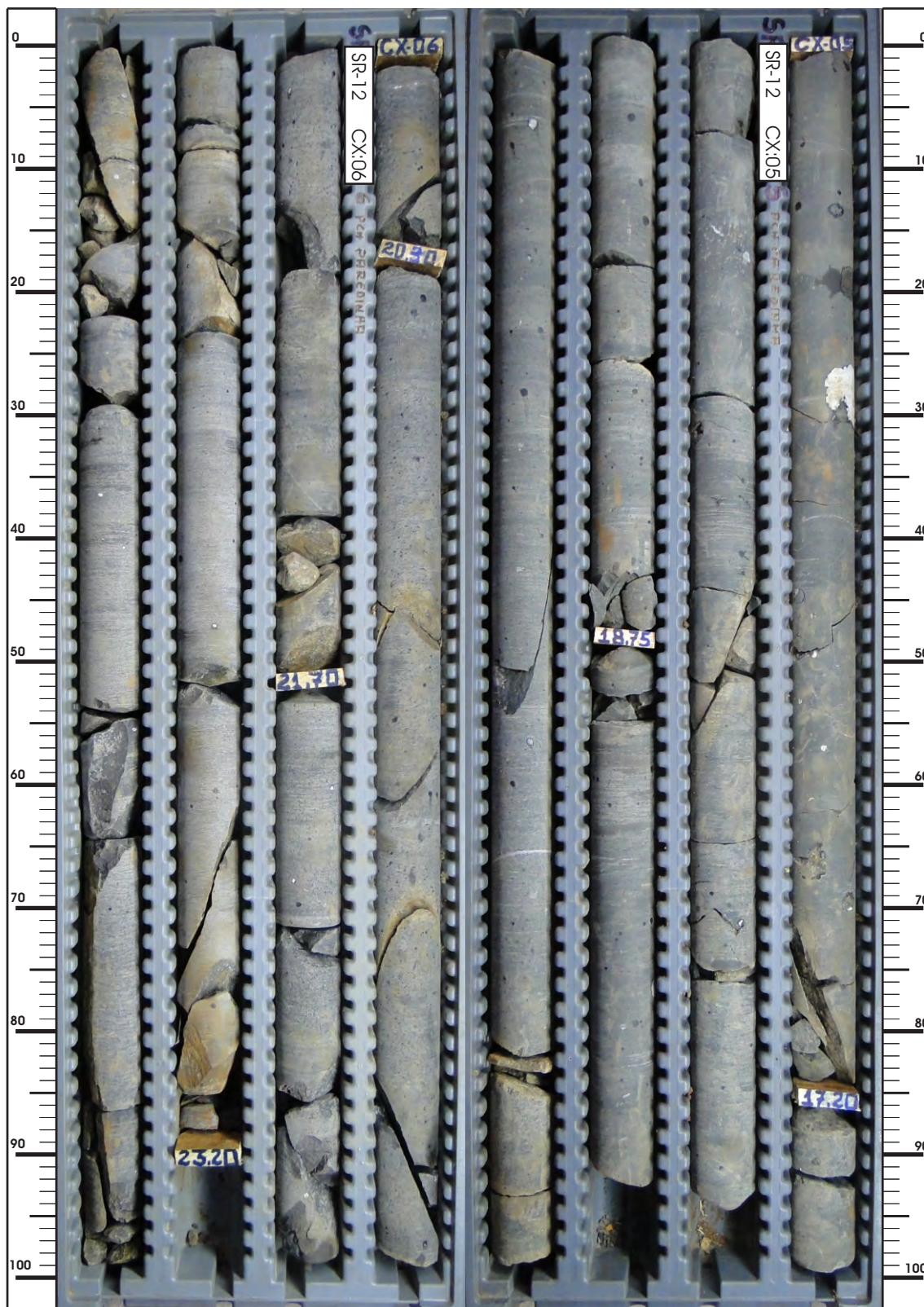
FURO: SR - 12  
TRECHO: 8,20m A 16,35m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: 225°/20°  
ESCALA: 1:5



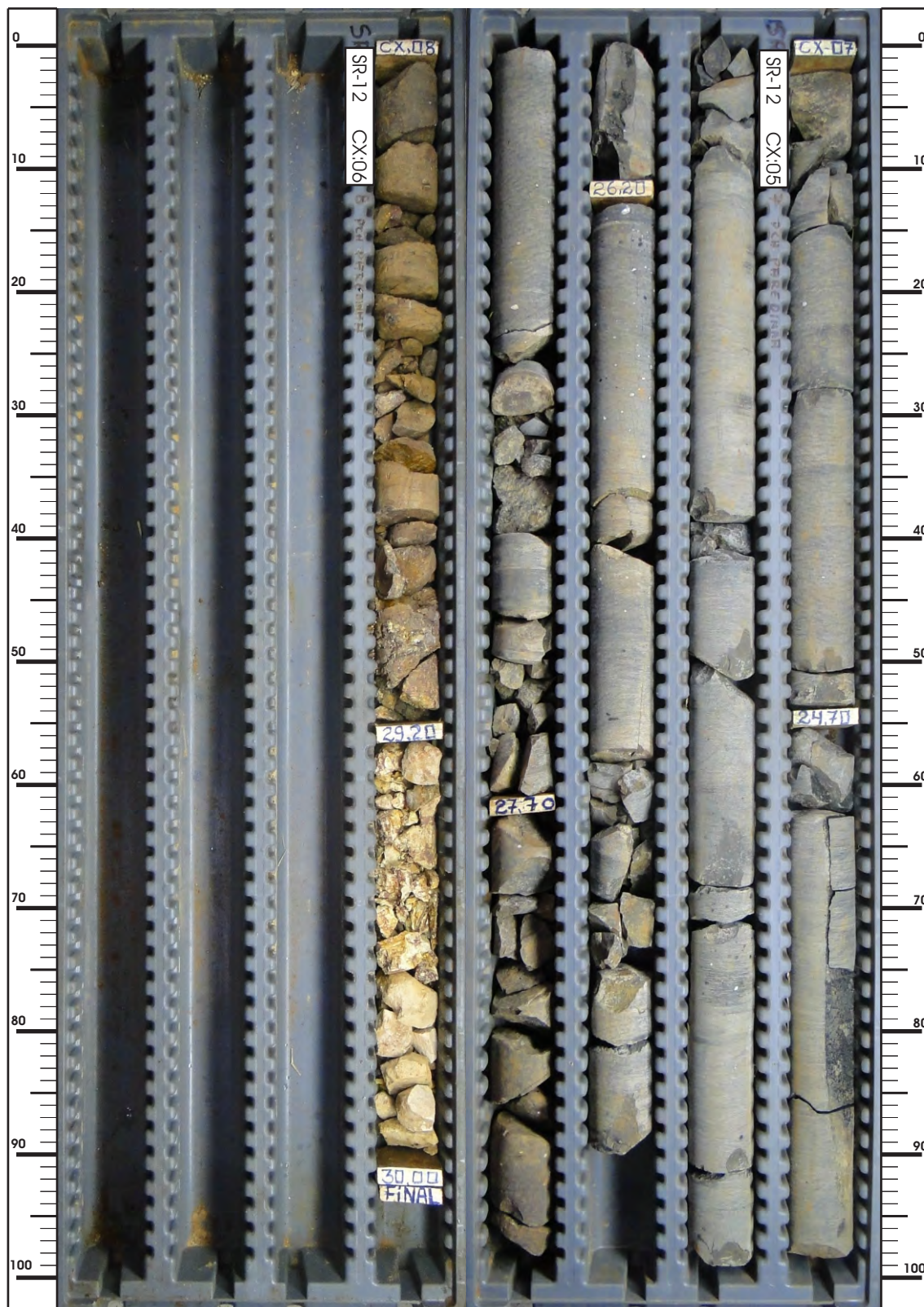
FURO: SR - 12  
TRECHO: 16,35m A 24,20m  
CAIXAS: 05 E 06 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)


AZT./INCL.: 225°/20°  
ESCALA: 1:5

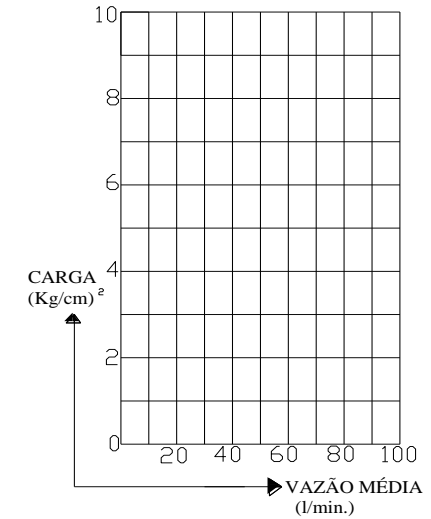
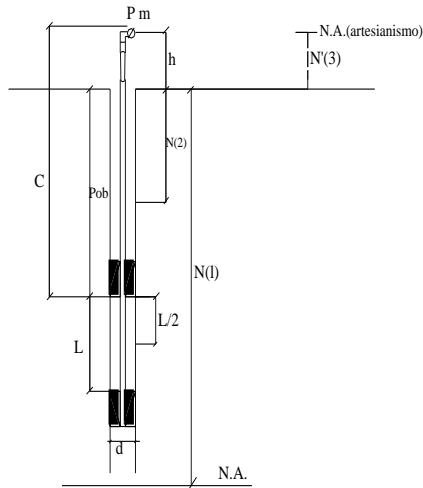


FURO: SR - 12  
TRECHO: 24,20m A 30,00m  
CAIXAS: 07 E 08 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: 225°/20°  
ESCALA: 1:5




 <b>Ensaio de Perda D'Água</b>		ENSAIO ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A. ABAIXO <input type="checkbox"/> ARTES										
PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°	FURO: SR - 12	ENSAIO: 01							
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 2,00m a 5,10 m	TRECHO <i>L</i> 3,10 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. 2,80 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m	N.A ADOTADO <i>N</i> SECO						
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	<b>COLUNA D'ÁGUA</b>	0,00	0,54	1,03	1,93	
	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20			0,00	0,74	2,03	2,76	
								0,00	0,94	3,06	3,28	3,1 x 10 <sup>-4</sup>



RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO DO N.A. <input type="checkbox"/>	
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: 20°		FURO: SR - 12		ENSAIO: 02	
PROF. OBTURADOR de 5,10m a 8,00 m		TRECHO L 2,90 m		DIAM. FURO d NX m		CANALIZAÇÃO C 5,90 m		ALTURA MANÔMETRO h 0,80 m	
PRESSÃO Pm MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>		LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO Q l/min		FATOR F 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	
0,10		10,70 10,70 10,70 10,70 10,70				10,70		COLUNA D'ÁGUA	
		10,70 10,70 10,70 10,70 10,70						0,00 0,84 3,69 4,42	
								0,00 1,33 7,10 5,32	
								0,00 1,93 11,69 6,05 5,8 x 10 <sup>-4</sup>	

PERDA Pc DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA CE EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO QE ESPECÍFICA l/min/m	PERDA PE D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE K PERMEABILIDADE cm/s
0,00	0,84	3,69	4,42	
0,00	1,33	7,10	5,32	
0,00	1,93	11,69	6,05	5,8 x 10 <sup>-4</sup>

		<b>Ensaio de Perda D'Água</b>						ENSAIO ACIMA DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO ARTES <input type="checkbox"/>				
		PROJETO: PCH Paredinha			INCL.: 20°		FURO: SR - 12	ENSAIO: 03				
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 8,00m a 11,10 m		TRECHO <i>L</i> 3,10 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. 8,80 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO		
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	42,60   42,60   42,60   42,60   42,60					42,60	COLUNA D'ÁGUA	0,02	1,12	13,74	12,32	1,3 x 10 <sup>-3</sup>
2 E JOR -IA 3IA CHA												

RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> DO N.A.				
PROJETO: PCH Paredinha						INCL.: 20°		FURO: SR - 12				
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 11,10 m a 14,10 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO DIAM. COMPR. 11,90 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m				
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>		LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10		3,30 3,30 3,30 3,30 3,30				3,30	COLUNA D'ÁGUA	0,05	1,39	1,10	0,79	
		3,30 3,30 3,30 3,30 3,30						0,05	2,59	2,60	1,00	
								0,05	3,89	5,03	1,29	1,1 x 10 <sup>-4</sup>


RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água							ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO <input type="checkbox"/> DO N.A.			
PROJETO: PCH Paredinha					INCL.: 20°		FURO: SR - 12		ENSAIO: 05			
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 14,10 m a 17,20 m		TRECHO <i>L</i> 3,10 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO DIAM. COMPR. 14,90 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO		
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	COLUNA D'ÁGUA	0,09	1,66	17,10	10,33	1,1 x 10 <sup>-3</sup>
	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00						

2  
E  
JOR  
IA  
3IA  
O



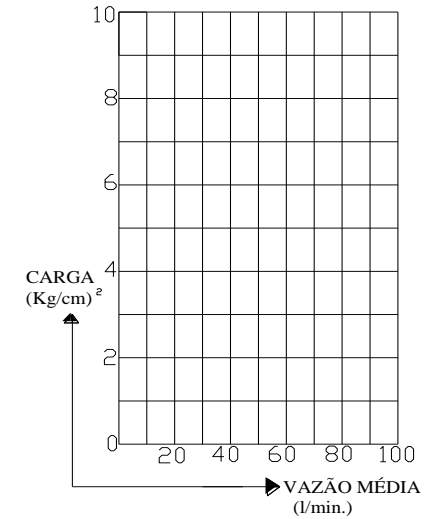
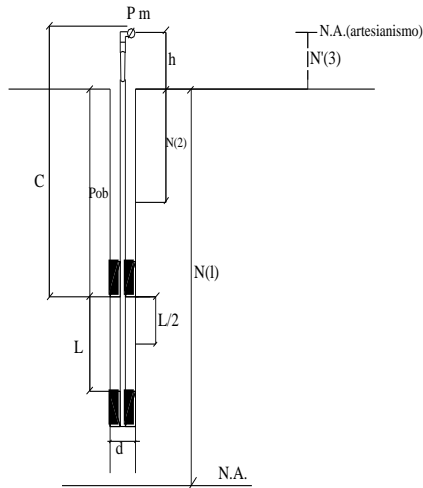
RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO DO N.A. <input type="checkbox"/>				
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: 20°		FURO: SR - 12		ENSAIO: 06				
PROF. OBTURADOR <i>Pob</i> de 17,2 m a 20,30 m		TRECHO <i>L</i> 3,10 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 18,00 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A ADOTADO <i>N</i> SECO		
PRESSÃO <i>Pm</i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,05 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>Pc</i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>CE</i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>QE</i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>PE</i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	COLUNA D'ÁGUA	0,15	1,91	0,42	0,22	
	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30		0,15	3,81	1,00	0,26	
								0,15	5,81	2,03	0,35	3,2 x 10 <sup>-5</sup>


RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA DO N.A. <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO DO N.A. <input type="checkbox"/>				
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: 20°		FURO: SR - 12		ENSAIO: 07				
PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 20,3 m a 23,20 m		TRECHO <i>L</i> 2,90 m		DIAM. FURO <i>d</i> NX m		CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 21,10 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m		N.A. ADOTADO <i>N</i> SECO		
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min					VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	0,24	2,12	1,76	0,83		
	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10		0,24	4,42	3,97	0,90		
							0,24	6,82	8,24	1,21	1,1 x 10 <sup>-4</sup>	


PROF. OBTURADOR <i>P<sub>ob</sub></i> de 23,2 m a 26,20 m		TRECHO <i>L</i> 3,00 m	DIAM. FURO <i>d</i> NX m	CANALIZAÇÃO <i>C</i> DIAM. COMPR. 24,00 m		ALTURA MANÔMETRO <i>h</i> 0,80 m	ENSAIO: 08				
PRESSÃO <i>P<sub>m</sub></i> MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>		LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min			VAZÃO <i>Q</i> l/min	FATOR <i>F</i> 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA <i>P<sub>c</sub></i> DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA <i>C<sub>E</sub></i> EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO <i>Q<sub>E</sub></i> ESPECÍFICA l/min/m	PERDA <i>P<sub>E</sub></i> D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE <i>K</i> PERMEABILIDADE cm/s
0,10	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,34	2,31	0,43	0,19	
	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	0,34	4,91	1,33	0,27	
							0,34	7,61	2,70	0,35	3,2 x 10 <sup>-5</sup>



RW GEOLOGIA E GEOTECNIA		Ensaio de Perda D'Água						ACIMA <input checked="" type="checkbox"/> ABAIXO <input type="checkbox"/> DO N.A.				
PROJETO: PCH Paredinha				INCL.: 20°		FURO: SR - 12		ENSAIO: 09				
PROF. OBTURADOR de 26,2 m a	Pob 29,20 m	TRECHO L 3,00 m	DIAM. FURO d NX m	CANALIZAÇÃO DIAM. COMPR. 27,00 m		ALTURA MANÔMETRO h 0,80 m		N.A ADOTADO N SECO				
PRESSÃO Pm MANÔMETRO kg/cm <sup>2</sup>	LEITURA DO HIDRÔMETRO l/min ou m <sup>3</sup> /min				VAZÃO Q l/min	FATOR F 1,04 X 10 <sup>-4</sup>	PERDA Pc DE CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CARGA CE EFETIVA kg/cm <sup>2</sup>	VAZÃO QE ESPECÍFICA l/min/m	PERDA PE D'ÁGUA ESP. l/min/m/kg/cm <sup>2</sup>	COEFICIENTE K PERMEABILIDADE cm/s	
0,10	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	COLUNA D'ÁGUA	0,48	2,47	25,00	10,12	1,1 x 10 <sup>-3</sup>
	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00						

2  
E  
JOR  
IA  
3IA  
CHA



## PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 28/11/17  
TÉRMINO : 01/12/17  
PROFUNDIDADE : 25,70m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.241.974,198  
E : 456.971,679  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 827,504

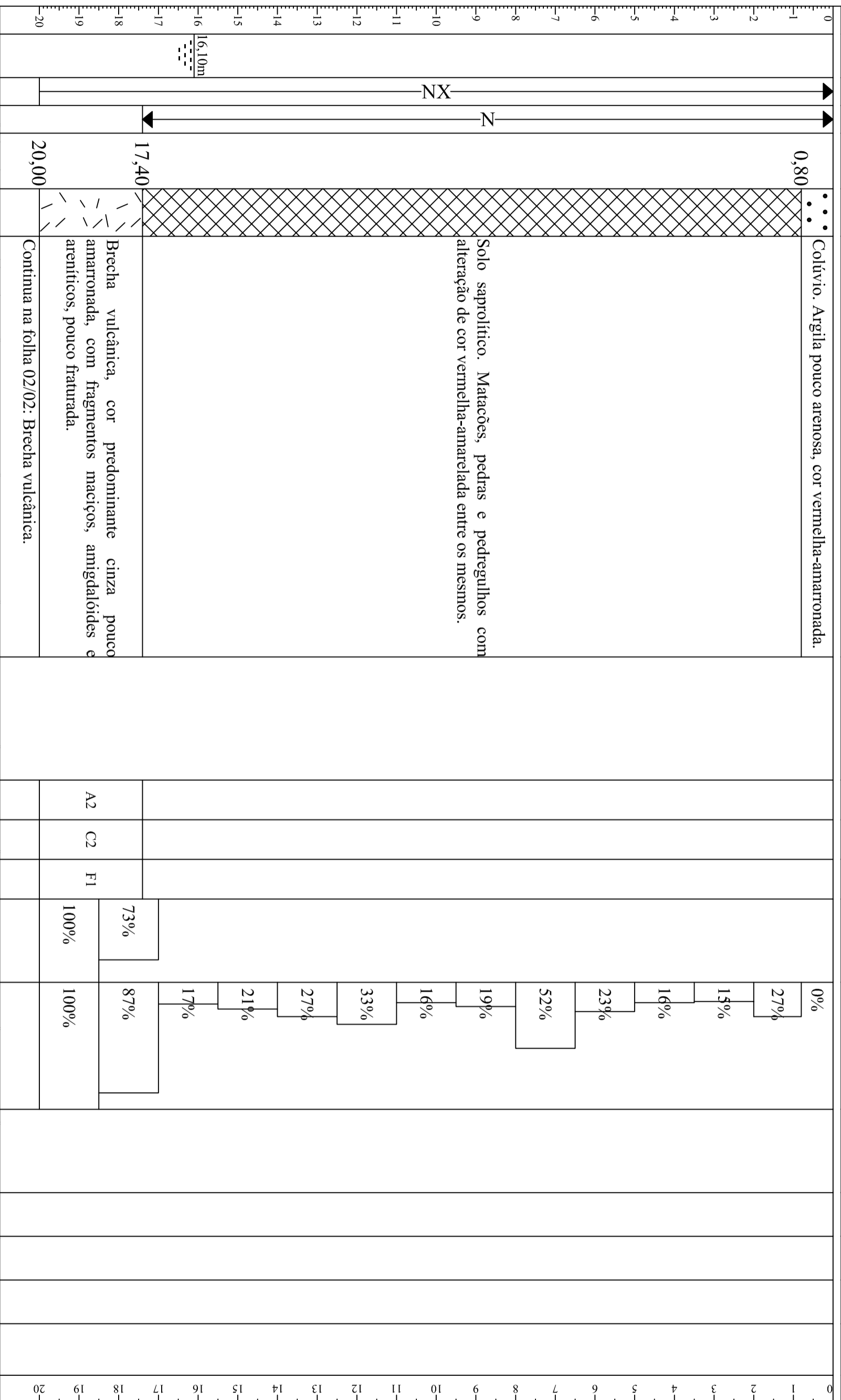
SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 13**

**FOLHA**  
01/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes 1ª e 2ª e 3ª RQD %	PERCUSSÃO 1ª e 2ª e 3ª RECUPERAÇÃO %	E.P.A. PERDA D'ÁGUA Ø TUBO = 1 1/2" INT. ENSAIO DE INFILTRAÇÃO (K=cm/s)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
-----------	-----------------	--------------	----------------	------------------	------------------	------------------------------	---------------	---------------	-----------------------	---------------------------------------	--	--	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------



<b>LEGENDA</b>	<b>Classificação dos solos</b>	<b>Composição</b>	<b>Alteração</b>	<b>Coerência</b>	<b>Fraturamento</b>	<b>Rugosidade descontinuidades</b>	<b>Preenchimento descontinuidades</b>	<b>Inclinação descontinuidades</b>	<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	<b>Condutividade</b>	<b>GEOLOGO RESP.</b>
	Aréa e silte arenoso S21 0-4 5-8 9-18 19-40 >40	Folha Pouco compacta Mediamente compacta Compacta Muito compacta	A1 rocha sã ou quase sã A2 rocha pouco alterada A3 rocha medianamente alterada A4 rocha muito alterada A5 rocha extremamente alterada	C1 muito coerente C2 coerente C3 medianamente coerente C4 pouco coerente C5 sem coerência (fráctil)	F1 rocha pouco fraturada F2 rocha fraturada F3 rocha medianamente fraturada F4 rocha muito fraturada F5 rocha extremamente fraturada	S1 superfície rugosa S2 superfície estriada S3 superfície plana S4 superfície sedosa	P1 justapostos, com paredes sãs P2 preenchidas por materiais finos P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes P4 com alteração nítida das paredes, sem preenchimento P5 com paredes alteradas e com preenchimento	H horizontal SH sub-horizontal I inclinada SV subvertical V vertical	91 - 100% excelente 76 - 90% boa 51 - 75% regular 26 - 50% pobre 0 - 25% muito pobre	H1 muito baixa H2 baixa H3 média H4 alta H5 muito alta	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703



## PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 28/11/17  
TÉRMINO : 01/12/17  
PROFUNDIDADE : 25,70m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.241.974,198  
E : 456.971,679  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 827,504

SONDAGEM ROTATIVA

**SR - 13**

FOLHA  
02/02

Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRICÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
20				20,00	Continuação da folha 01/02.	Continuação da camada: Brecha vulcânica, cor predominantemente cinza pouco amarronada, com fragmentos maciços, amigdalóides e areníticos, pouco fraturada.		A2	C2	F1	100%	100%	A					20
21				22,00		Basalto denso, cor cinza, pouco fraturado; ocorrem amigdalas milimétricas e centimétricas esparsas, na sua maioria seladas; presença de pequenos veios esbranquiçados.		A1	C1	F1	100%	100%	A					21
22				25,70		Limite de sondagem.					100%	100%	A					22
23																		23
24																		24
25																		25
26																		26
27																		27
28																		28
29																		29
30																		30
31																		31
32																		32
33																		33
34																		34
35																		35
36																		36
37																		37
38																		38
39																		39
40																		40

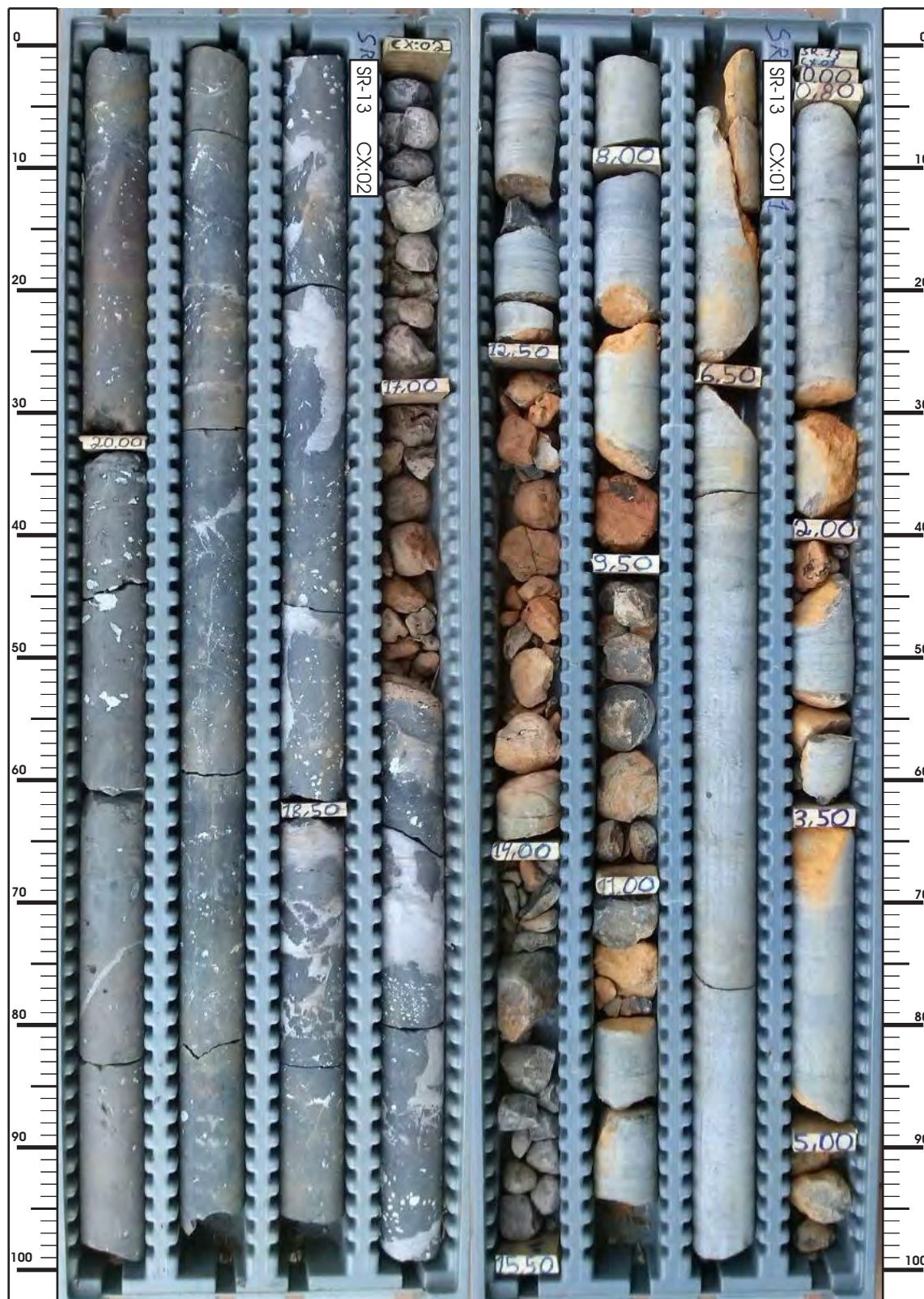
**LEGENDA**

Classificação dos solos	
Aréa e silte arenoso	S2,1
0 - 4	0 - 2
5 - 8	3 - 5
9 - 18	6 - 10
>18 - 40	11 - 19
>40	>19
Compressibilidade	
Fofo	S2,2
Pouco compacta	0 - 2
Mediamente compacta	3 - 5
Compacta	Muito mole
Muito compacta	Mole
	Média
	Rija
	Dura
Alteração	
A1 rocha sã ou quase sã	S2,3
A2 rocha pouco alterada	0 - 2
A3 rocha medianamente alterada	3 - 5
A4 rocha muito alterada	6 - 10
A5 rocha extremamente alterada	11 - 19
Coerência	
C1 muito coerente	S2,4
C2 coerente	0 - 2
C3 medianamente coerente	3 - 5
C4 pouco coerente	6 - 10
C5 sem coerência (friável)	11 - 19
Fraturamento	
F1 rocha pouco fraturada	S2,5
F2 rocha fraturada	0 - 2
F3 rocha medianamente fraturada	3 - 5
F4 rocha muito fraturada	6 - 10
F5 rocha extremamente fraturada	11 - 19
Rugosidade das descontinuidades	
S1 superfície rugosa	S2,6
S2 superfície estriada	0 - 2
S3 superfície plana	3 - 5
S4 superfície sedosa	6 - 10
Preenchimento das descontinuidades	
P1 justapostos, com paredes sãs	S2,7
P2 preenchidas por materiais finos	0 - 2
P3 justapostos, com alteração incipiente das paredes	3 - 5
P4 com alteração milimétrica das paredes, sem preenchimento	6 - 10
P5 com paredes alteradas e com preenchimento	11 - 19
Inclinação das descontinuidades	
H horizontal	S2,8
SH sub-horizontal	0 - 2
I inclinada	3 - 5
SV subvertical	6 - 10
V vertical	11 - 19
Rock Quality Designation (RQD)	
91 - 100% excelente	S2,9
76 - 90% boa	0 - 2
51 - 75% regular	3 - 5
26 - 50% pobre	6 - 10
0 - 25% muito pobre	11 - 19
Condutividade	
H1 muito baixa	S2,10
H2 baixa	0 - 2
H3 média	3 - 5
H4 alta	6 - 10
H5 muito alta	11 - 19

GEÓLOGO RESP.  
DANIEL WOLAHN  
CREA: 144.703

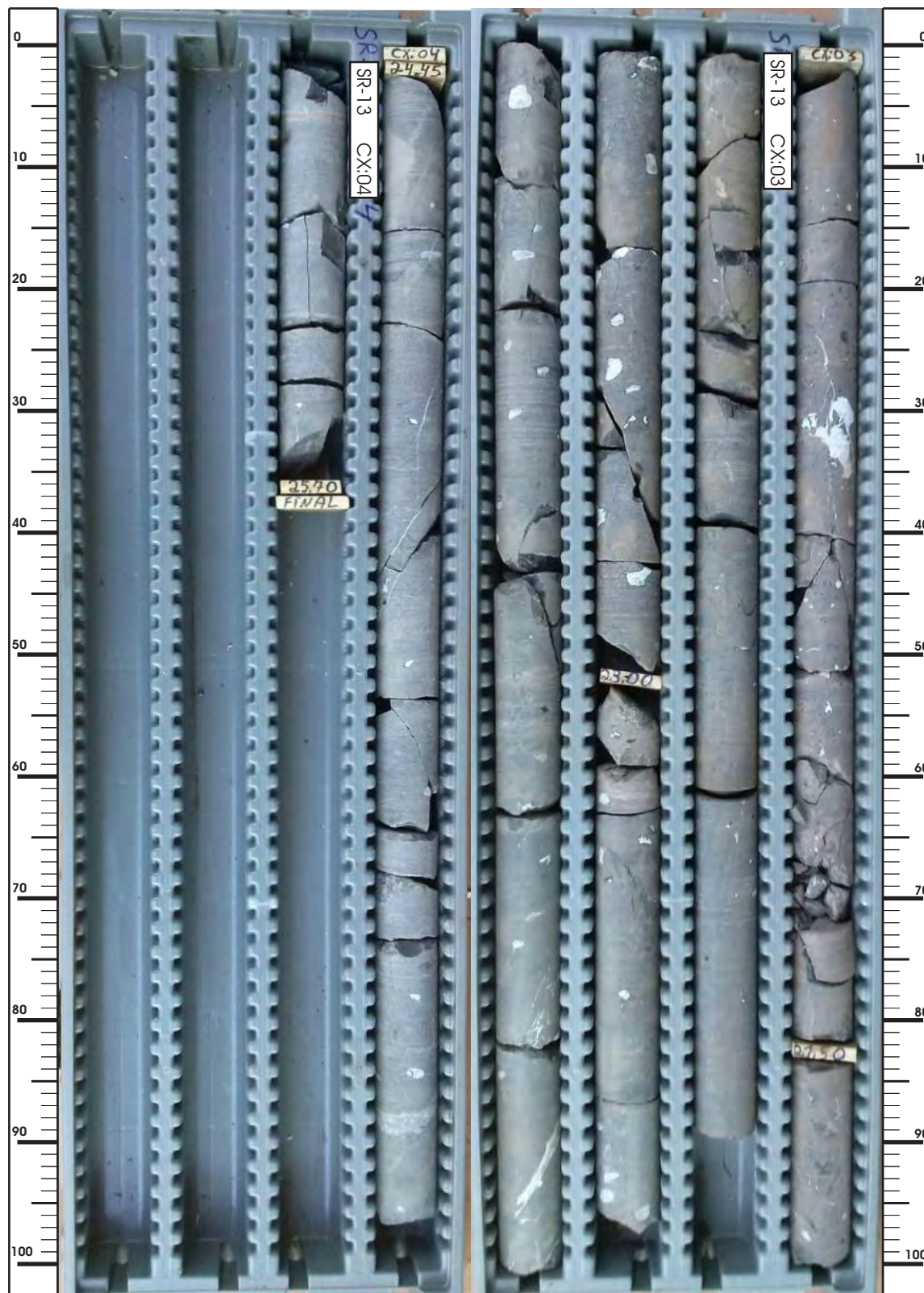
FURO: SR - 13  
TRECHO: 0,00m A 20,65m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 04 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 13  
TRECHO: 20,65m A 25,70m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 04 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5







## PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 22/11/17  
TÉRMINO : 24/11/17  
PROFUNDIDADE : 30,32m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.242.009,894  
E : 456.990,504  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 835,708

**SONDAGEM ROTATIVA**  
**SR - 14**

**FOLHA**  
01/02  
Escala: 1:100

PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PRESSÃO EFETIVA (Kg/cm²)	PERDA ESPECÍFICA (l/min/m/Kg/cm²)	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)
0,30				0,30	V	Camada vegetal. Argila arenosa, cor cinza.												
3,50				3,50	V	Basalto denso, cor cinza-amarelado, muito alterado, fragmentado, com alteração entre os fragmentos de cor amarela-avermelhada.		A4	C4	F5	0%	37%						
					V					F1	100%	100%						
					V					F2	93%	100%						
					V					F1	100%	100%						
					V					F2	98%	100%						
					V					F1	100%	100%						
					V					F2	100%	100%						
					V					F1	94%	100%						
					V					F4	100%	100%						
					V					F1	100%	100%						
					V					F2	94%	100%						
20,00				20,00	V	Continua na folha 02/02: Basalto denso.												

**LEGENDA**

**Classificação dos solos**

S<sub>2</sub>1: Areia e silte arenosa  
0-4: Pouco compacta  
5-8: Moderadamente compacta  
9-18: Compacta  
>19: Muito compacta

S<sub>2</sub>2: Argila e silte argiloso  
0-2: Muito mole  
3-5: Mole  
6-10: Média  
11-19: Rija  
>19: Dura

**Alteração**  
A1: rocha sã ou quase sã  
A2: rocha pouco alterada  
A3: rocha medianamente alterada  
A4: rocha muito alterada  
A5: rocha extremamente alterada

**Coerência**  
C1: muito coerente  
C2: coerente  
C3: medianamente coerente  
C4: pouco coerente  
C5: sem coerência (frável)

**Fraturamento**  
F1: rocha pouco fraturada  
F2: rocha fraturada  
F3: rocha medianamente fraturada  
F4: rocha muito fraturada  
F5: rocha extremamente fraturada

**Rugosidade de descontinuidades**  
S1: superfície rugosa  
S2: superfície estratada  
S3: superfície plana  
S4: superfície sedosa

**Preenchimento de descontinuidades**  
P1: justaposição, com paredes sãs  
P2: justaposição por materiais finos  
P3: justaposição, com alteração incipiente das paredes  
P4: alteração mínima das paredes, sem preenchimento  
P5: com paredes alteradas e com preenchimento

**Inclinação de descontinuidades**  
H: horizontal  
SH: sub-horizontal  
I: inclinada  
SV: subvertical  
V: vertical

**Rock Quality Designation (RQD)**  
91 - 100%: excelente  
76 - 90%: boa  
51 - 75%: regular  
26 - 50%: pobre  
0 - 25%: muito pobre

**Condutividade Hidráulica**  
H1: muito baixa  
H2: baixa  
H3: média  
H4: alta  
H5: muito alta

**GEOLOGO RESP.**  
DANIEL WOLAHN  
CREA: 144.703



# PCH PAREIDINHA

**EXECUÇÃO**  
INÍCIO : 22/11/17  
TÉRMINO : 24/11/17  
PROFUNDIDADE : 30,32m  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical

**COORDENADAS**  
N : 7.242.009,894  
E : 456.990,504  
AZIMUTE/INCLIN. : Vertical  
COTA : 835,708

**SONDAGEM ROTATIVA**

**SR - 14**

**FOLHA**  
02/02

Escala: 1:100

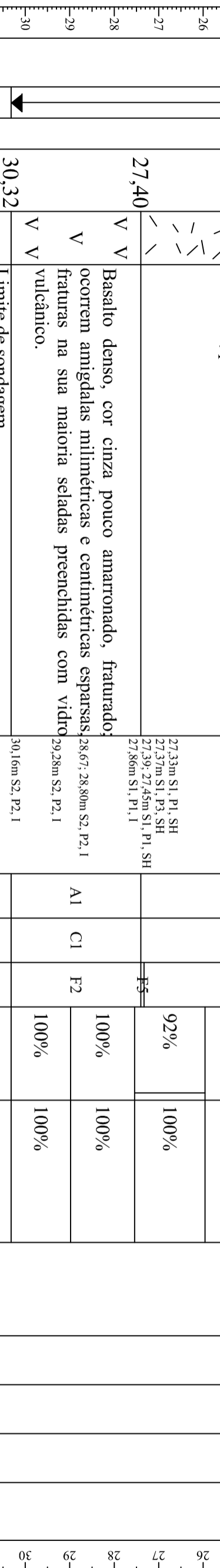
PROF. (m)	LENÇOL FREÁTICO	Ø PERFURAÇÃO	Ø REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS	ALTERAÇÃO (A)	COERÊNCIA (C)	GRAU FRATURAMENTO (F)	Nº de golpes	PERCUSSÃO	TRECHO DE VAZÃO	PRESSIONEFETIVA	PERDA ESPECÍFICA	GRAU CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA (cm/s)	PROF. (m)

20,00 V V Continuação da folha 01/02.  
21,45 V Continuação da camada: Basalto denso, cor cinza, fraturado, fraturas na sua maioria, seladas, preenchidas com vidro vulcânico; ocorrem veios calcífcos, silicosos e arenítfcos, amígdalas milimétricas esparsas.

27,40 V V Brecha vulcânica, cor predominante cinza pouco avermelhada, com fragmentos macios, amígdalóides e arenítfcos, pouco fraturada.

30,32 V V Basalto denso, cor cinza pouco amarronado, fraturado; ocorrem amígdalas milimétricas e centimétricas esparsas, fraturas na sua maioria seladas preenchidas com vidro vulcânico.

30,16m S2, P2, I Limite de sondagem.

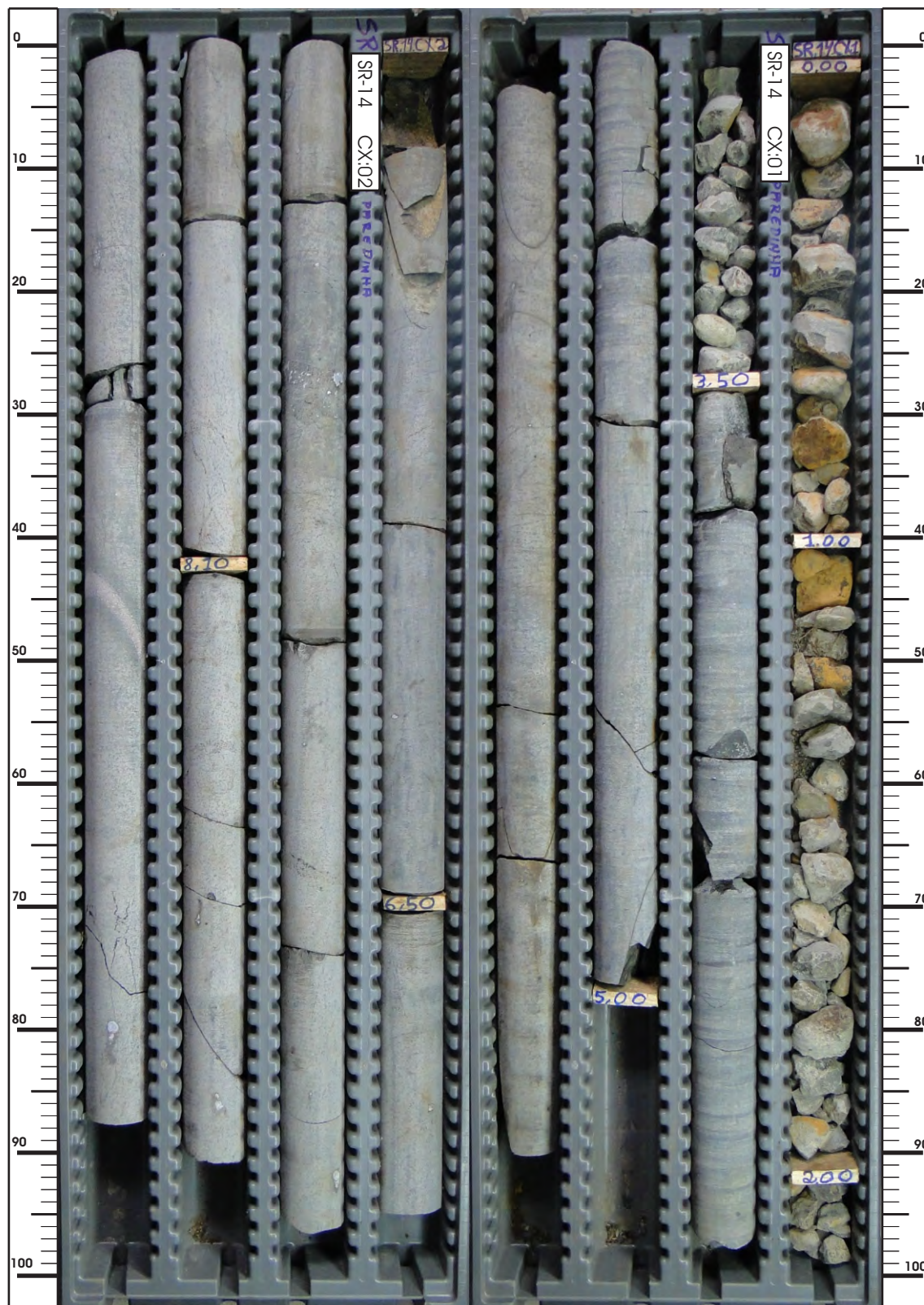


Obs.: De 20,34m à 21,34m furou embuchado devido fraturas subverticais e inclinadas com acunhamento de testemunho, prejudicando a recuperação devido destruição parcial do mesmo.

<b>LEGENDA</b>	<b>Classificação dos solos</b>	<b>Alteração</b>	<b>Coerência</b>	<b>Fraturamento</b>	<b>Rugosidade de continuidades</b>	<b>Preenchimento de continuidades</b>	<b>Inclinação de continuidades</b>	<b>Rock Quality Designation (RQD)</b>	<b>Condutividade</b>	<b>GEOLOGO RESP.</b>
	Classificação dos solos	Alteração	Coerência	Fraturamento	Rugosidade de continuidades	Preenchimento de continuidades	Inclinação de continuidades	Rock Quality Designation (RQD)	Condutividade	DANIEL WOLAHN CREA: 144.703

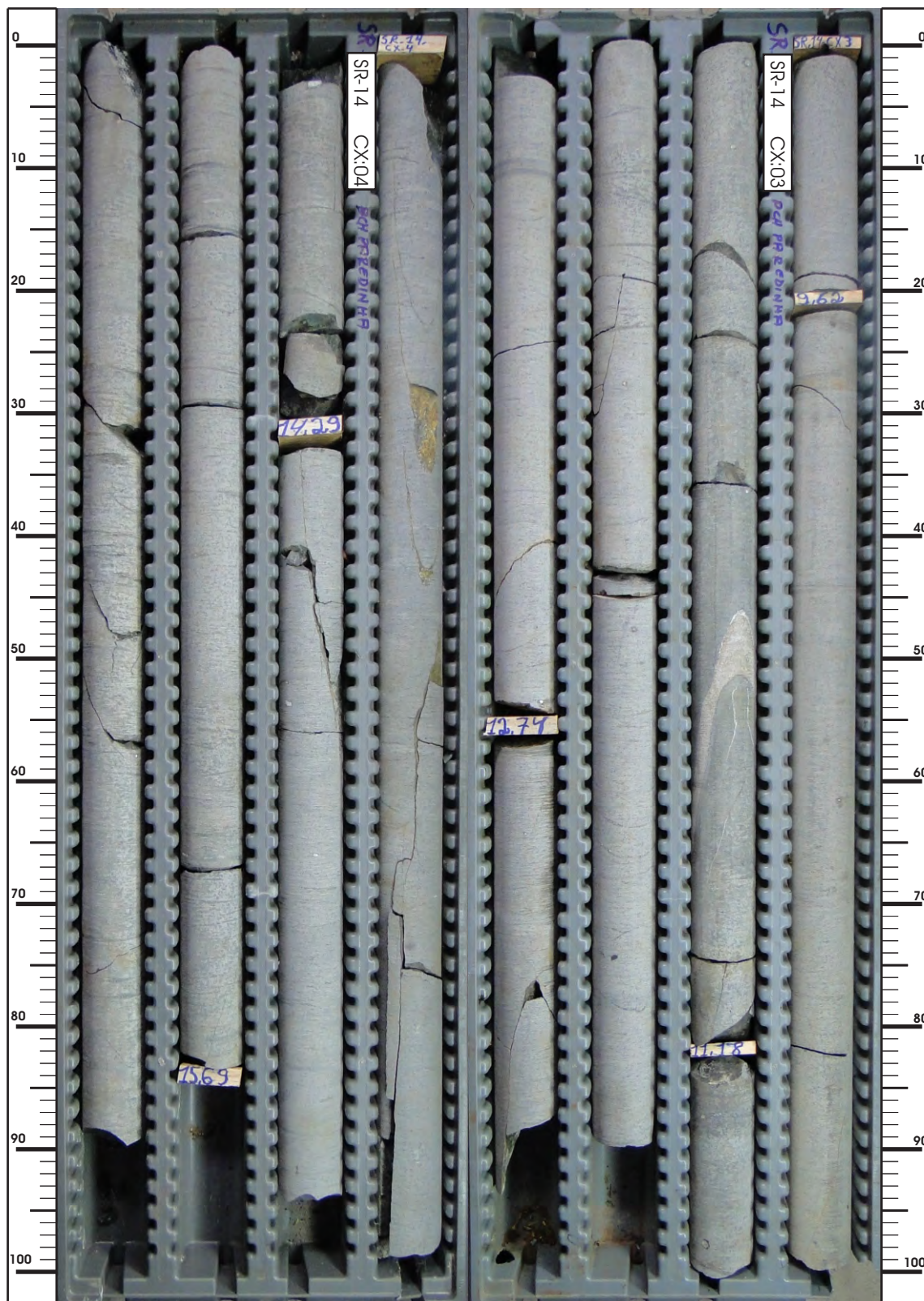
FURO: SR - 14  
TRECHO: 0,00m A 9,40m  
CAIXAS: 01 E 02 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



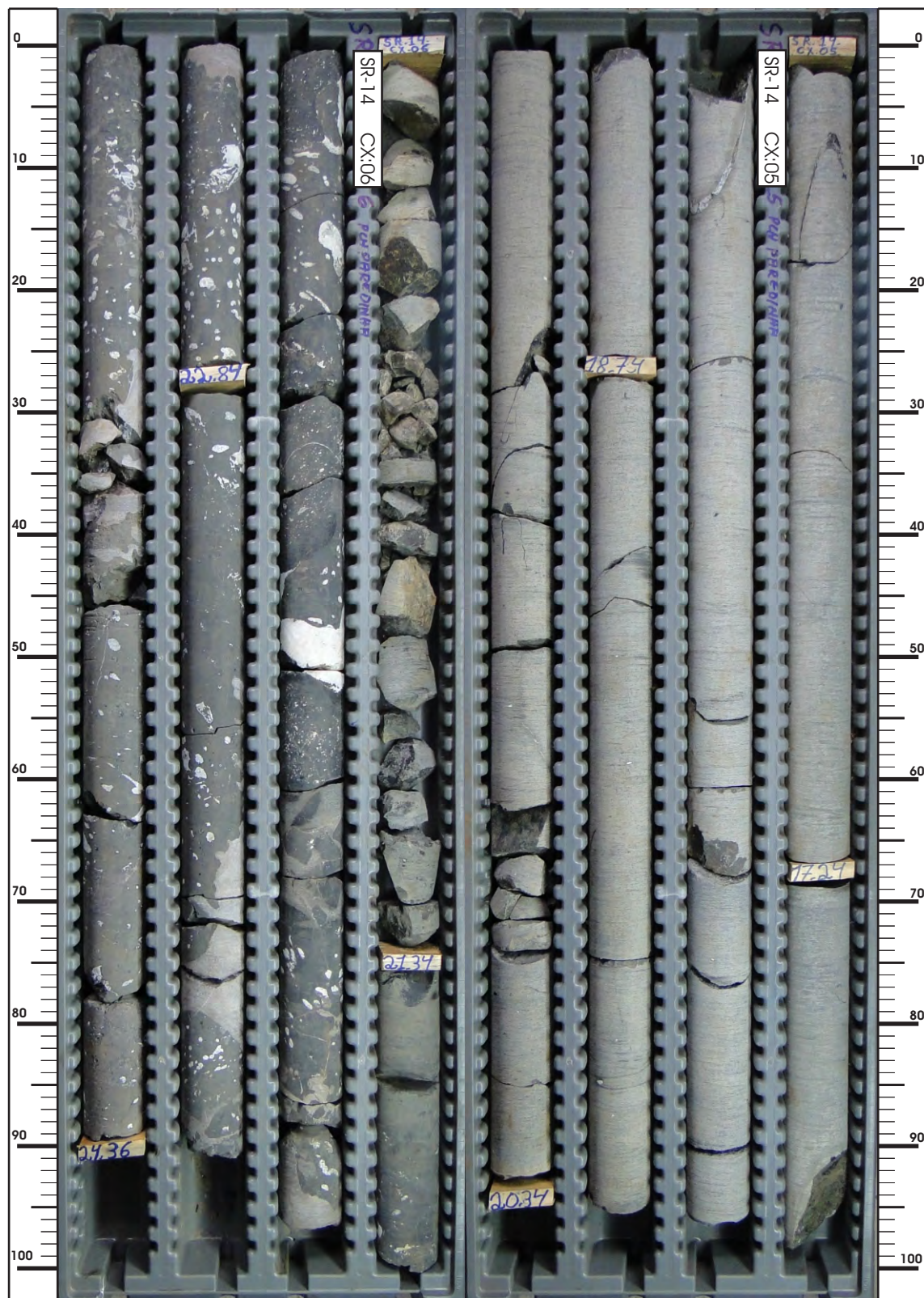
FURO: SR - 14  
TRECHO: 9,40m A 16,50m  
CAIXAS: 03 E 04 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



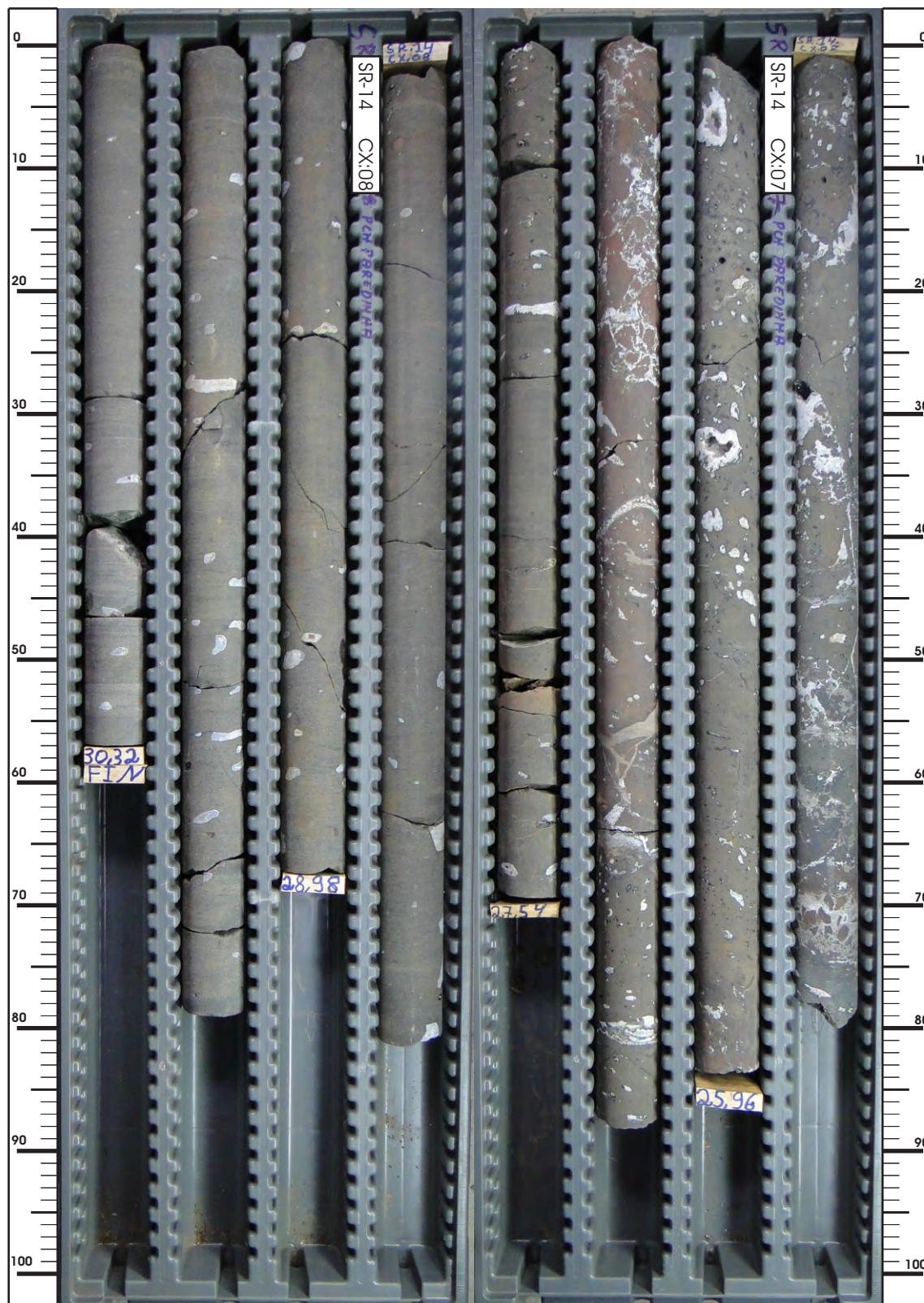
FURO: SR - 14  
TRECHO: 16,50m A 24,36m  
CAIXAS: 05 E 06 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5



FURO: SR - 14  
TRECHO: 24,36m A 30,32m  
CAIXAS: 07 E 08 (DE 08 CAIXAS NO TOTAL)

AZT./INCL.: VERTICAL  
ESCALA: 1:5





**CREA-PR** Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná  
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77  
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra  
**1ª VIA - PROFISSIONAL**



**ART Nº 20173372530**  
Obra ou Serviço Técnico  
ART Principal



**O valor de R\$ 214,82 referente a esta ART foi pago em 04/08/2017 com a guia nº 100020173372530**

Profissional Contratado: DANIEL WOJAHN (CPF:001.046.490-54)	Nº Carteira: RS-144703/D
Título Formação Prof.: GEÓLOGO.	Nº Visto Crea: 139532
Empresa contratada: R.W. GEOLOGIA E GEOTECNIA LTDA	Nº Registro: 63705
Contratante: PCH BV II – GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	CPF/CNPJ: 22.091.543/0001-02
Endereço: R PADRE ANCHIETA 2310 2º ANDAR, SALA 22 BIGORRILHO	
CEP: 80730000 CURITIBA PR Fone:	
Local da Obra/Serviço: RIO CACHOEIRA - PCH PARELINHA 0	Quadra: Lote:
ZONA RURAL - TURVO PR	CEP: 85150000

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	10 UNID
Ativ. Técnica	11	EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO		
Área de Comp.	5105	SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM GEOLOGIA		
Tipo Obra/Serv	370	SONDAGENS GEOTÉCNICAS		
Serviços contratados	050	EXECUÇÃO		

Dados Compl. 0

Guia N					
ART Nº					
20173372530					
Vlr Obra	R\$ 104.405,00	Vlr Contrato	R\$ 104.405,00	Vlr Taxa	R\$ 214,82

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

REFERENTE SERVIÇOS DE SONDAGENS MECÂNICAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DA PCH PARELINHA, LOCALIZADA NO RIO CACHOEIRA, NO MUNICÍPIO DE TURVO - PR. Insp.: 4269 11/08/2017 CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

1ª VIA - PROFISSIONAL Destina-se ao arquivo do Profissional/Empresa.

Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

**"CLÁUSULA COMPROMISSÓRIA:** As partes, livremente e de comum acordo, decidem que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante à sua interpretação ou execução, será definitivamente resolvido por arbitragem, de acordo com as Leis 9.307 de 23 de setembro de 1996 e 13.129 de 26 de maio de 2015, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem do Profissional do Crea-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, e em conformidade com o Regulamento. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos."

Contratante/Proprietário

Profissional Responsável

Para a adesão à Arbitragem, as assinaturas das partes são obrigatórias.



**CREA-PR** Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná  
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77  
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra



**ART Nº 20173372530**  
Obra ou Serviço Técnico  
ART Principal



**2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS**

**O valor de R\$ 214,82 referente a esta ART foi pago em 04/08/2017 com a guia nº 100020173372530**

Profissional Contratado: DANIEL WOJAHN (CPF:001.046.490-54)	Nº Carteira: RS-144703/D
Título Formação Prof.: GEÓLOGO.	Nº Visto Crea: 139532
Empresa contratada: R.W. GEOLOGIA E GEOTECNIA LTDA	Nº Registro: 63705
Contratante: PCH BV II – GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	CPF/CNPJ: 22.091.543/0001-02
Endereço: R PADRE ANCHIETA 2310 2º ANDAR, SALA 22 BIGORRILHO	
CEP: 80730000 CURITIBA PR Fone:	
Local da Obra/Serviço: RIO CACHOEIRA - PCH PAREDINHA 0	Quadra: Lote:
ZONA RURAL - TURVO PR	CEP: 85150000
Tipo de Contrato 4 PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão 10 UNID
Ativ. Técnica 11 EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO	
Área de Comp. 5105SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM GEOLOGIA	
Tipo Obra/Serv 370 SONDAGENS GEOTÉCNICAS	
Serviços 050 EXECUÇÃO	
contratados	

Dados Compl. 0

Guia N		
ART Nº		Data Início 04/08/2017
20173372530		Data Conclusão 28/09/2017
	Vir Taxa R\$ 214,82	

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc  
REFERENTE SERVIÇOS DE SONDAGENS MECÂNICAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DA PCH PAREDINHA, LOCALIZADA NO RIO CACHOEIRA, NO MUNICÍPIO DE TURVO - PR. Insp.: 4269  
11/08/2017  
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

**2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS** Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.

Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067

A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

**"CLÁUSULA COMPROMISSÓRIA:** As partes, livremente e de comum acordo, decidem que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante à sua interpretação ou execução, será definitivamente resolvido por arbitragem, de acordo com as Leis 9.307 de 23 de setembro de 1996 e 13.129 de 26 de maio de 2015, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem do Profissional do Crea-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, e em conformidade com o Regulamento. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos."

Contratante/Proprietário

Profissional Responsável

Para a adesão à Arbitragem, as assinaturas das partes são obrigatórias.





**CREA-PR** Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná  
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77  
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra



**ART Nº 20173372530**  
Obra ou Serviço Técnico  
ART Principal

**3ª VIA - LOCAL DA OBRA/SERVIÇO****O valor de R\$ 214,82 referente a esta ART foi pago em 04/08/2017 com a guia nº 100020173372530**

Profissional Contratado: DANIEL WOJAHN (CPF:001.046.490-54)	Nº Carteira: RS-144703/D
Título Formação Prof.: GEÓLOGO.	Nº Visto Crea: 139532
Empresa contratada: R.W. GEOLOGIA E GEOTECNIA LTDA	Nº Registro: 63705
Contratante: PCH BV II – GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	CPF/CNPJ: 22.091.543/0001-02
Endereço: R PADRE ANCHIETA 2310 2º ANDAR, SALA 22 BIGORRILHO	
CEP: 80730000 CURITIBA PR Fone:	
Local da Obra/Serviço: RIO CACHOEIRA - PCH PAREDINHA 0	Quadra: Lote:
ZONA RURAL - TURVO PR	CEP: 85150000
Tipo de Contrato 4 PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão 10 UNID
Ativ. Técnica 11 EXECUÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO	
Área de Comp. 5105SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM GEOLOGIA	
Tipo Obra/Serv 370 SONDAGENS GEOTÉCNICAS	
Serviços 050 EXECUÇÃO	
contratados	

Dados Compl. 0

Guia N		
ART Nº		Data Início 04/08/2017
20173372530		Data Conclusão 28/09/2017
	Vir Taxa R\$ 214,82	

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc  
REFERENTE SERVIÇOS DE SONDAGENS MECÂNICAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DA PCH PAREDINHA, LOCALIZADA NO RIO CACHOEIRA, NO MUNICÍPIO DE TURVO - PR. Insp.: 4269 11/08/2017 CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

**3ª VIA - LOCAL DA OBRA/SERVIÇO** Deve permanecer no local da obra/serviço, à disposição das equipes de fiscalização do CREA-PR.

Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067

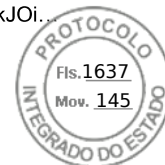
**A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)**

**"CLÁUSULA COMPROMISSÓRIA:** As partes, livremente e de comum acordo, decidem que qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, inclusive no tocante à sua interpretação ou execução, será definitivamente resolvido por arbitragem, de acordo com as Leis 9.307 de 23 de setembro de 1996 e 13.129 de 26 de maio de 2015, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem do Profissional do Crea-PR, localizada à Rua Dr. Zamenhof, 35, Alto da Glória, Curitiba, Paraná, e em conformidade com o Regulamento. Ao optarem pela inserção da presente cláusula neste contrato, as partes declaram conhecer o referido Regulamento e concordar, em especial e expressamente, com os seus termos."

Contratante/Proprietário

Profissional Responsável

Para a adesão à Arbitragem, as assinaturas das partes são obrigatórias.



Profissional: DANIEL WOJAHN  
 Guia referente à ART 20173372530  
 Contratante: PCH BV II – GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA

<b>CAIXA</b>	10490.81290 43010.200244 01733.725301 2 72510000021482		
Agência/Código Cedente	Nosso número	Vencimento	Valor do documento
0373/081294-3	24010002017337253-0	14/08/2017	R\$ 214,82

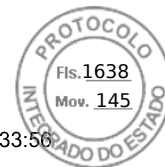
Autenticação Mecânica

**CAIXA** 104-0 | 10490.81290 43010.200244 01733.725301 2 72510000021482

Local de Pagamento CASAS LOTÉRICAS, AGÊNCIAS DA CAIXA E REDE BANCÁRIA					Vencimento <b>14/08/2017</b>
Cedente (creawebart)					Agência/Código Cedente 0373/081294-3
<b>CREA-PR (76.639.384/0001-59)</b>					
Data do Doc. <b>04/08/2017</b>	Número do Documento	Espécie Doc.	Aceite <b>NÃO</b>	Data do Process. <b>04/08/2017</b>	Nosso Número <b>24010002017337253-0</b>
Uso do Banco	Carteira <b>SR</b>	Moeda <b>R\$</b>	Qtde. da Moeda	Valor da Moeda <b>X</b>	(=) Valor do Documento <b>R\$ 214,82</b>
<b>INSTRUÇÕES</b> Guia referente a ART Nro. 20173372530					(-) Desconto/Abatimento
<b>NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO</b>					(-) Outras Deduções
Sacado <b>R.W. GEOLOGIA E GEOTECNIA LTDA</b>					(+) Mora/Multa
Sacador/Avalista					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado <b>R\$ 214,82</b>

Autenticação Mecânica / Ficha de Compensação





04/08/2017 15:33:56

**Boletos, Convênios e outros**

04/08/2017 - BANCO DO BRASIL - 15:33:57  
080700807 0012

## COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: RW GEOLOGIA E GEOTECNIA L  
AGENCIA: 0807-9 CONTA: 18.272-9

=====  
CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10490812904301020024401733725301272510000021482

NR. DOCUMENTO 80.401

DATA DO PAGAMENTO 04/08/2017

VALOR DO DOCUMENTO 214,82

VALOR COBRADO 214,82

=====  
NR.AUTENTICACAO B.A42.9C8.403.954.380

=====  
Central de Atendimento BB  
4004 0001 Capitais e regioes metropolitanas  
0800 729 0001 Demais localidades  
Consultas, informacoes e servicos transacionais.

SAC  
0800 729 0722  
Informacoes, reclamacoes e cancelamento de  
produtos e servicos.

Ouvidoria  
0800 729 5678  
Reclamacoes nao solucionadas nos canais  
habituais: agencia, SAC e demais canais de  
atendimento.

Atendimento a Deficientes Auditivos ou de Fala  
0800 729 0088  
Informacoes, reclamacoes, cancelamento de  
cartao, outros produtos e servicos de Ouvidoria.

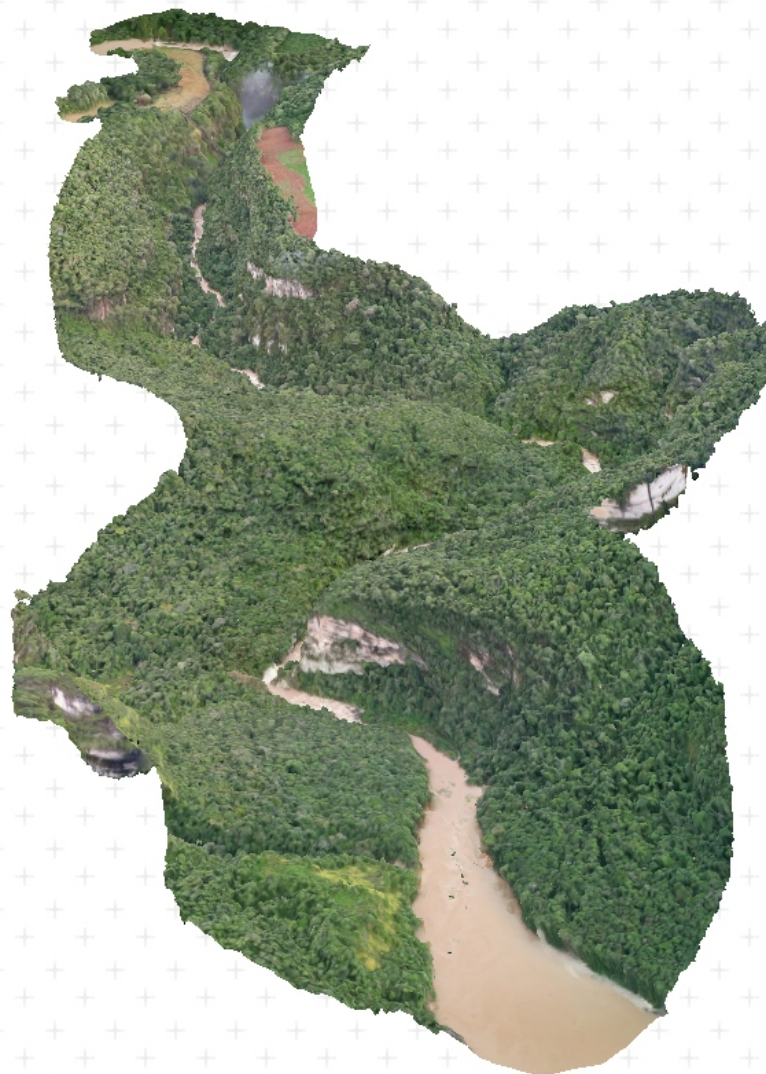
Transação efetuada com sucesso por: J6643560 RUBEM WOJAHN.



**PCH Paredinha**

Turvo - PR

Folha 01/ 11



**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

Folha 02/ 11



**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

Folha 03/ 11



**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

Folha 04/ 11



PCH Paredinha

Turvo - PR

Folha 05/ 11





**PCH Paredinha**

Turvo - PR

Folha 06/ 11



**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

Folha 07/ 11



**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

Folha 08/ 11



**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

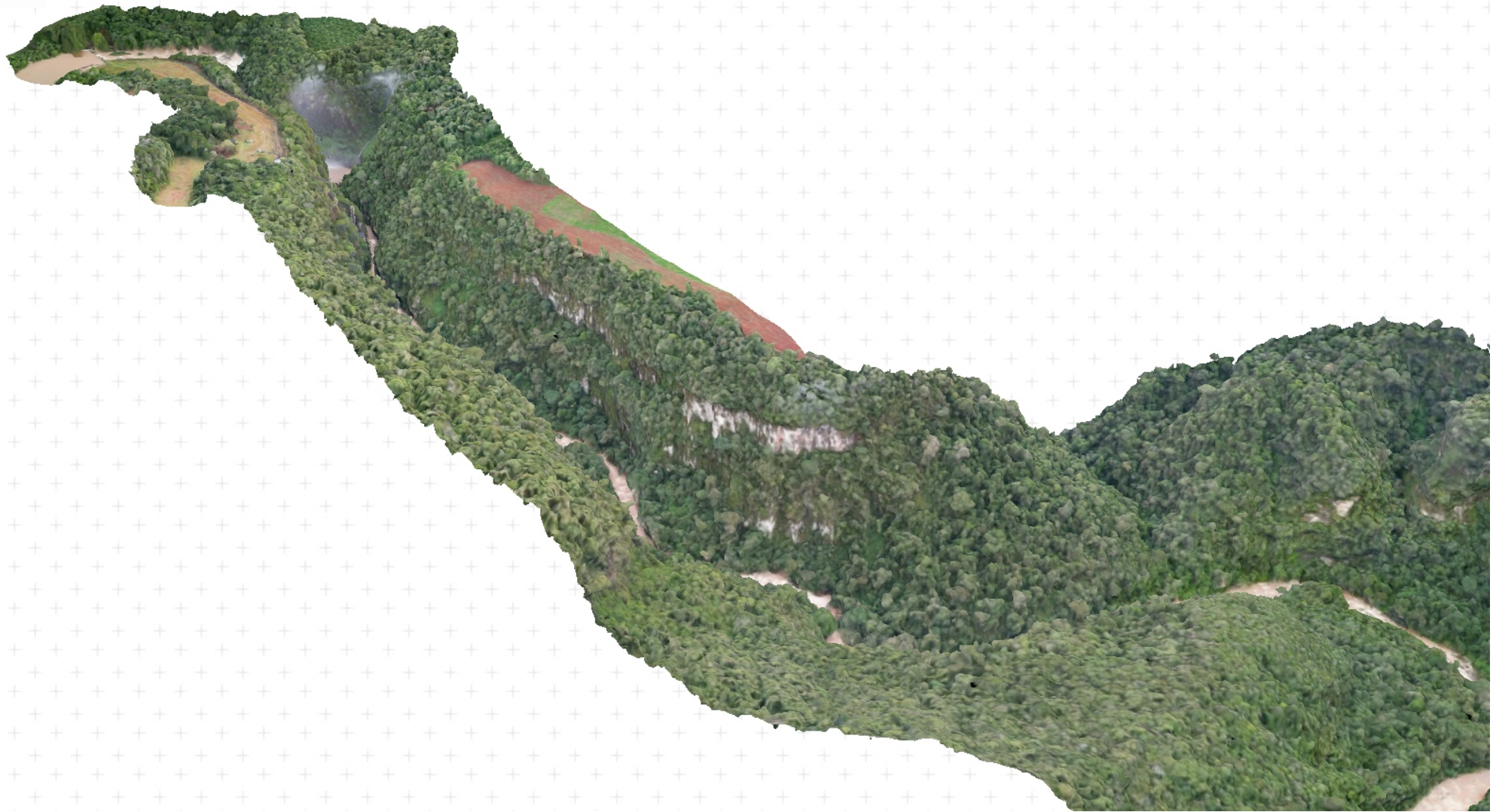
Folha 09/ 11



**PCH Paredinha**

Turvo - PR

Folha 10/ 11



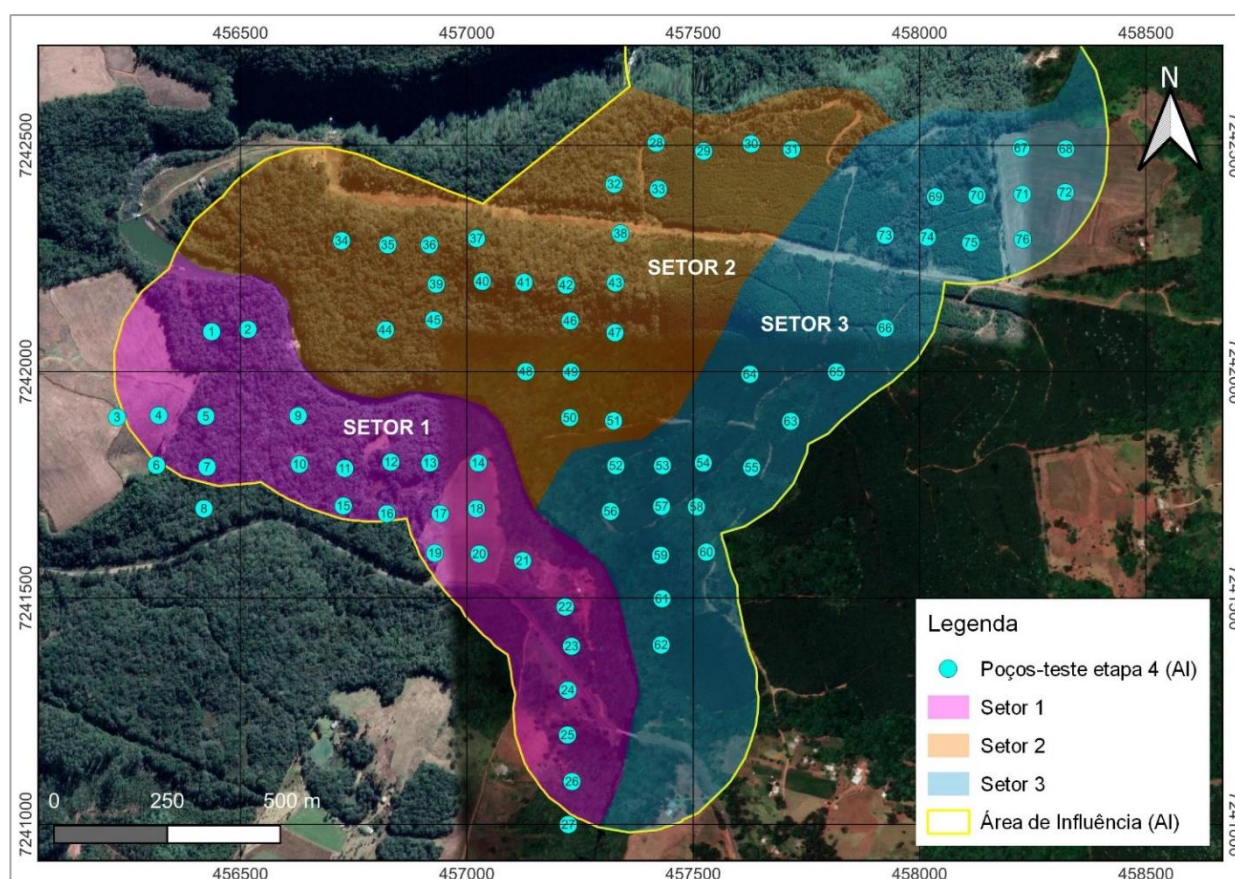
**PCH Paredinha**  
Turvo - PR

Folha 11/ 11

## EXECUÇÃO DA MALHA DE POÇOS-TESTE EM TRANSECT

Na AI do empreendimento foram escavados 76 poços-teste, divididos em três Setores, cuja separação é ilustrada na Figura 1.

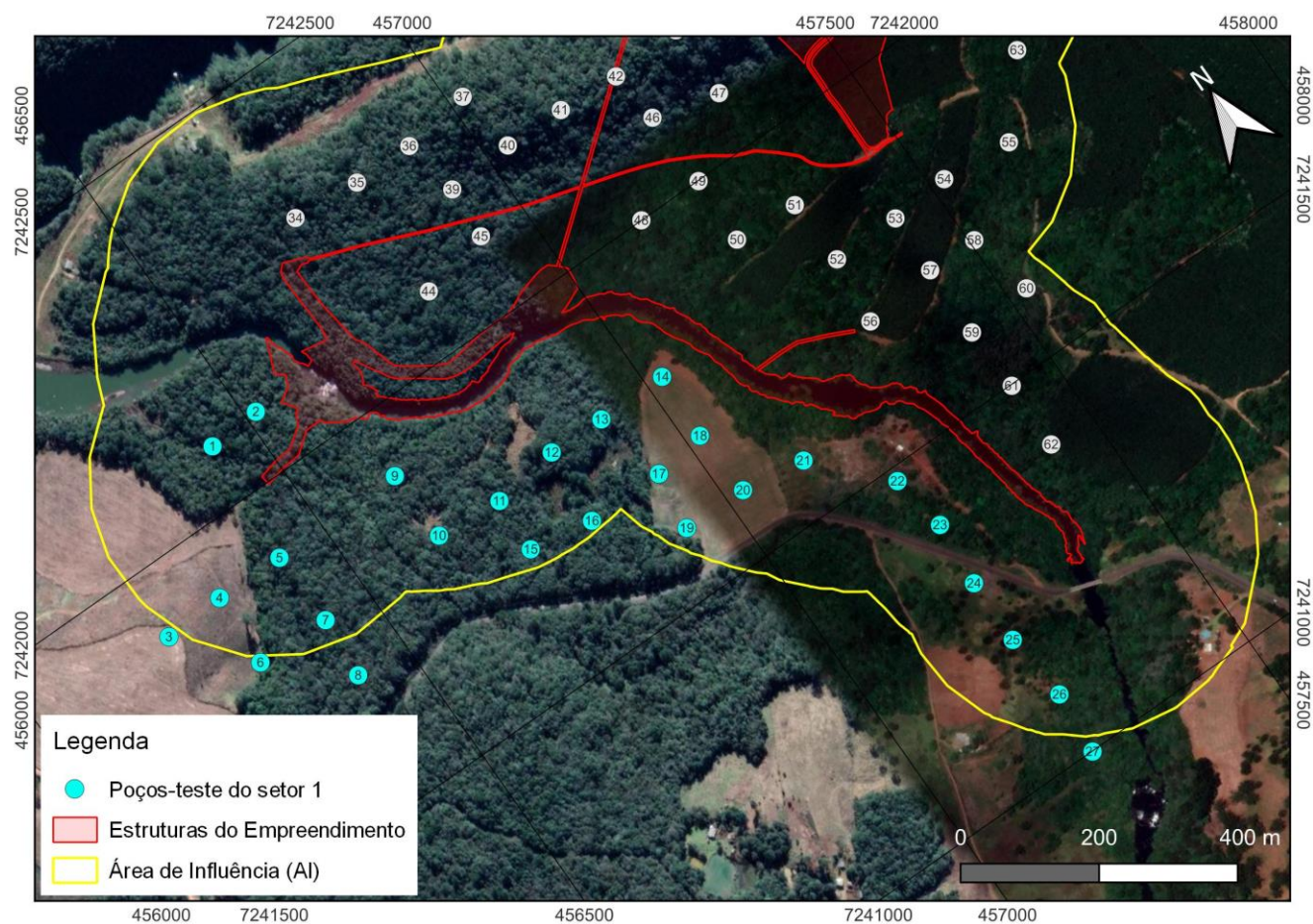
Somados aos poços-teste já escavados nas etapas anteriores da pesquisa, chega-se ao número de 345 poços-teste, que abrangem toda a área das estruturas e AI do empreendimento. Associados aos poços-teste, foram executados caminhamentos sistemáticos, que também abrangem as referidas áreas de influência.



**FIGURA 1 - CARACTERIZAÇÃO DOS SETORES E DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS-TESTE PROJETADOS**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

O início das atividades de campo se deu pela escavação dos poços-teste projetados na margem esquerda do rio Cachoeira, nas imediações do barramento e reservatório, aqui denominado como Setor 1. Registrados sob os números de 1 a 27, esses poços-teste atingiram, em sua maioria, 70 centímetros de profundidade, e proveram sedimentos argilo-arenosos de compactação alta a média, e coloração predominantemente vermelho (10R 4/6 na escala de cores de Munsell, conforme revisão de 2009).

Nesse setor de investigação (Figura 2), a partir dos poços-teste escavados e caminhamentos sistemáticos executados, não foram identificados vestígios/sítios arqueológicos.



**FIGURA 2 - POÇOS-TESTE DE NÚMERO 1 A 27, ESCAVADOS NO SETOR 1**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

No intervalo entre a Foto 1 e a Foto 32 são apresentados os registros fotográficos dos poços-teste escavados e dos caminhamentos sistemáticos executados.



**FOTO 1 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO NAS**  
**IMEDIAÇÕES DO POÇO-TESTE 1**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 2 – POÇO-TESTE 1 – COORD. UTM 22J 456436**  
**E; 7242088 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**





**FOTO 3 – POÇO-TESTE 2 – COORD. UTM 22J 456516  
E; 7242093 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 4 – POÇO-TESTE 3 – COORD. UTM 22J 456227  
E; 7241899 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 5 – POÇO-TESTE 5 – COORD. UTM 22J 456423  
E; 7241901 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 6 – POÇO-TESTE 6 – COORD. UTM 22J 456314  
E; 7241793 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 7 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO NAS  
IMEDIAÇÕES DO POÇO-TESTE 3  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 8 – POÇO-TESTE 4 – COORD. UTM 22J 456319 E;  
7241903 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 9 – POÇO-TESTE 7 – COORD. UTM 22J 456426  
E; 7241789 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 10 – POÇO-TESTE 8 – COORD. UTM 22J 456419  
E; 7241697 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 11 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO NO ENTORNO DOS POÇOS-TESTE 8 E 9**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 12 – POÇO-TESTE 9 – COORD. UTM 22J 456627 E; 7241902 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



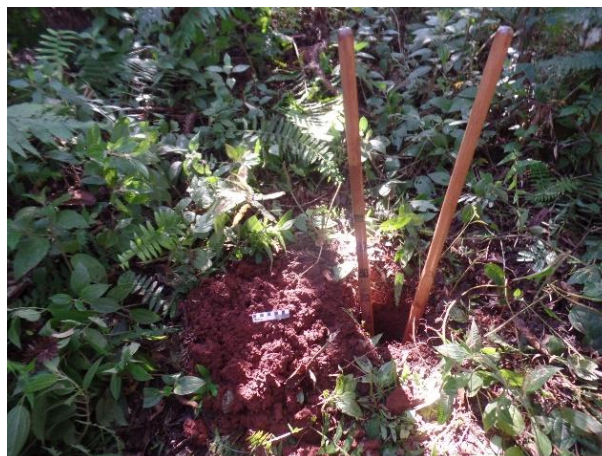
**FOTO 13 – POÇO-TESTE 10 – COORD. UTM 22J 456630 E; 7241795 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 14 – POÇO-TESTE 11 – COORD. UTM 22J 456730 E; 7241786 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 15 – CAMINHAMENTO E PROSPECÇÃO SUPERFICIAL NAS IMEDIAÇÕES DOS POÇOS-TESTE 11 E 12**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



**FOTO 16 – POÇO-TESTE 12 – COORD. UTM 22J 456832 E; 7241800 N**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



**FOTO 17 – POÇO-TESTE 13 – COORD. UTM 22J 456918 E; 7241798 N**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



**FOTO 18 – POÇO-TESTE 14 – COORD. UTM 22J 457025 E; 7241798 N**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 19 – POÇO-TESTE 15 – COORD. UTM 22J 456727  
E; 7241703 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 20 – POÇO-TESTE 16 – COORD. UTM 22J 456823  
E; 7241686 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 21 – POÇO-TESTE 17 – COORD. UTM 22J 456941  
E; 7241686 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 22 – POÇO-TESTE 18 – COORD. UTM 22J 457021  
E; 7241697 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



**FOTO 23 – POÇO-TESTE 19 – COORD. UTM 22J 456929  
E; 7241599 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 24 – POÇO-TESTE 20 – COORD. UTM 22J 457027  
E; 7241597 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 25 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO NAS  
IMEDIAÇÕES DOS POÇOS-TESTE 19 E 20  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 26 – POÇO-TESTE 21 – COORD. UTM 22J 457123  
E; 7241582 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



FOTO 27 – POÇO-TETE 22 – COORD. UTM 22J 457217  
E; 7241480 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 28 – POÇO-TESTE 23 – COORD. UTM 22J 457231  
E; 7241393 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 29 – POÇO-TESTE 24 – COORD. UTM 22J 457223  
E; 7241296 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 30 – POÇO-TESTE 25 – COORD. UTM 22J 457222  
E; 7241197 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 31 – POÇO-TESTE 26 – COORD. UTM 22J 457232  
E; 7241094 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



FOTO 32 – POÇO-TESTE 27 – COORD. UTM 22J 457224  
E; 7240999 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Conforme exibido nas fotografias acima, as intervenções foram executadas em locais de diferentes coberturas vegetais com características pedológicas e geológicas semelhantes. A Tabela 1 apresenta a descrição dos poços-teste escavados no Setor 1, nela são detalhadas as informações estratigráficas e profundidade de cada intervenção executada.

**TABELA 1 - DESCRIÇÃO DOS POÇOS-TESTE DE NÚMERO 1 A 27**

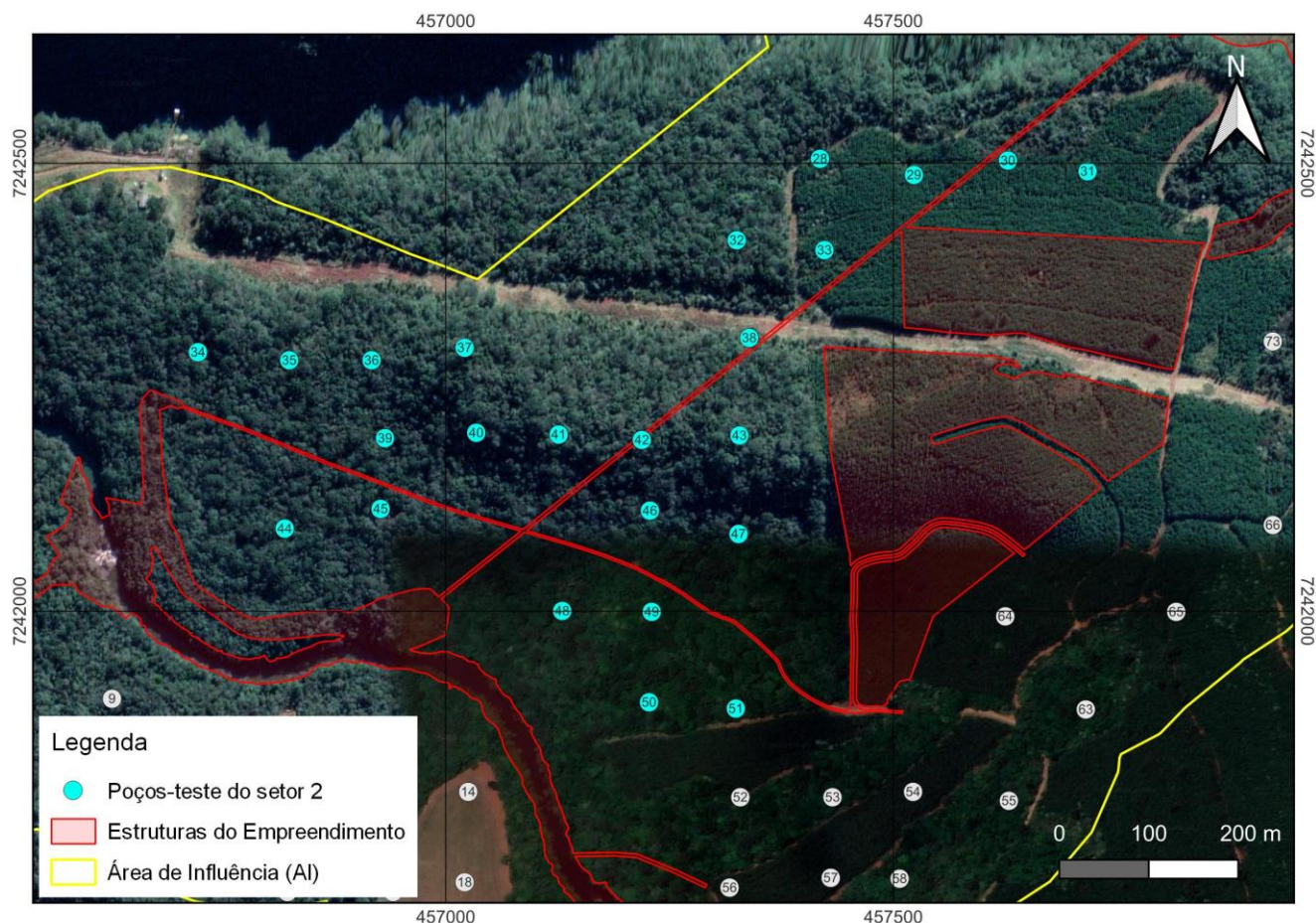
<b>ID</b>	<b>Coord. UTM 22J</b>	<b>Estratigrafia</b>	<b>Profundidade</b>	<b>Material Arqueológico</b>
1	456436 E 7242088 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
2	456516 E 7242093 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
3	456227 E 7241899 N	0 – 40 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação. Rocha aos 40 cm.	40 cm	Negativo
4	456319 E 7241903 N	0 – 10 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação. Rocha aos 10 cm de profundidade.	10 cm	Negativo
5	456423 E 7241901 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
6	456314 E 7241793 N	Rocha aflorando em superfície, com fina camada de sedimento marrom associado a material vegetal.	5 cm	Negativo
7	456426 E 7241789 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
8	456419 E 7241697 N	0 – 10 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação. Rocha aos 10 cm de profundidade.	10 cm	Negativo
9	456627 E 7241902 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
10	456630 E 7241795 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
11	456730 E 7241786 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
12	456832 E 7241800 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
13	456918 E 7241798 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
14	457025 E 7241798 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
15	456727 E 7241703 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo



ID	Coord. UTM 22J	Estratigrafia	Profundidade	Material Arqueológico
16	456823 E 7241686 N	0 – 40 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação. 40-70 cm sedimento argilo-arenoso cinza e com maior teor de umidade	70 cm	Negativo
17	456941 E 7241686 N	0 – 40 cm sedimento argiloso de coloração marrom escuro de média compactação, saturado em água a partir de 30 cm.	40 cm	Negativo
18	457021 E 7241697 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
19	456929 E 7241599 N	0 – 50 cm sedimento argilo-arenoso de coloração cinza de média compactação. 50 – 70 cm sedimento argilo-arenoso vermelho e com maior índice de compactação	70 cm	Negativo
20	457027 E 7241597 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
21	457123 E 7241582 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
22	457217 E 7241480 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
23	457231 E 7241393 N	0 – 60 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação. Rocha ao fundo.	60 cm	Negativo
24	457223 E 7241296 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
25	457222 E 7241197 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
26	457232 E 7241094 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo
27	457224 E 7240999 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho de média compactação	70 cm	Negativo

FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Na sequência das atividades, foram escavados os poços-teste de número 28 a 51, que compõem o Setor 2 do estudo, em destaque na Figura 3. Esses estão localizados na margem direita do rio Cachoeira, na AI do reservatório, acessos e áreas de apoio. O relevo no local é ondulado a montanhoso, com declives mais acentuados do que aqueles verificados na margem esquerda do rio. A cobertura vegetal se divide entre reflorestamento com pinus e a floresta ombrófila mista, com clareiras apenas em áreas de acessos já existentes ou na transição entre as áreas de reflorestamento.



**FIGURA 3 - POÇOS-TESTE DE NÚMERO 28 A 51, ESCAVADOS NO SETOR 2**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Como se verificará na sequência, os poços-teste, em sua maioria, atingiram os 70 centímetros de profundidade, contudo, já se verifica a maior superficialidade dos afloramentos rochosos em alguns locais. A coloração do sedimento varia de acordo com a cobertura vegetal, havendo maior diversidade com a ocorrência sedimentos vermelho-amarelado, amarelo-avermelhado e vermelho claro. A textura continua sendo predominantemente argilo-arenosa e a compactação é média, visto que as áreas possuem cobertura florestal e há pouco trânsito.

Com os caminhamentos e poços-teste executados nessa parte da AI, também não foram identificados vestígios/sítios arqueológicos.

O intervalo entre a Foto 33 e a Foto 62 apresenta os registros fotográficos dos poços-teste de número 28 a 51, além dos caminhamentos sistemáticos executados.



**FOTO 33 – POÇO-TESTE 28 – COORD. UTM 22J 457418  
E; 7242505 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 34 – POÇO-TESTE 29 – COORD. UTM 22J 457523  
E; 7242487 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 35 – CAMINHAMENTO EM ÁREA DE ACESSO  
E SOLO EXPOSTO, PRÓXIMO AOS POÇOS-TESTE 29  
E 30  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 36 – POÇO-TESTE 30 – COORD. UTM 22J 457628  
E; 7242503 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 37 – POÇO-TESTE 31 – COORD. UTM 22J 457717  
E; 7242491 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 38 – POÇO-TESTE 32 – COORD. UTM 22J 457325  
E; 7242414 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 39 – CAMINHAMENTO EM ÁREA DE RELEVO  
ONDULADO NAS IMEDIAÇÕES DO POÇO-TESTE 32  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 40 – POÇO-TESTE 33 – COORD. UTM 22J 457423  
E; 7242403 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 41 – POÇO-TESTE 34 – COORD. UTM 22J 456723  
E; 7242289 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 42 – POÇO-TESTE 35 – COORD. UTM 22J 456825  
E; 7242280 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 43 – POÇO-TESTE 36 – COORD. UTM 22J 456917  
E; 7242280 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 44 – CAMINHAMENTOS SISTEMÁTICOS NO  
ENTORNO DO POÇO-TESTE 36  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 45 – POÇO-TESTE 37 – COORD. UTM 22J 457021  
E; 7242294 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 46 – POÇO-TESTE 38 – COORD. UTM 22J 457339  
E; 7242305 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 47 – POÇO-TESTE 39 – COORD. UTM 22J 456932  
E; 7242193 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 48 – CAMINHAMENTO E VERIFICAÇÃO  
SUPERFICIAL NAS IMEDIAÇÕES OS POÇOS-TESTE  
39 E 40  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 49 – POÇO-TESTE 40 – COORD. UTM 22J 457034  
E; 7242199 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 50 – POÇO-TESTE 41 – COORD. UTM 22J 457126  
E; 7242197 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 51 – POÇO-TESTE 42 – COORD. UTM 22J 457219  
E; 7242191 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 52 – POÇO-TESTE 43 – COORD. UTM 22J 457328  
E; 7242196 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 53 – CAMINHAMENTO NO ENTORNO DO  
POÇO-TESTE 43  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 54 – POÇO-TESTE 44 – COORD. UTM 22J 456820  
E; 7242092 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 55 – POÇO-TETE 45 – COORD. UTM 22J 456927 E; 7242114 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 56 – POÇO-TESTE 46 – COORD. UTM 22J 457228 E; 7242112 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 57 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO NAS IMEDIAÇÕES DOS POÇOS-TESTE 46 E 47**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 58 – POÇO-TESTE 47 – COORD. UTM 22J 457327 E; 7242086 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 59 – POÇO-TESTE 48 – COORD. UTM 22J 457130 E; 7242000 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 60 – POÇO-TESTE 49 – COORD. UTM 22J 457230 E; 7241999 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 61 – POÇO-TESTE 50 – COORD. UTM 22J 457227 E; 7241898 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 62 – POÇO-TESTE 51 – COORD. UTM 22J 457324 E; 7241891 N**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Como se verifica no registro fotográfico, as áreas investigadas correspondem a locais de vegetação arbórea, algumas de reflorestamento, e outros locais, onde o relevo é mais acidentado, com floresta ombrófila mista. As variações nas colorações ficam evidentes nas fotografias, e a profundidade, que variou entre 10 e 70 centímetros, também é evidenciada. A Tabela 2 exibe a descrição dos poços-teste escavados nesse setor.

**TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS POÇOS-TESTE DE NÚMERO 28 A 51**

<b>ID</b>	<b>Coord. UTM 22J</b>	<b>Estratigrafia</b>	<b>Profundidade</b>	<b>Material Arqueológico</b>
28	457418 E 7242505 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo
29	457523 E 7242487 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação	70 cm	Negativo
30	457628 E 7242503 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo
31	457717 E 7242491 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo
32	457325 E 7242414 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo
33	457423 E 7242403 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo

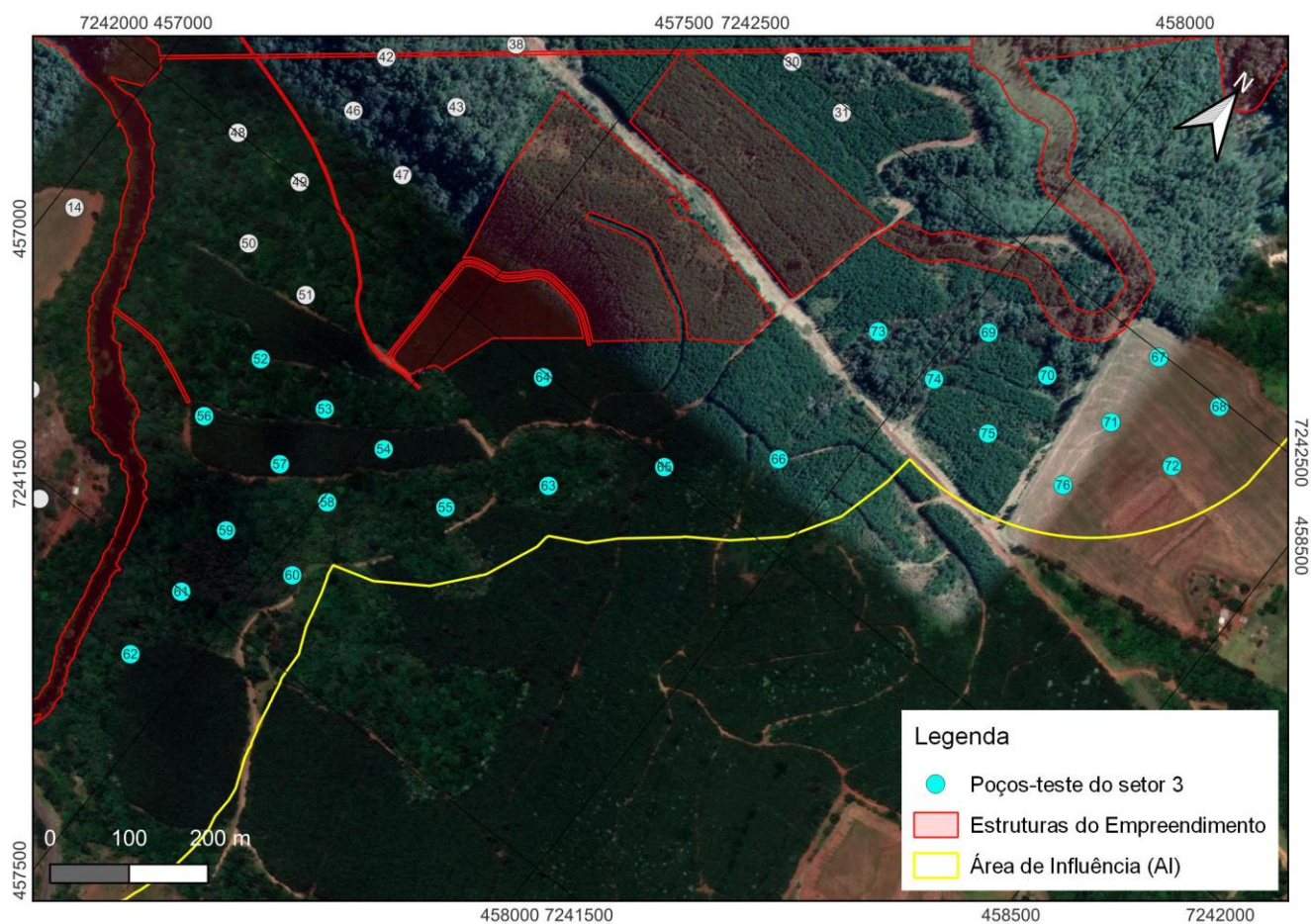


ID	Coord. UTM 22J	Estratigrafia	Profundidade	Material Arqueológico
34	456723 E 7242289 N	0 – 20 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação, com contato litólico a 20 cm	20 cm	Negativo
35	456825 E 7242280 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo
36	456917 E 7242280 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação	70 cm	Negativo
37	457021 E 7242294 N	0 – 10 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação, com contato litólico a 10 cm	10 cm	Negativo
38	457339 E 7242305 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo
39	456932 E 7242193 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo
40	457034 E 7242199 N	0 – 10 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação, com contato litólico a 10 cm	10 cm	Negativo
41	457126 E 7242197 N	0 – 20 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação, com contato litólico a 20 cm	20 cm	Negativo
42	457219 E 7242191 N	0 – 10 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação, com contato litólico a 10 cm	10 cm	Negativo
43	457328 E 7242196 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo
44	456820 E 7242092 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação	70 cm	Negativo
45	456927 E 7242114 N	0 – 60 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação, com contato litólico a 60 cm	60 cm	Negativo
46	457228 E 7242112 N	0 – 10 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação, com contato litólico a 10 cm	10 cm	Negativo
47	457327 E 7242086 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo

ID	Coord. UTM 22J	Estratigrafia	Profundidade	Material Arqueológico
48	457130 E 7242000 N	0 – 30 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação, com contato litólico a 30 cm	30 cm	Negativo
49	457230 E 7241999 N	0 – 40 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho claro (10R 6/6) de média compactação, com contato litólico a 40 cm	40 cm	Negativo
50	457227 E 7241898 N	0 – 40 cm sedimento argilo-arenoso de coloração amarelo avermelhado (5YR 6/6) de média compactação, com contato litólico a 40 cm	40 cm	Negativo
51	457324 E 7241891 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração amarelo avermelhado (5YR 6/6) de média compactação	70 cm	Negativo

FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

A continuidade das prospecções arqueológicas se deu com a escavação dos poços-teste de número 52 a 76, os últimos previstos para essa etapa da pesquisa, situados no Setor 3, conforme ilustrado na Figura 4. Também localizados na margem direita do rio Cachoeira, esses poços-teste abrangem a AI do acesso à casa de força, além das áreas de apoio. Tais áreas se caracterizam pela cobertura vegetal de reflorestamento com pinus, alguns fragmentos de floresta ombrófila mista, e locais de cultivo de grãos. O relevo, assim como na área anterior, varia entre ondulado e forte ondulado, com pontuais ocorrências de declives acentuados.



**FIGURA 4 - POÇOS-TESTE DE NÚMERO 52 A 76, ESCAVADOS NO SETOR 3**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Com os caminhamentos e poços-teste executados nessa parte da AI, também não foram identificados vestígios/sítios arqueológicos.

O intervalo entre a Foto 63 e a Foto 90 apresenta os registros fotográficos dos poços-teste de número 52 a 76, além dos caminhamentos sistemáticos executados.



**FOTO 63 – POÇO-TESTE 52 – COORD. UTM 22J 457329  
E; 7241792 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 64 – POÇO-TESTE 53 – COORD. UTM 22J 457432  
E; 7241792 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 65 – POÇO-TESTE 54 – COORD. UTM 22J 457522  
E; 7241798 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 66 – POÇO-TESTE 55 – COORD. UTM 22J 457629  
E; 7241788 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 67 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO ENTRE  
OS POÇOS-TESTE 54 E 55  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 68 – POÇO-TESTE 56 – COORD. UTM 22J 457317  
E; 7241691 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 69 – POÇO-TESTE 57 – COORD. UTM 22J 457430  
E; 7241702 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 70 – POÇO-TESTE 58 – COORD. UTM 22J 457507  
E; 7241701 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 71 – POÇO-TESTE 59 – COORD. UTM 22J 457428  
E; 7241594 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 72 – POÇO-TESTE 60 – COORD. UTM 22J 457529  
E; 7241601 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 73 – POÇO-TESTE 61 – COORD. UTM 22J 457431  
E; 7241498 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 74 – CAMINHAMENTO E PROSPECÇÃO  
SUPERFICIAL EM ÁREA DE REFLORESTAMENTO  
NAS IMEDIAÇÕES DO POÇO-TESTE 62  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 75 – POÇO-TESTE 62 – COORD. UTM 22J 457429  
E; 7241396 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 76 – POÇO-TESTE 63 – COORD. UTM 22J 457715  
E; 7241890 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 77 – POÇO-TESTE 64 – COORD. UTM 22J 457625  
E; 7241994 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 78 – POÇO-TESTE 65 – COORD. UTM 22J 457816  
E; 7241999 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 79 – POÇO-TESTE 66 – COORD. UTM 22J 457924  
E; 7242096 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 80 – POÇO-TESTE 67 – COORD. UTM 22J 458224  
E; 7242494 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 81 – POÇO-TESTE 68 – COORD. UTM 22J 458323  
E; 7242492 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 82 – CAMINHAMENTO EM ÁREA DE PLANTIO,  
PRÓXIMO AO POÇO-TESTE 68  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 83 – POÇO-TESTE 69 – COORD. UTM 22J 458035  
E; 7242386 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 84 – POÇO-TESTE 70 – COORD. UTM 22J 458127  
E; 7242389 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 85 – POÇO-TETE 71 – COORD. UTM 22J 458227  
E; 7242392 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 86 – POÇO-TESTE 72 – COORD. UTM 22J 458322  
E; 7242396 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 87 – POÇO-TESTE 73 – COORD. UTM 22J 457924  
E; 7242301 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 88 – POÇO-TESTE 74 – COORD. UTM 22J 458017  
E; 7242297 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 89 – POÇO-TESTE 75 – COORD. UTM 22J 458113  
E; 7242285 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 90 – POÇO-TESTE 76 – COORD. UTM 22J 458228  
E; 7242292 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



Conforme demonstram as fotografias acima, os poços-teste escavados nesse setor apresentaram informações semelhantes às obtidas nos dois setores anteriormente descritos.

As características estratigráficas e localização das intervenções são detalhadas na Tabela 3.

**TABELA 3 - DESCRIÇÃO DOS POÇOS-TESTE DE NÚMERO 52 A 76**

<b>ID</b>	<b>Coord. UTM 22J</b>	<b>Estratigrafia</b>	<b>Profundidade</b>	<b>Material Arqueológico</b>
52	457329 E 7241792 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo
53	457432 E 7241792 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo
54	457522 E 7241798 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
55	457629 E 7241788 N	0 – 50 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 4/4) de média compactação, com contato litólico a 50cm	50 cm	Negativo
56	457317 E 7241691 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 4/6) de média compactação	70 cm	Negativo
57	457430 E 7241702 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 5/6) de média compactação	70 cm	Negativo
58	457507 E 7241701 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 4/4) de média compactação	70 cm	Negativo
59	457428 E 7241594 N	0 – 60 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação, com contato litólico a 60 cm	60 cm	Negativo
60	457529 E 7241601 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
61	457431 E 7241498 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração amarelo avermelhado (5YR 6/8) de média compactação	70 cm	Negativo
62	457429 E 7241396 N	0 – 20 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho amarelado (5YR 4/6) de média compactação, com contato litólico a 20 cm	20 cm	Negativo
63	457715 E 7241890 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
64	457625 E 7241994 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo

ID	Coord. UTM 22J	Estratigrafia	Profundidade	Material Arqueológico
65	457816 E 7241999 N	0 – 50 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação, com contato litólico a 50 cm	50 cm	Negativo
66	457924 E 7242096 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
67	458224 E 7242494 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
68	458323 E 7242492 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
69	458035 E 7242386 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação	70 cm	Negativo
70	458127 E 7242389 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação	70 cm	Negativo
71	458227 E 7242392 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
72	458322 E 7242396 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
73	457924 E 7242301 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo
74	458017 E 7242297 N	0 – 40 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 5/4) de média compactação, com contato litólico a 40 cm	40 cm	Negativo
75	458113 E 7242285 N	0 – 40 cm sedimento argilo-arenoso de coloração marrom avermelhado (5YR 4/4) de média compactação	70 cm	Negativo
76	458224 E 7242494 N	0 – 70 cm sedimento argilo-arenoso de coloração vermelho (10R 5/8) de média compactação	70 cm	Negativo

FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Com a escavação dos poços-teste nesse setor, foram finalizadas as atividades de prospecção subsuperficial nas áreas abrangidas pela AI. Assim como nas etapas anteriores, não foram identificados vestígios arqueológicos por meio da escavação dos poços-teste, mesmo que as áreas investigadas apresentem alto e médio potencial arqueológico.

## CAMINHAMENTOS EXPLORATÓRIOS EM ÁREAS DE RELEVO MONTANHOSO E ESCARPADO

Para além dos poços-teste, previstos sobre uma malha regular, foram realizadas investigações nas áreas de terreno com relevo montanhoso a escarpado. Essas áreas foram percorridas de forma sistemática por meio de caminhamentos e verificação de paredões ou possíveis locais com abrigos rochosos.

Foram objeto dos caminhamentos os locais situados na AI do acesso à casa de força, em sua área mais próxima à margem direita do rio Cachoeira, e nas imediações dos paredões que antecedem a Lapa das Briófitas.

O intervalo entre a Foto 91 e a Foto 96 demonstra os caminhamentos executados e as principais características das áreas percorridas.



**FOTO 91 – CAMINHAMENTO E VERIFICAÇÃO EM  
ÁREA DE RELEVO MONTANHOSO – COORD. UTM  
22J 457610 E; 7243050 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 92 – VERIFICAÇÃO EM ÁREA DE  
AFLOREAMENTO ROCHOSO – COORD. UTM 22J  
458101 E; 7242728 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 93 – VERIFICAÇÃO DE PAREDÃO ROCHOSO –  
COORD. UTM 22J 458107 E; 7242723 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 94 – CAMINHAMENTO EM ÁREA DE RELEVO  
MONTANHOSO – COORD. UTM 22J 457913 E;  
7242739 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



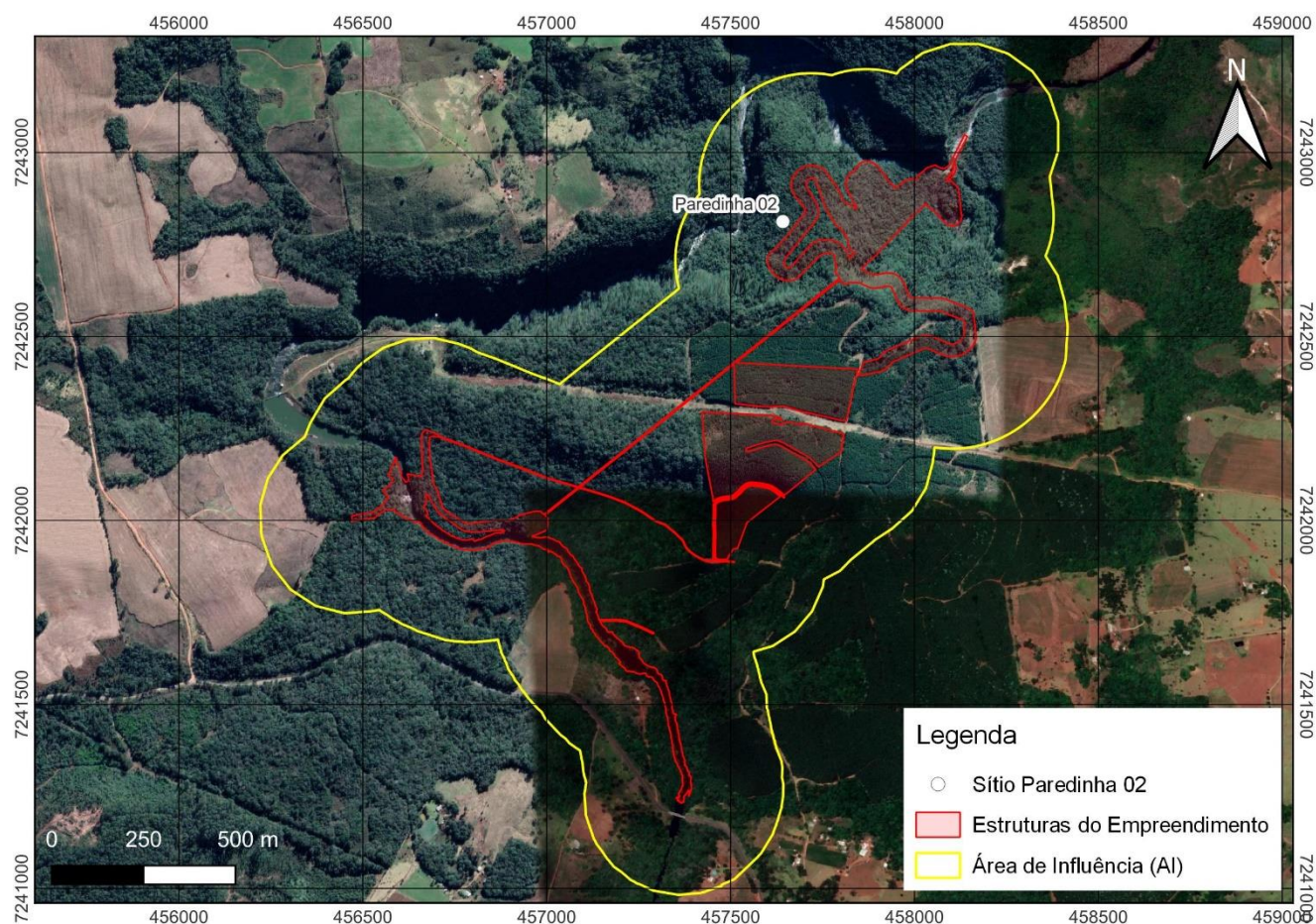
**FOTO 95 – CAMINHAMENTO SISTEMÁTICO E  
VERIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE – COORD. UTM 22J  
458027 E; 7242689 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



**FOTO 96 – VERIFICAÇÃO SUPERFICIAL EM ÁREA  
DE RELEVO MONTANHOSO – COORD. UTM 22J  
458160 E; 7242607 N  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

Como resultado dos caminhamentos realizados na AI que abrange os terrenos mais íngremes, foi identificado um novo sítio arqueológico, do tipo casa subterrânea.

O sítio, denominado **Paredinha 02**, possui uma área de 228 m<sup>2</sup> (17 x 14 m) e está localizado nas coordenadas UTM 22J 457642 E; 7242812 N, distante 27 (vinte e sete) metros da área das estruturas do acesso à casa de força, conforme mostra a Figura 5. 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 5 - 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), se verifica 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 à fogueira, por volta de 80 centímetros de profundidade.

A Foto 97 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 97 - 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 98. Os destaques são também para o aterro de nivelamento das bordas (tracejado amarelo) e para o centro do piso rebaixado.



**FOTO 98 - ESTRUTURA SUBTERRÂNEA DE 3 METROS DE DIÂMETRO, COM INDICAÇÃO DO TOPO DO ATERRO DE NIVELAMENTO**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**

O intervalo entre a Foto 99 e a Foto 102 apresenta as evidências arqueológicas identificadas nos poços-teste escavados nas estruturas subterrâneas.



**FOTO 99 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NA ESTRUTURA 1 DO SÍTIO PAREDINHA 02**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



**FOTO 100 – FRAGMENTOS DE CARVÃO IDENTIFICADOS NO POÇO-TESTE ESCAVADO NA ESTRUTURA 1**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



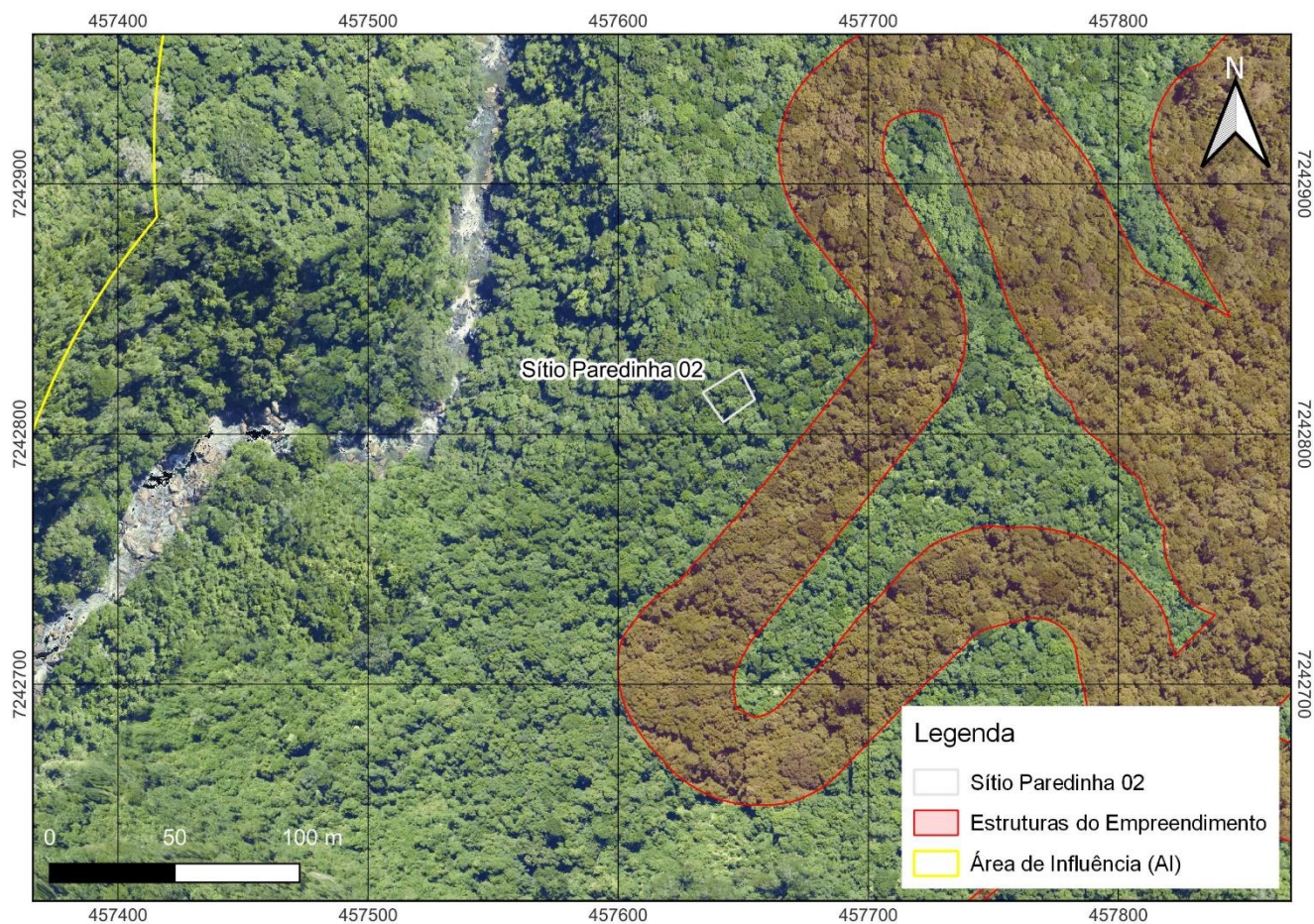
**FOTO 101 – ESCAVAÇÃO DE POÇO-TESTE NA ESTRUTURA 2 DO SÍTIO PAREDINHA 02**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023



**FOTO 102 – FRAGMENTO DE CARVÃO PROVENIENTE DO POÇO-TESTE ESCAVADO NA ESTRUTURA 2**  
FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023

Conforme informado anteriormente, o sítio está localizado fora da área das estruturas do empreendimento, portanto, não são previstos impactos à sua integridade. A localização do sítio e situação em relação ao empreendimento, é apresentada na Figura 6.





**FIGURA 6 – SITUAÇÃO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PAREDINHA 02 EM RELAÇÃO À ÁREA DAS ESTRUTURAS DO EMPREENDIMENTO**  
**FONTE: ESPAÇO ARQUEOLOGIA, 2023**



MINISTÉRIO DA CULTURA  
INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL  
Divisão Técnica do IPHAN-PR

**Ofício** Nº 2266/2023/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR-IPHAN

Ao Senhor

**Fábio Napoli Martins**

Paredinha Geração de Energia Ltda.

E-mail: felipe@terraambiental.com.br

C/C:

**Instituto Água e Terra - IAT**

E-protocolo: [www.e-protocolo.pr.gov.br](http://www.e-protocolo.pr.gov.br)

**Valdir Luiz Schwengber**

Arqueólogo

E-mail: [secretaria@espacoarqueologia.com.br](mailto:secretaria@espacoarqueologia.com.br)

**Assunto:** Análise do Relatório Complementar de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área de implantação da PCH Paredinha – Município de Turvo, Estado do Paraná.

Processo nº 01508.000159/2018-13

Prezados Senhores,

Sirvo-me do presente para informar que após a aprovação do terceiro relatório técnico complementar, que contempla os estudos arqueológicos nas áreas destinadas à implantação dos novos acessos às estruturas da PCH Paredinha, o empreendimento foi considerado APTO a receber as Licenças Ambientais (Prévia, de Instalação e de Operação) por parte do Instituto Água e Terra-IAT, com as seguintes condicionantes:

- Apresentação e execução de Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico para cercamento, sinalização e monitoramento durante as obras de abertura dos acessos, para prevenir impactos decorrentes das intervenções previstas.



Atenciosamente,

*(assinado eletronicamente)*

**Anna Finger**

Superintendente Estadual - IPHAN/PR - Substituta




Documento assinado eletronicamente por **Anna Eliza Finger**, **Superintendente substituta do IPHAN-PR**, em 01/08/2023, às 15:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).





A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://sei.iphan.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **4605708** e o código CRC **F07E4F3D**.


Rua José de Alencar, nº 1808 - Bairro Juvevê, Curitiba. CEP 80040-070  
Telefone: (41) 3264-7971 | Website: [www.iphan.gov.br](http://www.iphan.gov.br)


## FICHAS DE DESCRIÇÃO DE AFLORAMENTO


PONTO 1		
COORDENADAS	51° 24' 46,922" W	24° 55' 58,204" S
DESCRIÇÃO:	Área de baixo a médio gradiente de relevo, localizada em plantação de aveia com solo vermelho argiloso proveniente de alteração de basaltos do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.	
		

PONTO 2		
COORDENADAS	51° 24' 48,080" W	24° 55' 52,641" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto do Grupo Serra Geral em topo de vertente da margem direita do rio Cachoeira. Rocha de cor preta afanítica. Não foram identificadas feições cársticas.	
		


PONTO 3		
COORDENADAS	51° 24' 54,773" W	24° 55' 49,469" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito creme, variando de fino a médio da Formação Botucatu. A área é uma drenagem intermitente entre dois grandes afloramentos verticalizados da mesma unidade. A drenagem é bastante escarpada e são observados grandes blocos de basalto angulosos. Não foram observadas feições cársticas.	
		

PONTO 4		
COORDENADAS	51° 24' 49,836" W	24° 55' 44,671" S
DESCRIÇÃO	Lapa das Briófitas. Lapa em formato semicircular com 9,4m de desenvolvimento linear, 22m de altura e cerca de 60m de largura. A cavidade se desenvolveu em um maciço de arenito da Formação Botucatu com estratificações cruzadas de grande e médio portes e estratificação plano paralela. Arenito por vezes caulinizado e coloração creme. Existe uma drenagem possivelmente intermitente na base da cavidade.	
		

PONTO 5		
COORDENADAS	51° 24' 54,067" W	24° 55' 40,985" S
DESCRIÇÃO:	Área próxima a casa de força da PCH Paredinha, na margem direita do rio Cachoeira mostrando afloramento de arenito vermelho com grãos de caulim. Do ponto é possível observar em maciço de arenito da Formação Botucatu na margem esquerda do rio, com estratificações cruzadas de grande porte e nenhuma feição cárstica.	
		

PONTO 6		
COORDENADAS	51° 24' 55,389" W	24° 55' 41,795" S
DESCRIÇÃO:	Área da futura Casa de Força da PCH Paredinha onde ocorrem matacões basalto de colúvio da vertente íngreme do rio Cachoeira, juntamente com blocos de arenito da Formação Botucatu. A área da casa de força não apresenta feições cársticas, com exceção para a Casa de Pedra fora da área da estrutura a ser construída.	
		

PONTO 7		
COORDENADAS	51° 24' 54,157" W	24° 55' 46,512" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito fino, eólico, de coloração creme avermelhado com metamorfismo de contato. Na base do bloco ocorrem basaltos negros mostrando que os pontos acima são intertraps de arenito na Formação Serra Geral. este contexto litológico somado ao contexto geomorfológico caracteriza uma área sensível para ocorrência de cavidades.	
		


PONTO 8		
COORDENADAS	51° 24' 54,773" W	24° 55' 49,469" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito fino creme, com cruzadas de médio porte. Arenito eólico da Formação Botucatu. O ponto de controle está em uma escarpa de cabeceira de drenagem na margem direita do rio Cachoeira. Não foram observadas feições cársticas, porém o relevo e diaclasamento do litotipo é propício para a formação de cavidades.	
		


PONTO 9		
COORDENADAS	51° 24' 54,535" W	24° 55' 52,883" S
DESCRIÇÃO:	Área de escarpa sub vertical com afloramento de arenito na Formação Serra Geral através de intertrap, mostrando rocha muito silicificada de coloração creme, sendo observado metamorfismo de contato. Maticões angulosos em depósitos caóticos de encosta. Não foi observado carste.	
		


PONTO 10		
COORDENADAS	51° 24' 54,181" W	24° 55' 53,600" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basaltos variando de preto a cinza com textura afanítica em quebra de relevo escarpada na vertente direita do rio Cachoeira. Não foram identificadas feições cársticas ou litologias com potencial espeleológico.	
		





PONTO 11		
COORDENADAS	51° 24' 52,283" W	24° 56' 1,928" S
DESCRIÇÃO:	Ponto de controle geológico mostrando afloramento de basaltos de textura fanerítica fina em relevo de médio a alto gradiente na vertente de margem direita do rio Cachoeira. Não ocorrem feições cársticas.	
		


PONTO 12		
COORDENADAS	51° 24' 59,363" W	24° 56' 7,988" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto alterado com esfoliação esferoidal em floresta de pinus. Área de baixo gradiente de relevo sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 13		
COORDENADAS	51° 24' 58,470" W	24° 55' 56,969" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto negro afanítico em quebra de relevo. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		


PONTO 14		
COORDENADAS	51° 25' 1,096" W	24° 55' 53,060" S
DESCRIÇÃO:	Área de mata no eixo de futuro acesso para a casa de força da PCH Paredinha onde se observam blocos de basalto de textura fanerítica fina. Área sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 15		
COORDENADAS	51° 24' 59,696" W	24° 55' 50,366" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto cinza verticalizado com cerca de 15m de altura. Ocorrem ainda blocos de arenito de intertrapp no local. Não foram identificadas feições cársticas. Área de domínio do Grupo Serra Geral.	
		

PONTO 16		
COORDENADAS	51° 25' 1,296" W	24° 55' 49,093" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito creme fino, por vezes caulinizado. O contexto geomorfológico apresenta depósito de tálus em encosta escarpada na margem direita do rio Cachoeira. Embora os blocos formem pequenas reentrâncias devido ao depósito caótico, não foram identificadas cavidades.	
		

PONTO 17		
COORDENADAS	51° 25' 1,041" W	24° 55' 47,273" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito cinza muito silicificado com provável metamorfismo de contato, indicando possível intertrapp dentro do Grupo Serra Geral. Não foram observadas feições cársticas. Área na vertente média da margem direita do rio Cachoeira.	
		


PONTO 18		
COORDENADAS UTM	51° 24' 58,573" W	24° 55' 44,939" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito creme acinzentado de textura fina muito silicificado. Provável metamorfismo de contato. Blocos angulosos na área de basalto e arenito sem ocorrência de feições cársticas. Ponto em escarpa da margem direita do rio Cachoeira.	
		


PONTO 19		
COORDENADAS	51° 25' 2,988" W	24° 55' 43,269" S
DESCRIÇÃO:	Topo de afloramento de arenito creme da Formação Botucatu em quebra de relevo na margem direita do rio Cachoeira. Não foram observadas feições cársticas.	
		


PONTO 20		
COORDENADAS	51° 25' 10,454" W	24° 55' 36,941" S
DESCRIÇÃO:	Topo de escarpa na margem direita de grande meandro do rio Cachoeira. Observa-se na margem esquerda do rio um grande maciço de arenito da Formação Botucatu com cruzadas de grande porte. Não foram identificadas feições cársticas na área.	
		


PONTO 21		
COORDENADAS	51° 25' 9,056" W	24° 55' 45,138" S
DESCRIÇÃO:	Área de mata atlântica com cobertura de solo orgânico em futuro acesso para a casa de força da PCH Paredinha. Não ocorrem litologias ou feições cársticas na área.	

PONTO 22		
COORDENADAS	51° 25' 5,600" W	24° 55' 45,830" S
DESCRIÇÃO:	Vertente de alto gradiente na margem direita do rio Cachoeira mostrando solo argiloso vermelho e blocos de basalto subarredondados a angulosos. Não foram identificadas feições cársticas na área.	


PONTO 23		
COORDENADAS	51° 25' 4,585" W	24° 55' 51,555" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto em topo de vertente na margem direita do rio Cachoeira. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		


PONTO 24		
COORDENADAS	51° 25' 9,683" W	24° 55' 51,280" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto de textura fanerítica fina em depósito caótico de matakões que apresentam disjunção colunar. Embora seja uma área sensível para ocorrência de cavidades, não foram observadas tais feições. Domínio do Grupo Serra Geral.	
		

PONTO 25		
COORDENADAS	51° 25' 8,046" W	24° 55' 52,228" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto com drenagem em escarpa na vertente de margem direita do rio Cachoeira. Basalto bastante diaclasado porém sem feições cársticas. Ponto em corte de acesso para a futura casa de força da PCH Paredinha.	
		

PONTO 26		
COORDENADAS	51° 25' 8,549" W	24° 55' 53,332" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto negro no eixo do conduto forçado da futura PCH Paredinha em acesso de flores de pinus sem potencial espeleológico. Domínio do Grupo Serra Geral.	
		





PONTO 27		
COORDENADAS	51° 25' 5,812" W	24° 55' 55,843" S
DESCRIÇÃO:	Área de floresta de pinheiros em relevo de baixo gradiente. Cobertura de solo orgânico sem potencial espeleológico.	
		

PONTO 28		
COORDENADAS	51° 25' 7,718" W	24° 56' 0,812" S
DESCRIÇÃO:	Área de floresta de pinheiros em relevo de baixo gradiente. Cobertura de solo orgânico sem potencial espeleológico.	
		

PONTO 29		
COORDENADAS	51° 25' 8,415" W	24° 56' 6,402" S
DESCRIÇÃO:	Ocorrência de blocos de basalto em estrada interna de floresta de pinus em relevo de média a alta declividade. Não ocorrem feições cársticas na área.	

PONTO 30		
COORDENADAS	51° 25' 7,895" W	24° 56' 10,988" S
DESCRIÇÃO:	Acesso de floresta de pinus com afloramento de blocos e matacões de basalto sub angulosos a subarredondados. Foram observados também basalto vesiculado e cristais de quartzo de geodos. Área sem potencial espeleológico.	

PONTO 31		
COORDENADAS	51° 25' 11,605" W	24° 56' 22,031" S
DESCRIÇÃO:	Perfil de solo com cerca de 2m de espessura. Solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área de baixa a média declividade sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 32		
COORDENADAS	51° 25' 17,003" W	24° 56' 15,449" S
DESCRIÇÃO:	Estrada de acesso com afloramento de basalto alterado e relevo de baixa declividade. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		

PONTO 33		
COORDENADAS	51° 25' 12,844" W	24° 56' 8,893" S
DESCRIÇÃO:	Área na base de quebra de relevo bastante íngreme em plantação de pinus onde se observa matacões e blocos de basalto rolados. Não ocorrem feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral.	

PONTO 34		
COORDENADAS	51° 25' 15,792" W	24° 56' 5,341" S
DESCRIÇÃO:	Ocorrência de blocos de basalto em área de floresta de pinus em relevo de médio gradiente. Domínio do Grupo Serra Geral sem presença de feições cársticas.	


PONTO 35		
COORDENADAS	51° 25' 15,055" W	24° 55' 58,255" S
DESCRIÇÃO:	Área de floresta de pinus no eixo do conduto forçado com cobertura de solo orgânico. Não ocorrem afloramentos ou quaisquer feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral.	

PONTO 36		
COORDENADAS	51° 25' 22,489" W	24° 56' 3,469" S
DESCRIÇÃO:	Área de relevo de baixo a médio gradiente, em porção de mata atlântica com cobertura de solo orgânico. Área de domínio do Grupo Serra Geral, sem potencial espeleológico.	

PONTO 37		
COORDENADAS	51° 25' 26,958" W	24° 56' 7,162" S
DESCRIÇÃO:	Vertente escarpada da margem direita do rio Cachoeira com ocorrência de blocos de arenito de intertrap cinza com metamorfismo de contato. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		

PONTO 38		
COORDENADAS	51° 25' 27,289" W	24° 56' 10,120" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto subarredondado, vesiculado em área de mata sem potencial para ocorrência de cavidades. Domínio do Grupo Serra Geral.	
		

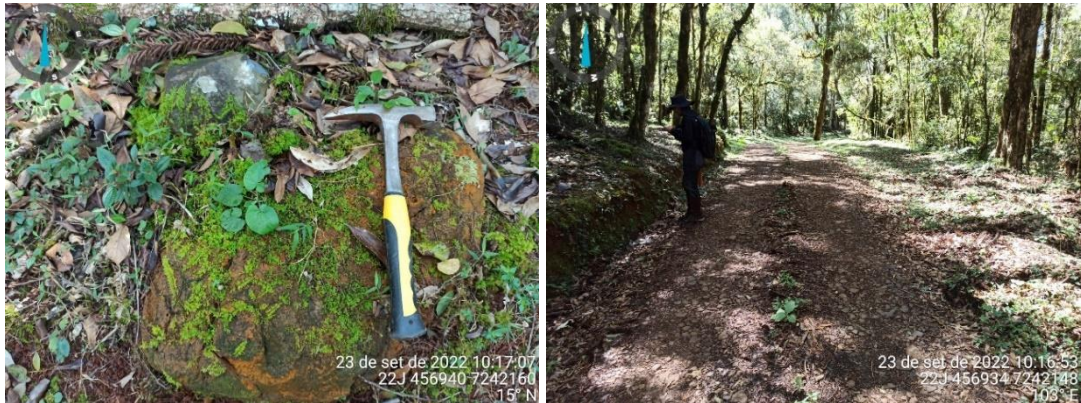
PONTO 39		
COORDENADAS	51° 25' 22,960" W	24° 56' 16,049" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto de textura fanerítica fina e coloração cinza chumbo. Área de declividade baixa a média do Grupo Serra Geral sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 40		
COORDENADAS	51° 25' 22,802" W	24° 56' 22,064" S
DESCRIÇÃO:	Floresta com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração de basaltos do Grupo Serra Geral. A área possui baixa declividade sem potencial espeleológico.	
		

PONTO 41		
COORDENADAS	51° 25' 29,736" W	24° 56' 16,518" S
DESCRIÇÃO:	Área de remanso do reservatório da PCH Cachoeira na margem direita do rio Cachoeira. Área de baixa declividade nas vertentes onde pode-se observar cobertura de solo orgânico sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 42		
COORDENADAS	51° 25' 35,785" W	24° 56' 12,924" S
DESCRIÇÃO:	Margem direita do rio Cachoeira na saída do conduto forçado da futura PCH Paredinha onde se observa matacão de arenito metamorfozido por derrames basálticos do Grupo Serra Geral. Características de intertrap sem ocorrência de feições cársticas.	
		





PONTO 43		
COORDENADAS	51° 25' 35,481" W	24° 56' 7,398" S
DESCRIÇÃO:	Acesso existente com presença de blocos de basalto nas margens em área de mata e relevo de baixo gradiente. Área de domínio do Grupo Serra Geral sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 44		
COORDENADAS	51° 25' 37,247" W	24° 56' 2,646" S
DESCRIÇÃO:	Área de mata com cobertura de solo orgânico em relevo plano sem ocorrências litológicas. Área de domínio do Grupo Serra Geral sem potencial espeleológico.	
		


PONTO 45		
COORDENADAS	51° 25' 30,250" W	24° 56' 0,000" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de matações de basalto cinza chumbo de textura fanerítica fina, subarredondados, em vale em U sem ocorrência de feições cársticas. Área de domínio do Grupo Serra Geral.	
		


PONTO 46		
COORDENADAS	51° 25' 26,493" W	24° 55' 56,272" S
DESCRIÇÃO:	Topo da vertente da margem direita do rio Cachoeira em mata secundária e cobertura de solo orgânico. Não ocorrem feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral	
		


PONTO 47		
COORDENADAS	51° 25' 33,588" W	24° 55' 56,122" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito da Formação Botucatu com coloração cinza e granulometria fina muito silicificado. Área escarpada na margem direita do rio Cachoeira. Não foram identificadas feições cársticas.	
		

PONTO 48		
COORDENADAS	51° 25' 43,615" W	24° 55' 58,272" S
DESCRIÇÃO:	Área da PCH Cachoeira onde se observam blocos de arenito dispersos em perfil de solo vermelho argiloso. Área sem potencial espeleológico. Provável intertrapp de arenito ou contato entre as formações Serra Geral e Botucatu.	
		

PONTO 49		
COORDENADAS	51° 25' 41,964" W	24° 56' 5,591" S
DESCRIÇÃO:	Área de mata atlântica com cobertura de solo orgânico. Área de baixo gradiente de relevo sem potencial espeleológico. Domínio do Grupo Serra Geral.	
		

PONTO 50		
COORDENADAS	51° 25' 42,376" W	24° 56' 11,410" S
DESCRIÇÃO:	Área de mata atlântica com cobertura de solo orgânico em relevo de baixo gradiente. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		

PONTO 51		
COORDENADAS	51° 25' 45,686" W	24° 56' 9,482" S
DESCRIÇÃO:	Queda d'água na margem direita do futuro barramento da PCH Paredinha onde se observa afloramento de basalto no leito do rio Cachoeira. A área não apresenta potencial espeleológico. O afloramento de basalto comprova a existência de intertraps na vertente.	
		


PONTO 52		
COORDENADAS	51° 25' 47,400" W	24° 56' 10,290" S
DESCRIÇÃO:	Área na margem esquerda do futuro barramento da PCH Paredinha. Vertente suave e ocorrência de afloramento de basalto no leito da drenagem. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		

PONTO 53		
COORDENADAS	51° 25' 48,773" W	24° 56' 15,358" S
DESCRIÇÃO:	Área de acesso madeireiro onde se observa em área de mata e relevo de baixa declividade, solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Não ocorrem feições cársticas na área.	

PONTO 54		
COORDENADAS	51° 25' 47,763" W	24° 56' 22,286" S
DESCRIÇÃO:	Área de mata em acesso madeireiro com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.	

PONTO 55		
COORDENADAS	51° 25' 59,245" W	24° 56' 12,401" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto negro afanítico em área de relevo de média declividade onde se observam blocos e seixos de basalto e fragmentos de quartzo de geodos. O solo é vermelho argiloso e não ocorrem feições de interesse espeleológico na área.	

PONTO 56		
COORDENADAS	51° 25' 57,057" W	24° 56' 8,669" S
DESCRIÇÃO:	Área de plantação de trigo em relevo de baixo gradiente com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.	


PONTO 57		
COORDENADAS	51° 26' 0,950" W	24° 56' 0,237" S
DESCRIÇÃO:	Área da margem esquerda do vertedouro da PCH Cachoeira onde se observam blocos de basalto na escavação onde foi feito o desvio do rio Cachoeira. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		

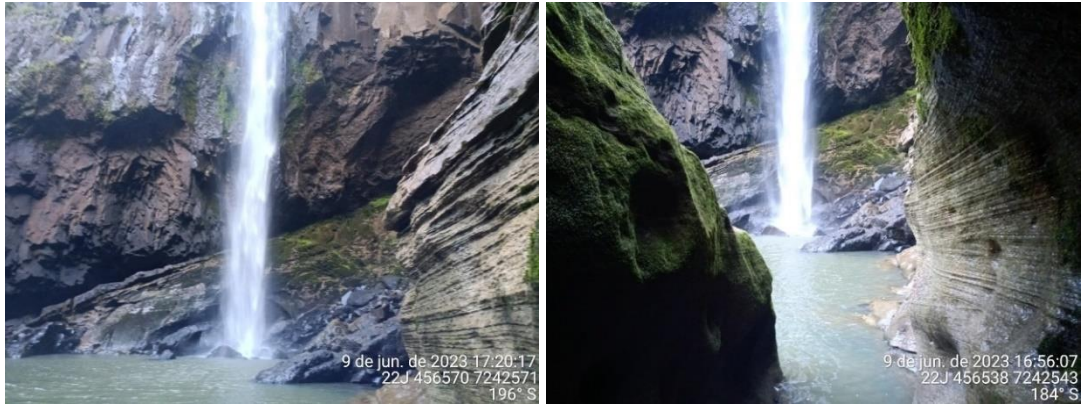
PONTO 58		
COORDENADAS	51° 26' 0,676" W	24° 56' 3,391" S
DESCRIÇÃO:	Drenagem afluente da margem esquerda do rio Cachoeira em leito rochoso formado por basaltos do Grupo Serra Geral. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		





PONTO 59		
COORDENADAS	51° 26' 10,633" W	24° 56' 16,237" S
DESCRIÇÃO:	Área de plantação de trigo com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área de relevo de média declividade sem potencial espeleológico.	


PONTO 60		
COORDENADAS	51° 26' 16,348" W	24° 56' 8,775" S
DESCRIÇÃO:	Área de plantação de trigo com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área de relevo de média declividade sem potencial espeleológico.	

PONTO 61		
COORDENADAS	51° 25' 50,055" W	24° 55' 54,384" S
DESCRIÇÃO:	Gruta Cachoeira	
		


PONTO 62		
COORDENADAS	51° 25' 51,048" W	24° 55' 53,016" S
DESCRIÇÃO:	<p>Cavidade do tipo caverna desenvolvida no contato entre basaltos e arenitos de intertrapp na Formação Serra Geral em grande escavação onde se localiza a Cachoeira da CGH homônima. Provavelmente topo de derrame que foi recoberto por arenito que é observado até o topo da cachoeira. Ocorre muito material transportado pela água durante os períodos de cheia comprovando que a cavidade fica alagada.</p>	
		


PONTO 63		
COORDENADAS	51° 25' 40,243" W	24° 55' 52,364" S
DESCRIÇÃO:	Perfil em canyon do rio na margem esquerda com cerca de 60m mostrando da base ao topo pacote compacto de basalto negro. com diaclase horizontais e diagonais formando feições negativas que não compõem cavidades.	
		


PONTO 64		
COORDENADAS	51° 25' 38,356" W	24° 55' 53,345" S
DESCRIÇÃO:	Arenito Botucatu na margem esquerda com cruzadas incipientes até os 60m do topo. Na margem direita ocorre basalto negro indicando falha e basculamento de blocos.	
		

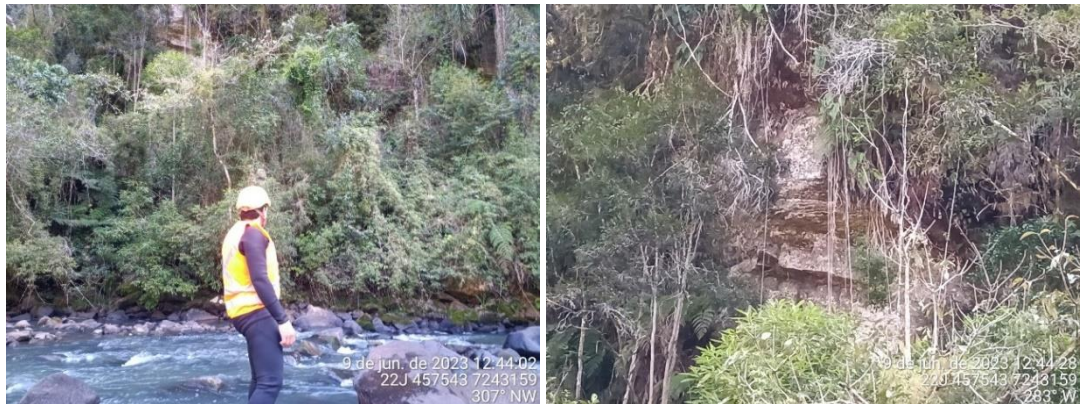
PONTO 65		
COORDENADAS	51° 25' 34,821" W	24° 55' 51,664" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito Botucatu nas duas margens com um pequeno abrigo com menos de 1m de desenvolvimento.	
		


PONTO 66		
COORDENADAS	51° 25' 23,368" W	24° 55' 49,356" S
DESCRIÇÃO:	Trecho a jusante de ilha mostrando afloramento de arenito muito silicificado com intercalação de basaltos na margem direita. No leito ocorrem blocos e matações de basalto arredondados e arenitos angulosos.	
		


PONTO 67		
COORDENADAS	51° 25' 22,516" W	24° 55' 50,529" S
DESCRIÇÃO:	Cavidade com gênese formada por empilhamento de blocos de arenito da margem esquerda do rio com 5.13m de desenvolvimento no sentido da drenagem e com 2.357m de altura da boca por 2.579m de largura em formato de triângulo retângulo afunilando para o leito do rio. Não foi observada fauna.	
		


PONTO 68		
COORDENADAS	51° 25' 18,154" W	24° 55' 46,998" S
DESCRIÇÃO:	Corredeira no rio mostrando afloramento de arenito creme avermelhado, muito silicificado contendo cruzadas mais visíveis nas regiões mais alteradas, notadamente nos grande marcações no leito do rio. Ocorrem pequenas aberturas e cavidades formadas por empilhamento caótico de blocos. Rocha muito compacta.	
		


PONTO 69		
COORDENADAS	51° 25' 14,692" W	24° 55' 45,837" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento na margem direita do rio mostrando arenito da Formação Botucatu mostrando arenito creme médio a fino, com cruzadas de grande porte que se destacam nos paredões. Não ocorrem cavidades. Os mergulhos das camadas estão no sentido da drenagem.	
		

PONTO 70		
COORDENADAS	51° 25' 13,797" W	24° 55' 34,330" S
DESCRIÇÃO:	Área com afloramento de arenito Botucatu na margem esquerda do rio, mostrando rocha muito silicificada com fraturas conchoidais e cruzadas de grande porte. O afloramento possui cerca de 50m na margem esquerda enquanto a margem direita possui vertente menos íngreme.	
		


PONTO 71		
COORDENADAS	51° 25' 11,580" W	24° 55' 32,353" S
DESCRIÇÃO:	Espesso afloramento com grandes cruzadas eólicas do arenito Botucatu na margem esquerda do rio em grande curva desta drenagem, o afloramento possui cerca de 70m de altura.	
		


PONTO 72		
COORDENADAS	51° 25' 5,738" W	24° 55' 33,995" S
DESCRIÇÃO:	Trecho de drenagem mais largo com afloramento de arenito na margem esquerda e basaltos na margem direita. Ocorrem muitos matacões variando de subangulosos a arredondados no leito da drenagem. Não foram identificadas cavidades.	
		


PONTO 73		
COORDENADAS	51° 24' 53,498" W	24° 55' 41,442" S
DESCRIÇÃO:	Ponto da "Casa de Pedra" afloramento composto por arenito, localizadamente fraturado com baixa ocorrência para cavidades.	
		

PONTO 74/75		
COORDENADAS	51° 25' 3,223" W	24° 55' 38,912" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito creme na margem direita do rio mostrando rocha de granulometria média com cruzadas e pequenas escavações na base pela água. Rocha pouco silicificada e possível intertrapp.	
		




PONTO 75		
COORDENADAS	51° 24' 57,879" W	24° 55' 39,967" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito nas duas margens formando lages escavadas pela ação hídrica a montante da Casa de Pedra. O pacote, na margem esquerda, possui cerca de 70m e apresenta estratificações cruzadas de grande porte. Não ocorrem cavidades na área.	
		

PONTO 76		
COORDENADAS	51° 24' 51,771" W	24° 55' 36,668" S
DESCRIÇÃO:	Área de blocos arredondados de basalto na drenagem fora da área de canyon a jusante da Casa de Pedra. Não ocorrem feições cársticas na área.	
		


PONTO 77		
COORDENADAS	51° 24' 48,341" W	24° 55' 34,597" S
DESCRIÇÃO:	Área de remanso com blocos de basalto na base sem ocorrência de afloramentos e feições cársticas.	
		


PONTO 78		
COORDENADAS	51° 25' 19,738" W	24° 55' 40,913" S
DESCRIÇÃO:	Pequena cavidade desenvolvida por empilhamento de grande matacão de arenito creme com 42 de altura da boca em formato lenticular com largura de 2.01m e desenvolvimento de 1.55m. Observa-se blocos abatidos no interior e nenhuma fauna.	
		


PONTO 79		
COORDENADAS	51° 25' 14,081" W	24° 55' 34,167" S
DESCRIÇÃO:	Registro de uma cavidade em rocha arenítica da Formação Botucatu.	
		


PONTO 80		
COORDENADAS	51° 25' 13,899" W	24° 55' 33,062" S
DESCRIÇÃO:	Registro de uma cavidade em rocha arenítica da Formação Botucatu.	
		


PONTO 81		
COORDENADAS	51° 25' 13,647" W	24° 55' 32,152" S
DESCRIÇÃO:	<p>Cavidade do tipo abrigo e morfologia de Lapa mostrando abertura em formato de lente partida ao meio. Ocorrem gravuras rupestres em baixo relevo em blocos abatidos do teto.</p> <p>Sua formação se deu durante a fase de percolação da água do rio Cachoeira, na margem esquerda que escavou o maciço rochoso composto por arenito da Formação Botucatu. A cavidade se desenvolveu em cruzadas de grande porte desse maciço onde a água, por efeito abrasivo, carregou grãos de areia até a formação da cavidade.</p>	
		


PONTO 82		
COORDENADAS	51° 25' 8,820" W	24° 55' 28,265" S
DESCRIÇÃO:	<p>Cavidade do tipo caverna, desenvolvida por abatimento de bloco paralelogramo que compôs cavidade em formato triangular cujo teto e uma das paredes é formado pelo bloco abatido e a outra pelo maciço. Possui 4.4m de desenvolvimento 1.83 de largura na base da boca e altura de 1.71m próximo ao maciço de arenito da Formação Botucatu. Não foi observada fauna cavernícola.</p>	
		


PONTO 83		
COORDENADAS	51° 25' 45,94" W	24° 56' 09,630" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto que encontra-se fraturado em direção preferencial de N70E e, secundariamente N45W. Também ocorrem blocos coluvionares no local.	
		


PONTO 84		
COORDENADAS	51° 24' 53,181 W	24° 55' 56,236" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto no curso hídrico. A rocha encontra-se fraturada em direção preferencial de N80E e, secundariamente N30W. Também ocorrem blocos coluvionares no local.	
		

PONTO 85		
COORDENADAS	51° 24' 51,600" W	24° 55' 52,472" S
DESCRIÇÃO:	Micro cavidade de afloramento de basalto. A rocha encontra-se afanítica e sem estruturação.	
		

PONTO 86		
COORDENADAS	51° 24' 50,847" W	24° 55' 51,424" S
DESCRIÇÃO:	Micro cavidade identificada no basalto com porções fraturadas. Ocorrência também de colúvio no talude.	
		


PONTO 87		
COORDENADAS	51° 24' 50,726" W	24° 55' 49,629" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto na encosta. Ocorre com porções fraturadas e outras maciças. Registro de solo coluvionar também.	
		


PONTO 88		
COORDENADAS	51° 25' 21,553" W	24° 55' 52,275" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto na encosta do morro. Ocorre com porções fraturadas e outras maciças. Direção preferencial de fraturamento N10W.	
		

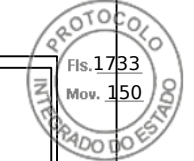
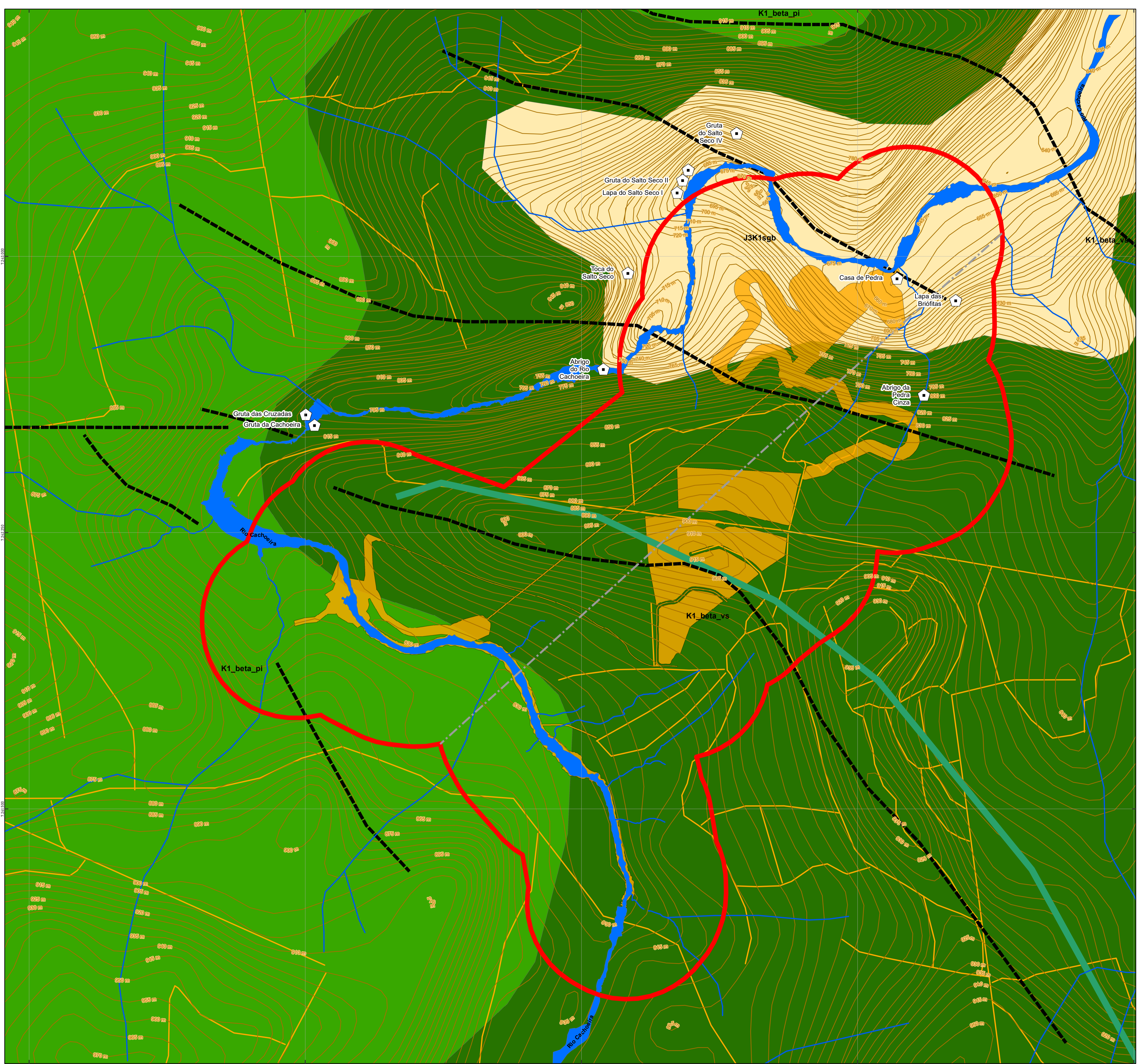
PONTO 89		
COORDENADAS	51° 25' 02,951" W	24° 55' 50,422" S
DESCRIÇÃO:	Micro cavidade identificada no basalto com porções fraturadas. Ocorrência também de colúvio no talude.	
		

PONTO 90		
COORDENADAS	51° 25' 20,338" W	24° 55' 40,700" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto na encosta do morro. Ocorre com porções maciças e blocos de colúvio.	
		



PONTO 91		
COORDENADAS	51° 25' 20,338" W	24° 55' 40,700" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de basalto na encosta do morro. Ocorre com porções maciças e blocos de colúvio. No local foi registrada uma cavidade (Toca do Salto Seco).	
		

PONTO 92		
COORDENADAS	51° 24' 43,491" W	24° 55' 37,103" S
DESCRIÇÃO:	Afloramento de arenito na margem e leito do rio. Estruturação plano paralela	
		



**LEGENDA**

	Cavidades		Vias de acesso
	Seção geológica		Estruturas da PCH Paredinha
	Área de influência (250 m)		
	Hidrografia		
	Curvas de nível (equidistância 1 m)		

**UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**

**MESOZOICO**

**Supergrupo São Bento**

CRETÁCICO	Grupo Serra Geral		Dique
	Subgrupo Serra Geral Norte		Fratura definida
	Subgrupo Serra Geral Sul		
JURÁSSICO	Formação Botucatu		
	Formação Botucatu		

**LOCALIZAÇÃO**

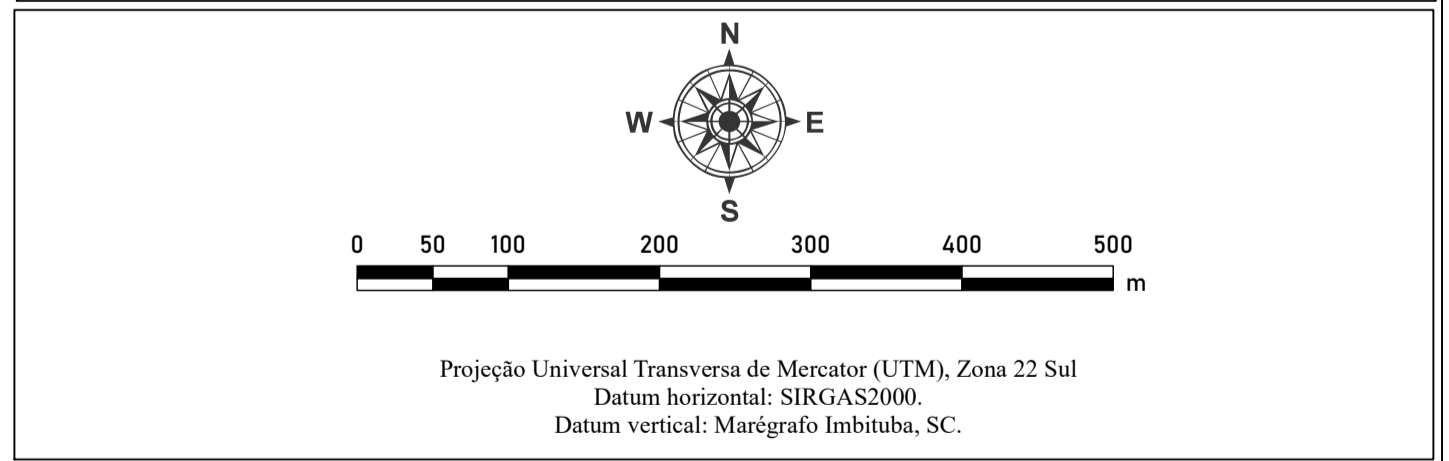


**LOCALIZAÇÃO**





**FONTE DE DADOS**

Curvas de nível - Topodata, Valeriano, 2008  
 - Ibemapar, 2017  
 Vias de acesso - Google Earth, 2022  
 Hidrografia - Falha IBGE Faxinal do Boa Vista SG-22-V-B-VI-3/MI-2822/3, 2000;  
 - Ibemapar, 2017  
 Geologia - ITCG, 2018  
 Cavidades - Geopac, 2023



<b>EMPREENDEDOR</b>		
JANUÁRIO DE NÁPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S/A		
<b>EMPREENHIMENTO</b>		
PCH PAREDINHA		
<b>MUNICÍPIO/UF</b>	<b>ESCALA</b>	<b>DATA</b>
TURVO/PR	1:5.000	Jul/2023
<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b>		
Fábio Manassés Geólogo CREA-PR 79674/D		

## REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE ESPELEOLÓGICOS



Ponto: 01	Coordenadas UTM: 22J X:458298 Y:7242426	Altitude: 848 m
<p><b>Descrição:</b> Área de baixo a médio gradiente de relevo em plantação de aveia com solo vermelho argiloso proveniente de alteração de basaltos do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.</p>		
		
Figura 1 - Área do ponto 01.	Figura 2 - Cobertura de solo do ponto 01.	

Ponto: 02	Coordenadas UTM: 22J X: 458265 Y: 7242597	Altitude: 809 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento de basalto do Grupo Serra Geral em topo de vertente de margem direita do rio Cachoeira. Rocha afanítica. Não foram identificadas feições cársticas.</p>		
		
Figura 3 - Área do ponto 02.	Figura 4 - Afloramento de basalto do ponto 02.	

Ponto: 03	Coordenadas UTM: 22J X: 458269 Y: 7242728	Altitude: 731 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento de arenito de coloração creme e granulometria fina a média proveniente da Formação Botucatu. A área é uma drenagem intermitente entre dois grandes afloramentos verticalizados da mesma unidade. A drenagem é bastante escarpada e são observados grandes blocos de basalto angulosos. Não foram observadas feições cársticas.</p>		
		
Figura 5 - Área do ponto 03.	Figura 6 - Afloramento de arenito do ponto 03.	

Ponto: 04	Coordenadas UTM: 22J X: 458215 Y: 7242842	Altitude: 650 m
<p><b>Descrição:</b> Lapa das Briófitas. A cavidade se desenvolveu em um maciço de arenito da Formação Botucatu com cruzadas de grande e médio portes e estratificação plano paralela. Arenito por vezes caulinizado e coloração creme.</p>		
		
Figura 7 - Cavidade identificada no ponto 04.	Figura 8 - Detalhe de arenito do ponto 04.	

Ponto: 05	Coordenadas UTM: 22J X: 458096 Y: 7242955	Altitude: 646 m
<p><b>Descrição:</b> Área próximo à casa de força da PCH Paredinha, na margem direita do rio Cachoeira mostrando afloramento de arenito vermelho com presença de caulim. Do ponto é possível observar, em maciço de arenito da Formação Botucatu, na margem esquerda do rio, cruzadas de grande porte e nenhuma feição cárstica.</p>		
 <p>22 de set de 2022 10:28:36 22J 458092 7242957 86° E</p>	 <p>22 de set de 2022 10:28:25 22J 458095 7242963 129° SE</p>	
Figura 9 - Área do ponto 05.	Figura 10 - Afloramento de arenito do ponto 05.	

Ponto: 06	Coordenadas UTM: 22J X: 458059 Y:7242930	Altitude: 658 m
<p><b>Descrição:</b> Área da futura Casa de Força da PCH Paredinha onde ocorrem matações e blocos de basalto de colúvio da vertente íngreme do rio Cachoeira juntamente com blocos de arenito da Formação Botucatu. A área da casa de força não apresenta feições cársticas, com exceção para a Casa de Pedra, fora da área da estrutura a ser construída.</p>		
 <p>24 de set de 2022 16:09:08 22J 458053 7242930 352° N</p>	 <p>24 de set de 2022 16:07:46 22J 458082 7242938 127° SE</p>	
Figura 11 - Área do ponto 06.	Figura 12 - Bloco de basalto observado no ponto.	

<b>Ponto: 07</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 458094 Y: 7242785</b>	<b>Altitude: 670 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de arenito de granulometria fina, eólico, de coloração creme avermelhado com metamorfismo de contato. Na base do bloco ocorrem basaltos negros mostrando que os pontos acima são intertraps de arenito do Grupo Serra Geral. Este contexto litológico somado ao contexto geomorfológico caracteriza uma área sensível para ocorrência de cavidades.



Figura 13 - Afloramento do ponto 07.



Figura 14 - Detalhe de arenito do ponto 07.

<b>Ponto: 08</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 458077 Y: 7242694</b>	<b>Altitude: 727 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de arenito de granulometria fina e coloração creme, com cruzadas de médio porte. Arenito eólico da Formação Botucatu. O ponto de controle está em uma escarpa de cabeceira de drenagem na margem direita do rio Cachoeira. Não foram observadas feições cársticas, porém o relevo e diaclasamento do litotipo é propício para a formação de cavidades.



Figura 15 - Afloramento do ponto 08.



Figura 16 - Detalhe de arenito do ponto 08.

<b>Ponto: 09</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 458084 Y: 7242589</b>	<b>Altitude: 817 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de escarpa sub vertical com afloramento de arenito Botucatu através de intertrap, mostrando rocha muito silicificada de coloração creme e cinza, sendo observado metamorfismo de contato e matacões angulosos em depósitos caóticos de encosta. Não foi observado cavidades.



Figura 17 - Afloramento do ponto 09.



Figura 18 - Detalhe de arenito do ponto 09.

<b>Ponto: 10</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 458094 Y: 7242567</b>	<b>Altitude: 823 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto negro a cinza com textura afanítica em quebra de relevo escarpada na vertente direita do rio Cachoeira. Não foram identificadas feições cársticas ou litologias com potencial espeleológico.



Figura 19 - Área do ponto 10.



Figura 20 - Bloco de basalto observado no ponto.

<b>Ponto: 11</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 458148 Y: 7242311</b>	<b>Altitude: 863 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Ponto de controle geológico mostrando afloramento de basaltos de textura fanerítica fina em relevo de médio a alto gradiente na vertente de margem direita do rio Cachoeira. Não ocorrem feições cársticas.



Figura 21 - Área do ponto 11.



Figura 22 - Afloramento de basalto.

<b>Ponto: 12</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457950 Y: 7242124</b>	<b>Altitude: 894 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto alterado do Grupo Serra Geral apresentando esfoliação esferoidal em corte de estrada em área de plantação de pinus. Área de baixo gradiente de relevo, sem potencial espeleológico.



Figura 23 - Área do ponto 12.



Figura 24 - Afloramento de basalto do ponto 12.



<b>Ponto: 13</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457974 Y: 7242463</b>	<b>Altitude: 854 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto do Grupo Serra Geral de coloração cinza escuro, afanítico, aflorante em quebra de relevo. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 25 - Área do ponto 13.



Figura 26 - Detalhe de basalto do ponto 13.

<b>Ponto: 14</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457900 Y: 7242583</b>	<b>Altitude: 858 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de vegetação densa no eixo de futuro acesso para a casa de força da PCH Paredinha onde se observam blocos de basalto de textura fanerítica fina, proveniente do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.



Figura 27 - Área do ponto 14.



Figura 28 - Detalhe de basalto do ponto 14.

<b>Ponto: 15</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457939 Y: 7242666</b>	<b>Altitude: 791 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto de coloração cinza, verticalizado com cerca de 15m de altura. Ocorrem ainda blocos de arenito de intertrapp no local. Não foram identificadas feições cársticas. Área de domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 29 - Área do ponto 15.



Figura 30 - Detalhe de basalto do ponto 15.

<b>Ponto: 16</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457894 Y: 7242705</b>	<b>Altitude: 769 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de arenito de coloração creme, granulometria fina, por vezes caulinizado. O contexto geomorfológico apresenta depósito de talus em encosta escarpada na margem direita do rio Cachoeira. Embora os blocos formem pequenas reentrâncias devido ao depósito caótico, não foram identificadas cavidades.



Figura 31 - Afloramento de arenito do ponto 16.



Figura 32 - Detalhe de arenito do ponto 16.

<b>Ponto: 17</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457901 Y: 7242761</b>	<b>Altitude: 739 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto do Grupo Serra Geral indicando possível intertrapp de arenito. Não foram observadas feições cársticas. Área na vertente média da margem direita do rio Cachoeira.



Figura 33 - Afloramento do ponto 17.



Figura 34 - Detalhe de basalto do ponto 17.

<b>Ponto: 18</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457970 Y: 7242833</b>	<b>Altitude: 686 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de arenito de coloração creme acinzentado de textura fina muito silicificado. Provável metamorfismo de contato. Blocos angulosos na área de basalto e arenito, sem ocorrência de feições cársticas. Ponto em escarpa da margem direita do rio Cachoeira.



Figura 35 - Afloramento de arenito do ponto 18.



Figura 36 - Detalhe de arenito do ponto 18.

<b>Ponto: 19</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457846 Y: 7242884</b>	<b>Altitude: 715 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Topo de afloramento com presença de arenito de coloração creme, proveniente da Formação Botucatu, em quebra de relevo na margem direita do rio Cachoeira. Não foram observadas feições cársticas na área.



Figura 37 - Área do ponto 19.



Figura 38 - Arenito do afloramento do ponto 19.

<b>Ponto: 20</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457636 Y: 7243078</b>	<b>Altitude: 724 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Topo de escarpa na margem direita de grande meandro do rio Cachoeira. Observa-se na margem esquerda do rio um grande maciço de arenito da Formação Botucatu com cruzadas de grande porte. Não foram identificadas feições cársticas na área.



Figura 39 - Área do ponto 20.



Figura 40 - Cobertura de solo do ponto 20.

<b>Ponto: 21</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457676 Y: 7242826</b>	<b>Altitude: 753 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de vegetação densa com cobertura de solo orgânico em futuro acesso para a casa de força da PCH Paredinha. Não ocorrem litologias ou feições cársticas na área.



Figura 41 - Área do ponto 21.



Figura 42 - Cobertura de solo do ponto 21.

<b>Ponto: 22</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457773 Y: 7242805</b>	<b>Altitude: 775 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Vertente de alto gradiente na margem direita do rio Cachoeira mostrando solo argiloso vermelho e blocos de basalto subarrendados a angulosos oriundos do Grupo Serra Geral. Não foram identificadas feições cársticas na área.



Figura 43 - Área do ponto 22.



Figura 44 - Detalhe de basalto do ponto 22.

<b>Ponto: 23</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457802 Y: 7242629</b>	<b>Altitude: 857 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto proveniente do Grupo Serra Geral em topo de vertente da margem direita do rio Cachoeira. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 45 - Afloramento de basalto do ponto 23.



Figura 46 - Detalhe de basalto do ponto 23.

<b>Ponto: 24</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457659 Y: 7242637</b>	<b>Altitude: 805 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto de textura fanerítica fina em depósito caótico de matacões que apresentam disjunção colunar. Embora seja uma área sensível para ocorrência de cavidades, não foram observadas tais feições. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 47 - Afloramento de basalto do ponto 24.

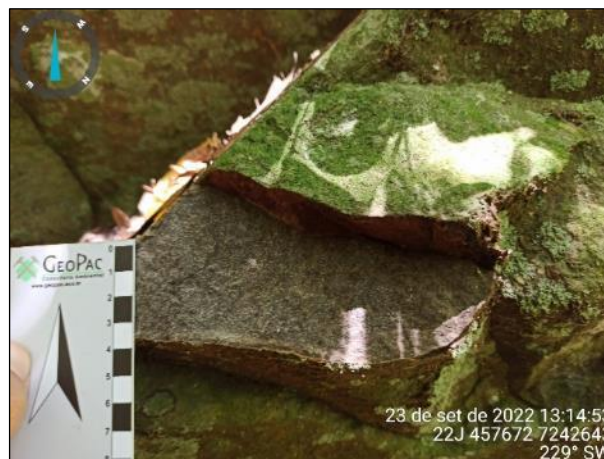


Figura 48 - Detalhe de basalto do ponto 24.

<b>Ponto: 25</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457705 Y: 7242608</b>	<b>Altitude: 848 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto em drenagem de escarpa na vertente da margem direita do rio Cachoeira. Basalto bastante diaclasado, porém sem feições cársticas. Ponto em corte de acesso para a casa de força da PCH Paredinha.



Figura 49 - Afloramento de basalto do ponto 25.



Figura 50 - Detalhe de basalto do ponto 25.

<b>Ponto: 26</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457691 Y: 7242574</b>	<b>Altitude: 859 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto de coloração cinza escuro no eixo do conduto forçado da futura PCH Paredinha, em acesso de área de plantação de pinus, sem potencial espeleológico. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 51 - Área do ponto 26.



Figura 52 - Basalto do ponto 26.

<b>Ponto: 27</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457768 Y: 7242497</b>	<b>Altitude: 861 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantação de pinheiros em relevo de baixo gradiente sem ocorrência de afloramentos. Cobertura de solo orgânico sem potencial espeleológico, domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 53 - Área do ponto 27.



Figura 54 - Cobertura de solo do ponto 27.

<b>Ponto: 28</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457715 Y: 7242344</b>	<b>Altitude: 882 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantio de pinheiros em relevo de baixo gradiente apresentado cobertura de solo orgânico sem potencial espeleológico, domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 55 - Área do ponto 28.



Figura 56 - Cobertura de solo do ponto 28.



**Ponto: 29**      **Coordenadas UTM: 22J X: 457696    Y: 7242172**      **Altitude: 918 m**

**Descrição:** Ocorrência de blocos de basalto provenientes do Grupo Serra Geral em estrada interna de plantação de pinus em relevo de média a alta declividade. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 57 - Área do ponto 29.



Figura 58 - Detalhe de basalto do ponto 29.

**Ponto: 30**      **Coordenadas UTM: 22J X: 457711    Y: 7242031**      **Altitude: 884 m**

**Descrição:** Acesso em área de plantação de pinus com afloramento de blocos e matações de basalto sub angulosos a subarredondados. Foi observado também: basalto vesiculado e cristais de quartzo de geodos, oriundos do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.



Figura 59 - Área do ponto 30.



Figura 60 - Detalhe de basalto do ponto 30.

<b>Ponto: 31</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457608 Y: 7241691</b>	<b>Altitude: 854 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Perfil de solo com aproximadamente 2 metros de espessura, com coloração avermelhada, argiloso, proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área de baixa a média declividade sem potencial espeleológico.



Figura 61 - Área do ponto 31.



Figura 62 - Cobertura de solo do ponto 31.

<b>Ponto: 32</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457456 Y: 7241893</b>	<b>Altitude: 848 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Estrada de acesso com presença de afloramento de basalto, por vezes alterados, provenientes do Grupo Serra Geral em relevo de baixa declividade. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 63 - Área do ponto 32.



Figura 64 - Afloramento de basalto do ponto 32.

<b>Ponto: 33</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457572 Y: 7242095</b>	<b>Altitude: 891 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área na base de quebra de relevo bastante íngreme em plantação de pinus onde se observa matacões e blocos de basalto rolados de coloração cinza escuro. Não ocorrem feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 65 - Área do ponto 33.



Figura 66 - Detalhe de basalto do ponto 33.

<b>Ponto: 34</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457489 Y: 7242204</b>	<b>Altitude: 918 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Ocorrência de blocos de basalto em área de plantação de pinus em relevo de médio gradiente. Domínio do Grupo Serra Geral sem presença de feições cársticas.



Figura 67 - Área do ponto 34.



Figura 68 - Detalhe de basalto do ponto 34.

<b>Ponto: 35</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457509 Y: 7242422</b>	<b>Altitude: 876 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantação de pinus, no eixo do conduto forçado a ser construído, apresentando cobertura de solo orgânico. Não ocorrem afloramentos ou quaisquer feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 69 - Área do ponto 35.



Figura 70 - Cobertura de solo do ponto 35.

<b>Ponto: 36</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457301 Y: 7242261</b>	<b>Altitude: 893 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de relevo de baixo a médio gradiente em fragmento de mata atlântica com cobertura de solo orgânico, sem ocorrência de afloramentos em superfície. Área de domínio do Grupo Serra Geral, sem potencial espeleológico.



Figura 71 - Área do ponto 36.



Figura 72 - Cobertura de solo do ponto 36.

<b>Ponto: 37</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457176 Y: 7242147</b>	<b>Altitude: 878 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Vertente escarpada da margem direita do rio Cachoeira com ocorrência de blocos de arenito de intertraps, com coloração cinza, apresentando metamorfismo de contato. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 73 - Área do ponto 37.



Figura 74 - Rocha aflorante no ponto 37.

<b>Ponto: 38</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457167 Y: 7242056</b>	<b>Altitude: 848 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto subarredondado e vesiculado, em área de vegetação densa, sem potencial para ocorrência de cavidades. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 75 - Área do ponto 38.



Figura 76 - Blocos de basalto observados no ponto 38.

<b>Ponto: 39</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457289 Y: 7241874</b>	<b>Altitude: 838 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto de textura fanerítica fina e coloração cinza chumbo. Área de declividade baixa a média inserida em domínios litológicos do Grupo Serra Geral, sem potencial espeleológico.



Figura 77 - Afloramento de basalto do ponto 39.



Figura 78 - Detalhe de basalto do ponto 39.

<b>Ponto: 40</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457294 Y: 7241689</b>	<b>Altitude: 827 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantio de pinus com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração de basaltos do Grupo Serra Geral, sem ocorrência de afloramentos em superfície. A área possui baixa declividade, sem potencial espeleológico.



Figura 79 - Área do ponto 40.



Figura 80 - Cobertura de solo do ponto 40.

<b>Ponto: 41</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457099 Y: 7241859</b>	<b>Altitude: 818 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de remanso do reservatório da PCH Cachoeira na margem direita do rio Cachoeira. Área de baixa declividade nas vertentes, onde pode-se observar cobertura de solo orgânico, sem potencial espeleológico.



Figura 81 - Área do ponto 41.



Figura 82 - Cobertura de solo do ponto 41.

<b>Ponto: 42</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456929 Y: 7241969</b>	<b>Altitude: 826 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Margem direita do rio Cachoeira na saída do conduto forçado da futura PCH Paredinha onde se observa matacão de arenito metamorizado e blocos de basalto do Grupo Serra Geral. Características de intertrap, sem ocorrência de feições cársticas.

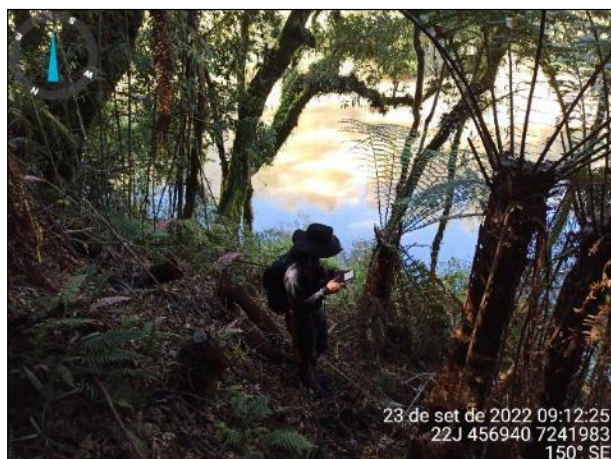


Figura 83 - Área do ponto 42.



Figura 84 - Detalhe de basalto do ponto 42.

<b>Ponto: 43</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456937 Y: 7242139</b>	<b>Altitude: 854 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Acesso existente com presença de blocos de basalto nas margens em área de mata e relevo de baixo gradiente. Área de domínio do Grupo Serra Geral, sem potencial espeleológico.



Figura 85 - Área do ponto 43.



Figura 86 - Afloramento de basalto do ponto 43.

<b>Ponto: 44</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456887 Y: 7242285</b>	<b>Altitude: 869 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de mata com cobertura de solo orgânico em relevo plano sem ocorrências litológicas. Área de domínio do Grupo Serra Geral, sem potencial espeleológico.



Figura 87 - Área do ponto 44.



Figura 88 - Cobertura de solo do ponto 44.



Ponto: 45	Coordenadas UTM: 22J X: 457083 Y: 7242367	Altitude: 856 m
-----------	---	-----------------

**Descrição:** Afloramento com matações de basalto de coloração cinza chumbo, de textura fanerítica fina, subarredondados, em vale em U sem ocorrência de feições cársticas. Área de domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 89 - Área do ponto 45.



Figura 90 - Detalhe de basalto do ponto 45.

Ponto: 46	Coordenadas UTM: 22J X: 457188 Y: 7242482	Altitude: 847 m
-----------	---	-----------------

**Descrição:** Topo de vertente da margem direita do rio Cachoeira em mata secundária e cobertura de solo orgânico. Não ocorrem feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 91 - Área do ponto 46.



Figura 92 - Cobertura de solo do ponto 46.

<b>Ponto: 47</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456989 Y: 7242486</b>	<b>Altitude: 828 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de arenito da Formação Botucatu com coloração cinza e granulometria fina muito silicificado. Área escarpada na margem direita do rio Cachoeira. Não foram identificadas feições cársticas.



Figura 93 - Afloramento do ponto 47.



Figura 94 - Detalhe de arenito do ponto 47.

<b>Ponto: 48</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J x: 456708 Y: 7242419</b>	<b>Altitude: 831 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área da CGH Cachoeira onde se observam blocos de arenito dispersos em perfil de solo vermelho argiloso. Área sem potencial espeleológico. Provável intertrap de arenito ou contato entre o Grupo Serra Geral e a Formação Botucatu.



Figura 95 - Área do ponto 48.



Figura 96 - Detalhe de arenito do ponto 48.

<b>Ponto: 49</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456755 Y: 7242194</b>	<b>Altitude: 844 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de mata atlântica com cobertura de solo orgânico, sem ocorrência de afloramentos em superfície. A área possui baixo gradiente de relevo, sem potencial espeleológico. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 97 - Área do ponto 49.



Figura 98 - Cobertura de solo do ponto 49.

<b>Ponto: 50</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456744 Y: 7242015</b>	<b>Altitude: 821 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de mata atlântica com cobertura de solo orgânico em relevo de baixo gradiente. Não ocorrem afloramentos nem feições cársticas na área. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 99 - Área do ponto 50.



Figura 100 - Cobertura de solo do ponto 50.

<b>Ponto: 51</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456651 Y: 7242074</b>	<b>Altitude: 814 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Queda d'água na margem direita do futuro barramento da PCH Paredinha onde se observa afloramento de basalto no leito do rio Cachoeira. A área não apresenta potencial espeleológico e um afloramento de basalto comprova a existência de intertraps na vertente.

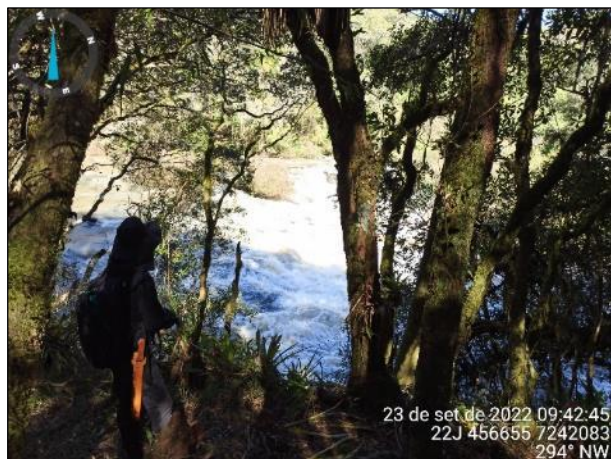


Figura 101 - Área do ponto 51.



Figura 102 - Cobertura de solo do ponto 51.

<b>Ponto: 52</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456603 Y: 7242049</b>	<b>Altitude: 819 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área na margem esquerda do futuro barramento da PCH Paredinha. Vertente suave e ocorrência de afloramento de basalto no leito da drenagem. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 103 - Área do ponto 52.



Figura 104 - Afloramento de basalto no leito do rio Cachoeira.

<b>Ponto: 53</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456565 Y: 7241893</b>	<b>Altitude: 843 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de acesso madeireiro onde se observa, em área de mata e relevo de baixa declividade, solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 105 - Área do ponto 53.

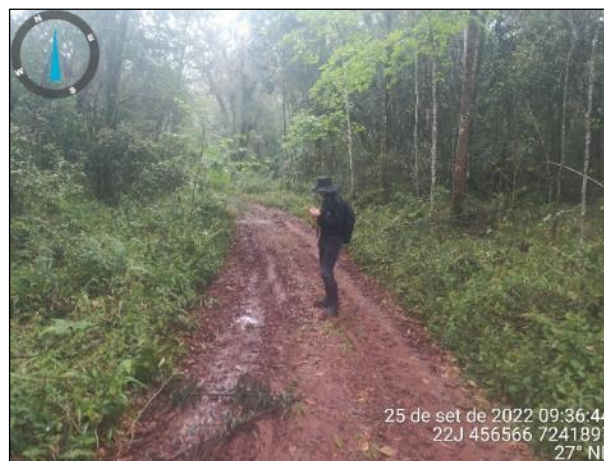


Figura 106 - Área do ponto 53.

<b>Ponto: 54</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456594 Y: 7241680</b>	<b>Altitude: 856 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de mata em acesso madeireiro com cobertura de solo vermelho, argiloso, proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.



Figura 107 - Área do ponto 54.



Figura 108 - Cobertura de solo do ponto 54.

<b>Ponto: 55</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456271 Y: 7241983</b>	<b>Altitude: 845 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Afloramento de basalto afanítico em área de relevo de média declividade onde se observam blocos e seixos de basalto e fragmentos de quartzo de geodos. O solo é vermelho argiloso e não ocorrem feições de interesse espeleológico na área. Domínio do Grupo Serra Geral.



Figura 109 - Área do ponto 55.



Figura 110 - Blocos de basalto no ponto 55.

<b>Ponto: 56</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456332 Y: 7242098</b>	<b>Altitude: 824 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantação de trigo em relevo de baixo gradiente com cobertura de solo vermelho, argiloso, proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área sem potencial espeleológico.



Figura 111 - Área do ponto 56.



Figura 112 - Cobertura de solo do ponto 56.

<b>Ponto: 57</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456222 Y: 7242350</b>	<b>Altitude: 819 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Drenagem afluente da margem esquerda do rio Cachoeira em leito rochoso formado por basaltos do Grupo Serra Geral. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 113 - Área do ponto 57.



Figura 114 - Afloramento de basalto em drenagem.

<b>Ponto: 58</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 456230 Y: 7242260</b>	<b>Altitude: 820 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área da margem esquerda do vertedouro da CGH Cachoeira onde se observam blocos de basalto na escavação onde foi feito o desvio do rio Cachoeira. Não ocorrem feições cársticas na área.



Figura 115 - Área do ponto 58.



Figura 116 - Área do ponto 58.

<b>Ponto: 59</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 455952 Y: 7241864</b>	<b>Altitude: 895 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantação de trigo com cobertura de solo vermelho argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área de relevo de média declividade sem potencial espeleológico.



Figura 117 - Área do ponto 59.



Figura 118 - Cobertura de solo do ponto 59.

<b>Ponto: 60</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 455791 Y: 7242093</b>	<b>Altitude: 889 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Área de plantação de trigo com cobertura de solo vermelho, argiloso proveniente de alteração do Grupo Serra Geral. Área de relevo de média declividade sem potencial espeleológico.





Figura 119 - Área do ponto 60.






Figura 120 - Cobertura de solo do ponto 60.





Ponto: 61	Coordenadas UTM: 22J X: 456527 Y: 7242542	Altitude: 690 m
<p><b>Descrição:</b> Caverna identificada, desenvolvida no contato entre basaltos do Grupo Serra Geral e arenitos da Formação Botucatu. O local compreende grande escavação onde se localiza a Cachoeira da CGH homônima. Está localizada na margem direita da drenagem logo após a queda d'água. Possui boca em formato de semicírculo com o teto arredondado. A rocha escavada pela ação da água possui composição basalto contendo nódulos de feldspato redondos e placoides.</p>		
		
Figura 121 - Caverna identificada.	Figura 122 - Caverna identificada.	



Ponto: 62	Coordenadas UTM: 22J X: 456499 Y: 7242580	Altitude: 664 m
<p><b>Descrição:</b> Caverna identificada, desenvolvida em afloramento de arenito da Formação Botucatu, na margem esquerda do rio Cachoeira.</p>		
		
Figura 123 - Caverna identificada.	Figura 124 - Caverna identificada.	



Ponto: 63	Coordenadas UTM: 22J X: 456802 Y: 7242601	Altitude: 723 m
<p><b>Descrição:</b> Perfil em canyon do rio Cachoeira, na margem esquerda, com cerca de 60m mostrando da base ao topo pacote compacto de basalto negro com diaclase horizontais e diagonais formando feições negativas que não compõem cavidades.</p>		
		
Figura 125 - Área do ponto 63.	Figura 126 - Detalhe de basalto do ponto 63.	

Ponto: 64	Coordenadas UTM: 22J X: 456855 Y: 7242571	Altitude: 728 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento de arenito da Formação Botucatu na margem esquerda do rio Cachoeira com cruzadas incipientes até os 60m do topo. Na margem direita ocorre basalto negro indicando possível movimentação de blocos.</p>		
		
Figura 127 - Área do ponto 64.	Figura 128 - Afloramento do ponto 64.	


Ponto: 65	Coordenadas UTM: 22J X: 456954 Y: 7242623	Altitude: 751 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento de arenito da Formação Botucatu presentes em ambas as margens do rio Cachoeira, durante as avaliações foi identificado um pequeno abrigo com menos de 1m de desenvolvimento, não se caracterizando como cavidade natural.</p>		
		
Figura 129 - Área do ponto 65.	Figura 130 - Abrigo observado na área.	



Ponto: 66	Coordenadas UTM: 22J X: 457275 Y: 7242695	Altitude: 690 m
<p><b>Descrição:</b> Trecho a jusante de ilha do rio Cachoeira mostrando afloramento de arenito muito silicificado com intercalação de basaltos na margem direita. No leito ocorrem blocos e matacões de basalto arredondados e arenitos angulosos.</p>		
		
Figura 131 - Área do ponto 66.	Figura 132 - Detalhe de basalto no leito do rio Cachoeira.	



Ponto: 67	Coordenadas UTM: 22J X: 457299 Y: 7242659	Altitude: 714 m
<p><b>Descrição:</b> Cavidade identificada com gênese formada por empilhamento de blocos de arenito da margem esquerda do rio Cachoeira, desenvolvida em arenito da Formação Botucatu. Possui formato de triângulo retângulo afinilando para o leito do rio.</p>		
 <p>9 de jun. de 2023 10:48:34 22J 457300 7242686 95° E</p>	 <p>9 de jun. de 2023 10:49:49 22J 457262 7242653 86° E</p>	
Figura 133 - Cavidade identificada.	Figura 134 - Cavidade identificada.	



Ponto: 68	Coordenadas UTM: 22J X: 457421 Y: 7242768	Altitude: 689 m
<p><b>Descrição:</b> Corredeira no rio Cachoeira mostrando afloramento de arenito de coloração creme avermelhado, muito silicificado contendo cruzadas mais visíveis nas regiões mais alteradas, notadamente nas grandes marcações no leito do rio. Ocorrem pequenas aberturas formadas por empilhamento caótico de blocos, não caracterizando como cavidades naturais.</p>		
 <p>9 de jun. de 2023 11:21:02 22J 457412 7242769 354° N</p>	 <p>9 de jun. de 2023 11:21:09 22J 457412 7242769 230° SW</p>	
Figura 135 - Área do ponto 68.	Figura 136 - Empilhamento de blocos.	



Ponto: 69	Coordenadas UTM: 22J X: 457518 Y: 7242804	Altitude: 708 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento na margem direita do rio Cachoeira mostrando arenito da Formação Botucatu de coloração creme, médio a fino, com cruzadas de grande porte que se destacam nos paredões. Não ocorrem cavidades. Os mergulhos das camadas estão no sentido da drenagem.</p>		
		
Figura 137 - Área do ponto 69.	Figura 138 - Detalhe de cruzadas no afloramento.	



Ponto: 70	Coordenadas UTM: 22J X: 457542 Y: 7243158	Altitude: 657 m
<p><b>Descrição:</b> Área com afloramento de arenito Botucatu na margem esquerda do rio mostrando rocha muito silicificada com fraturas conchoidais e cruzadas de grande porte. O afloramento possui cerca de 50m na margem esquerda enquanto a margem direita possui vertente menos íngreme. A área é sensível para ocorrência de cavidades.</p>		
		
Figura 139 - Área do ponto 70.	Figura 140 - Área do ponto 70.	



Ponto: 71	Coordenadas UTM: 22J X: 457604 Y: 7243219	Altitude: 666 m
<p><b>Descrição:</b> Espesso afloramento com grandes cruzadas eólicas de arenito da Formação Botucatu na margem esquerda do rio Cachoeira em grande curva desta drenagem. O afloramento possui cerca de 70m de altura, área sensível para ocorrência de cavidades.</p>		
		
Figura 141 - Área do ponto 71.	Figura 142 - Área do ponto 71.	

Ponto: 72	Coordenadas UTM: 22J X: 457768 Y: 7243169	Altitude: 664 m
<p><b>Descrição:</b> Trecho de drenagem com afloramento de arenito na margem esquerda e basaltos na margem direita. Ocorrem muitos matacões subangulosos a arredondados no leito da drenagem. Não foram identificadas cavidades.</p>		
		
Figura 143 - Área do ponto 72.	Figura 144 - Detalhe de arenito do ponto 72.	

Ponto: 73	Coordenadas UTM: 22J X: 457839 Y: 7243018	Altitude: 632 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento de arenito de coloração creme, na margem direita do rio Cachoeira, mostrando rocha de granulometria média com cruzadas e pequenas escavações na base pela água. Rocha pouco silicificada.</p>		
 <p>9 de jun. de 2023 13:26:46 22J 457850 7243028 278° W</p>	 <p>9 de jun. de 2023 13:27:16 22J 457850 7243028 237° SW</p>	
Figura 145 - Área do ponto 73.	Figura 146 - Afloramento do ponto 73.	



Ponto: 74	Coordenadas UTM: 22J X: 457989 Y: 7242986	Altitude: 643 m
<p><b>Descrição:</b> Afloramento de arenito da Formação Botucatu em ambas as margens do rio Cachoeira formando lajes escavadas pela ação hídrica, a montante da cavidade natural Casa de Pedra. O pacote, na margem esquerda, possui cerca de 70m e apresenta estratificação cruzadas de grande porte. Não foram identificadas cavidades na área.</p>		
	 <p>9 de jun. de 2023 13:38:19 22J 457984 7242989 92° E</p>	
Figura 147 - Área do ponto 74.	Figura 148 - Detalhe de arenito do ponto 74.	

Ponto: 75	Coordenadas UTM: 22J X: 458160 Y: 7243088	Altitude: 630 m
<p><b>Descrição:</b> Área de blocos arredondados de basalto no rio Cachoeira, fora da área de canyon, a jusante da cavidade Casa de Pedra. Não ocorrem feições cársticas na área.</p>		
 <p>9 de jun. de 2023 13:57:30 22J 458158 7243087 50° NE</p>	 <p>9 de jun. de 2023 13:57:47 22J 458159 7243088 72° E</p>	
Figura 149 - Área do ponto 75.	Figura 150 - Detalhe de basalto no leito do rio Cachoeira.	

Ponto: 76	Coordenadas UTM: 22J X: 458256 Y: 7243152	Altitude: 634 m
<p><b>Descrição:</b> Área de remanso da PCH Confluência com presença de blocos de basalto no leito e nas margens do rio Cachoeira, sem ocorrência de cavidades.</p>		
 <p>9 de jun. de 2023 14:09:05 22J 458256 7243151 62° NE</p>	 <p>9 de jun. de 2023 14:09:24 22J 458256 7243153 260° W</p>	
Figura 151 - Área do ponto 76.	Figura 152 - Área do ponto 76.	



Ponto: 77	Coordenadas UTM: 22J X: 457376 Y: 7242955	Altitude: 795 m
<p><b>Descrição:</b> Pequena cavidade identificada, desenvolvida por empilhamento de grande matacão de arenito da Formação Botucatu, apresenta boca em formato lenticular. Observa-se blocos abatidos no interior da cavidade.</p>		
		
Figura 153 - Cavidade identificada.	Figura 154 - Cavidade identificada.	

Ponto: 78	Coordenadas UTM: 22J X: 457510 Y: 7243170	Altitude: 676 m
<p><b>Descrição:</b> Cavidade identificada, desenvolvida em afloramento de arenito da Formação Botucatu, em margem esquerda do rio Cachoeira, representada por rocha muito silicificada com fraturas conchoidais e cruzadas de grande porte.</p>		
		
Figura 155 - Cavidade identificada.	Figura 156 - Cavidade identificada.	

<b>Ponto: 79</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457522 Y: 7243201</b>	<b>Altitude: 694 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Caverna identificada em afloramento de arenito da Formação Botucatu, na margem esquerda do rio Cachoeira, representada por rocha com fraturas conchoidais e cruzadas de grande porte.



Figura 157 - Caverna identificada.



Figura 158 - Caverna identificada.

<b>Ponto: 80</b>	<b>Coordenadas UTM: 22J X: 457536 Y: 7243226</b>	<b>Altitude: 666 m</b>
------------------	--	------------------------

**Descrição:** Caverna identificada com abertura em formato de lente com base plana. Sua formação se deu durante a fase de escavação do canyon do rio Cachoeira, na margem esquerda que escavou o maciço rochoso composto por arenito da Formação Botucatu. A caverna se desenvolveu em cruzadas de grande porte desse maciço onde a água, por efeito abrasivo, carregou grãos de areia até a formação da caverna.



Figura 159 - Caverna identificada.

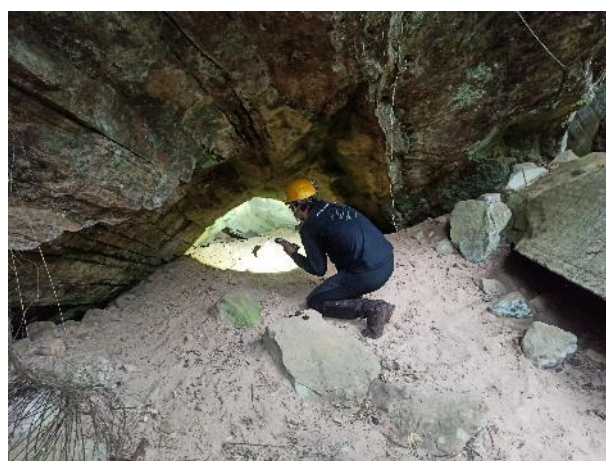


Figura 160 - Caverna identificada.

Ponto: 81

Coordenadas UTM: 22J X: 457678 Y: 7243333

Altitude: 676 m

**Descrição:** Cavidade identificada em base de maciço arenítico da formação Botucatu desenvolvida por abatimento de bloco paralelogramo que compôs cavidade em formato triangular cujo teto e uma das paredes é formado pelo bloco abatido e a outra pelo maciço.



Figura 161 - Cavidade identificada.



Figura 162 - Cavidade identificada.

## Cavernas do Brasil

Região

Sul

Estado

Paraná

Município

Turvo

[Cadastrar NOVA Caverna](#)

Nome, Sinonímia ou Código

[Procurar](#)[Pesquisa Avançada](#)

Formato das Coordenadas:

- Decimal  
 Geodésico  
 UTM

11 cavernas

[Armazenar/Desarmazenar  
TODAS desta página](#)

Código	Nome	Região	Estado	Município	Coordenadas	Armazenada
<a href="#">PR-441</a>	<a href="#">Briófitas</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9291121° : Lng -51,4135763°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-446</a>	<a href="#">Cachoeira</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9317372° : Lng -51,4305807°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-443</a>	<a href="#">Casa de Pedra</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9281058° : Lng -51,4149595°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-442</a>	<a href="#">Cruzadas</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9314745° : Lng -51,4308273°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-465</a>	<a href="#">Pedra Cinza</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9310430° : Lng -51,4141968°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-445</a>	<a href="#">Rio Cachoeira</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9304948° : Lng -51,4228908°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-447</a>	<a href="#">Salto Seco</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9280314° : Lng -51,4221594°	<input type="radio"/>
<a href="#">PR-450</a>	<a href="#">Salto Seco I</a>	Sul	Paraná	Turvo	Lat -24,9261391° : Lng -51,4206872°	<input type="radio"/>



Seco II

PR-448 Salto Sul Paraná Turvo Lat -24,9255980° : Lng -51,4203981°   
Seco III

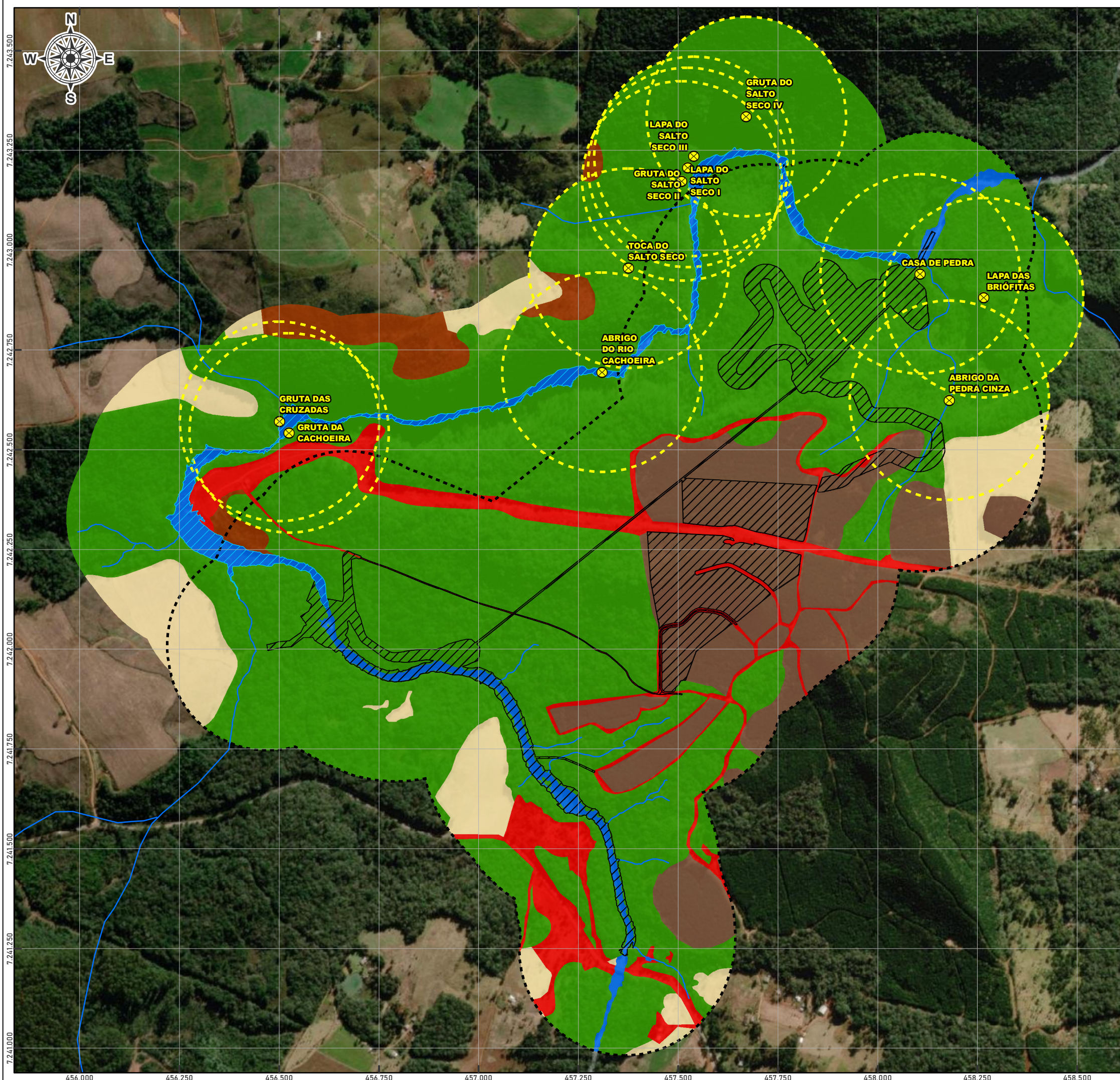
PR-444 Salto Sul Paraná Turvo Lat -24,9246443° : Lng -51,4191470°   
Seco IV

2001-2022 Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil – [Sociedade Brasileira de Espeleologia](#) –

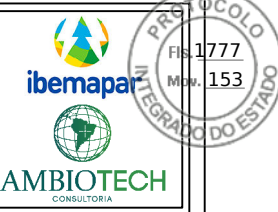
Todos os direitos reservados – [Política de Privacidade](#)

Powered by

[Caladan Software](#)



# USO E COBERTURA DO SOLO



## LEGENDA

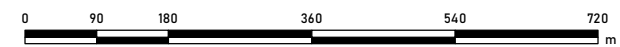
- Cavernas
  - Buffer de 250 m a partir das cavernas
  - Curso d'água
  - Área Diretamente Afetada (ADA) - obras
  - Trecho de Vazão Reduzida (TVR)
  - Área de Influência (AI) - buffer de 250m
- Uso e ocupação do solo - entorno de 250 m**
- Agricultura
  - Antropizado
  - Capoeira
  - Massa d'água
  - Silvicultura
  - Vegetação

## LOCALIZAÇÃO



## FONTE DE DADOS

Área de intervenção: Ambiotech, 2023;  
 Cavernas: GeoPac, 2023  
 Imagem: Basemap, ESRI;  
 Uso do solo: Ambiotech, 2023;



Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 22 Sul  
 Datum horizontal: SIRGAS2000.  
 Datum vertical: Marégrafo Ibituba, SC.

**EMPREENDEDOR**  
 JANUÁRIO DE NAPOLI GERAÇÃO DE ENERGIA S/A

**EMPREENDIMENTO**  
 PCH PAREDINHA

<b>MUNICÍPIO / UF</b> TURVO/PR	<b>ESCALA</b> 1:9.500	<b>DATA</b> julho/2023
-----------------------------------	--------------------------	---------------------------

<b>COORDENAÇÃO GERAL</b> Daniel Macedo Neto Eng. Ambiental CREA PR 95.095/D	<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO</b> Felipe Fiuza de Lima Eng. Florestal CREA-PR 102.508/D	<b>RESPONSÁVEL ELABORAÇÃO MAPA</b> Jackson Goldbach Geógrafo CREA-PR 179.284/D
---	--	--