



# RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS PCH ITAGUAJÉ

CURITIBA PR  
41 3586.0946  
Rua Grã Nicco, 113  
Bloco 4 cj 201  
Mossunguê  
CEP 81200-200



2022

## APRESENTAÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para o empreendimento PCH Itaguajé da empresa ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA, CNPJ nº 42.131.277/0001-01, empreendimento a ser implantado no Rio Pirapó, entre os municípios de Itaguajé e Paranapoema (PR), estudo a ser executado em sua fase do Licenciamento Prévio.

O RAS é solicitado pelo órgão ambiental estadual (Instituto Água e Terra – IAT) como instrumento para concessão do licenciamento ambiental prévio, em atendimento às recomendações apresentadas no Termo de Referência tipo 01 (TR 1) do empreendimento como preconizado na Resolução SEDEST 09 de 23 de fevereiro de 2021 cujo licenciamento está em tramitação junto ao IAT.

Este documento atende às determinações legais e permite ao Instituto Água e Terra avaliar dados atuais da área de implantação do empreendimento, possibilitando avaliá-lo quanto à sua viabilidade ambiental.

O relatório apresenta as informações gerais e caracterização do empreendedor e empreendimento, o diagnóstico ambiental, o prognóstico ambiental, com a identificação e avaliação dos impactos ambientais e a proposição de medidas de controle, além dos programas ambientais propostos com o objetivo de evitar, minimizar e controlar os impactos ambientais negativos e potencializar os positivos.



|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.1       | Meio Físico .....   | 120        |
| 8.1.1     | Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia .....   | 120        |
| 8.1.2     | Recursos hídricos .....                                   | 195        |
| 8.1.3     | Ar .....  | 238        |
| 8.1.4     | Medidas Mitigadoras .....                                 | 248        |
| 8.2       | Meio Biótico .....  | 267        |
| 8.2.1     | Fauna .....   | 267        |
| 8.2.2     | Medidas Mitigadoras - Fauna .....                         | 446        |
| 8.2.3     | Flora .....   | 448        |
| 8.2.4     | Medidas Mitigadoras – Flora .....                         | 482        |
| 8.3       | Meio Socioeconômico .....                                 | 511        |
| 8.3.1     | Características Gerais da População .....                 | 513        |
| 8.3.2     | Características da População Diretamente Afetada .....    | 525        |
| 8.3.3     | Caracterização do Território (AID e AII) .....            | 536        |
| 8.3.4     | Equipamentos Públicos .....                               | 539        |
| 8.3.5     | Interferência na Infraestrutura Existente .....           | 558        |
| 8.3.6     | Trabalho .....  | 580        |
| 8.3.7     | Produto e Renda .....                                     | 584        |
| 8.3.8     | Turismo .....   | 592        |
| 8.3.9     | Finanças Públicas .....                                   | 601        |
| 8.3.10    | Organização e Ações da Sociedade Civil .....              | 612        |
| 8.3.11    | Fatores Culturais Históricos e Contemporâneos .....       | 612        |
| 8.3.12    | Patrimônio Arqueológico .....                             | 613        |
| 8.3.13    | Comunidades Tradicionais .....                            | 615        |
| 8.3.14    | Medidas Migitadoras .....                                 | 623        |
| <b>9</b>  | <b>ANÁLISE INTEGRADA .....</b>                            | <b>635</b> |
| <b>10</b> | <b>CONCLUSÃO GERAL .....</b>                              | <b>642</b> |
| <b>11</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                   | <b>643</b> |
| <b>12</b> | <b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....</b>                     | <b>658</b> |
|           | ANEXO I. ARTs .....                                       | 660        |
|           | ANEXO II. Mapas .....                                     | 668        |
|           | ANEXO III. Laudos das Análises de Qualidade da Água ..... | 734        |
|           | ANEXO IV. Anuência IPHAN .....                            | 755        |
|           | ANEXO V. Documentos Tramitados .....                      | 757        |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Situação atual da antiga barragem .....  | 32 |
| Figura 2 – Despacho nº 1415 de 19 de maio de 2020 .....   | 33 |
| Figura 3 – Edital de Entrada do antigo RAS - PCH Itaguajé .....   | 34 |
| Figura 4 – Mapa do projeto anterior .....   | 38 |
| Figura 5 – Mapa do projeto atual .....  | 39 |
| Figura 6 – Mapa do projeto atual .....  | 40 |
| Figura 7 – Mapa da área efetivamente alagada .....  | 42 |
| Figura 8 – Mapa reservatório PCH Itaguajé .....   | 43 |
| Figura 9 – Mapa de localização do empreendimento, PCH Itaguajé.....   | 44 |
| Figura 10 – Acessos existentes e a construir .....  | 45 |
| Figura 11 – Acesso existente à barragem da PCH Itaguajé .....   | 46 |
| Figura 12 – Acesso existente à barragem da PCH Itaguajé .....   | 46 |
| Figura 13 – Acesso à propriedade a montante do reservatório .....   | 47 |
| Figura 14 – Acesso à propriedade a montante do reservatório .....   | 47 |
| Figura 15 – Reservatório da PCH Itaguajé.....   | 49 |
| Figura 16 – Área efetivamente alagada da PCH Itaguajé .....   | 51 |
| Figura 17 – Curva CAV do reservatório .....   | 52 |
| Figura 18 – Curva do tempo de enchimento do reservatório .....  | 54 |
| Figura 19 – Tempo de retenção do reservatório.....  | 55 |
| Figura 20 – Local da Barragem PCH Itaguajé .....  | 58 |
| Figura 21 - Local da Barragem PCH Itaguajé.....   | 58 |
| Figura 22 - Local da Barragem PCH Itaguajé.....   | 58 |
| Figura 23 – Local da barragem PCH Itaguajé vista por jusante da margem direita.....   | 59 |
| Figura 24 - A - Barragem em Operação – Exemplo de Rip-Rap de Proteção – Acervo da<br>Projetista .....                         | 60 |
| Figura 25 - B - Barragem em Operação – Exemplo de Rip-Rap de Proteção – Acervo da<br>Projetista .....                         | 60 |
| Figura 26 – Barragem em Execução – Exemplo de Núcleo de Argila com filtros – Acervo<br>da Projetista .....                    | 61 |
| Figura 27 – Projeto vertedouro PCH Itaguajé.....  | 62 |
| Figura 28 – Exemplo de Vertedor com Comporta Basculante Em Posição “Fechada” –<br>Acervo da Projetista .....                  | 62 |
| Figura 29 - Perfil Geológico / Geotécnico Barramento PCH Itaguajé.....  | 63 |
| Figura 30 – Exemplo de Escada de Peixe, similar ao que será instalada na PCH Itaguajé<br>– acervo da projetista.....          | 65 |
| Figura 31 – Detalhes do limpa grades – acervo do projetista .....   | 68 |
| Figura 32 - Exemplo de montagem dos Condutos forçados - Acervo da projetista ....   | 70 |
| Figura 33 - Exemplo de montagem dos Condutos forçados - Acervo da projetista ....   | 70 |
| Figura 34 – Montagem de Superestrutura de Casa de Força - Acervo da projetista ..   | 71 |
| Figura 35 – Exemplo de Inserção das Placas Pré-Moldadas para Fechamento da<br>Superestrutura - Acervo da projetista.....      | 71 |
| Figura 36 - Exemplo de Casa de Força - Vista Interna com Fechamento Lateral e<br>Telhado Montados - Acervo da projetista..... | 72 |
| Figura 37 - Exemplo de Sala de Comando Contigua com Casa de Força - Acervo da<br>projetista .....                             | 72 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 38 – Planta da Casa de Força PCH Itaguajé .....   | 73  |
| Figura 39 – Elevação da Casa de Força PCH Itaguajé .....   | 73  |
| Figura 40 – Seções do Rio Pirapó .....   | 76  |
| Figura 41 – APPr no trecho de interesse (50m).....   | 77  |
| Figura 42 – APPI no trecho de interesse (100m) .....   | 78  |
| Figura 43 – Sintetização do método de cálculo de APP proposto por Dias (2001) .....  | 79  |
| Figura 44 – Imagem de satélite da área de influência da PCH Itaguajé, demonstrando:<br>curso do rio, área de alagamento, área de recuperação de APP e vegetação ciliar existente | 80  |
| Figura 45 – Imagem de satélite da área de influência da PCH Itaguajé, demonstrando<br>área de APP e área sem vegetação.....  | 82  |
| Figura 46 – Cronograma executivo resumido da PCH Itaguajé segundo o projetista .   | 85  |
| Figura 47 – Esboço da disposição do canteiro de obras da PCH Itaguajé .....  | 89  |
| Figura 48 – Arranjo da PCH Itaguajé (Inventário) – Alternativa 01 .....  | 100 |
| Figura 49 – Perfil estimado Circuito Adutor e Casa de Força PCH Itaguajé (Inventário)<br>– Alternativa 01 .....  | 101 |
| Figura 50 – Arranjo da PCH Itaguajé (Projeto Básico) – Alternativa 02.....   | 106 |
| Figura 51 – Perfil da PCH Itaguajé (Projeto Básico) – Alternativa 02 .....   | 107 |
| Figura 52 – Gráfico custo-benefício - Seleção de alternativa .....   | 110 |
| Figura 53 – Área alagada – Seleção de alternativa .....  | 111 |
| Figura 54 – APP – Seleção de alternativa .....   | 112 |
| Figura 55 – Índice de alagamento comparativo – PCH Itaguajé 1,7 ha/MW .....  | 119 |
| Figura 56 – Área Diretamente Afetada da PCH Itaguajé .....   | 121 |
| Figura 57 – Área de Influência Direta da PCH Itaguajé .....  | 122 |
| Figura 58 – Área de Influência Indireta da PCH Itaguajé.....   | 123 |
| Figura 59 – Compartimentação Geotectônica do Globo Terrestre .....   | 124 |
| Figura 60 – Compartimentação geotectônica do Continente Sul-Americano .....  | 125 |
| Figura 61 – Compartimentação geotectônica do Brasil.....   | 126 |
| Figura 62 – Mapa Geológico Regional demonstrando a Província/Bacia do Paraná. ....   | 127 |
| Figura 63 – Coluna Litoestratigráfica da Província/Bacia do Paraná .....   | 130 |
| Figura 64 – Arcabouço estrutural da Bacia do Paraná. ....  | 132 |
| Figura 65 – Mapa Geológico da AII do empreendimento .....  | 134 |
| Figura 66 – Mapa geológico da ADA e AID do empreendimento .....  | 135 |
| Figura 67 – Mapa hipsométrico da AII do empreendimento.....  | 137 |
| Figura 68 – Mapa de declividade da AII do empreendimento.....  | 138 |
| Figura 69 – Mapa geomorfológico da AII da PCH Itaguajé.....  | 140 |
| Figura 70 – Ocorrências fossilíferas no estado do Paraná .....   | 141 |
| Figura 71 – Mapa de suscetibilidade à erosão da região do empreendimento .....   | 142 |
| Figura 72 – Mapa de inventário dos Processos Minerais.....   | 144 |
| Figura 73 – Gráfico de substâncias de interesse na bacia hidrográfica .....  | 145 |
| Figura 74 – Mapa de prospecção dos materiais terrosos .....  | 149 |
| Figura 75 – Mapa de prospecção dos materiais rochosos .....  | 151 |
| Figura 76 – Mapa espeleológico da AII da PCH Itaguajé .....  | 152 |
| Figura 77 – Mapa pedológico da AII da PCH Itaguajé.....  | 153 |
| Figura 78 – Mapa pedológico da AID e ADA do empreendimento.....  | 157 |
| Figura 79 – Mapa Geotécnico e sondagens do local da PCH Itaguajé .....   | 159 |
| Figura 80 – Perfil geotécnico da barragem .....  | 160 |
| Figura 81 – Perfil Geotécnico do circuito hidráulico .....   | 160 |

|   |       |
|---|-------|
| Figura 82 – Registro da execução do poço de inspeção IT-05.....   | 162   |
| Figura 83 – Registro da execução do poço de inspeção IT-13.....   | 163   |
| Figura 84 – Registro da execução do poço de inspeção IT-14.....   | 164   |
| Figura 85 – Registro da execução do poço de inspeção IT-20.....   | 165   |
| Figura 86 – Registro da execução do poço de inspeção IT-21.....   | 166   |
| Figura 87 – Registro da execução do poço de inspeção IT-22.....   | 167   |
| Figura 88 – Registro da execução do poço de inspeção IT-27.....   | 168   |
| Figura 89 – Registro da execução do poço de inspeção IT-28.....   | 169   |
| Figura 90 – Registro da execução do poço de inspeção IT-30.....   | 170   |
| Figura 91 – Registro da execução do poço de inspeção IT-31.....   | 171   |
| Figura 92 – Registro da execução do poço de inspeção IT-32.....   | 172   |
| Figura 93 – Registro da execução do poço de inspeção IT-33.....   | 173   |
| Figura 94 – Registro da execução do poço de inspeção IT-34.....   | 174   |
| Figura 95 – Registro da execução do poço de inspeção IT-35.....   | 175   |
| Figura 96 – Registro da execução do poço de inspeção IT-35A.....  | 176   |
| Figura 97 – Registro da execução do poço de inspeção IT-35B.....  | 177   |
| Figura 98 – Registro da execução do poço de inspeção IT-36.....   | 178   |
| Figura 99 – Registro da execução do poço de inspeção IT-36A.....  | 179   |
| Figura 100 – Registro da execução do poço de inspeção IT-36B.....   | 180   |
| Figura 101 – Registro da execução do poço de inspeção IT-37.....  | 181   |
| Figura 102 – Registro da execução do poço de inspeção IT-37A.....   | 182   |
| Figura 103 – Registro da execução do poço de inspeção IT-38.....  | 183   |
| Figura 104 – Registro da execução do poço de inspeção IT-40.....  | 184   |
| Figura 105 – Registro da execução do poço de inspeção IT-42.....  | 185   |
| Figura 106 – Registro da execução do poço de inspeção IT-43.....  | 186   |
| Figura 107 – Registro da execução do poço de inspeção IT-48.....  | 187   |
| Figura 108 – Registro da execução do poço de inspeção IT-SR-04.....   | 188   |
| Figura 109 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 1.....                            | 189   |
| .....   | ..... |
| Figura 110 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 2.....                            | 190   |
| .....   | ..... |
| Figura 111 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 3.....                            | 191   |
| .....   | ..... |
| Figura 112 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 4.....                            | 192   |
| .....   | ..... |
| Figura 113 – Disponibilidade de dados - Estações selecionadas.....  | 197   |
| Figura 114 – Áreas de drenagem dos eixos e localização das estações fluviométricas.....                         | 202   |
| .....   | ..... |
| Figura 115 – Percentual de dados fluviométricos empregados por estação.....                                     | 203   |
| Figura 116 – Mapa hidrológico da bacia do Rio Pirapó (All do empreendimento) ...                                | 204   |
| Figura 117 – Vista da foz do Rio Pirapó no rio Paranapanema km 0 – Lago UH Rosana.....                          | 206   |
| .....   | ..... |
| Figura 118 – Vista do Salto Grande no Rio Pirapó – Ocorrências esparsas de cachoeiras.....                      | 206   |
| .....   | ..... |
| Figura 119 – Vista da região mais próxima a cabeceira do Rio Pirapó – Maiores declividades com pouca vazão..... | 207   |
| Figura 120 – Mapa climático do estado do Paraná.....  | 212   |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 121 – Parâmetros climáticos da bacia .....  | 213 |
| Figura 122 – Parâmetros climáticos da bacia .....  | 213 |
| Figura 123 – Parâmetros climáticos da bacia .....  | 214 |
| Figura 124 – Parâmetros climáticos da bacia .....  | 214 |
| Figura 125 – Mapa SUDERHSA de isoietas de precipitação média anual no estado do Paraná .....   | 215 |
| Figura 126 – Estimativa de evapotranspiração na bacia .....  | 215 |
| Figura 127 – Zoneamento hidrográfico do Paraná.....  | 218 |
| Figura 128 – Mapa de nascentes da All do empreendimento segundo o CAR.....   | 221 |
| Figura 129 – Mapa de localização das nascentes da AID e ADA do empreendimento .....  | 222 |
| Figura 130 – Localização dos pontos de amostragem da PCH Itaguajé .....  | 223 |
| Figura 131 – Macrófitas aquáticas no rio Pirapó.....   | 229 |
| Figura 132 – Macófitas aquáticas no rio Pirapó - 2 .....   | 229 |
| Figura 133 – Unidades aquíferas na bacia do Rio Pirapó .....   | 233 |
| Figura 134 – Exemplos de Área de Armazenamento Temporário de Resíduos da Construção Civil. ....  | 250 |
| Figura 135 – Exemplo de Coletores e Fumódromo Instalados em Canteiro de Obra. ....   | 250 |
| Figura 136 – Modelo de Lixeiras de Separação. ....   | 257 |
| Figura 137 – Biorreator e Biofiltro.....   | 259 |
| Figura 138 – Exemplo de um biorreator a ser implantado em uma PCH.....   | 260 |
| Figura 139 – Exemplo de Acondicionamento Correto de Amostras. ....   | 263 |
| Figura 140 – Pontos fixos de levantamento de fauna aquática e terrestre.....   | 271 |
| Figura 141 - Colocação das câmeras trap utilizadas para captura de mamíferos e répteis de difícil visualização durante a busca ativa. Foram instaladas uma em cada ponto de monitoramento de fauna terrestre (FT1, FT2)..... | 274 |
| Figura 142 - Colocação das câmeras trap utilizadas para captura de mamíferos e répteis de difícil visualização durante a busca ativa. Foram instaladas uma em cada ponto de monitoramento de fauna terrestre (FT1, FT2)..... | 274 |
| Figura 143 - Busca minuciosa em habitats com potencial de registros, troncos.....  | 275 |
| Figura 144 - Busca minuciosa em habitats com potencial de registros, tocas. ....   | 275 |
| Figura 145 - Busca ativa de anuros durante o período noturno em lagoas temporárias e banhados localizadas nos pontos de monitoramento e entornos. ....   | 276 |
| Figura 146 - Gravação/playback de vocalização de anuros e aves noturnas.....   | 276 |
| Figura 147 – Busca ativa por aves e répteis em estradas de acesso.....   | 276 |
| Figura 148 – Avistagens com auxílio de binóculo.....   | 277 |
| Figura 149 – Aplicação em campo da estrutura do funeel trap ou armadilha de funil, para captura principalmente de serpentes, em substituição à pitfall.....  | 278 |
| Figura 150 – Aplicação em campo da estrutura do funeel trap ou armadilha de funil, para captura principalmente de serpentes, em substituição à pitfall.....  | 279 |
| Figura 151 – Instalação de armadilhas Tomahawk em conjunto nos pontos de monitoramento de fauna terrestre (FT1 e FT2).....   | 279 |
| Figura 152 – Instalação de armadilhas Sherman em conjunto nos pontos de monitoramento de fauna terrestre (FT1 e FT2).....  | 280 |
| Figura 153 – Instalação de redes de neblina para captura de quirópteros. ....  | 281 |
| Figura 154 – Revisão de redes de neblina para captura de quirópteros. ....   | 281 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 155 - Profissional realizando lance de tarrafa próximo as encostas dos dois pontos de monitoramento de fauna aquática (FA1 e FA2).....   | 282 |
| Figura 156 – Profissional realizando a colocação de redes de emalhe (dir.) próximo as encostas dos dois pontos de monitoramento de fauna aquática (FA1 e FA2). .....  | 282 |
| Figura 157 – Bacias Hidrográficas do Paraná e localização dos empreendimentos utilizados como referenciais na compilação de dados da herpetofauna para a PCH Itaguajé. ....   | 283 |
| Figura 158 – Representação esquemática dos principais grupos de macroinvertebrados aquáticos, com destaque para Classe Insecta e algumas de suas ordens. A: Megaloptera; B: Hemiptera; C: Ephemeroptera; D: Odonata; E: Hemiptera; F: Coleoptera; G: Diptera; H: Trichoptera. Fonte: Adaptado de dissertação de mestrado de Marlon Panizon, 2016..... | 286 |
| Figura 159 – Concha de bivalve da espécie <i>Corbicula aff fluminea</i> , face externa.....   | 292 |
| Figura 160 - Concha de bivalve da espécie <i>Corbicula aff fluminea</i> , face interna. ....  | 292 |
| Figura 161 - Concha de bivalve da espécie <i>Diplodon sp.</i> , face externa.....   | 292 |
| Figura 162 - Concha de bivalve da espécie <i>Diplodon sp.</i> , face interna. ....  | 292 |
| Figura 163 – Caranguejo de água doce, <i>Dilocarcinus aff. septemdentatus</i> . ....  | 293 |
| Figura 164 – Mapa da localização do empreendimento na bacia hidrográfica.....   | 297 |
| Figura 165 – Mapa da localização dos pontos de amostragem de fauna aquática no Rio Pirapó. ....   | 298 |
| Figura 166 – Aspecto geral dos pontos de amostragem FA1 e FA2. ....   | 298 |
| Figura 167 – Aspecto geral do ponto de amostragem FA3.....  | 299 |
| Figura 168 – Instalação de redes de espera com auxílio de embarcação.....   | 299 |
| Figura 169 – Composição relativa das ordens registradas.....  | 305 |
| Figura 170 – Composição relativa das famílias registradas .....   | 305 |
| Figura 171 – Frequência absoluta e relativa das espécies registradas. ....  | 306 |
| Figura 172 – Biomassa, em gramas, absoluta e relativa das espécies registradas....  | 307 |
| Figura 173. Curva de acumulação de espécies do levantamento de ictiofauna da PCH Itaguajé.....  | 314 |
| Figura 174 – Principais ordens da classe Insecta. Fonte: Adaptado de BORROR D. J. & WHITE R. E., 1970. ....   | 318 |
| Figura 175 - Exemplos registrados de indivíduos das famílias Lycosidae (A), Theraphosidae (B), Ctenidae (D), e ordem Opiliones (C). ....  | 323 |
| Figura 176 - Indivíduos registrados da Classe Chilopoda .....   | 323 |
| Figura 177 - Indivíduo registrado da Ordem Blattodea.....   | 323 |
| Figura 178 – Bacias Hidrográficas do Paraná e localização dos empreendimentos utilizados como referenciais na compilação de dados da herpetofauna para a PCH Itaguajé. ....   | 326 |
| Figura 179 – Exemplos de sítios reprodutivos utilizados para busca ativa de anuros durante o período noturno. Foram identificadas pelo menos uma lagoa/banhado para cada ponto amostral. ....   | 336 |
| Figura 180 – Número de espécies de anfíbios registrados por família com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.....   | 340 |
| Figura 181 – Hábito das espécies de anfíbios registradas com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé. ....   | 341 |
| Figura 182 – Macho de <i>Boana albopunctata</i> (perereca-cabrinha) vocalizando (esq.) e <i>Dendropsophus nanus</i> (pererequinha-do-brejo) (dir.). ....  | 342 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 183 – Macho de <i>Boana pulchella</i> (perereca-do-banhado) (esq.) e Indivíduo de <i>Elachistocleis bicolor</i> (sapo-guarda) (dir.) .....  | 342 |
| Figura 184 – Indivíduo de <i>Leptodactylus fuscus</i> (rã-assobiadora) (esq.) e indivíduo de <i>Trachycephalus typhonius</i> (perereca-leiteira) (dir.).....   | 342 |
| Figura 185 – Indivíduo de <i>Rhinella diptycha</i> (sapo-cururu) em vista lateral (esq.) e frontal (dir.).....   | 343 |
| Figura 186 – Número de espécies de répteis registrados por família com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.....   | 345 |
| Figura 187 – Hábito das espécies de répteis registradas com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.....  | 346 |
| Figura 188 - <i>Thamnodynastes</i> sp. (corredeira).....   | 347 |
| Figura 189 - Ameiva ameiva (lagarto-verde) .....   | 347 |
| Figura 190 - <i>Hemidactylus mabouia</i> (lagartixa-doméstica) .....   | 347 |
| Figura 191 - <i>Crotalus durissus</i> (cascavel) .....   | 347 |
| Figura 192 - Carcaça de uma serpente de cerca de dois metros. ....   | 348 |
| Figura 193 - Carcaça de uma serpente de cerca de dois metros. ....   | 348 |
| Figura 194 – Riqueza e abundância obtidas para cada área amostral durante o levantamento da herpetofauna.....  | 349 |
| Figura 195 – Representação gráfica da análise de similaridade entre áreas amostrais. ....  | 350 |
| Figura 196 – Contribuição do número de espécies por família levantadas com base em estudos de campo para a área de implantação da PCH Itaguajé.....  | 364 |
| Figura 197 – Riqueza de espécies para os três pontos de levantamento de fauna da PCH Itaguajé.....   | 365 |
| Figura 198 – Dendrograma da análise de similaridade entre os pontos amostrais realizada com base no índice de Jaccard para a PCH Itaguajé.....   | 366 |
| Figura 199 – Curva de acúmulo de espécies com base nos dados levantados durante as campanhas de levantamento de fauna para a PCH Itaguajé.....   | 367 |
| Figura 200 – Fitofisionomia da região onde será implantada a PCH Itaguajé, destacando a fragmentação, a formação de bordas de mata e a presença de lianas, estágios sucessionais médio e avançado..... | 372 |
| Figura 201 – Classificação da avifauna quanto à guilda trófica para a região de implantação da PCH Itaguajé.....   | 373 |
| Figura 202 – Espécies de aves registradas através do trabalho de campo na área de abrangência da PCH Itaguajé e arredores.....   | 391 |
| Figura 203 – Áreas amostrais FT1 e FT2 de levantamento de mastofauna terrestre e alada na área de influência da PCH Itaguajé.....  | 396 |
| Figura 204 – Área amostral FTC de levantamento de mastofauna terrestre e alada fora da área de influência da PCH Itaguajé.....   | 397 |
| Figura 205 - Armadilhas de captura e contenção viva tipo Sherman.....  | 398 |
| Figura 206 - Armadilhas de captura e contenção viva tipo Tomahawk .....  | 398 |
| Figura 207 – Total de armadilhas dispostas em cada unidade amostral. ....  | 398 |
| Figura 208 - Armadilha fotográfica instalada na área de estudo. ....   | 399 |
| Figura 209 - Armadilha fotográfica instalada na área de estudo. ....   | 399 |
| Figura 210 - Rastro e toca de mamíferos silvestres localizados através de busca ativa na área de amostragem. ....  | 400 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 211 - Rastro e toca de mamíferos silvestres localizados através de busca ativa na área de amostragem. ....                            | 400 |
| Figura 212 - Revisão e retirada de morcegos capturados na Rede de Neblina .....  | 401 |
| Figura 213 - Revisão e retirada de morcegos capturados na Rede de Neblina .....  | 401 |
| Figura 214 – Resultados dos métodos aplicados em campo para a obtenção de dados primários. ....  | 402 |
| Figura 215 – <i>Lepus europaeus</i> (lebre), à direita, e <i>Canis lúpus familiaris</i> (cão-doméstico), à esquerda. ....                    | 414 |
| Figura 216 – Curva do coletor elaborada com os dados das duas campanhas de levantamento de fauna na área de influência da PCH Itaguajé. .... | 416 |
| Figura 217 – Dendrograma de similaridade entra as áreas amostradas durante as duas campanhas de levantamento de fauna. ....                  | 417 |
| Figura 218 – Fezes de filhote de anta ( <i>Tapirus terrestris</i> ), à esquerda, e de onça-parda ( <i>Puma concolor</i> ), à direita. ....   | 418 |
| Figura 219 - Frequência relativa de espécies da ictiofauna da PCH Itaguajé. ....   | 420 |
| Figura 220 - Frequência relativa de espécies de anfíbios da PCH Itaguajé. ....   | 421 |
| Figura 221 - Frequência relativa de espécies de répteis da PCH Itaguajé .....  | 422 |
| Figura 222 - Frequência relativa de espécies da mastofauna da PCH Itaguajé .....   | 426 |
| Figura 223 - Representatividade dos grupos taxonômicos para o levantamento de fauna da PCH Itaguajé. ....                                    | 430 |
| Figura 224 – Formações fitogeográficas do Paraná. ....   | 450 |
| Figura 225 – Mapa das fitofisionomias da região de implantação do empreendimento. ....   | 451 |
| Figura 226 – Localização das Parcelas. ....  | 470 |
| Figura 227 – Curva de acumulação de espécies (curva coletora) .....  | 472 |
| Figura 228 – Gráfico da estrutura diamétrica do Estrato 1 .....  | 477 |
| Figura 229 – Gráfico da estrutura diamétrica do Estrato 2 .....  | 477 |
| Figura 230 – Beneficiamento de Sementes .....  | 489 |
| Figura 231 – Esquema Representativo de Plantio em Quincôncio .....   | 499 |
| Figura 232 – Esquema de Plantio de Muda .....  | 501 |
| Figura 233 – Esquema “Coveta” e Disposição na Muda .....   | 502 |
| Figura 234 – Exemplo de Amarrio Realizado Incorretamente, ocasionando o Estrangulamento da Muda. ....  | 504 |
| Figura 235 – Ilustração dos Procedimentos para Derrubada de Exemplares Arbóreos .....  | 509 |
| Figura 236 – Detalhe do Processo de Derrubada de Exemplares Arbóreos .....   | 510 |
| Figura 237 – Técnica Correta de Destopamento .....   | 511 |
| Figura 238 – Mapa ADA PCH Itaguajé .....   | 512 |
| Figura 239 – Mapa All PCH Itaguajé .....   | 513 |
| Figura 240 – População município de Itaguajé. ....   | 515 |
| Figura 241 – População município de Paranapoema .....  | 516 |
| Figura 242 – Pirâmide etária do município de Itaguajé .....  | 519 |
| Figura 243 – Pirâmide etária do município de Paranapoema, 2010. ....   | 519 |
| Figura 244 – Pirâmide etária Brasil, 2010 .....  | 520 |
| Figura 245 – IDH Itaguajé. ....  | 521 |
| Figura 246 – IDH Paranapoema .....   | 522 |
| Figura 247 – IDHs Paranapoema e Itaguajé. ....   | 522 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 248 – Comparativo óbitos na AII de 2006 e 2019 .....                                       | 525 |
| Figura 249 – Mapa de propriedades afetadas que possuem residências.....                           | 526 |
| Figura 250 – Entrada da Fazenda Sr. Wilson .....  | 527 |
| Figura 251 – Acesso à casa principal da fazenda 01.....   | 527 |
| Figura 252 - Casas presentes na propriedade Sr. Wilson.....                                       | 528 |
| Figura 253 - Terraço na propriedade Sr. Wilson.....   | 528 |
| Figura 254 - Centro de convivências propriedade Sr. Wilson .....                                  | 528 |
| Figura 255 – Horta na propriedade Sr. Wilson .....  | 529 |
| Figura 256 – Deck na propriedade Sr. Wilson .....   | 529 |
| Figura 257 – Entrevista com Jânio, propriedade Sr. Wilson .....                                   | 530 |
| Figura 258 - Propriedade Sr. Wilson.....  | 531 |
| Figura 259 - Propriedade Sr. Wilson.....  | 531 |
| Figura 260 - Propriedade Sr. Wilson.....  | 531 |
| Figura 261 - Churrasqueira na propriedade .....   | 531 |
| Figura 262 - Dependências da pousada .....  | 531 |
| Figura 263 - Piscina da pousada .....   | 531 |
| Figura 264 – Ponte de acesso à propriedade 02 .....   | 532 |
| Figura 265 – Acessos já existentes ao local .....   | 532 |
| Figura 266 – Galpão de armazenamento de equipamentos da agricultura .....                         | 533 |
| Figura 267 – Vista da entrada do terreno .....  | 533 |
| Figura 268 – Entrevista com Felipe .....  | 534 |
| Figura 269 – Instalações do terreno.....  | 535 |
| Figura 270 – Entrada do terreno .....   | 535 |
| Figura 271 – Uso do solo na AII do empreendimento.....  | 538 |
| Figura 272 – Uso do solo na AID do empreendimento .....   | 539 |
| Figura 273 – Colégio Estadual Lourdes Alves Melo, Itaguajé .....                                  | 543 |
| Figura 274 – Centro Municipal de Educação Infantil Raquel Estevam de Freitas,<br>Paranapoema..... | 544 |
| Figura 275 – Escola Especial Rafael Costa da Rocha, Itaguajé.....                                 | 544 |
| Figura 276 – Escola Municipal Profª Maria Elza Arrais Iwasse, Paranapoema .....                   | 545 |
| Figura 277 – Escola Municipal Profª Maria Elza Arrais Iwasse, Paranapoema .....                   | 545 |
| Figura 278 – Biblioteca Cidadã em Paranapoema.....  | 547 |
| Figura 279 – Núcleo Integrado de Saúde (NIS) João Benedito da Silva - Itaguajé. ....              | 549 |
| Figura 280 – Carro utilizado pela Secretaria de saúde de Itaguajé. ....                           | 550 |
| Figura 281 – UBS Aparecido Stuani. ....   | 550 |
| Figura 282 – UBS Aparecido Stuani. ....   | 551 |
| Figura 283 – Unidade básica de saúde Paranapoema. ....  | 551 |
| Figura 284 – Conselho Tutelar de Paranapoema. ....  | 555 |
| Figura 285 – Assistência Social de Paranapoema. ....  | 555 |
| Figura 286 – Base Integrada da polícia, município de Itaguajé. ....                               | 557 |
| Figura 287 – Inauguração da "base vigia" em Itaguajé. ....  | 558 |
| Figura 288 – Sistema viário da AII da PCH Itaguajé. ....  | 559 |
| Figura 289 – Terminal Rodoviário de Itaguajé.....   | 560 |
| Figura 290 – Sistema ferroviário na AII do empreendimento. ....                                   | 561 |
| Figura 291 – Sistema ferroviário na AII do empreendimento. ....                                   | 561 |
| Figura 292 – Subestação COPEL em Itaguajé. ....   | 563 |
| Figura 293 – Subestação COPEL em Paranapoema.....   | 564 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 294 – Agência de correios Itaguajé.....  | 565 |
| Figura 295 – Agência de correios em Paranapoema, em frente à Praça da Matriz ..                   | 566 |
| Figura 296 – SANEPAR Itaguajé .....   | 567 |
| Figura 297 – SANEPAR Itaguajé .....   | 567 |
| Figura 298 – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMA E) – Paranapoema<br>.....          | 568 |
| Figura 299 – Mapa IAT de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos no Paraná, 2017<br>.....          | 570 |
| Figura 300 – Mapa de áreas de turismo e lazer de Itaguajé.....                                    | 571 |
| Figura 301 – Mapa de áreas de turismo e lazer de Paranapoema .....                                | 571 |
| Figura 302 – Praça da Matriz em Paranapoema .....   | 572 |
| Figura 303 – Praça Leonidas Arrais Ferreira em Paranapoema.....                                   | 572 |
| Figura 304 – Praça Leonidas Arrais Ferreira em Paranapoema.....                                   | 573 |
| Figura 305 – Estádio Municipal Hermínio Victorelly em Paranapoema.....                            | 573 |
| Figura 306 – Casa da Cultura Carlos José Alves em Paranapoema.....                                | 574 |
| Figura 307 – Estádio Municipal Hermínio Victorelly em Paranapoema.....                            | 574 |
| Figura 308 – Paço Municipal em Paranapoema .....  | 575 |
| Figura 309 – Centro de Paranapoema .....  | 575 |
| Figura 310 – Entrada principal de Itaguajé .....  | 576 |
| Figura 311 – Praça principal em Itaguajé.....   | 576 |
| Figura 312 – Pista de Skate em Itaguajé .....   | 577 |
| Figura 313 – Placa da Praça PE.João Balestieri .....  | 577 |
| Figura 314 – Parquinho infantil em Itaguajé.....  | 578 |
| Figura 315 – Quadra de areia em Itaguajé.....   | 578 |
| Figura 316 – Academia ao ar livre em Itaguajé .....   | 579 |
| Figura 317 – Centro da cidade de Itaguajé .....   | 579 |
| Figura 318 – Presença de Equino em Paranapoema.....   | 587 |
| Figura 319 – Fazenda agropecuária em Paranapoema.....   | 588 |
| Figura 320 – Fazenda agrícola em Paranapoema.....   | 588 |
| Figura 321 – Placa com informação de proibição de caça e pesca em Itaguajé.....                   | 590 |
| Figura 322 – Imagem do site "Viaje Paraná" .....  | 593 |
| Figura 323 - Divulgação evento Redução Jesuítica N. Sr. de Loreto, Itaguajé. Fonte:<br>RETUR..... | 594 |
| Figura 324 - Ruína N. Sr. de Loreto, Itaguajé. Fonte: RETUR .....                                 | 594 |
| Figura 325 – Chácara Iolanda, Itaguajé .....  | 595 |
| Figura 326 – Chácara Iolanda, Itaguajé .....  | 595 |
| Figura 327 – Chácara Iolanda, Itaguajé .....  | 596 |
| Figura 328 – Chácara Iolanda, Itaguajé .....  | 596 |
| Figura 329 – Balneário público - Rio Paranapanema .....   | 597 |
| Figura 330 – Cicloturismo Itaguajé.....   | 598 |
| Figura 331 – Cicloturismo Itaguajé.....   | 598 |
| Figura 332 – Cicloturismo Itaguajé.....   | 599 |
| Figura 333 – Caminhada pela natureza. ....  | 599 |
| Figura 334 – Caminhada pela natureza. ....  | 600 |
| Figura 335 – Caminhada pela natureza. ....  | 600 |
| Figura 336 – Informações extraídas do site do RETUR sobre Itaguajé.....                           | 601 |
| Figura 337 – CBH Piraponema.....  | 603 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 338 – IPM do ICMS da AII do empreendimento em 2000, 2010 e 2019 .....  | 604 |
| Figura 339 – Consulta ao portal IAT - ICMS Ecológico 2020 .....   | 606 |
| Figura 340 – Despesas segundo função em Paranapoema, 2020 .....   | 607 |
| Figura 341 – Despesas segundo função em Itaguajé, 2020.....   | 607 |
| Figura 342 – PIB a preços correntes segundo ramos ano de 2018 para Itaguajé .....   | 608 |
| Figura 343 – PIB a preços correntes segundo ramos ano de 2018 para Paranapoema .....                                      | 609 |
| Figura 344 – Investimentos municipais na AII da PCH Itaguajé nos últimos 5 anos..   | 610 |
| Figura 345 – Amortização das dívidas públicas na AII do empreendimento nos últimos 5 anos .....                           | 611 |
| Figura 346 – FPM AII PCH Itaguajé de 2008 a 2021 (até o momento: novembro 2021).....                                      | 612 |
| Figura 347 – Sítio Arqueológico da Redução Jesuítica de Nossa Senhora de Loreto. ....                                     | 613 |
| Figura 348 – Sítios arqueológicos da AII do empreendimento.....   | 614 |
| Figura 349 – Sítios arqueológicos da ADA e AID do empreendimento. ....  | 615 |
| Figura 350 – Distância do empreendimento para a reserva indígena mais próxima. ....                                       | 616 |
| Figura 351 – Profissional realizando palestra de comunicação social e educação ambiental para empreendimento de PCH. .... | 625 |
| Figura 352 – Profissional realizando palestra de comunicação social e educação ambiental para empreendimento de PCH. .... | 625 |
| Figura 353 – Reunião de Comunicação social com a comunidade local de empreendimento.....                                  | 626 |
| Figura 354 – Profissional executando palestra acerca de empreendimentos de PCH. ....                                      | 630 |
| Figura 355 – Profissional executando palestra acerca de empreendimentos de PCH em escola municipal. ....                  | 631 |
| Figura 356 – Profissional realizando palestra em escola municipal. ....   | 633 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1 – Dados do empreendedor .....   | 21  |
| Tabela 2 – Dados da empresa de consultoria ambiental .....   | 22  |
| Tabela 3 - Equipe técnica .....  | 23  |
| Tabela 4 - Equipe de apoio .....   | 23  |
| Tabela 5 – Legislações pertinentes às PCHs .....   | 26  |
| Tabela 6 – Inventário Hidroelétrico da Bacia do Rio Pirapó (DSP ANEEL 254 de 07 de maio de 2003).....              | 31  |
| Tabela 7 – Histórico de protocolos referentes à PCH Itaguajé .....   | 34  |
| Tabela 8 – IDA.....  | 35  |
| Tabela 9 – IDA projeto anterior .....  | 36  |
| Tabela 10 – Enquadramento do IDA do projeto anterior .....   | 36  |
| Tabela 11 – IDA projeto atual.....   | 37  |
| Tabela 12 – Enquadramento do IDA do projeto atual .....  | 37  |
| Tabela 13 – Dados gerais do empreendimento.....  | 43  |
| Tabela 14 – Localização do empreendimento.....   | 44  |
| Tabela 15 – Informações gerais da PCH Itaguajé .....   | 48  |
| Tabela 16 – Tabela CAV da PCH Itaguajé .....   | 51  |
| Tabela 17 – Tempo de enchimento do reservatório.....   | 54  |
| Tabela 18 – Tempo de retenção do reservatório .....  | 55  |
| Tabela 19 – Barramento .....   | 59  |
| Tabela 20 – Tomada d’água.....   | 68  |
| Tabela 21 – Conduto forçado .....  | 69  |
| Tabela 22 – Dimensões Casa de Força .....  | 72  |
| Tabela 23 – Informações do canal de fuga PCH Itaguajé .....  | 74  |
| Tabela 24 – Organograma das alternativas estudadas para a PCH Itaguajé.....  | 93  |
| Tabela 25 – Correção de Valores Alternativa 01 .....   | 98  |
| Tabela 26 – Comparativo Econômico – Energético Alternativas 01 e 02 .....  | 109 |
| Tabela 27 – Comparativo Ambiental Alternativas 01 e 02.....  | 110 |
| Tabela 28 – Faixas de estudos de motorização .....   | 114 |
| Tabela 29 – Dimensionamento da tomada d’água.....  | 114 |
| Tabela 30 – Dimensionamento do conduto forçado.....  | 115 |
| Tabela 31 – Resumo de dimensionamento da casa de força .....   | 115 |
| Tabela 32 – Dimensionamento do canal de fuga .....   | 116 |
| Tabela 33 – Dimensionamento turbinas tipo Kaplan S Montante.....   | 116 |
| Tabela 34 – Processos de Títulos Minerários.....   | 145 |
| Tabela 35 – Resumo dos poços de inspeção .....   | 160 |
| Tabela 36 – Estação pluviométrica de referência .....  | 198 |
| Tabela 37 – Estação fluviométrica base Vila Silva Jardim (64550000) selecionada para o estudo hidrológico.....     | 199 |
| Tabela 38 – Estação fluviométrica Santa Fé (64546900) selecionada para o estudo hidrológico .....                  | 199 |
| Tabela 39 – Estação fluviométrica Maringá MTE – ETA Sanepar (64541000) selecionada para o estudo hidrológico ..... | 200 |
| Tabela 40 – Fator de Forma da Bacia.....   | 207 |
| Tabela 41 – Classificação Fator de Forma.....  | 208 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 42 – Índice de Gravelius.....   | 208 |
| Tabela 43 – Intervalos de ocorrência .....   | 208 |
| Tabela 44 – Memorial de cálculo da declividade da bacia.....   | 209 |
| Tabela 45 – Densidade de Drenagem .....  | 209 |
| Tabela 46 – Memorial de cálculo da extensão média do escoamento superficial ....   | 210 |
| Tabela 47 – Memorial de cálculo da sinuosidade do curso d’água .....   | 210 |
| Tabela 48 – Tempo de concentração .....  | 210 |
| Tabela 49 – Resultados dos índices calculados para a bacia .....   | 211 |
| Tabela 50 – Coordenadas dos pontos de amostragem de água superficial da PCH Itaguajé.....  | 223 |
| Tabela 51 – Resultados analíticos das amostras dos pontos P1 e P2 da AID do empreendimento.....  | 223 |
| Tabela 52 – Cálculo do IET do rio Pirapó no local do empreendimento .....  | 225 |
| Tabela 53 – Estado trófico segundo IET .....   | 225 |
| Tabela 54 – Peso (w) por parâmetro para cálculo do IQA .....   | 227 |
| Tabela 55 – Avaliação da Qualidade da Água segundo o IQA.....  | 227 |
| Tabela 56 – IQA dos pontos amostrados 1 e 2 do rio Pirapó.....   | 227 |
| Tabela 57 – Prognóstico da mudança da paisagem .....   | 240 |
| Tabela 58 – Prognóstico da instabilização de taludes.....  | 241 |
| Tabela 59 – Prognóstico da instabilização da margem do rio ou reservatório.....  | 241 |
| Tabela 60 – Prognóstico do desenvolvimento de processos erosivos .....   | 242 |
| Tabela 61 – Prognóstico da Alteração da Qualidade de Água Superficial.....   | 243 |
| Tabela 62 – Prognóstico da Alteração dos Usos da Água .....  | 244 |
| Tabela 63 – Prognóstico do Aumento do Assoreamento de Corpos Hídricos .....  | 244 |
| Tabela 64 – Prognóstico do Aumento de Eutrofização e Florações.....  | 245 |
| Tabela 65 – Prognóstico do Represamento de Resíduos Sólidos Sobrenadantes ....   | 246 |
| Tabela 66 – Prognóstico da Poluição Atmosférica por Fontes Móveis .....  | 247 |
| Tabela 67 – Prognóstico da Poluição Sonora.....  | 247 |
| Tabela 68 – Resumo das Ações a Serem Executadas por Fase e Tipo de Resíduo ....  | 250 |
| Tabela 69 – Tipos Possíveis de Resíduos Sólidos a Serem Gerados pela Implantação da PCH .....  | 252 |
| Tabela 70 – Parâmetros Analisados e Metodologia Analítica.....   | 264 |
| Tabela 71 – Limites Máximos para os Parâmetros Analisados .....  | 265 |
| Tabela 72 – Caracterização dos pontos amostrais de fauna aquática e terrestre na área de abrangência da PCH Itaguajé .....   | 269 |
| Tabela 73 – Metodologias de amostragem empregadas no levantamento de fauna da PCH Itaguajé, de acordo com cada grupo taxonômico. As entrevistas foram realizadas com moradores da AID..... | 273 |
| Tabela 74 – Lista dos grupos taxonômicos de macroinvertebrados aquáticos de possível ocorrência e registrados no levantamento de fauna na área de influência da PCH Itaguajé.....          | 287 |
| Tabela 75 – Lista de peixes ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé.....  | 300 |
| Tabela 76. Índices ecológicos obtidos por área amostral e geral para a ictiofauna da PCH Itaguajé.....   | 315 |
| Tabela 77 – Lista de invertebrados terrestres de possível ocorrência na área de influência da PCH Itaguajé .....   | 318 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 78 – Lista de abelhas nativas de possível ocorrência na área de influência da PCH Itaguajé.....  | 321 |
| Tabela 79 – Lista dos répteis ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé. ....  | 327 |
| Tabela 80 – Lista dos anfíbios ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé.....  | 329 |
| Tabela 81 – Lista das espécies de répteis registradas para a área de influência da PCH Itaguajé.....  | 330 |
| Tabela 82 – Lista das espécies de anfíbios registradas para a área de influência da PCH Itaguajé.....   | 336 |
| Tabela 83 – Índices de diversidade e equitabilidade para os dados da herpetofauna obtidos durante as campanhas de levantamento .....  | 350 |
| Tabela 84 – Lista de espécies de aves já observadas na região de implementação da PCH Itaguajé com base no estudo mais recente realizado na Bacia do Rio Pirapó (Intercoop 2011), e que apresentam chances realísticas de serem encontradas na área de estudo. Os status de conservação são dados em nível mundial (IUCN 2021), Nacional (MMA 2018) e Estadual (Decreto 11797/2018). O hábito migratório foi estabelecido com base na Revisão de Aves Migratórias do Brasil (Somenzari <i>et al.</i> 2018)..... | 354 |
| Tabela 85 – Lista de espécies catalogadas em grau de ameaça com base na lista de espécies ameaçadas de extinção do Paraná, do Brasil (MMA) e a lista vermelha da IUCN. A espécie <i>Amazona aestiva</i> é ainda considerada exótica para o estado do PR e não consta na lista. ....   | 369 |
| Tabela 86 – Lista de espécies de aves já observadas na região de implementação da PCH Itaguajé.....   | 374 |
| Tabela 87 – Índice de Frequência nas Listas para cada espécie registrada através das listas de Mackinnon para a área de instalação da PCH Itaguajé.....   | 386 |
| Tabela 88 – Lista das fontes de dados secundários utilizados.....   | 394 |
| Tabela 89 – Lista dos mamíferos de possível ocorrência na área de influência da PCH Itaguajé.....   | 394 |
| Tabela 90 – Lista de espécies registradas para a mastofauna terrestre e alada por meio de levantamento de dados primários e secundários. ....   | 403 |
| Tabela 91 – Espécies levantadas neste estudo que se enquadram sob algum grau de ameaça.....   | 411 |
| Tabela 92 – Índices de diversidade e equitabilidade obtidos através do software RStudio.....  | 417 |
| Tabela 93 - Representatividade da riqueza de espécies em relação aos dados secundários e à fauna do Estado do Paraná .....  | 430 |
| Tabela 94 - Índices ecológicos de abundância, riqueza, diversidade de Shannon e diversidade de Pielou por grupo taxonômico.....   | 431 |
| Tabela 95 – Prognóstico da Perda de Hábitats.....   | 432 |
| Tabela 96 – Prognóstico da Fragmentação de Hábitats Naturais.....   | 433 |
| Tabela 97 – Prognóstico da Ruptura de Corredores Ecológicos.....  | 434 |
| Tabela 98 – Prognóstico da Constituição de barreiras para o deslocamento dos animais .....  | 434 |
| Tabela 99 – Prognóstico da Alteração das condições ambientais de corpos hídricos com a transformação de ambientes lóticos para lênticos .....   | 435 |
| Tabela 100 – Prognóstico da Alteração de Parâmetros Físicos e Químicos do Corpo Hídrico - Temperatura, Oxigenação, pH, Assoreamento, Luminosidade, Poluição, Entre Outros .....   | 435 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 101 – Prognóstico da Emissão de Ruídos e Vibrações .....   | 436 |
| Tabela 102 – Prognóstico do Pronunciamento do efeito de borda devido a alteração no microclima beneficiando espécies mais generalistas.....                               | 436 |
| Tabela 103 – Prognóstico da Alteração da Diversidade e Abundância das Espécies  | 437 |
| Tabela 104 – Prognóstico da Alteração na Estrutura Ecológica da Comunidade (Guildas e Nichos Tróficos) .....  | 437 |
| Tabela 105 – Prognóstico do Aumento da Diversidade, Riqueza e Abundância de Vetores .....   | 438 |
| Tabela 106 – Prognóstico do Beneficiamento de Espécies Exóticas e Invasoras .....   | 438 |
| Tabela 107 – Prognóstico do Desaparecimento de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas.....  | 439 |
| Tabela 108 – Prognóstico do Desequilíbrio de Processos Ecológicos Intensificando as Competições Intra e Interespecíficas .....  | 439 |
| Tabela 109 – Prognóstico do Isolamento de Populações e Empobrecimento Genético .....  | 440 |
| Tabela 110 – Prognóstico da Limitação ou Expansão das Áreas de Ocorrência das Espécies.....   | 440 |
| Tabela 111 – Prognóstico do Comprometimento do Desempenho Reprodutivo de Espécies que Dependem da Comunicação Vocal (Aves e Anfíbios).....                                | 441 |
| Tabela 112 – Prognóstico da Perda de Locais para Abrigo e Nidificação.....  | 441 |
| Tabela 113 – Prognóstico da Redução do Estoque de Itens Alimentares.....  | 442 |
| Tabela 114 – Prognóstico da Interferência nos Processos Migratórios e Reprodutivos da Ictiofauna .....  | 443 |
| Tabela 115 – Prognóstico do Afugentamento da Fauna .....  | 443 |
| Tabela 116 – Prognóstico do Lesionamento de Animais Silvestres com Implicações à sua Destinação.....  | 444 |
| Tabela 117 – Prognóstico da Mortandade de Animais por Atropelamento .....   | 444 |
| Tabela 118 – Prognóstico da Aumento nos Casos de Episódios Epidemiológicos e Consequente Comprometimento da Fauna Local.....  | 445 |
| Tabela 119 – Prognóstico de Acidentes com Animais Peçonhentos.....  | 445 |
| Tabela 120 – Prognóstico da Predação .....  | 446 |
| Tabela 121 – Espécies comuns no município de Itaguajé-PR .....  | 451 |
| Tabela 122 – Indivíduos encontrados no estrato 1 .....  | 457 |
| Tabela 123 – Indivíduos encontrados no estrato 2 .....  | 457 |
| Tabela 124 – Densidade absoluta e relativa de espécies no Estrato 1 .....   | 458 |
| Tabela 125 – Densidade absoluta e relativa de espécies no Estrato 2 .....   | 459 |
| Tabela 126 – Frequência absoluta e relativa das espécies do estrato 1 .....   | 460 |
| Tabela 127 – Frequência absoluta e relativa das espécies do estrato 2 .....   | 461 |
| Tabela 128 – Dominância absoluta e relativa do estrato 1.....   | 462 |
| Tabela 129 – Dominância absoluta e relativa do estrato 2.....   | 463 |
| Tabela 130 – Espécies por valor de cobertura e importância no estrato 1 .....   | 464 |
| Tabela 131 – Espécies por valor de cobertura e importância no estrato 2 .....   | 465 |
| Tabela 132 – Informações do Cálculo das Grandezas Estatísticas .....  | 469 |
| Tabela 133 – Coordenadas das parcelas.....  | 470 |
| Tabela 134 – Formulas utilizadas para os cálculos estimativas dos parâmetros do inventário florestal e os símbolos para identificar variáveis da população amostrada..... | 471 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 135 – Volume de tora, lenha e total por hectare, em metros cúbicos por espécie amostrada para o Estrato 1..... | 472 |
| Tabela 136 – Volume de tora, lenha e total por hectare, em metros cúbicos por espécie amostrada para o Estrato 2..... | 473 |
| Tabela 137 – Índices de diversidade e equabilidade, por espécie e geral do estrato 1 .....                            | 475 |
| Tabela 138 – Índices de diversidade e equabilidade, por espécie e geral do estrato 2 .....                            | 475 |
| Tabela 139 – Dados da estratificação do Estrato 1 .....   | 477 |
| Tabela 140 – Dados da estratificação do Estrato 2 .....   | 478 |
| Tabela 141 – Prognóstico da Mudança de Paisagem.....  | 479 |
| Tabela 142 – Prognóstico da Fragmentação de Hábitats .....  | 479 |
| Tabela 143 – Prognóstico da Perda de Conexão entre Fragmentos .....   | 480 |
| Tabela 144 – Prognóstico da Perda de Áreas por Diminuição de Cobertura Vegetal Nativa .....                           | 480 |
| Tabela 145 – Prognóstico das Alterações em Áreas de Ocorrência de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas .....        | 481 |
| Tabela 146 – Prognóstico da Recomposição de APP.....  | 481 |
| Tabela 147 – Beneficiamento de Sementes .....   | 488 |
| Tabela 148 – Espécies Nativas Pioneiras Recomendadas para Recuperação do Ecossistema da Região .....                  | 495 |
| Tabela 149 – Espécies Nativas Não Pioneiras Recomendadas para Recuperação do Ecossistema da Região .....              | 495 |
| Tabela 150 – Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó .....   | 513 |
| Tabela 151 – População total, urbana e rural da All do empreendimento.....  | 515 |
| Tabela 152 – Densidade demográfica e grau de urbanização da All do empreendimento.....                                | 516 |
| Tabela 153 – Taxas de crescimento populacional da All da PCH Itaguajé .....   | 517 |
| Tabela 154 – Taxa de pobreza da All do empreendimento .....   | 517 |
| Tabela 155 – Índice de Gini da All da PCH Itaguajé.....   | 517 |
| Tabela 156 – Tabela de IDH, Grau de Urbanização e Habitantes totais - Itaguajé e Paranapoema.....                     | 520 |
| Tabela 157 – Domicílios urbanos, rurais e totais da All do empreendimento em 2000 .....                               | 523 |
| Tabela 158 – Domicílios urbanos, rurais e totais da All do empreendimento em 2010 .....                               | 523 |
| Tabela 159 – Taxas de natalidade e mortalidade na All do empreendimento para o ano de 2010 .....                      | 523 |
| Tabela 160 – Taxas de natalidade e mortalidade na All do empreendimento para o ano de 2020 .....                      | 523 |
| Tabela 161 – Taxa de mortalidade devido à pandemia do COVID 19 .....  | 524 |
| Tabela 162 – Usos do solo na All do empreendimento (%).....   | 538 |
| Tabela 163 – Alunos na educação básica, anos de 2010 e 2020 na All .....  | 540 |
| Tabela 164 – Alunos na educação básica, anos de 2013, 2014 e 2017 na All .....  | 541 |
| Tabela 165 – Nº de estabelecimentos de ensino na All.....   | 541 |
| Tabela 166 – índice IDEB na All para 2017 .....   | 542 |
| Tabela 167 – índice IDEB na All para 2019 .....   | 543 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 168 – Bibliotecas públicas e Cidadãs para o ano de 2011 .....  | 546 |
| Tabela 169 – Bibliotecas públicas e Cidadãs para o ano de 2020 .....  | 546 |
| Tabela 170 – Demanda por serviços de saúde na AII.....  | 548 |
| Tabela 171 – Distribuição de equipamentos de saúde em 2017 e 2020 .....   | 548 |
| Tabela 172 – Equipamentos de saúde - Itaguajé e Paranapoema .....   | 552 |
| Tabela 173 – Indicadores de saúde de 2008 e 2020.....   | 553 |
| Tabela 174 – Listagem de acidentes de trânsito e casos de homicídios dolosos nos anos de 2018 e 2020.....       | 556 |
| Tabela 175 – Número de domicílios com energia elétrica em 2010 e 2019 .....                                     | 562 |
| Tabela 176 – Consumo e número de consumidores de energia elétrica em Paranapoema em 2019 .....                  | 562 |
| Tabela 177 – Consumo e número de consumidores de energia elétrica em Itaguajé em 2019.....                      | 562 |
| Tabela 178 – Domicílios com rádio, televisão e telefone fixo na AII do empreendimento em 2000 e 2010.....       | 564 |
| Tabela 179 – Domicílios com telefone celular e notebook com internet na AII do empreendimento em 2010.....      | 564 |
| Tabela 180 – Unidades residenciais e totais atendidas por abastecimento de água em 2010 e 2019 .....            | 566 |
| Tabela 181 – Atendimento por rede coletora de esgotos na AII do empreendimento em 2019 .....                    | 568 |
| Tabela 182 – Total de domicílios atendidos por coleta de RS na AII do empreendimento em 2010 .....              | 569 |
| Tabela 183 – PO urbana, rural e total da AII do empreendimento em 2010 .....                                    | 580 |
| Tabela 184 – População Ocupada da AII do empreendimento distribuída nos setores da economia em 2010.....        | 581 |
| Tabela 185 – PO da AII da PCH Itaguajé por faixa etária e gênero em 2010 .....                                  | 582 |
| Tabela 186 – PEA urbana, rural e total da AII do empreendimento em 2000.....                                    | 583 |
| Tabela 187 – PEA urbana, rural e total da AII do empreendimento em 2010.....                                    | 583 |
| Tabela 188 – PEA urbana, rural e total da AII do empreendimento em 2010.....                                    | 583 |
| Tabela 189 – PIB por setores da economia.....   | 584 |
| Tabela 190 – Unidades atendidas por abastecimento de água na AII do empreendimento em 2019 .....                | 585 |
| Tabela 191 – Produção em toneladas das culturas temporárias e permanentes na AII do empreendimento em 2020..... | 586 |
| Tabela 192 – Renda das culturas temporárias e permanentes da AII do empreendimento em 2020 .....                | 586 |
| Tabela 193 – Pecuária e aves na AII da PCH Itaguajé em 2020 .....   | 587 |
| Tabela 194 – Produção, por quantidades, de produtos de origem animal na AII do empreendimento, 2020 .....       | 588 |
| Tabela 195 – Renda dos produtos de origem animal na AII da PCH Itaguajé, 2020 .....                             | 589 |
| Tabela 196 – PIB per capita da AII do empreendimento para 2010 e 2018 .....                                     | 590 |
| Tabela 197 – Renda média domiciliar per capita .....  | 591 |
| Tabela 198 – Trabalhadores admitidos e desligados no ano de 2010 na AII.....                                    | 591 |
| Tabela 199 – Trabalhadores admitidos e desligados no ano de 2019 na AII.....                                    | 591 |
| Tabela 200 – Cadastros do ministério do turismo na AII do empreendimento.....                                   | 592 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 201 – Composição do poder legislativo dos municípios da AII do empreendimento.....      | 602 |
| Tabela 202 – IPM do ICMS da AII do empreendimento em 2000, 2010 e 2020 .....                   | 603 |
| Tabela 203 – Receitas municipais da AII do empreendimento em 2020.....                         | 605 |
| Tabela 204 – ICMS ecológico das UCs da AII do empreendimento.....                              | 605 |
| Tabela 205 – Despesas municipais da AII do empreendimento em 2020 .....                        | 606 |
| Tabela 206 – PIB a preços correntes na AII da PCH Itaguajé em 2010 e 2018 .....                | 608 |
| Tabela 207 – PIB segundo ramos de atividade para a AII da PCH Itaguajé em 2018                 | 608 |
| Tabela 208 – Investimentos municipais na AII do empreendimento nos últimos 5 anos .....        | 609 |
| Tabela 209 – Amortização das dívidas públicas na AII do empreendimento nos últimos 5 anos..... | 610 |
| Tabela 210 – Fatores culturais, históricos e contemporâneos na ADA do empreendimento.....      | 612 |
| Tabela 211 – Itens relacionados às comunidades tradicionais da ADA e AID da PCH Itaguajé.....  | 616 |
| Tabela 212 – Prognóstico da Geração de expectativa .....                                       | 617 |
| Tabela 213 – Prognóstico da Demanda por equipamentos públicos.....                             | 618 |
| Tabela 214 – Prognóstico do Risco de acidentes com os operários e a população ..               | 618 |
| Tabela 215 – Prognóstico da Atração populacional na região.....                                | 619 |
| Tabela 216 – Prognóstico do Emprego e renda .....  | 620 |
| Tabela 217 – Prognóstico da Alteração da arrecadação de impostos .....                         | 621 |
| Tabela 218 – Prognóstico da Alteração das atividades comerciais e de serviços.....             | 622 |
| Tabela 219 – Prognóstico da Alteração das atividades comerciais e de serviços.....             | 622 |
| Tabela 220 – Prognóstico da Produção de conhecimento científico ou cultural .....              | 623 |
| Tabela 221 – Pesos por parâmetro .....   | 635 |
| Tabela 222 – Classificação do índice de significância.....                                     | 636 |
| Tabela 223 – Matriz de impactos .....  | 637 |

## 1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A empresa responsável pela elaboração pelo empreendimento é a ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA, cujos dados estão apresentados a seguir.

**Tabela 1 – Dados do empreendedor**

|  |   |
|--|---|
| <b>Razão Social:</b>                           | ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA  |
| <b>Nome de fantasia:</b>                       | Itaguage Energia  |
| <b>Inscrição estadual:</b>                     | Isento  |
| <b>CNPJ:</b>                                   | 42.131.277/0001-01  |
| <b>Número do CTF IBAMA:</b>                    | 7865721   |
| <b>Endereço completo para correspondência:</b> | Av Jose Custodio de Oliveira, nº 1325, Sala 1   |
| <b>Representante Legal:</b>                    | Gustavo Montans Baer<br>E-mail: gbaer@agropecuariaipe.com.br<br>Telefone: (44) 99978-6161 |
| <b>Pessoa de contato</b>                       | Gustavo Montans Baer<br>E-mail: gbaer@agropecuariaipe.com.br<br>Telefone: (44) 99978-6161 |

## 2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO AMBIENTAL

A empresa responsável pela elaboração deste documento é a Forte Soluções Ambientais, cujos dados estão citados na tabela abaixo.

Tabela 2 – Dados da empresa de consultoria ambiental

|  |   |
|--|---|
| <b>Razão Social:</b>                           | <b>Forte Soluções Ambientais LTDA</b>   |
| <b>Nome de fantasia:</b>                       | Forte Soluções Ambientais LTDA  |
| <b>Inscrição estadual:</b>                     | Isento  |
| <b>CNPJ:</b>                                   | 17.731.655/0001-32  |
| <b>Número do CTF IBAMA:</b>                    | 6271371   |
| <b>Endereço completo para correspondência:</b> | Rua Grã Nicco, 113, sala 201, Mossunguê, Curitiba – PR  |
| <b>Representante Legal:</b>                    | Nome: Matheus Campanhã Forte<br>E-mail: matheus.forte@forteamb.com.br<br>Telefone: (41) 3586-0946 / (41) 99933-5366 |
| <b>Pessoa de contato:</b>                      | Nome: Isadora Palhano<br>E-mail: meioambiente@forteamb.com.br<br>Telefone: (41) 99604-0978                          |
| <b>Pessoa de contato:</b>                      | Nome: Gabriel Muniz<br>E-mail: meioambiente2@forteamb.com.br<br>Telefone: (41) 99862-8722                           |

### 3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Tabela 3 - Equipe técnica

| Nome                              | Formação             | Registro Profissional | CTF IBAMA | ART               | Responsabilidade no estudo              |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|-------------------|---|
| Matheus Campanhã Forte            | Engenheiro Ambiental | CREA-PR 144019/D      | 6063545   | 1720215004 551    | Coordenação e elaboração                |
| Isadora Palhano Silva             | Engenheira Ambiental | CREA-PR 173032/D      | 7300713   | 1720215004 721    | Elaboração e consolidação do estudo     |
| Gabriel Muniz de Barros           | Engenheiro Ambiental | CREA-PR 189838/D      | -         | 1720215837 545    | Elaboração da seção meio físico         |
| Alex Sandro Silveira Pavlak       | Biólogo              | CRBIO-PR 108349-07    | 7213168   | 07-3505/20        | Elaboração da seção meio biótico        |
| Geisy Kelen Plodowski             | Bióloga              | CRBIO-PR 108627-07    | 7362726   | 07-0421/21        | Elaboração da seção meio biótico        |
| Juliana Vallim Gaiotto            | Bióloga              | CRBIO 108799/07-D     | 6656545   | 07-0424/21        | Elaboração da seção meio biótico        |
| Jerônimo Sanguinetti Eltz         | Biólogo              | CRBIO 108633/07-D     | 6653764   | 07-0471/21        | Elaboração da seção meio biótico        |
| Júlia Cristina Abrami Rangel      | Geógrafa             | CREA/SP 5070828370-D  | -         | 1720223095 005    | Elaboração da seção meio socioeconômico |
| Eduardo Gabriel de Pauli Baptista | Geólogo              | CREA/SC 094145-0      | 4870104   | 25 2021 7823591-6 | Elaboração da seção geologia            |

Tabela 4 - Equipe de apoio

| Nome                      | Formação                          |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Gabriela Ono              | Engenheira Ambiental              |
| Vinicius Nascimento Matos | Engenheiro sanitário e ambiental  |
| Guilherme Souza           | Engenheiro Florestal              |
| Gilliano Ribeiro          | Geólogo                           |
| Aline Alves de Lima       | Graduanda em engenharia ambiental |
| Fabiano Leal              | Geógrafo                          |
| Astério Soria Heidemann   | Engenheiro Florestal              |
| Andressa Cordeiro Riceto  | Bióloga                           |

## 4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O presente capítulo visa analisar a legislação ambiental aplicável necessária à obtenção de Licenciamento Ambiental (Licença Prévia - LP) junto ao Instituto Água e Terra - IAT para o aproveitamento hidrelétrico classificado como Pequena Central Hidrelétrica, PCH de Itaguajé, situada no noroeste do estado do Paraná, avaliando a adequação e compatibilidade da pretensão empreendedora, perante o que dispõe a legislação vigente nas esferas federal, estadual e municipal

### 4.1 Evolução da Legislação Ambiental Aplicada a Usinas Hidrelétricas

A defesa do meio ambiente está contemplada na legislação brasileira, indiretamente em algumas Constituições Federais anteriores a do ano de 1988, mas principalmente por diversas leis esparsas.

Atualmente, a evolução da legislação brasileira é constante e vem ocorrendo com a edição, em várias instâncias, de novas normas visando garantir a proteção e conservação dos recursos naturais, assim como o controle de possíveis impactos ambientais que venham a comprometer a qualidade de vida. Assim, a utilização do potencial hidráulico para a produção de energia é um assunto que toma grande atenção dos administradores públicos e legisladores brasileiros.

Um dos desafios atuais para os que atuam na implantação e na operação de empreendimentos para geração de energia elétrica é a adaptação dos seus planejamentos à conjuntura política e econômica atual, da qual se destaca a preocupação com o meio ambiente.

Tanto pelo caráter de utilidade pública, quanto pelas implicações ambientais e em função das normas e princípios envolvidos na utilização de bens da União, que são os cursos d'água, a construção e exploração de centrais hidrelétricas é regida por um grande e detalhado arcabouço normativo, que começa com a Constituição Federal, passa por leis e decretos e chega aos regulamentos que detalham com abrangência os aspectos da atividade.

Por isso, atender à legislação ambiental deve ser uma ocupação constante das empresas que compõem o setor elétrico brasileiro, considerando a grande diversidade de instrumentos normativos dispendo sobre a matéria.

O que segue adiante é um apanhado amplo do que rege a legislação brasileira sobre o aproveitamento dos rios para geração de energia em Pequenas Centrais Hidrelétricas.

A relação e a análise dos instrumentos legais e normativos é o resultado de uma pesquisa ampla em diversas fontes e lista as regras dispendo acerca de questões de caráter ambiental dos empreendimentos destinados à geração de energia elétrica.

O levantamento procurou agregar a legislação existente para a proteção do meio ambiente, abrangendo desde a Constituição da República, leis infraconstitucionais, decretos, bem como instruções normativas, portarias e resoluções.

Os textos legais pesquisados e relacionados neste trabalho referem-se tanto à esfera federal, quanto estadual e municipal. É importante destacar a abundância de dispositivos legais no âmbito federal e a escassez de normas municipais dispendo sobre os temas em foco.

Dentre os dispositivos estaduais e municipais se destacam as Constituições Estaduais, as Leis Orgânicas e os Planos Diretores Municipais, que destinam capítulos em seu texto relacionados ao meio ambiente, e que deverão ser observados juntamente com as demais normas infraconstitucionais.

O diagnóstico ambiental das áreas de influência, a definição da área de proteção permanente e a análise dos impactos ambientais do empreendimento levam em consideração toda a legislação ambiental, apresentada a seguir através dos principais diplomas legais aplicáveis. Esta legislação deve ser considerada pelo empreendedor durante a execução dos projetos, implantação e operação do empreendimento em questão, e desenvolvimento de todas as atividades a ele associadas.

Ao longo de todo o estudo, em cada um dos diagnósticos, em todos os levantamentos técnicos, programas e ações propostas foram observados os instrumentos legais e normativos aplicáveis ao empreendimento. Assim, o presente estudo está devidamente fundamentado na legislação incidente sobre a atividade do empreendimento.

As principais leis, decretos, resoluções e portarias associadas ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos estão relacionadas na tabela abaixo onde são informados os mais importantes dispositivos legais ou com força de lei na área de meio ambiente, aplicáveis também às usinas hidrelétricas. Estas informações estão sistematizadas de acordo com os seus objetivos.

**Tabela 5 – Legislações pertinentes às PCHs**

| Tema                                       | Dispositivo legal                        | Descrição  |
|--|--|--|
| <b>Federais</b>                            |  |  |
| Direitos e Deveres Individuais e Coletivos | Constituição Federal de 1988             | No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural   |
| Proteção do Meio Ambiente                  | Constituição Federal de 1988             | O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.  |
| Proteção do Meio Ambiente                  | Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981    | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo órgão competente, a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (atualizado pela Lei nº 7.804/89) |
| Proteção do Meio Ambiente                  | Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências   |
| Proteção do Meio Ambiente                  | Decreto nº 99.274, de 06 de junho 1990   | Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências  |
| Proteção do Meio Ambiente                  | Lei nº 3.824, de 23 de                   | Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | novembro de 1960                                  |  |
| Flora, Fauna e Unidades de Conservação | Lei nº12.727, de 17 de outubro de 2012            | Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos |
| Flora e Unidades de Conservação        | Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008       | Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação  |
| Recursos Hídricos                      | Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934         | Institui o Código das Águas  |
| Recursos Hídricos                      | Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997            | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente, o Código das Águas   |
| Licenciamento Ambiental                | Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986   | Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação de avaliação de impacto ambiental (EIA/RIMA)   |
| Flora e Unidades de Conservação        | Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006   | Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e da outras providências.  |
| Licenciamento Ambiental                | Resolução CONAMA nº 06, de 16 de setembro de 1987 | Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica  |
| Licenciamento Ambiental                | Resolução CONAMA nº 1, de 16 de março de 1988     | Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº 6.938/81  |
| Proteção ao Meio Ambiente              | Resolução CONAMA nº 10, de 01 de                  | Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica   |

|                           |  |   |
|---------------------------|--|---|
|                           | outubro de 1993                                    |   |
| Proteção ao Meio Ambiente | Resolução CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994      | Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná |
| Energia Elétrica          | Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996            | Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, e da outras providências   |
| Recursos Hídricos         | Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997              | Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos  |
| Licenciamento Ambiental   | Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 | Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental  |
| Proteção ao Meio Ambiente | Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998            | Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente  |
| Licenciamento Ambiental   | Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001    | Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental  |
| Licenciamento Ambiental   | Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002    | Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.  |
| Proteção do Meio Ambiente | Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002    | Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente  |
| Proteção do Meio Ambiente | Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008           | Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente   |
| Proteção do Meio Ambiente | Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010           | Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens  |
| <b>Estaduais</b>          |  |   |

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| Recursos Hídricos       | Lei Estadual nº 12.726, de 26 de novembro de 1999         | Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências   |
| Recursos Hídricos       | Decreto Estadual nº 2.314, de 17 de julho de 2000 (PR)    | Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR   |
| Recursos Hídricos       | Decreto Estadual nº 2.315, de 17 de julho de 2000 (PR)    | Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica.  |
| Recursos Hídricos       | Decreto Estadual nº 2.316, de 17 de julho de 2000 (PR)    | Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos                      |
| Recursos Hídricos       | Decreto Estadual nº 2.317, de 17 de julho de 2000 (PR).   | Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica   |
| Recursos Hídricos       | Decreto Estadual nº 9.957, de 23 de janeiro de 2014 (PR). | Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.   |
| Licenciamento Ambiental | Resolução SEDEST nº 09 de 23 de fevereiro de 2021         | Estabelece definições, critérios, diretrizes procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná                  |
| Licenciamento Ambiental | Resolução SEDEST nº 13 de 23 de fevereiro de 2021         | Estabelece definições, critérios, diretrizes procedimentos para o licenciamento ambiental de sistemas de transmissão, distribuição e subestação de energia elétrica, no âmbito do Estado do Paraná        |
| Licenciamento Ambiental | Resolução CEMA nº 107 de 09 e setembro de 2020            | Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências |

| Municipais             |   |  |
|------------------------|---|--|
| Uso e ocupação do solo | Itaguajé - Lei Complementar nº 1.084/2019 | Revisa e Altera o Plano Diretor Municipal. |
| Uso e ocupação do solo | Paranapoema - Plano Diretor do Município  | Plano Diretor do Município de Paranapoema. |

Com base em todo o arcabouço legal supracitado, pode-se afirmar que não existe qualquer impedimento legal à implantação e operação do empreendimento que é objeto deste RAS.

## 5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Itaguajé insere-se na sub-bacia 64, Bacia 06 do Rio Paraná, localizada nos municípios de Itaguajé e Paranapoema, no estado do Paraná.

O estudo de inventário hidrelétrico do Rio Pirapó foi desenvolvido pela empresa Tucuruí Construtora de Obras Ltda, e constitui-se no processo ANEEL nº 48500.002355/01-92 tendo sido aprovado por intermédio do Despacho nº 254, de 07 de maio de 2003. Este estudo de inventário, em nível de reconhecimento (modalidade simplificada vigente a época) identificou 10 (dez) aproveitamentos hidrelétricos, os quais estão distribuídos em conformidade com a tabela abaixo:

Tabela 6 – Inventário Hidroelétrico da Bacia do Rio Pirapó (DSP ANEEL 254 de 07 de maio de 2003)

| AHE                      | Coordenadas Geográficas          | [km]  | NAM. [m] | NAJ. [m] | POT. [MW] | Área Inund. [km <sup>2</sup> ] |
|--------------------------|----------------------------------|-------|----------|----------|-----------|--------------------------------|
| PCH Itaguajé             | 22°38'55,87" S<br>51°59'56,85" W | 10,0  | 268,0    | 260,0    | 5,0       | 3,01                           |
| PCH Córrego Fundo        | 22°42'18,88" S<br>52°02'56,63" W | 26,0  | 284,0    | 268,5    | 9,3       | 2,39                           |
| PCH Japonesa             | 22°47'22,10" S<br>52°05'27,14" W | 42,0  | 300,0    | 286,0    | 8,4       | 1,31                           |
| PCH Foz dos Bandeirantes | 22°52'27,77" S<br>52°04'17,47" W | 57,0  | 308,0    | 300,0    | 4,7       | 2,45                           |
| PCH Salto Grande         | 22°58'04,20" S<br>52°02'02,08" W | 80,0  | 332,0    | 316,4    | 5,2       | 1,35                           |
| PCH Flórida              | 23°07'50,12" S<br>52°00'18,16" W | 113,0 | 355,0    | 346,5    | 2,45      | 6,22                           |
| PCH Maringá              | 23°18'16,65" S<br>51°53'34,91" W | 156,0 | 380,5    | 371,8    | 1,56      | 2,43                           |
| PCH Tupinambá            | 23°19'11,60" S<br>51°49'52,08" W | 174,0 | 395,0    | 382,0    | 1,92      | 3,55                           |
| PCH Paranaguá            | 23°22'39,67" S<br>51°42'08,74" W | 200,0 | 430,0    | 418,5    | 1,10      | 1,15                           |
| PCH Bom Processo         | 23°24'04,06" S<br>51°38'44,49" W | 214,0 | 455,0    | 440,0    | 1,05      | 0,39                           |

Este potencial hidrelétrico está situado no Rio Pirapó, sub-bacia 64, bacia hidrográfica do Rio Paraná, no Estado do Paraná. O despacho nº 254 de 07 de maio de 2003 aprovou os Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Pirapó realizado pela Tucuruí Construtora de Obras Ltda, inscrita sob CNPJ nº 80.543.887/0001-01, conforme o que consta no Processo nº

48500.002355/01-92, que deu origem ao aproveitamento da PCH Itaguajé, inicialmente com potência de referência de 5,0 MW e situado às coordenadas do eixo do barramento  $22^{\circ} 36' 55,87''$  de Latitude Sul e  $51^{\circ} 59' 56,85''$  de Longitude Oeste.

A PCH Itaguajé foi o primeiro aproveitamento detectado próximo a foz do Rio Pirapó no Rio Paranapanema, sendo caracterizado como um arranjo de baixa queda (8,00m) e grandes vazões devido a pujança da ares de drenagem da bacia (acima de 5000km<sup>2</sup>), performando um pequeno desvio já que o ponto de restituição das águas de seu canal de fuga encontrava-se afastado cerca de 250 m da barragem.

No local, houve no passado remoto, a instalação de uma pequena usina hidrelétrica com uma turbina tipo caixa aberta com queda aproximada de 4,0m que atendeu a demanda do início da colonização da região, com potência estimada em 50kW. O gerador era movimentado através de um sistema de polias e correias.

Atualmente só restaram ruínas da pequena barragem de taipa, do canal adutor e da caixa hidráulica onde se instalava as turbinas:



**Figura 1 – Situação atual da antiga barragem**

Após o ano de 2003, o histórico do empreendimento passou por diversas tramitações junto à ANEEL, até o último e presente registro para desenvolvimento do projeto básico da PCH Itaguajé:

O Despacho nº 1415 de 19 de maio de 2020 resolve conferir à Baer Participações Ltda., inscrita no CNPJ nº 35.607.053/0001-50, o Despacho de Registro de Intenção à Outorga de Autorização (DRI-PCH) referente à PCH Itaguajé, cuja solicitação foi protocolada na ANEEL em 02/03/2020, com o prazo de até 14 (quatorze) meses para a elaboração do projeto básico e apresentação, na ANEEL, do Sumário Executivo, correspondentes ART(s) e arquivo digital com o projeto básico desenvolvido, conforme orientações disponíveis no sítio da ANEEL:

**AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL**

**DESPACHO Nº 1.415, DE 19 DE MAIO DE 2020**

[Texto Original](#)

O SUPERINTENDENTE DE CONCESSÕES E AUTORIZAÇÕES DE GERAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, conforme as atribuições estipuladas na Portaria nº 4.742, de 26 de setembro de 2017, e tendo em vista o que consta da Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020, e do Processo nº 48500.001693/2020-03, decide: (i) conferir à Baer Participações Ltda., inscrita no CNPJ nº 35.607.053/0001-50, o Despacho de Registro de Intenção à Outorga de Autorização (DRI-PCH) referente à PCH Itaguajé, localizada no rio Pirapó, integrante da sub-bacia 64, nos municípios de Itaguajé e Paranapoema, no estado do Paraná, cuja solicitação foi protocolada na ANEEL em 2/3/2020, conforme as características técnicas do quadro, haja vista o preenchimento dos requisitos do art. 4º da aplicável Resolução; (ii) o DRI-PCH é de titularidade exclusiva e intransferível antes da entrega do Sumário Executivo, nos termos do art. 8º da referida Resolução; (iii) tem-se o prazo de até 14 (quatorze) meses para a elaboração do projeto básico e apresentação, na ANEEL, do Sumário Executivo, correspondentes ART(s) e arquivo digital com o projeto básico desenvolvido, conforme orientações disponíveis no sítio da ANEEL, consoante o art. 10 da apontada Resolução; (iv) considerando que o presente eixo integra inventário aprovado até 31 de agosto de 2015, não serão admitidas outras solicitações de DRI-PCH para o mesmo aproveitamento; e (v) declarar, no âmbito do Despacho nº 254, de 7 de maio de 2003, que o aproveitamento Itaguajé está em estudo para desenvolvimento de projeto básico de Pequena Central Hidrelétrica (PCH) com a referida potência estimada acima de 5.000 kW no pedido de Despacho de Registro de Intenção à Outorga de Autorização (DRI-PCH) e não poderá ser objeto de registro no Sistema de Registro de Central Geradora de Capacidade Reduzida (RCG).

| Código Único de Empreendimentos de Geração (CEG) | Coordenadas do Eixo do Barramento | N.A. Normal Montante (m) | N.A. Médio de Jusante (m) | Área do Reservatório (km²) | Potência (kW) |
|--|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|
| PCH.PH.PR.035758-7.01                            | 22°37'13,40" S<br>51°59'55,30" W  | 268,50                   | 260,50                    | 0,744                      | 7.000         |

**CARLOS EDUARDO CABRAL CARVALHO**

Figura 2 – Despacho nº 1415 de 19 de maio de 2020

Nesse ínterim, o início do licenciamento ambiental junto ao IAT ocorreu em meados de 2011 em que foi realizada a entrega do RAS por meio do Edital nº 005/2011- IAP- GLA:

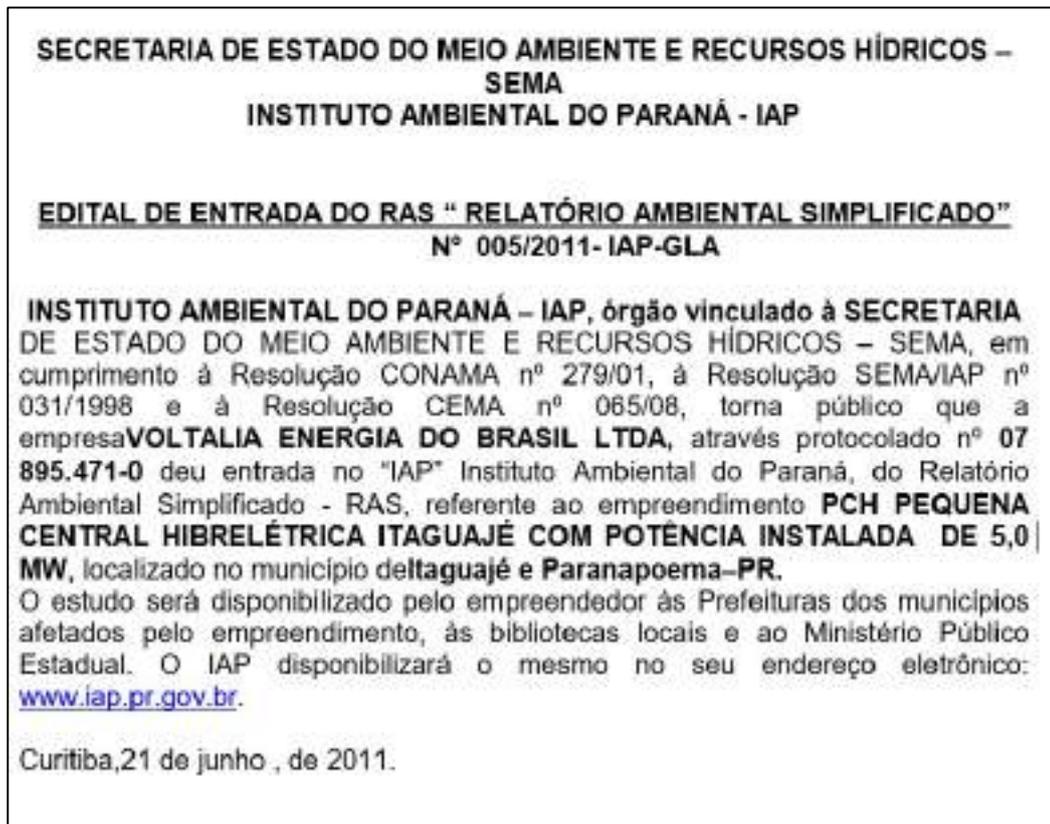


Figura 3 – Edital de Entrada do antigo RAS - PCH Itaguajé

Posteriormente, o empreendimento recebeu do IAT sua Licença Prévia nº 38453. À época, o licenciamento ambiental para empreendimentos hidrelétricos regia-se no Paraná pela resolução SEMA nº 09/2010.

O histórico de outros protocolos referentes a este mesmo empreendimento é listado na tabela a seguir:

Tabela 7 – Histórico de protocolos referentes à PCH Itaguajé

| Data:      | Descrição:  | Número:   | Órgão:                                |
|------------|---|-----------|---------------------------------------|
| 03/12/2020 | Anuência IPHAN  | 2932/2020 | IPHAN                                 |
| 08/02/2021 | Termo de aceite dos animais para tombamento, provenientes do monitoramento de fauna | -         | Museu de história natural de Curitiba |
| 26/03/2021 | Autorização para levantamento de fauna silvestre na PCH Itaguajé                    | 54974     | IAT-PR                                |

|            |   |        |                                     |
|------------|---|--------|-------------------------------------|
| 06/04/2021 | Emissão de certidão de uso e ocupação do solo | -      | Prefeitura municipal de Itaguajé    |
| 09/04/2021 | Emissão de certidão de uso e ocupação do solo | -      | Prefeitura municipal de Paranapoema |
| 17/12/2021 | Emissão de consulta prévia                    | 260895 | IAT-PR                              |

## 5.1 Consulta Prévia

### 5.1.1 Cálculo do Índice de Degradação Ambiental – IDA

Como preconizado pela Resolução SEDEST 09/2021 em seu Art. 5º, que diz:

“Art. 5º A definição da modalidade de licenciamento ambiental a que serão submetidos os empreendimentos a serem instalados obedecerá a seguinte condição:

§ 1º. Serão avaliadas inicialmente a potência e a área de alagamento (excluindo a área da calha do rio), devendo prevalecer o enquadramento mais restritivo.

§ 2º. Na sequência a avaliação do Índice de Degradação Ambiental para definir à qual modalidade de licenciamento o empreendimento será submetido, bem como qual estudo ambiental deverá ser apresentado.

§ 3º. O cálculo do Índice de Degradação Ambiental consiste numa avaliação matemática dos quantitativos de alagamento (excluindo a área da calha do rio), área de supressão de vegetação nativa, comprimento do sistema de adução (túnel e canal), comprimento do trecho de vazão reduzida e o número de propriedades rurais com uso inviabilizado em função da potência de geração instalada no empreendimento, a ser calculado da seguinte forma:

$$IDA = (AL \times 0,25/P) + (((SVI \times 0,47) + SVM + (SVA \times 1,3)) \times 0,35/P) + (SA \times 0,0015/P) + (TVR \times 0,0015/P) + (PRI/P)$$
 (SEDEST, 2021).

A seguir são apresentados os dados e informações referentes ao cálculo do Índice de Degradação Ambiental (IDA) para o enquadramento do licenciamento ambiental junto ao IAT:

**Tabela 8 – IDA**

| IDA | Índice de Degradação Ambiental  | Unidade |
|-----|---|---------|
| AL  | Área alagada  | ha      |
| SVI | Área de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração | ha      |
| SVM | Área de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração   | ha      |

|            |  |         |
|------------|--|---------|
| <b>SVA</b> | Área de supressão de vegetação nativa primária ou em estágio avançado de regeneração | ha      |
| <b>SA</b>  | Comprimento do sistema de adução (canal/túnel)                                       | m       |
| <b>TVR</b> | Comprimento de trecho de vazão reduzida  | m       |
| <b>PRI</b> | Número de propriedades rurais com uso inviabilizado;                                 | unidade |
| <b>P</b>   | Potência instalada   | MW      |

Como mencionado na apresentação do empreendimento de que houve o licenciamento em andamento para a PCH Itaguajé, apresenta-se nesse capítulo a comparação entre o projeto anterior e atual desse empreendimento:

O projeto anterior apresentava o seguinte enquadramento do licenciamento ambiental e IDA:

Tabela 9 – IDA projeto anterior

| <b>PCH ITAGUAJÉ<br/>(Projeto Anterior)</b> | <b>RIO PIRAPÓ</b> |        |          |
|--|-------------------|--------|----------|
|  | Variável          | Valor  | Unidades |
|  | AL                | 54,028 | ha       |
|  | SVI               | 11,7   | ha       |
|  | S.A.              | 333,82 | m        |
|  | TVR               | 849,82 | m        |
|  | PRI               | 0      | Unid     |
|  | P                 | 5      | MW       |
|  | SVM               | 0      | ha       |
| SVA  | 1,3               | ha     |          |

|            |              |
|------------|--------------|
| <b>IDA</b> | <b>3,966</b> |
|------------|--------------|

Tabela 10 – Enquadramento do IDA do projeto anterior

| TIPO                           | MCH         | MGH             |           | CGH          |           |           |           | PCH          |           |             |           | UHE       |
|--------------------------------|-------------|-----------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| POTÊNCIA (MW)                  | 0 até 0,075 | > 0,075 até 0,5 |           | > 0,50 até 1 |           | > 1 até 5 |           | > 5 até 10   |           | > 10 até 30 |           | > 30      |
| ALAGAMENTO (ha)                | 0           | 0 até 0,5       |           | 0,5 a 5      |           | 5 a 50    |           | > 50 até 100 |           | > 100       |           | > 300     |
| ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL | NA          | < 3             | ≥ 3       | < 3          | ≥ 3       | < 4       | ≥ 4       | < 4          | ≥ 4       | < 4         | ≥ 4       | NA        |
| MODALIDADE DA LICENÇA          | DIAE        | DIAE            | LAC       | LAC          | LAS       | LAS       | LP/LI/LO  | LP/LI/LO     | LP/LI/LO  | LP/LI/LO    | LP/LI/LO  | LP/LI/LO  |
| ESTUDO                         | CEH         | CEH             | PCA (TR1) | PCA (TR1)    | PCA (TR2) | PCA (TR2) | RAS (TR1) | RAS (TR1)    | RAS (TR2) | EIA (TR1)   | EIA (TR2) | EIA (TR3) |

Já para o projeto atual, o mesmo apresenta o seguinte enquadramento do licenciamento ambiental e IDA:

Tabela 11 – IDA projeto atual

| PCH ITAGUAJÉ<br>(Projeto Atual) | RIO PIRAPÓ    |        |          |
|---------------------------------|---------------|--------|----------|
|                                 | Variável      | Valor  | Unidades |
|                                 | AL            | 24,42  | ha       |
|                                 | SVI           | 4,9111 | ha       |
|                                 | S.A.          | 0      | m        |
|                                 | TVR           | 0      | m        |
|                                 | PRI           | 0      | Unid     |
|                                 | P             | 7,3    | MW       |
|                                 | SVM           | 1,141  | ha       |
| SVA                             | 0             | ha     |          |
| <b>IDA</b>                      | <b>1,0180</b> |        |          |

Tabela 12 – Enquadramento do IDA do projeto atual

| TIPO                           | MCH         |                 | MGH          |           | CGH          |             |           |           | PCH       |           |           |           | UHE |
|--------------------------------|-------------|-----------------|--------------|-----------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
|                                | 0 até 0,075 | > 0,075 até 0,5 | > 0,50 até 1 | > 1 até 5 | > 5 até 10   | > 10 até 30 | > 30      |           |           |           |           |           |     |
| POTÊNCIA (MW)                  | 0 até 0,075 | > 0,075 até 0,5 | > 0,50 até 1 | > 1 até 5 | > 5 até 10   | > 10 até 30 | > 30      |           |           |           |           |           |     |
| ALAGAMENTO (ha)                | 0           | 0 até 0,5       | 0,5 a 5      | 5 a 50    | > 50 até 100 | > 100       | > 300     |           |           |           |           |           |     |
| ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL | NA          | < 3             | ≥ 3          | < 3       | ≥ 3          | < 4         | ≥ 4       | < 4       | ≥ 4       | < 4       | ≥ 4       | NA        |     |
| MODALIDADE DA LICENÇA          | DLAE        | DLAE            | LAC          | LAC       | LAS          | LAS         | LP/LI/LO  | LP/LI/LO  | LP/LI/LO  | LP/LI/LO  | LP/LI/LO  | LP/LI/LO  |     |
| ESTUDO                         | CEH         | CEH             | PCA (TR1)    | PCA (TR1) | PCA (TR2)    | PCA (TR2)   | RAS (TR1) | RAS (TR1) | RAS (TR2) | EIA (TR1) | EIA (TR2) | EIA (TR3) |     |

#### 5.1.1.1 Comparações Projetos 2011/2021

Faz-se necessária a realização da comparação entre o projeto anterior, cujo arranjo deu origem à Licença Prévia nº 38453 e o projeto proposto neste licenciamento.

O projeto anterior possuía o seguinte arranjo georreferenciado, com indicação do seu Índice de Degradação Ambiental (IDA):

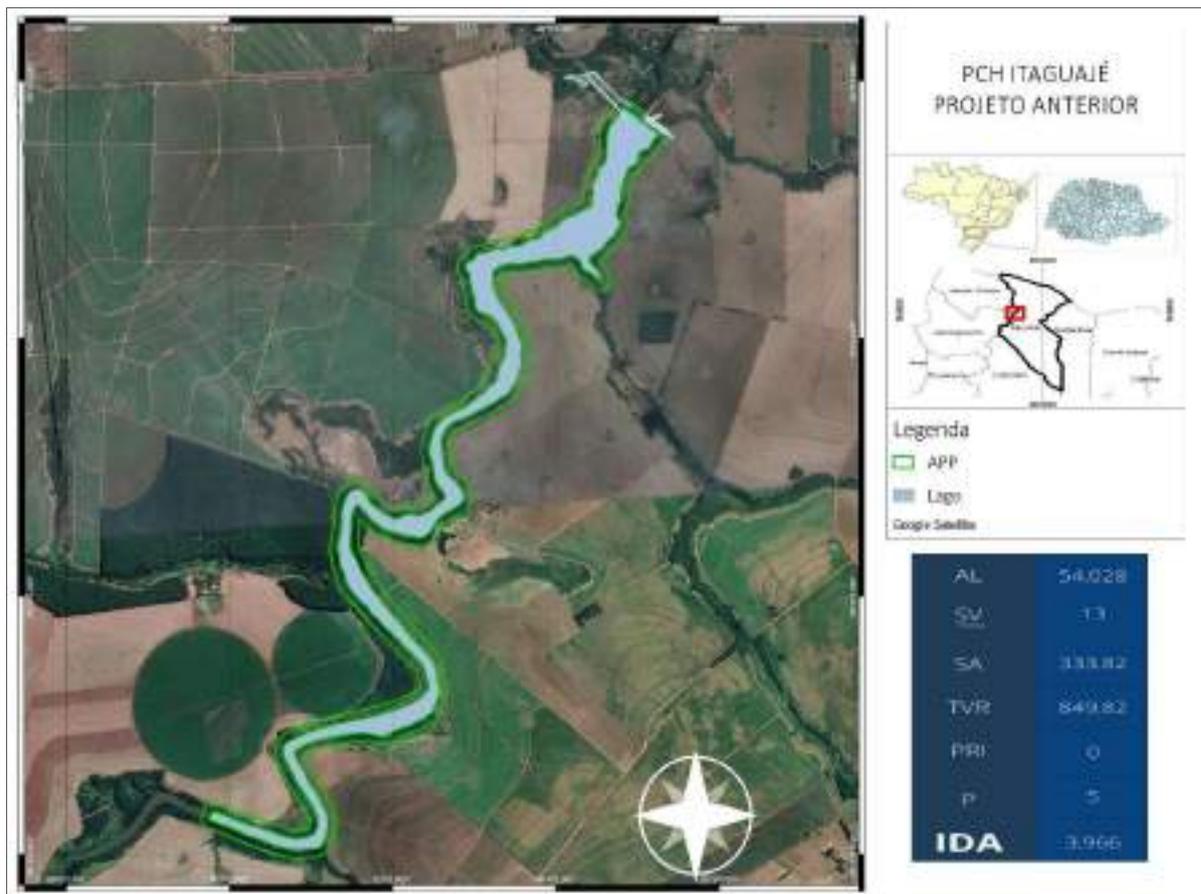


Figura 4 – Mapa do projeto anterior

O arranjo anterior possuía a área de alagamento de 54,02 ha e canal de adução de 333,82 metros. O Trecho de Vazão Reduzida foi projetado em cerca de 850 metros, constituindo um potencial de geração de energia de 5 MW.

O projeto abrangia uma menor potência instalada, com um maior alagamento, supressão vegetal e conseqüentemente um maior índice de degradação ambiental.

Já o projeto atual do empreendimento possui a seguinte constituição georreferenciada com indicação do seu Índice de Degradação Ambiental (IDA):

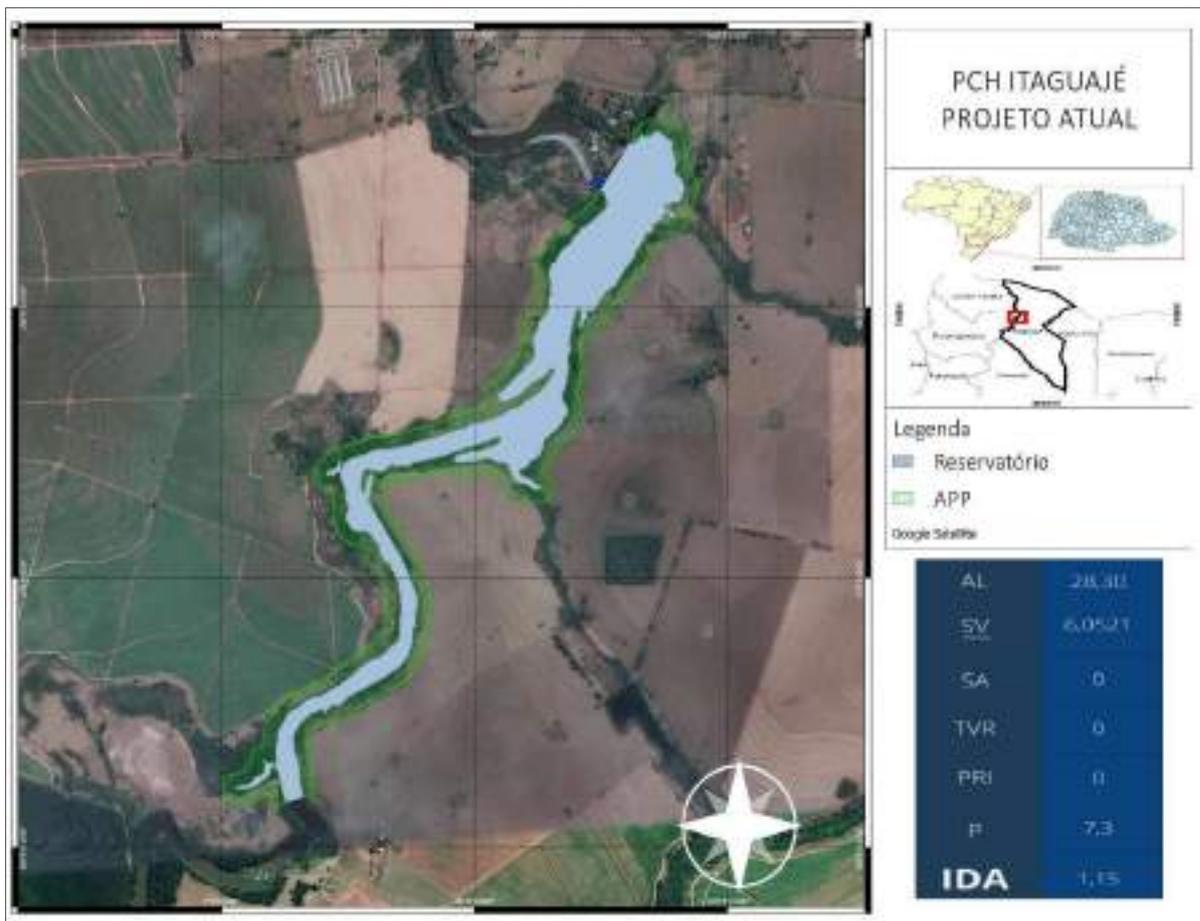


Figura 5 – Mapa do projeto atual

A seguir é apresentado mapa contendo a comparação entre os dois projetos:

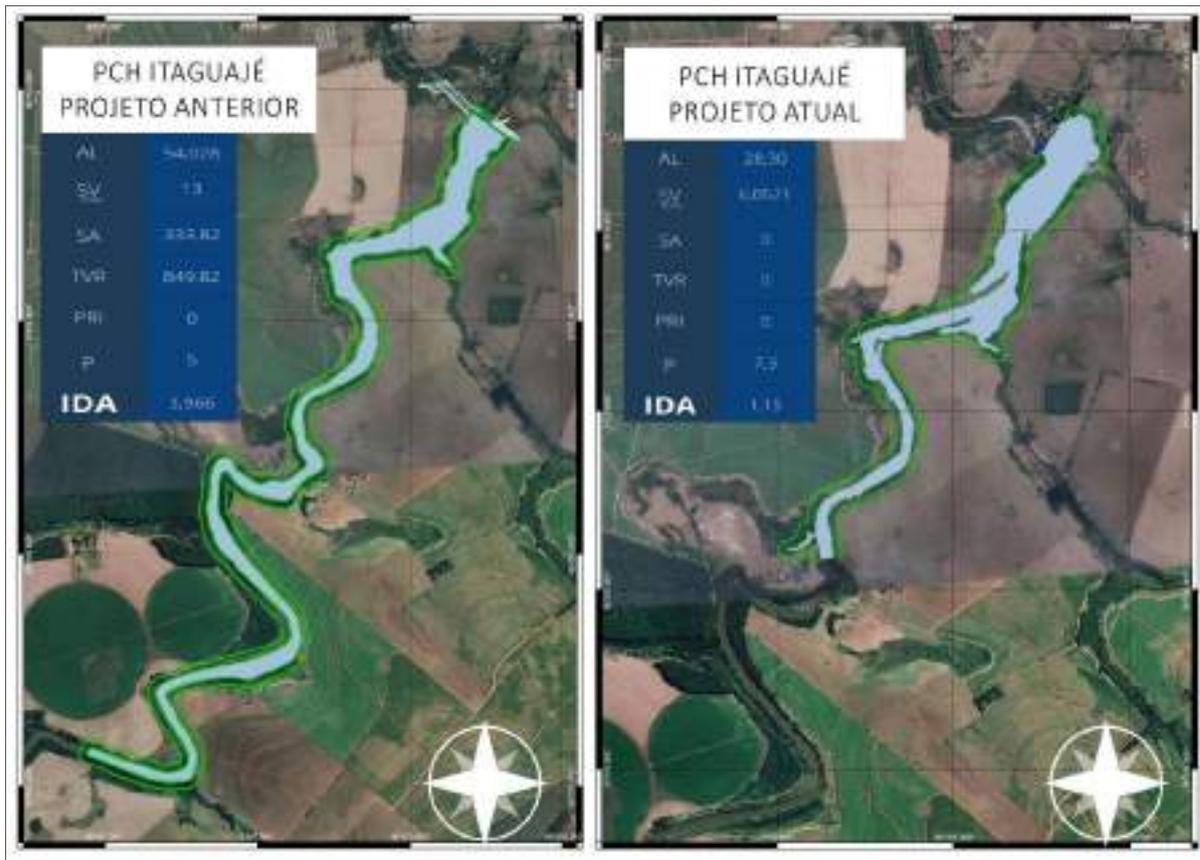


Figura 6 – Mapa do projeto atual

Ao analisar-se a comparação entre os dois projetos, o anterior atingiria cerca de 50% a mais de propriedades afetadas, com geração de energia de 30% a menos do que o projeto objeto desse licenciamento. O projeto atual apresenta maior potência instalada com um menor alagamento, supressão vegetal e conseqüentemente um menor índice de degradação ambiental, o que evidencia a análise prévia para a PCH Itaguajé.

## 6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O arranjo selecionado para a PCH Itaguajé busca primordialmente o aproveitamento máximo das quedas naturais existentes no trecho do rio considerado. Após algumas tentativas de se configurar o melhor arranjo, dentre as opções estudadas, selecionou-se a alternativa que será detalhada neste capítulo, a qual apresenta o melhor custo-benefício dentre as escolhas de arranjo.

Este arranjo selecionado é do tipo compacto, ou seja, com circuito adutor e casa de força incorporados na barragem. Arranjos deste tipo trazem boas vantagens ao empreendimento, tais como a pequena área de execução das obras, que facilita os trâmites ambientais e fundiários e a pequena perda de carga nominal em circuitos compactos, que favorece a energia a ser gerada pela PCH. Desde a fase de estudos de inventário colocou-se como premissa no lançamento dos estudos de partição de quedas a não interferência entre aproveitamentos contíguos. Desta forma, o projeto básico da PCH Itaguajé, respeitando estas condicionantes, insere-se de modo sutil no ambiente local, contribuindo na geração de energia limpa e renovável para o sistema elétrico nacional.

O circuito adutor compacto é constituído por uma tomada d'água incorporada na barragem, um trecho curto de condutos forçados e a casa de força justaposta, explorando um desnível bruto de 8,00 m entre as elevações 268,50 m à montante e 260,50 m a jusante, respeitando os níveis propostos e aprovados pela Agência Reguladora na fase de Inventário Hidrelétrico.

A casa de força está situada na margem esquerda do Rio Pirapó, no município de Paranapoema (PR), onde já existem acessos a região, cabendo apenas melhorias.

A potência instalada sugerida para este aproveitamento modelado é de 7,30 MW, com engolimento nominal de 106,85 m<sup>3</sup>/s, que possibilita uma geração média anual esperada de 4,79 MWmed ou 41.961 MWh/ano, conforme estudos energéticos e de motorização.

O critério de motorização adotado para este eixo, apoiado em uma análise de benefícios e custos incrementais, resultou em fator de capacidade 0,66 para a energia média, o que permite um bom aproveitamento do potencial.

Este projeto definiu como número adequado a adoção de três conjuntos hidrogeradores síncronos, através de turbinas tipo Kaplan S eixo de montante.

A área alagada total resultou em 42,68 ha, dos quais 18,26 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de apenas 24,42 ha. Encaminha-se abaixo o mapa da área efetivamente alagada:

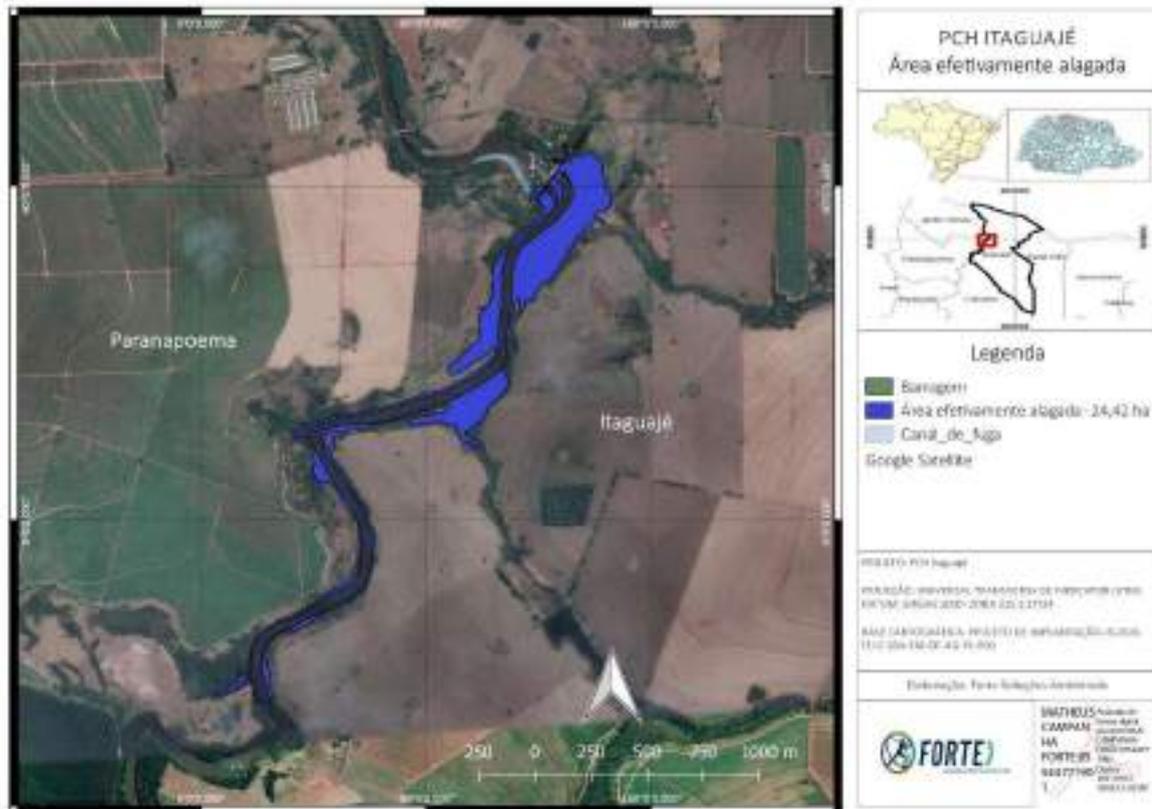


Figura 7 – Mapa da área efetivamente alagada

A faixa de 50 m da margem do alagamento reservada à área de preservação permanente foi calculada em 39,42 ha. O volume total represado atinge  $0,687 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Como não há deplecionamento expressivo do reservatório o volume útil pode ser considerado nulo.

O reservatório ocorre em um vale já represado naturalmente constituindo um ambiente lântico de forma que a sua implantação não modificaria de forma agressiva o ambiente local. Como recuo do eixo da barragem e a demarcação correta do final do lago foi possível preservar um ambiente lótico de vários quilômetros nos entornos do projeto.

A seguir é apresentado o mapa contendo a área do reservatório:

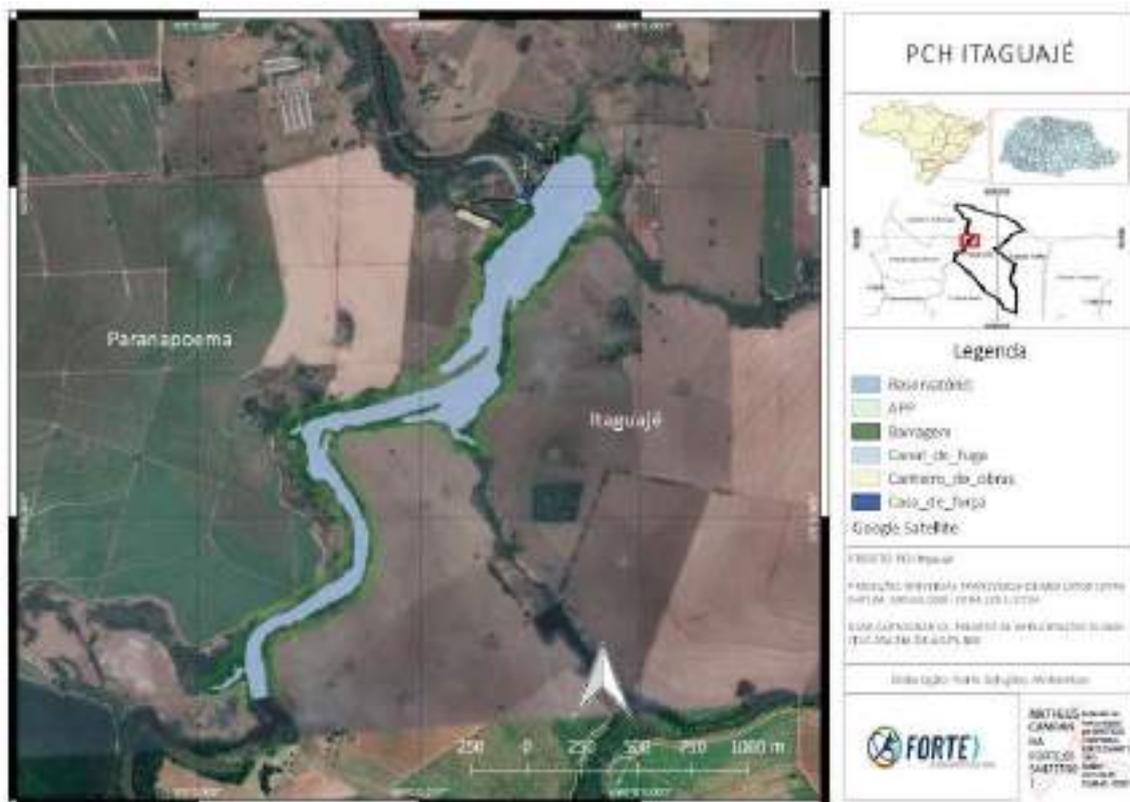


Figura 8 – Mapa reservatório PCH Itaguajé

## 6.1 Dados Gerais

Tabela 13 – Dados gerais do empreendimento

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Potência instalada | 7,3 MW      |
| Energia firme      | 4,79 MW med |
| Desnível total     | 8 m         |

## 6.2 Localização do Empreendimento

A PCH Itaguajé será instalada entre os municípios de Itaguajé e Paranapoema (PR), como mostra o mapa a seguir:

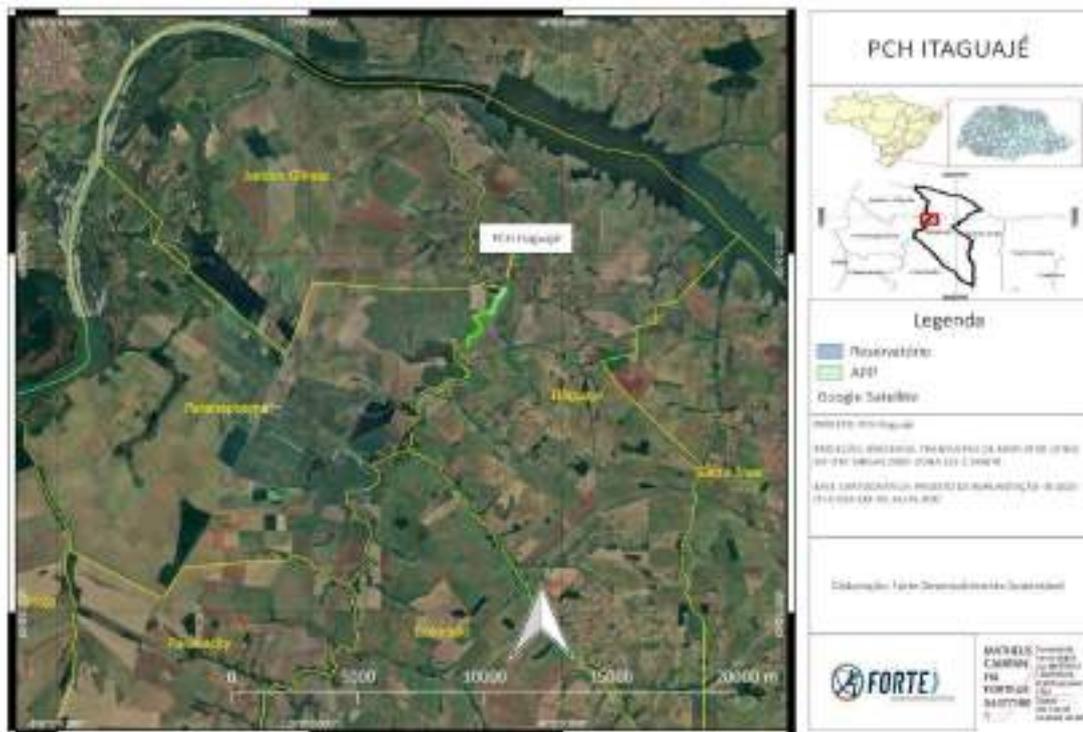


Figura 9 – Mapa de localização do empreendimento, PCH Itaguajé

Abaixo são apresentadas as informações específicas de localização do empreendimento:

Tabela 14 – Localização do empreendimento

|  |  |
|--|--|
| <b>Municípios atingidos</b>                | Itaguajé e Paranapoema (PR)  |
| <b>Rio, bacia e sub bacia hidrográfica</b> | Rio Pirapó, Bacia do Rio Paraná, km 10 da sua foz no Rio Paranapanema  |
| <b>Acessos existentes</b>                  | Acesso à PCH Itaguajé é feito partindo-se da sede do município de Itaguajé/PR, sentido Paranapoema, pela BR-340, até a ponte do Rio Pirapó |
| <b>Acessos a construir</b>                 | Há somente um ponto de acesso a ser construído próximo à barragem  |

A seguir é apresentado o mapa contendo os acessos existentes e a construir ao empreendimento da PCH Itaguajé:

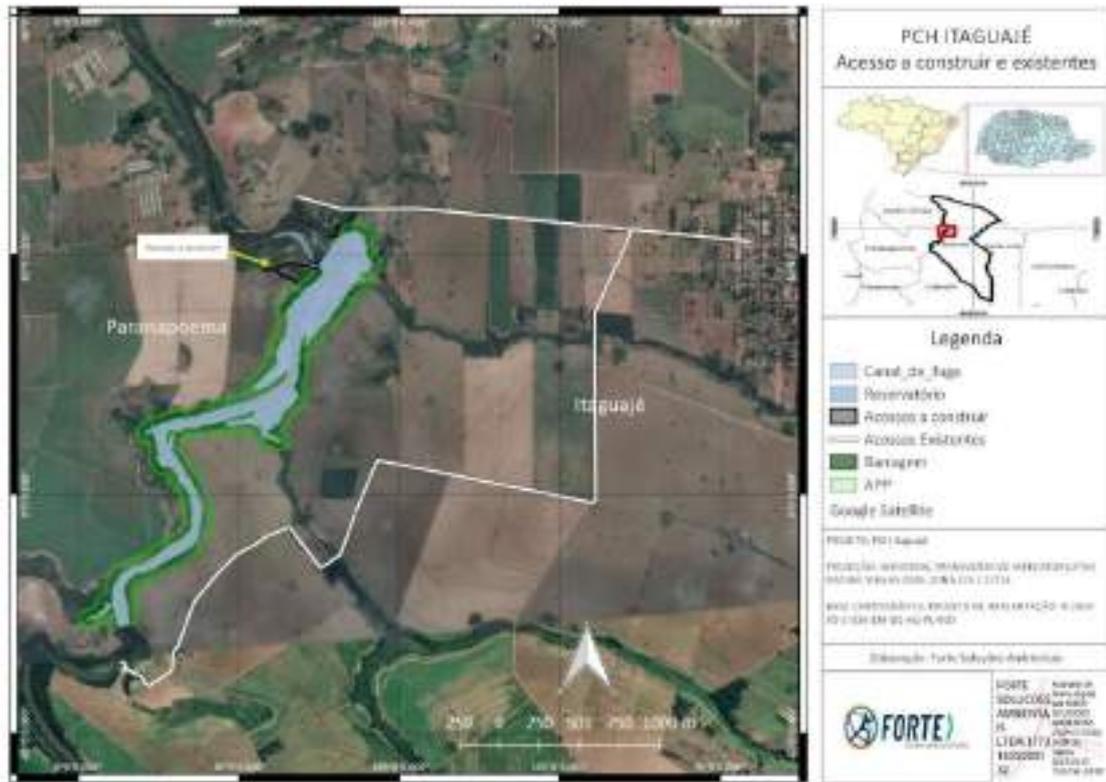


Figura 10 – Acessos existentes e a construir

A seguir são apresentadas imagens referentes à localização dos acessos evidenciados do mapa acima, é possível verificar que não há necessidade de obras para os acessos ao futuro empreendimento.



Figura 11 – Acesso existente à barragem da PCH Itaguajé



Figura 12 – Acesso existente à barragem da PCH Itaguajé



Figura 13 – Acesso à propriedade a montante do reservatório



Figura 14 – Acesso à propriedade a montante do reservatório

### 6.3 Arranjo Geral

De maneira resumida, segue compilado de informações referentes à PCH Itaguajé.

Tabela 15 – Informações gerais da PCH Itaguajé

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Projeto   | PCH Itaguajé                         |
| Rio e km da foz   | Rio Pirapó / 10,35 km                |
| Município Margem Esquerda                                       | Paranapoema / PR                     |
| Município Margem Direita  | Itaguajé / PR                        |
| Sub-bacia   | 64                                   |
| Bacia   | 6                                    |
| Estado  | Paraná                               |
| Estudo de Inventário  | Processo nº 48.500.002355/2001-92    |
| Área de drenagem  | 5.021 km <sup>2</sup>                |
| Vazão média de longo termo Q <sub>mlt</sub>                     | 81,87 m <sup>3</sup> /s              |
| Vazão Turbinada total   | 106,85 m <sup>3</sup> /s             |
| Nível de água Máximo de montante NAM <sub>máx</sub> (Tr 10.000) | 271,27 m                             |
| Nível de água Normal de montante NAM                            | 268,50 m                             |
| Nível de água Mínimo de montante NAM <sub>min</sub>             | 268,50 m                             |
| Depleção máxima do reservatório                                 | 0,0 m                                |
| Volume útil associado   | 0,000*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |
| Volume morto  | 0,687*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |
| Volume total  | 0,687*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |
| Área total alagada  | 42,68 ha                             |
| Área da calha do rio  | 18,26 ha                             |
| Área efetivamente alagada                                       | 24,42 ha                             |
| Área de preservação permanente (APP faixa de 50m)               | 39,42 ha                             |
| Nível de água médio de montante (p/ cálculos energéticos)       | 268,50 m                             |
| Nível de água normal de jusante (NA <sub>j</sub> )              | 260,50 m                             |
| Queda bruta média   | 8,00 m                               |
| Perda de carga no circuito hidráulico                           | 0,215 m                              |
| Queda de projeto da turbina                                     | 7,79 m                               |
| Potência Instalada  | 7,30 MW                              |
| Fator de capacidade (FC) p/ energia MLT                         | 0,66                                 |
| Energia média gerada  | 4,79 MW <sub>med</sub>               |
| Energia média anual gerada                                      | 41.961 MW <sub>med</sub> /ano        |

### 6.3.1 Reservatório

### 6.3.1.1 Características Físicas do Reservatório

O vale do rio na área do reservatório é encaixado em ambas as margens. As margens apresentam-se contidas por barrancas laterais de solo protegidas por faixa variável de vegetação.

A barragem proposta no Projeto Básico tem como função principal criar queda e criar condições de captar a água em altura constante. O reservatório formado é consequência destas duas necessidades, com o intuito final de tornar possível a geração da energia proposta por este empreendimento.

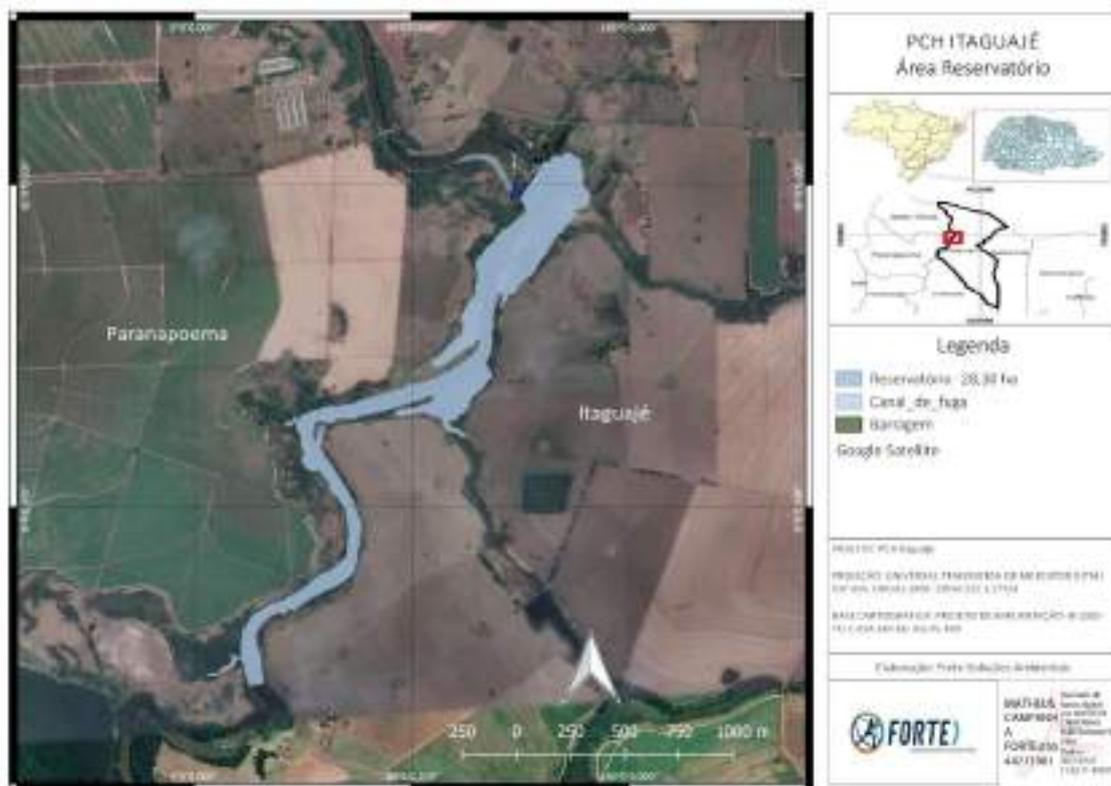


Figura 15 – Reservatório da PCH Itaguajé

Esta PCH tem característica de ser operada à fio d'água, ou seja, o reservatório não foi dimensionado para receber volume adicional de água superior ao nível normal, e todo excedente de água por ventura observado que eleve o NAM é vertido, a fim de regular a altura do reservatório. Não existe, portanto, deplecionamento e armazenamento para o aspecto energético.

Para a finalidade de manobra temporária de máquinas, em regime de estiagem, de modo que a mesma possa operar em faixa mais adequada de engolimento por um curto prazo de tempo (horário), admitem-se rebaixamento do NAM, bem como a sua elevação, não superiores a 50 cm.

O NAM do reservatório da PCH Itaguajé foi estabelecido na elevação 268,50 m. O nível máximo do reservatório, em severas condições hidrológicas decorrentes da passagem da cheia deca milenar de projeto pela estrutura vertente, deverá atingir a elevação 271,27 m (NAM<sub>máx</sub>) para uma vazão de TR 10.000 anos igual a 2.139 m<sup>3</sup>/s.

A barragem possui cota de proteção na elevação 274,00 m. Com todas as comportas rebatidas, o nível d'água passa a ser 267,30 m. Ou seja, o reservatório poderá flutuar nesta faixa máxima de 6,70 metros. sendo este o efeito máximo de flutuação do reservatório. No entanto, observa-se que o reservatório em questão se encontra em região de vale encaixado, cujas declividades da topografia adjacente ao lago são relativamente altas, e desta forma, mesmo com a elevação do reservatório, observam-se poucas regiões onde efeitos de cheias espalharão nas margens.

Considerando-se o NAM de 268,5 m tem-se uma profundidade máxima de 2,5 m para o reservatório. Já a profundidade média que se tem é de 1,61 m. Se considerada a vazão de TR 10.000 anos com atingimento da cota de 271,27 m a profundidade do reservatório será de 5,27 m.

#### 6.3.1.2 Curva COTA-ÁREA-VOLUME (CAV)

A curva cota-área-volume foi elaborada a partir de dados topográficos com curvas de nível intercaladas a cada metro para o eixo de barramento adotado. Esta curva exprime com precisão os dados geométricos do reservatório, sendo útil nos cálculos energéticos e fundiários desta PCH.

A área total alagada para o arranjo relativamente ao nível máximo normal NAM 268,50 m resultou em 42,68 ha, dos quais 30,54 ha correspondem ao leito natural do próprio rio, sendo a área efetivamente alagada ou área de barrancas 12,13 ha.

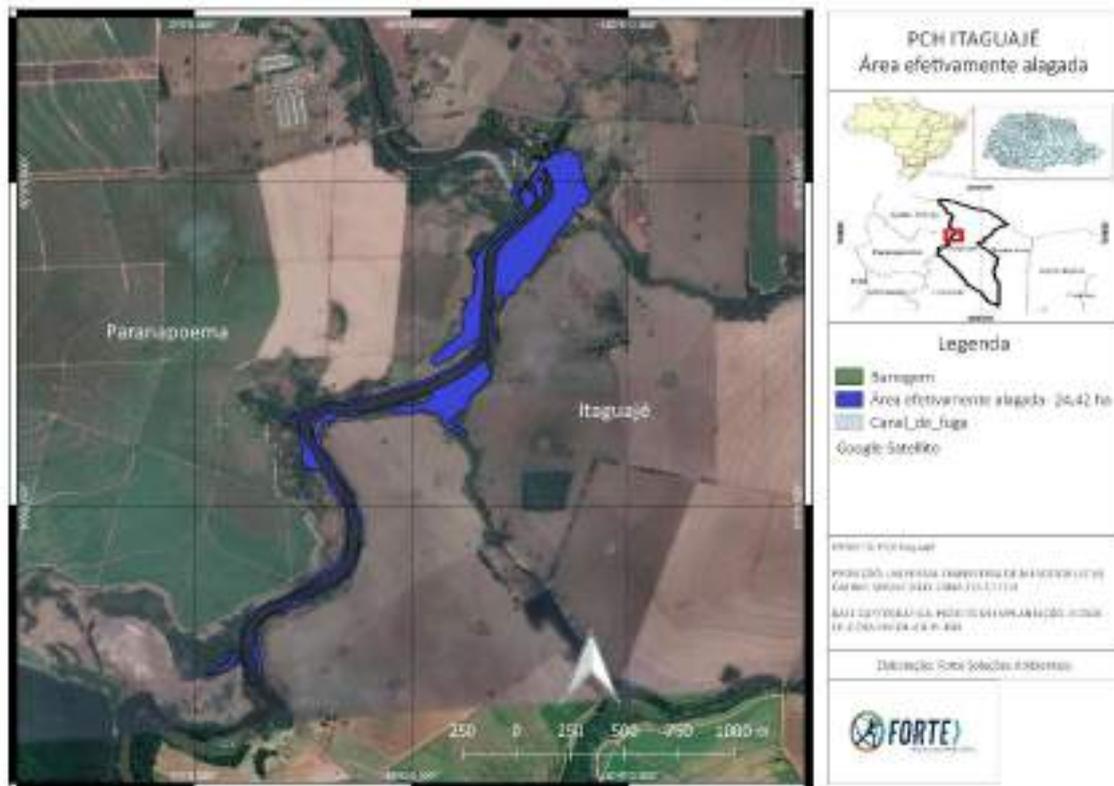


Figura 16 – Área efetivamente alagada da PCH Itaguajé

A faixa de proteção ambiental mínima, considerando uma recomendação de 50 m, a partir do NAM, é 19,9470 ha para a margem direita e 21,7417 ha para a margem esquerda, totalizado 41,69 ha.

A extensão do lago resultou em 3.384 m associados a um perímetro total alagado de 10.075 m e o volume total do lago resulta em  $0,687 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

As figuras na sequência mostram os cálculos e gráficos relativos à determinação da curva cota – área – volume do reservatório da PCH Itaguajé.

Tabela 16 – Tabela CAV da PCH Itaguajé

## CURVA COTA - ÁREA - VOLUME DO RESERVATÓRIO RESERVATÓRIO DE CAPTAÇÃO - PCH ITAGUAJÉ

|  |                   |   |  |
|--|-------------------|---|--|
| Nível de água normal de montante (NA <sub>m</sub> )              | <b>268,50</b>     |   |  |
| Nível de água mínimo de montante                                 | <b>268,50</b>     |   |  |
| <b>Área Alagada total (ha)</b>                                   | <b>42,68</b>      |   |  |
| <b>Área Alagada efetiva (ha)</b>                                 | <b>12,13</b>      |   |  |
| Calha natural do rio área (ha)                                   | <b>30,54</b>      |   |  |
| Área de Preservação Permanente (ha) 50m                          | <b>41,69</b>      |   |  |
| Comprimento do reservatório - calha natural (m)                  | <b>3.384</b>      |   |  |
| Perímetro do reservatório - calha natural (m)                    | <b>10.075</b>     |   |  |
| Volume morto (NA <sub>min</sub> ) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | <b>0,687</b>      |   |  |
| Volume útil (NA <sub>min</sub> ) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>  | <b>0,000</b>      |   |  |
| <b>Cota</b><br>m   | <b>Área</b><br>ha | <b>Volume total</b><br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | <b>Volume útil</b><br>10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |
| 266,00   | 19,1695           | 0,000   | 0,000  |
| 267,00   | 20,7019           | 0,199   | 0,000  |
| 268,00   | 34,1173           | 0,473   | 0,000  |
| <b>268,50</b>  | <b>42,6781</b>    | <b>0,687</b>  | <b>0,000</b>   |
| 269,00   | 54,8643           | 0,912   | 0,000  |
| 270,00   | 70,2409           | 1,538   | 0,000  |

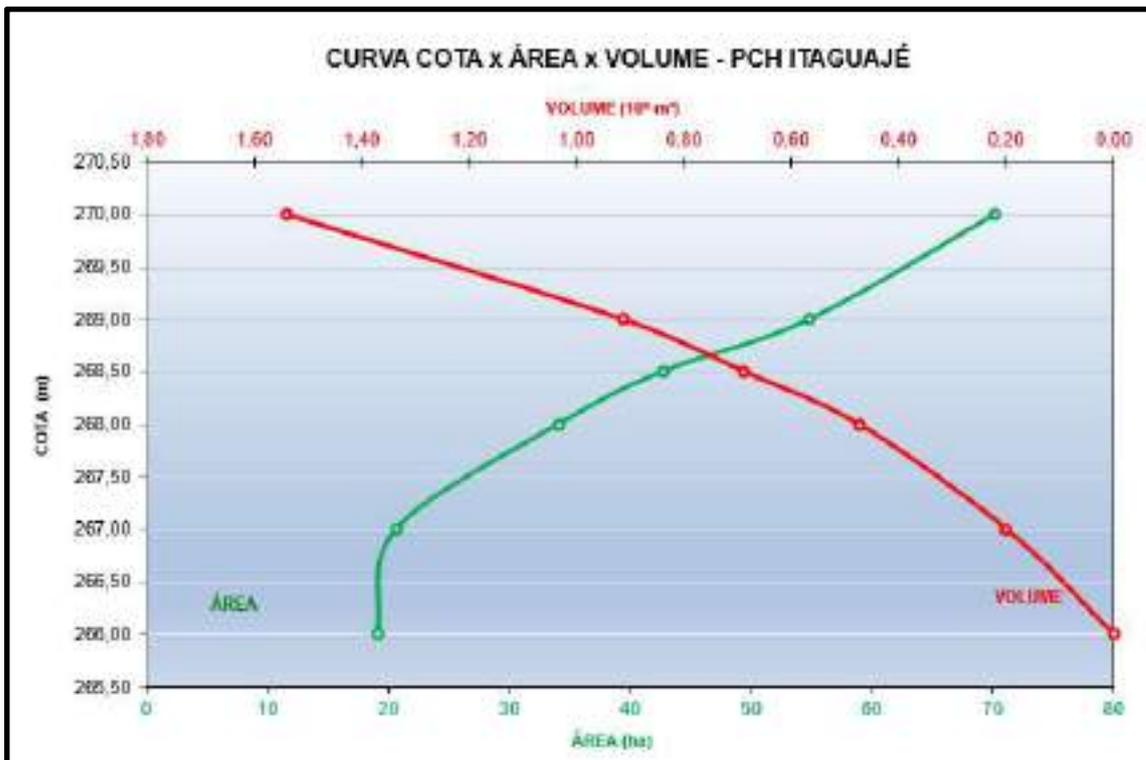


Figura 17 – Curva CAV do reservatório

### 6.3.1.3 Tempo de Enchimento

Existe a preocupação ambiental quanto ao período de enchimento do reservatório, onde o trecho de jusante do rio não pode ser totalmente ensecado, comprometendo o ambiente lótico para jusante.

Por outro lado, o tempo de enchimento não pode ser muito curto, dando chances à fauna migrar para regiões mais altas em segurança.

Conforme resoluções normativas, o enchimento do reservatório deve ocorrer concomitantemente com a liberação de uma vazão mínima para jusante. Junto à barragem há uma estrutura de descarga de fundo dotada de comporta que através de sua abertura parcial permite a liberação da vazão de 12,21 m<sup>3</sup>/s (50% Q7,10) durante o enchimento do reservatório.

Obteve-se um tempo de enchimento de apenas 3 horas, para uma vazão afluente próxima a vazão média de longo termo, correspondente a 40% de permanência. Em termos práticos o tempo de enchimento deve ser regulado conforme a afluência verificada no dia do fechamento do reservatório. Este procedimento é facilmente controlado através de manobras do ajuste da abertura e/ou fechamento da comporta da descarga de fundo.

Como simplificação, devido ao pequeno tempo de enchimento verificado, o modelo adotou uma vazão afluente constante. No entanto, caso necessário, o montante de vazão liberado a jusante do barramento poderá ser controlado através da comporta da descarga de fundo.

A figura a seguir ilustra a variação do tempo de enchimento para diversas condições de afluências normais:



Figura 18 – Curva do tempo de enchimento do reservatório

Tabela 17 – Tempo de enchimento do reservatório

| TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO |                   |            |            |
|-------------------------------------|-------------------|------------|------------|
| RESERVATÓRIO                        | 42,68             | CAPTAÇÃO   |            |
| VOLUME TOTAL                        | m <sup>3</sup>    | 686.844    |            |
| Vazão liberada jusante              | m <sup>3</sup> /s | 12,21      |            |
| Afluência                           | m <sup>3</sup> /s | horas      | dias       |
| 5%                                  | 155,71            | 1,3        | 0,1        |
| 10%                                 | 129,71            | 1,6        | 0,1        |
| 15%                                 | 119,19            | 1,8        | 0,1        |
| 20%                                 | 106,37            | 2,0        | 0,1        |
| 25%                                 | 97,94             | 2,2        | 0,1        |
| 30%                                 | 92,21             | 2,4        | 0,1        |
| 35%                                 | 86,92             | 2,6        | 0,1        |
| <b>40%</b>                          | <b>82,02</b>      | <b>2,7</b> | <b>0,1</b> |
| 45%                                 | 77,69             | 2,9        | 0,1        |
| 50%                                 | 72,89             | 3,1        | 0,1        |
| 55%                                 | 68,66             | 3,4        | 0,1        |
| 60%                                 | 65,23             | 3,6        | 0,1        |
| 65%                                 | 61,53             | 3,9        | 0,2        |
| 70%                                 | 58,13             | 4,2        | 0,2        |
| 75%                                 | 54,45             | 4,5        | 0,2        |
| 80%                                 | 50,27             | 5,0        | 0,2        |
| 85%                                 | 46,23             | 5,6        | 0,2        |
| 90%                                 | 43,17             | 6,2        | 0,3        |
| 95%                                 | 37,47             | 7,6        | 0,3        |

#### 6.3.1.4 Tempo de Retenção

Reservatórios com tempo de retenção excessivamente longo indicam possíveis problemas de ordem sanitária. Entretanto, este não é um aspecto crítico presente no projeto da PCH Itaguajé conforme se pode verificar abaixo.

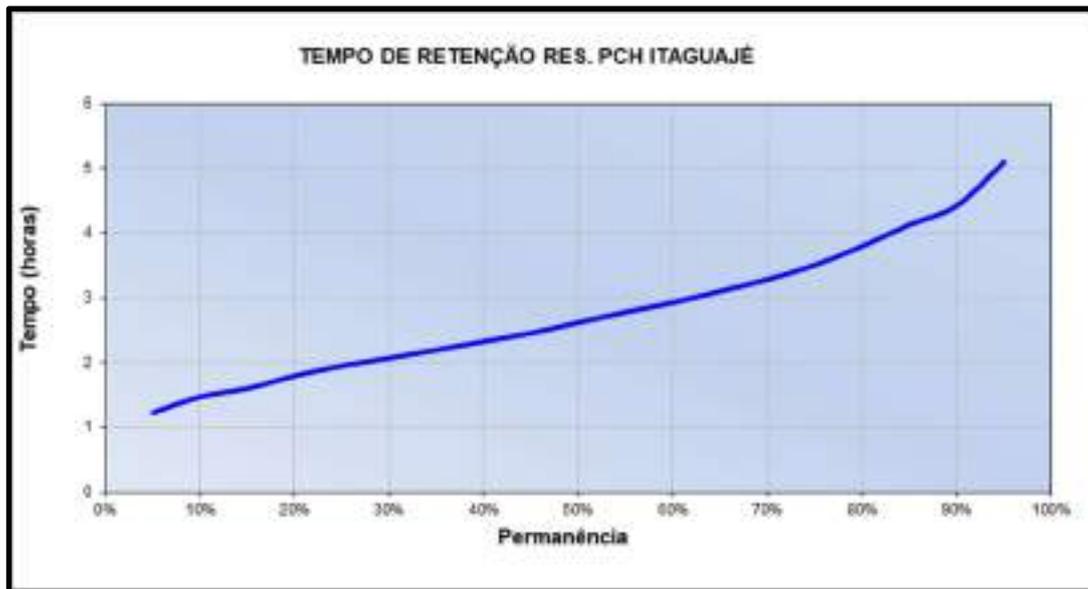


Figura 19 – Tempo de retenção do reservatório

Tabela 18 – Tempo de retenção do reservatório

| <b>TEMPO DE RETENÇÃO DO RESERVATÓRIO</b> |                   |                            |             |
|--|-------------------|----------------------------|-------------|
| <b>RESERVATÓRIO (ha)</b>                 | <b>42,68</b>      | <b>ACUMULAÇÃO/CAPTAÇÃO</b> |             |
| VOLUME TOTAL                             | m <sup>3</sup>    | 686.844                    |             |
| condição de afluência                    | m <sup>3</sup> /s | <b>horas</b>               | <b>dias</b> |
| 5%                                       | 155,71            | 1,2                        | 0,05        |
| 10%                                      | 129,71            | 1,5                        | 0,06        |
| 15%                                      | 119,19            | 1,6                        | 0,07        |
| 20%                                      | 106,37            | 1,8                        | 0,07        |
| 25%                                      | 97,94             | 1,9                        | 0,08        |
| 30%                                      | 92,21             | 2,1                        | 0,09        |
| 35%                                      | 86,92             | 2,2                        | 0,09        |
| <b>40%</b>                               | <b>82,02</b>      | <b>2,3</b>                 | <b>0,10</b> |
| 45%                                      | 77,69             | 2,5                        | 0,10        |
| 50%                                      | 72,89             | 2,6                        | 0,11        |
| 55%                                      | 68,66             | 2,8                        | 0,12        |
| 60%                                      | 65,23             | 2,9                        | 0,12        |
| 65%                                      | 61,53             | 3,1                        | 0,13        |
| 70%                                      | 58,13             | 3,3                        | 0,14        |
| 75%                                      | 54,45             | 3,5                        | 0,15        |
| 80%                                      | 50,27             | 3,8                        | 0,16        |
| 85%                                      | 46,23             | 4,1                        | 0,17        |
| 90%                                      | 43,17             | 4,4                        | 0,18        |
| 95%                                      | 37,47             | 5,1                        | 0,21        |

Conforme colocado acima para condições de afluência próximas da vazão média de longo termo, o tempo de retenção (ou renovação) é muito baixo, renovando seu volume total entre 2 a 3 horas aproximadamente. Este fato é devido ao pequeno volume reservado.

#### 6.3.1.5 Estudos de Remanso

A ação de barrar um rio é uma intervenção nas condições naturais de escoamento que implica no aumento do perímetro molhado nas seções transversais de montante e na diminuição da declividade original do trecho afetado, ocasionando a redução da velocidade.

À medida que se avança partindo da barragem no sentido do final do reservatório as condições originais do escoamento se restituem em termos de declividade e velocidades de fluxo.

O remanso de um reservatório obedece a um comportamento de uma curva representativa do perfil longitudinal do nível da água até o ponto em que o acréscimo do nível deixa de ser sensível. Portanto, o perfil de linha d'água do rio, para uma determinada vazão em trânsito, concorda suavemente com o nível do reservatório de sorte que o ponto onde

efetivamente a influência do reservatório termina, localiza-se um pouco mais à montante do que o ponto aqui considerado.

A longitude depende da declividade da calha e da altura da barragem que delinearão sua influência em termos de superfície efetiva das áreas a serem inundadas para a formação do reservatório.

A estimativa da elevação de nível em um curso d'água natural é um tema complexo, envolve modelos hidráulicos e diversas variáveis físicas, além de trazer intrinsecamente a questão do risco e probabilidade de ocorrência.

Não obstante, há procedimentos de cálculos consagrados que remontam o início do século XX, mas nem por isso em desuso, que respondem de modo satisfatório a modelagem física da relação cota - vazão. Em verdade, sabe-se que o perfil de linha d'água do rio, para uma determinada vazão em trânsito, concorda suavemente com o nível do reservatório de sorte que o ponto onde efetivamente a influência do reservatório termina, localiza-se um pouco mais a montante do que o ponto aqui considerado.

A barragem da PCH Itaguajé constitui um caso típico de reservatório que tem finalidade de possibilitar a captação do circuito hidráulico sem depleção ou regularização, ou seja, o regime operativo é à fio d'água.

Portanto aqui fica dispensada a elaboração dos estudos de remanso.

### 6.3.2 Barramento

Buscou-se para concepção deste projeto o melhor local para o eixo do barramento. Conforme já comentado, algumas opções de local de arranjo foram estudadas, até estabelecer o eixo no posicionamento da alternativa escolhida neste projeto básico.

O eixo selecionado, portanto, atende as condicionantes geológicas necessárias para o assente das estruturas da barragem e vertedouro, bem como topografia favorável por se tratar de local de vale de ombreiras encaixadas, reduzindo o tamanho da barragem para promover o fechamento do reservatório.

A seguir são apresentadas imagens do local da barragem:



Figura 20 – Local da Barragem PCH Itaguajé



Figura 21 - Local da Barragem PCH Itaguajé



Figura 22 - Local da Barragem PCH Itaguajé

O barramento da PCH Itaguajé pode ser dividido em dois tramos, sendo um tramo constituído por barragem de enrocamento com núcleo vedante em argila compactada, localizada na margem direita do rio, coroada na elevação 274,00 m, cujos paramentos a montante e a jusante formam taludes 1,3H:1,0V, configurando assim estabilidade para esta barragem. O comprimento desta barragem é de apenas 78,00 metros.

O segundo tramo é o vertedouro, projetado no leito e na margem esquerda do rio, este será executado em concreto estrutural. O vertedouro será dividido em dois tramos, sendo, o primeiro: soleira da adufa de desvio e soleira de concreto, ambas na el. 269,00 m, com extensão total de 52,30 m e o segundo sendo um trecho com 120 m de comporta

basculante que uma vez abaixada apresenta soleira de controle na el. 267,80 com. Estas comportas, armadas também possuem anteparo na el. 269,00 m, sendo possível manobrá-las em pequenas cheias para maximizar a queda bruta do empreendimento, frente as perdas por afogamento junto ao canal de fuga.

**Tabela 19 – Barramento**

|  |  |
|--|--|
| Tipo de Soleira Vertente   | Controlada, (10 comportas basculantes) |
| Comprimento total da crista do vertedouro (L)                      | 177,70 m                               |
| Altura máxima do vertedor (h)                                      | 5,0 m                                  |
| Volume total do vertedor   | 655 m <sup>3</sup>                     |
| Angulação do Paramento de Montante da barragem de enrocamento      | 1,30H: 1,00V                           |
| Angulação do Paramento de Jusante da barragem de enrocamento       | 1,30H: 1,00V                           |
| Lâmina máxima sobre o vertedor TR 10.000 anos                      | 2,77 m                                 |
| Vazão máxima de cálculo do vertedouro (TR 10.000 anos) NA 271,27 m | 2.139 m <sup>3</sup> /s                |
| Capacidade última de vertimento NA 274,00 m                        | 4.943 m <sup>3</sup> /s                |

A figura a seguir apresenta o arranjo do barramento da PCH Itaguajé:



**Figura 23 – Local da barragem PCH Itaguajé vista por jusante da margem direita**

### 6.3.2.1 Barragem de Enrocamento

A barragem de enrocamento é uma estrutura geotécnica constituída de núcleo vedante em argila compactada e enrocamento nas faces de montante e jusante. Entre as camadas de argila e enrocamento, será lançado um material de transição, sendo usados como elementos drenantes e também para proteger a argila do núcleo.

Nas faces a montante e jusante da barragem de encoramento, em ambas as ombreiras, deverá ser instalado um rip-rap de proteção sendo: a montante, contra o efeito erosivo das ondas do reservatório, e; a jusante, para aumentar a estabilidade desta face descoberta contra deslizamento.

O imbricamento do rip-rap tem um efeito expressivo na estabilidade da barragem, submetida ao esforço das ondas e do seu esforço próprio em se manter estável, com base parâmetros geotécnicos dos materiais selecionados para esta estrutura, embora os métodos de dimensionamento não considerem este coeficiente adicional de estabilidade.

As figuras a seguir apresentam um exemplo de face de jusante devidamente tratada com rip-rap argamassado, melhorando significativamente a estabilidade da face:



Figura 24 - A - Barragem em Operação – Exemplo de Rip-Rap de Proteção – Acervo da Projetista



Figura 25 - B - Barragem em Operação – Exemplo de Rip-Rap de Proteção – Acervo da Projetista

Durante o projeto executivo desta barragem, deverão ser coletadas novas amostras na jazida de solo escolhida para compor o material do núcleo da mesma e tais amostras deverão ser ensaiadas em laboratório, para determinação dos principais parâmetros geotécnicos deste material, bem como para determinação do ponto ótimo do ensaio de compactação. Dependendo da análise dos parâmetros encontrados nos materiais disponíveis,

esta barragem poderá sofrer alterações de inclinação dos taludes, para adequar-se as condições finais quanto à sua estabilidade.



**Figura 26 – Barragem em Execução – Exemplo de Núcleo de Argila com filtros – Acervo da Projetista**

Adjacente a barragem de enrocamento, será executado um muro de encosto (ou de transição), em concreto estrutural, para servir de apoio ao maciço da barragem de enrocamento. O mesmo será equipado com contrafortes para complementar as funções estruturais necessárias e também servir de dispositivos corta-percolação.

#### 6.3.2.2 Barragem Vertente

O vertedouro terá comprimento de 177,70 m, considerando a parcela de adufas e a parcela dotada das comportas basculantes, paredes separadoras etc. A concepção desta barragem vertedouro demandará aproximadamente 665 m<sup>3</sup> de concreto, 825 m<sup>2</sup> de formas e aproximadamente 45,85 t de aço.

As comportas darão a barragem condições de operação personalizada, sendo possível, em determinadas situações de cheia, abaixar as comportas para rápida dissipação da cheia, perfazendo assim sobreelevações menores no reservatório

A figura a seguir apresenta o perfil do vertedouro projetado para a PCH Itaguajé:

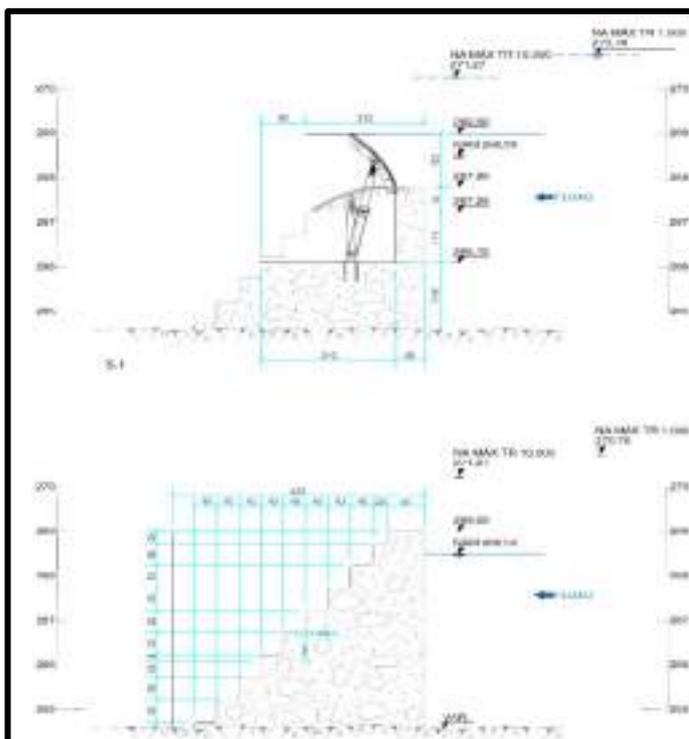


Figura 27 – Projeto vertedouro PCH Itaguajé



Figura 28 – Exemplo de Vertedor com Comporta Basculante Em Posição “Fechada” – Acervo da Projetista

### 6.3.2.3 Fundação do Barramento

As sondagens locais na região da barragem detectaram um lugar onde há um patamar de rocha aflorada próximo da el. 265,00, tanto na calha do rio quanto em ambas as margens, que melhora significativamente as condições para implantação da barragem, pois, além de reduzir os volumes da mesma, a rocha apresentou competência suficiente para receber a estrutura.

Na margem esquerda foi feita uma sondagem rotativa profunda com excelente recuperação de testemunho, trazendo bastante segurança quanto ao posicionamento do eixo de barramento sobre este maciço rochoso.

A figura a seguir apresenta o perfil geológico / geotécnico no perfil do barramento:

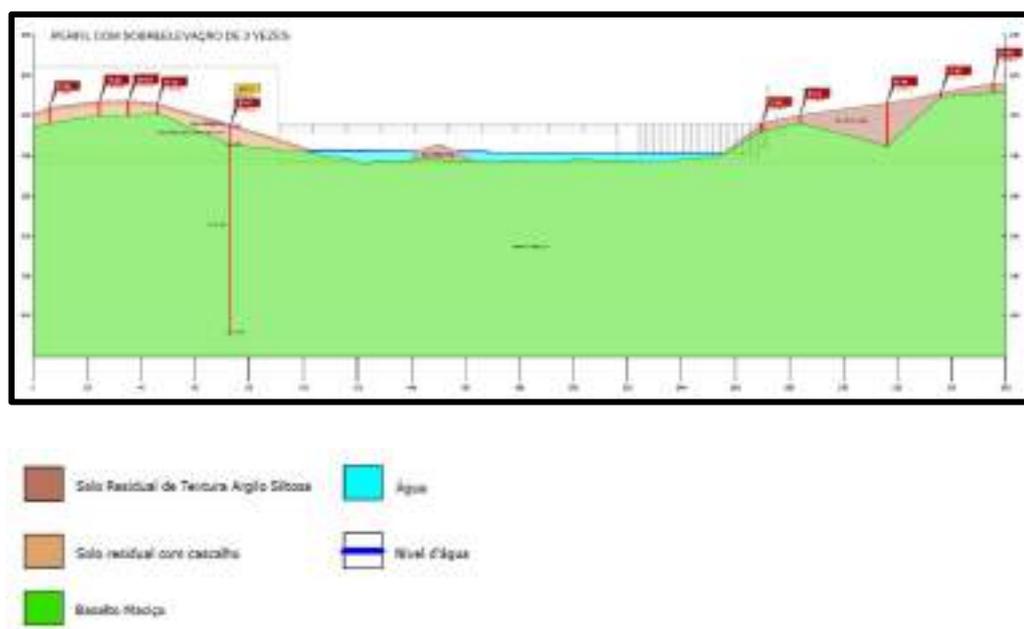


Figura 29 - Perfil Geológico / Geotécnico Barramento PCH Itaguajé

Observa-se através do perfil geológico gerado para o eixo da barragem que a escavação média de solo na margem direita é na ordem de 1 metro, apresentando, porém, uma depressão de 5 metros em determinado ponto. Na margem esquerda, o solo desenvolve-se em uma capa de altura média 1,50 m.

A rocha encontrada na fundação da barragem é basalto maciço, material favorável para implantação desta estrutura.

#### 6.3.2.4 Dispositivo de Vazão Sanitária

Por se tratar de usina pé de barragem, ou seja, a casa de força está contígua a barragem e, portanto, a PCH não formará um Trecho de Vazão Reduzida (TVR), a barragem não necessitará de um dispositivo de vazão sanitária de operação permanente.

No entanto, durante o enchimento do reservatório, será garantida uma vazão mínima de 12,21 m<sup>3</sup>/s, calculada através da metodologia 50% da vazão mínima Q7/10, a ser liberada

constantemente ao rio a jusante através do estudo das manobras de fechamento dos pranchões de concreto das galerias de desvio e ao final pela comporta das adufas.

Considera-se também como ganho ambiental a instalação de escada de peixe, descrita no item a seguir, a qual liberará sem restrições  $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$  logo a jusante da barragem, além de pequenos jatos dispersores, cuja função será a de prover irrigação do extenso lajeado e dos terraços subsequentes a jusante da barragem, mantendo também um aspecto cênico importante, com previsão de liberação de  $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , totalizando  $2,00 \text{ m}^3/\text{s}$ . Esta vazão, para fins ambientais, foi considerada como desconto nos estudos energéticos.

#### 6.3.2.5 Escada de Peixes

Conforme intenção deste empreendedor e devido à proximidade do aproveitamento com a foz do rio Paranapanema, entendeu-se por bem prever junto a barragem um dispositivo para transposição dos peixes migratórios do rio Pirapó. Optou-se pela instalação de uma escada de peixes, que é uma solução amplamente difundida, aceita e em vigência em rios similares a este.

Com base no Livro Sistemas para Transposição de Peixes, do autor Sidney Lazaro Martins, escada de peixes é um sistema é constituído de uma série de pequenos “reservatórios” ou tanques escalonados sequencialmente em forma de degraus. Os tanques são separados por soleiras ou degraus. Os peixes, na migração, transpõem os degraus ou soleiras, passando entre os tanques nadando pela lâmina d’água descendente ou saltando. As soleiras da escada de peixe possuem a finalidade de controlar a permanência de níveis d’água e dissipar a energia na forma de perdas localizadas com a turbulência dos tanques. A energia é dissipada de modo a favorecer a ascensão dos peixes sem causar o seu cansaço.

A escada será instalada adjacente a barragem de enrocamento, em sua margem direita, vencendo o desnível a jusante através de chicanas (tanques subjacentes), estendendo-se desde a barragem até o canal de fuga.

O dimensionamento hidráulico da escada de peixes deste projeto consta na curva chave do barramento, que pode ser visualizada no capítulo 4.3 deste Projeto Básico, calculando-se a admissão de água no sistema através da metodologia de orifícios de grandes dimensões. Para tanto, foi admitida uma vazão de no mínimo,  $1,00 \text{ m}^3/\text{s}$ , perfazendo a vazão e a velocidade necessária para a atração dos peixes migratórios. Esta proposição de vazão,

somada com outros orifícios de irrigação do extenso lajeado da barragem foi abatida nos estudos energéticos.



Figura 30 – Exemplo de Escada de Peixe, similar ao que será instalada na PCH Itaguajé – acervo da projetista

### 6.3.3 Ensecadeiras

O desvio do rio será executado em duas etapas. Na primeira etapa do desvio, será executada uma ensecadeira em forma de ferradura, construída com elevação na cota 267,00 m (10 anos) enlaçando a margem direita do rio, habilitando esta margem para execução das TR adufas de desvio e escada de peixes e muro de transição situado nesta ombreira.

Nesta etapa, o rio escoará em seu próprio leito, mas em condição de leve estrangulamento. Na segunda etapa, a vazão afluente do rio escoará pelas adufas, enquanto as obras ocorrerão no leito do rio e na margem direita.

Após concluído as obras das adufas de desvio situado na margem direita, inicia-se a segunda fase do desvio, quando todo o fluxo d'água do leito do Rio Pirapó é direcionado para as adufas, permitindo a construção do restante da barragem a seco.

As ensecadeiras previstas no desvio do rio, de primeira e segunda etapas serão compostas por argila/enrocamento e a inclinação dos taludes foi prevista para 1,3H:1,0V, com

pista na crista de 4 m. Os materiais para construção da ensecadeira serão provenientes das escavações do próprio sítio da obra, cujo material está devidamente ensaiado.

As elevações das ensecadeiras de desvio ficaram estabelecidas em cotas seguras para o desvio, graças ao vale a jusante da barragem ser desabitado, transferindo a responsabilidade quanto a segurança apenas para os avanços da obra. Se verificado o aumento de chuvas na bacia e conseqüente aumento do nível do rio, as obras deverão ser paralisadas, com máquinas e trabalhadores desmobilizados das áreas de risco.

Se ocorrer um galgamento da ensecadeira, como as obras são de concreto, não haverá perdas significativas em caso de passagem de água sobre as estruturas em execução, bastando aguardar a onda de cheia reduzir e promover a reconstrução da ensecadeira, dando prosseguimento as obras.

Durante a execução das obras do desvio da segunda fase, uma das premissas é que a casa de força deve necessariamente encontrar-se estanque, ou seja, com comportas da tomada d'água e comportas da sucção das turbinas devidamente fechadas, garantindo assim segurança aos equipamentos e trabalhadores que porventura encontrem-se na casa de força em caso de uma eventual cheia que eleve as águas acima das estruturas provisórias de proteção.

Uma alternativa enquanto não se atinge o desejado grau de estanqueidade no interior da casa de força é a construção de sub ensecadeiras na entrada do canal de aproximação do circuito hidráulico e saída do canal de fuga em cotas consideradas seguras (TR 50 anos).

Para o fechamento da estrutura de desvio, será executado sobre as adufas monovia com trole eletromecânico, para instalação de talha elétrica que promoverá o içamento e colocação dos pranchões stop logs e comportas nos nichos das adufas, fechando-os oportunamente, um a um. Durante o fechamento das adufas, será analisado se os pranchões vedaram completamente as adufas. Em caso negativo, poderão ser lançados mão de procedimentos usuais visando tal vedação.

O procedimento também promoverá o escoamento da vazão remanescente em todo o tempo, através do intervalo de tempo de inserção de cada pranchão, até que o nível de água passante sobre o pranchão assegure que a vazão remanescente esteja garantida.

Esta tarefa é ajustada para o a vazão disponível no dia da atividade de fechamento, sem qualquer prejuízo das questões ambientais. O Projeto executivo desta PCH deverá emitir o documento Plano de Enchimento do Reservatório, oportunamente.

#### 6.3.4 Tomada d'água

A tomada d'água está localizada no barramento e deverá ser construída para receber uma grade fina e quatro comportas do tipo vagão. Esta estrutura fará a transição para os condutos forçados. Será construída em concreto armado e estará assentada sobre rocha sã de boa qualidade, com o volume parcialmente encaixado em rocha.

As grades terão a dimensão de 24,00 m de largura por 7,50 m de altura, sendo formada pela composição de vários painéis menores, por conta de limitações de transporte. O espaçamento entre barras será de 50 mm e a espessura da barra de 10 mm. A grade será posicionada encaixada em ranhuras inferior no concreto com alinhamento defasado de um ângulo de 75 graus com a vertical, e apoiado na extremidade superior no paramento inclinado da tomada d'água. O espaçamento das barras da grade será conforme gabarito do rotor, evitando que objetos entulhem o mesmo, provocando manutenção forçada das máquinas.

Está prevista a utilização de três comportas vagão com rodas para realizar o fechamento independente das linhas de conduto. Essas comportas terão seu acionamento hidráulico despachado através de comando remoto da casa de força. Também possuirão a finalidade de restringir a entrada de água no circuito adutor em eventos de estiagem e cheia, bem como em eventos de manutenção no circuito adutor ou turbinas.

Em caso de sobre velocidade, o sistema supervisório deverá comandar o acionamento da comporta, cortando o fluxo para as turbinas provisionando uma segurança adicional. A jusante da linha das comportas estão previstos dutos de aeração evitando a formação de vácuo no tubo em caso de fechamento. Estes dutos terão suas extremidades superiores protegidos por grades de segurança. As comportas individuais permitem que se faça a manutenção independente nos tubos e turbinas.

A cota do piso superior da tomada d'água foi estabelecida na el. 276,00 m, acima da cota de coroamento do barramento, muito acima da cota prevista para cheia com TR 10.000

anos, portanto em cota bastante segura contra galgamentos. Sua estrutura será bipartida por paredes pilares, auxiliando na ancoragem dos esforços em um esquema de contrafortes.

Faz-se muito importante no projeto de uma usina com vazões turbinadas elevadas, constar desde já no projeto básico a indicação de um equipamento limpa grades, doutra forma a operação de limpeza destas grades de grande dimensão fica praticamente impossível. Este equipamento será do tipo rastelo correndo sobre trilhos laterais embutidos no concreto e o acionamento será elétrico, descendo por gravidade e subindo por guincho.

A seguir são apresentadas as principais características da tomada d'água:

**Tabela 20 – Tomada d'água**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Tipo de tomada d'água           | Tipo fixa   |
| Dispositivo de proteção         | Grade fina  |
| Número de painéis               | 4 painéis   |
| Dimensões da grade (m)          | 24,00 m X 7,50 m                                    |
| Velocidade na grade             | 75º   |
| Dispositivo de controle         | 0,59 m/s  |
| Dimensões da área nas comportas | 4,90 X 4,70 m                                       |
| Velocidade nas comportas        | 1,70 m/s  |
| Equipamento Limpa Grades        | Automático, com acionamento hidráulico tipo rastelo |



**Figura 31 – Detalhes do limpa grades – acervo do projetista**

### 6.3.5 Sistema de Adução de Baixa Pressão

O arranjo da PCH Itaguajé é desprovido de canal adutor, sendo a câmara de carga agregada à tomada d'água, conforme apresentado anteriormente.

### 6.3.6 Câmara de Carga

A câmara de carga agregada à tomada d'água conforme, apresentado anteriormente.

### 6.3.7 Conduto Forçado

Os condutos forçados da PCH Itaguajé partem da tomada d'água em três linhas, com 3,60 m de diâmetro e 14,70 m de extensão, ligando os condutos diretamente em cada turbina da casa de força.

O material previsto foi o aço tipo ASTM A-588, soldado e com juntas construtivas nos blocos de ancoragem, com espessura de chapa 12,70 mm. A tensão máxima de escoamento utilizada no dimensionamento foi de 3450 kgf/cm<sup>2</sup>.

Neste caso a tensão máxima atuante não foi o ponto crítico de dimensionamento sendo adotada espessura mínima recomendada para garantir a rigidez necessária em função do diâmetro em questão. A sobre pressão considerada no cálculo foi de 40%.

A velocidade do fluxo nos condutos para condição de cem por cento da vazão turbinada é de 3,51 m/s. Não há necessidade de instalação de válvula borboleta, devido ao fato do circuito ser compacto. Neste caso, as comportas da tomada d'água serão fechadas, para proceder com a manutenção independente em cada unidade geradora sem a parada total da usina ou mesmo em uma parada de emergência.

As principais características do conduto forçado da PCH Itaguajé são descritas na lista a seguir:

**Tabela 21 – Conduto forçado**

|             |            |
|-------------|------------|
| Tipo do aço | ASTM A-588 |
|-------------|------------|

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Diâmetro  | 3,6 m                    |
| Extensão  | 14,70 m                  |
| Número de linhas de condutos                      | 3                        |
| Espessura na chapa                                | 12,70 mm (1/2")          |
| Peso total do conduto                             | 40.548 kg                |
| Tensão máxima admissível                          | 3.000 kg/cm <sup>2</sup> |
| Velocidade  | 3,51 m/s                 |
| Sobrepessão ou golpe de aríete (% da queda bruta) | 40%                      |



Figura 32 - Exemplo de montagem dos Condutos forçados - Acervo da projetista



Figura 33 - Exemplo de montagem dos Condutos forçados - Acervo da projetista

### 6.3.8 Casa de Força

A casa de força posicionada à margem esquerda do Rio Pirapó foi dimensionada para abrigar três unidades hidrogeradoras do tipo Kaplan S, gerador a montante, com eixo posicionado na el. 257,10 m, 3,20 m abaixo da cota do nível normal de jusante.

Para assegurar a estanqueidade operacional do piso das máquinas, foi previsto elevar o casco estrutural na el. 276,00 m conforme curva chave calculada para o evento decamilar do canal de fuga.

Os pilares da superestrutura serão pré-moldados, sendo seguros do ponto de vista estrutural, devido ao fato de serem fabricados e testados em ambiente industrial e garantem agilidade na montagem da superestrutura.

A figura a seguir apresenta a montagem no local dos pilares da superestrutura de uma casa de força, similar à que será executada para a PCH Itaguajé:



Figura 34 – Montagem de Superestrutura de Casa de Força - Acervo da projetista

Para o fechamento lateral da casa de força, são previstas placas pré-moldadas em concreto. Para o telhado, serão adotadas telhas metálicas do tipo sanduíche, com isolamento acústico.



Figura 35 – Exemplo de Inserção das Placas Pré-Moldadas para Fechamento da Superestrutura - Acervo da projetista



Figura 36 - Exemplo de Casa de Força - Vista Interna com Fechamento Lateral e Telhado Montados - Acervo da projetista



Figura 37 - Exemplo de Sala de Comando Contigua com Casa de Força - Acervo da projetista

A seguir são apresentadas informações de dimensões da Casa de Força:

Tabela 22 – Dimensões Casa de Força

|   |                      |
|---|----------------------|
| Largura transversal (no casco)  | 29 m                 |
| Largura longitudinal (no casco)   | 36,90 m              |
| Altura do Casco   | 22 m                 |
| Pé Direito (Casco + Superestrutura)   | 42 m                 |
| Área Total (considerando Casa de Força, área de montagem e sala de comando) | 1.215 m <sup>2</sup> |

A seguir é apresentada a planta da Casa de Força:

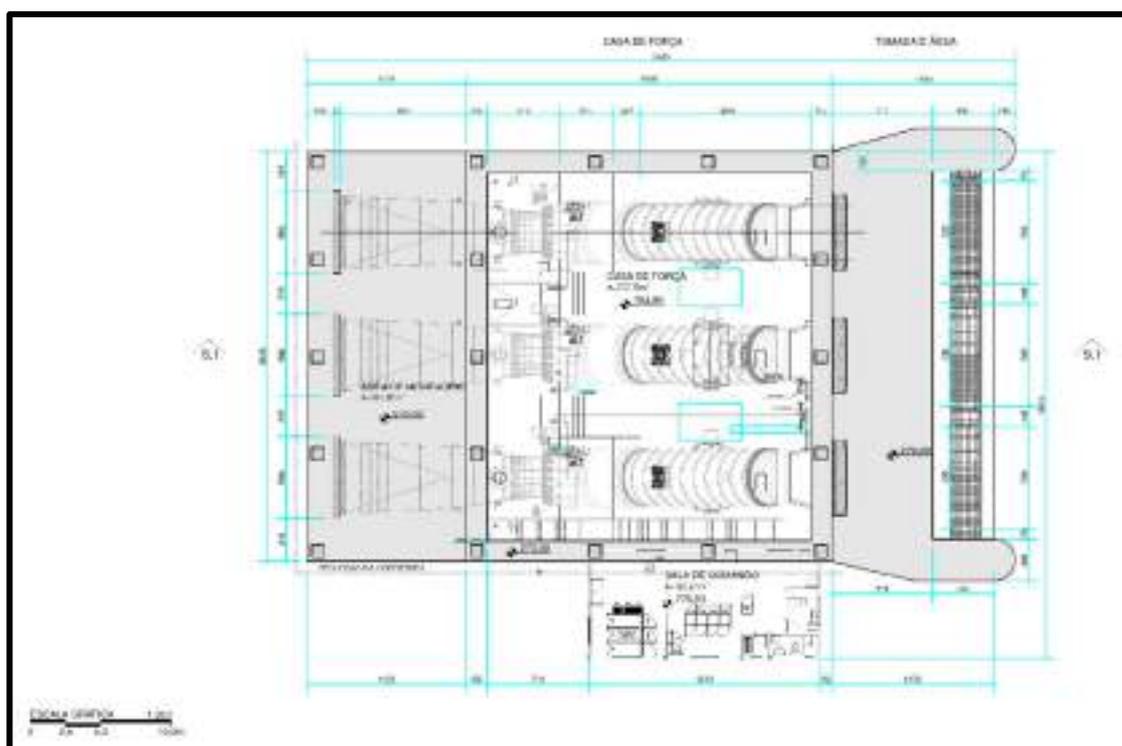


Figura 38 – Planta da Casa de Força PCH Itaguajé

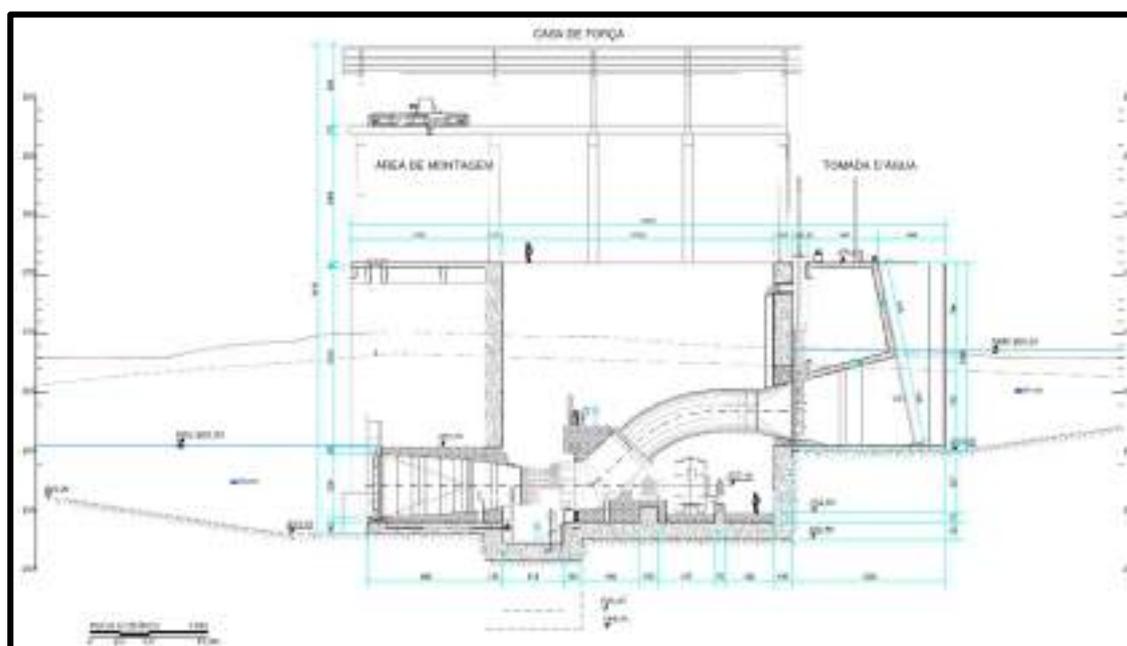


Figura 39 – Elevação da Casa de Força PCH Itaguajé

As turbinas que equiparão a casa de força são do tipo Kaplan S horizontal de gerador a montante. Serão duas unidades com potencial unitária de 2522 kW. Os rotores possuem

diâmetro de 2,66 metros. A queda líquida é de 7,78 metros com vazão de engolimento máxima de 35,70 m<sup>3</sup>/s. O conjunto turbina-gerador possui um fator de potência de 0,927.

#### 6.3.9 Canal de Restituição

O canal de fuga será construído todo em corte de rocha, podendo ser avaliado no projeto executivo a necessidade ou não de revestimento parcial em concreto projetado no trecho em rocha.

A seção de escoamento livre seria de 112 m<sup>2</sup> no trecho em rocha com comprimento aproximado de 122 m. O canal foi dimensionado para operar com uma lâmina d'água normal de 4,00 m e não apresenta perda de carga significativa.

Suas paredes laterais devem prever acabamento de pré-fissuramento verificação quanto a necessidade de concretagem direta contra o maciço, para promover aderência e garantir estabilidade, devido à sua altura de corte. Ocasionalmente, poderão ser feitas bermas.

A seguir apresentam-se as principais características do canal de fuga:

**Tabela 23 – Informações do canal de fuga PCH Itaguajé**

|   |   |
|---|---|
| <b>Tipo</b>   | Escavado em rocha                                     |
| <b>Seção Típica</b>                                   | Seção Retangular, com 28 m de largura e 4 m de altura |
| <b>Lâmina d'água</b>                                  | 4,00 m  |
| <b>Extensão total</b>                                 | 122 m   |
| <b>Coefficiente de rugosidade adotado (Manning)</b>   | 0,020   |
| <b>Área livre de escoamento</b>                       | 112,00 m <sup>2</sup>                                 |
| <b>Raio hidráulico</b>                                | 3,11 m  |
| <b>Velocidade média do fluxo (considerando Qturb)</b> | 0,95 m/s  |
| <b>Cota do fundo inicial</b>                          | 256,00 m  |

Para garantir a estabilidade do nível de água a jusante, algumas interferências deverão ser ajustadas através de escavações, eliminando alguns pontos notórios de controle no leito do rio, através da remoção de bancos de seixos rolados depositados e inclusive, localizadamente, detonação de soleiras, utilizando a técnica de fogo controlado.

Esta intervenção de limpeza e escavação deve melhorar a descarga não somente na questão operacional energética, mas também em momentos de cheias, já que se notou que a seção mais restritiva de controle, que comando os níveis em momentos de cheias intensas, é seção a jusante do ponto de restituição do canal com o rio, devido à baixa profundidade da calha, forte confinamento lateral e curvas abruptas de ângulos alternados.

A extensão avaliada de tal limpeza é de cerca de 350m, conforme detalhada campanha topobatimétrica deflagrada. Poderá ser feita com escavadeiras hidráulicas pesadas e caminhões com caçamba própria para material pétreo e arenoso.

#### 6.3.10 Trecho de Vazão Reduzida

Em decorrência do arranjo pretendido para a PCH Itaguajé tem-se que a usina não possui trecho de vazão reduzida (TVR).

#### 6.3.11 Delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório

A metodologia utilizada para determinação da faixa de APP para o futuro reservatório da PCH Itaguajé, se embasa em cálculos topográficos com base no relevo encontrado na região do reservatório além de batimetria em diversas seções ao longo do rio, remontando as margens originais do Rio Pirapó no trecho de interesse. A faixa de Área de Preservação Permanente – APP do futuro reservatório foi delimitada utilizando a proposta por Dias (2001), conforme determinado pela Portaria IAP nº 69 de 28 de abril de 2015.

Segundo a supracitada legislação, a etapa inicial é reconhecer os limites entre barramento e final do lago para então traçar um eixo dentro do leito do rio de forma a criar seções para reconhecimento da largura média do rio no trecho.

Nesta etapa o Rio Pirapó foi dividido em trechos equidistantes de 250,0 metros, obedecendo a inclusão da largura no início do barramento e final do lago.

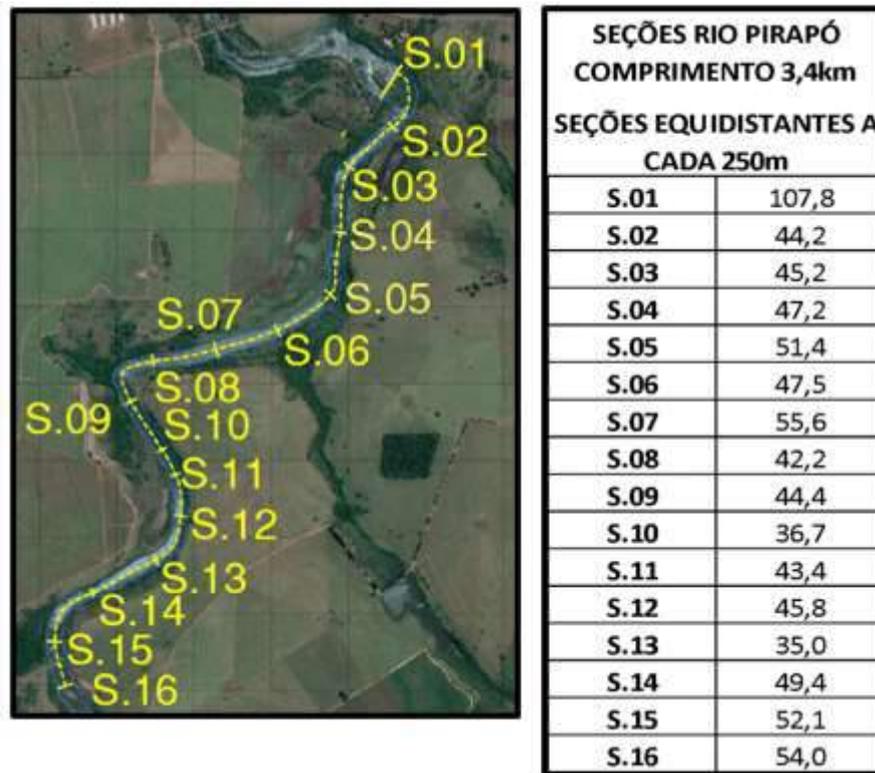


Figura 40 – Seções do Rio Pirapó

Como o rio no trecho em questão tem largura média entre 10 e 50 metros (43,18 m) a faixa de APP do rio deveria ser de 50,0 m, conforme artigo 4º do Novo Código Florestal (Lei 12651/2012), descrito no recorte abaixo.

2. para trechos do rio com largura de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros, define-se a largura de 50 (cinquenta) metros para a APP;

Desta forma, foi calculado uma faixa de APP para o Rio Pirapó, no trecho em questão, denominado APPr:



Figura 41 – APPr no trecho de interesse (50m)

A próxima etapa é determinar uma APP teórica no entorno do lago que será formado pela PCH Itaguajé, denominado APPI.

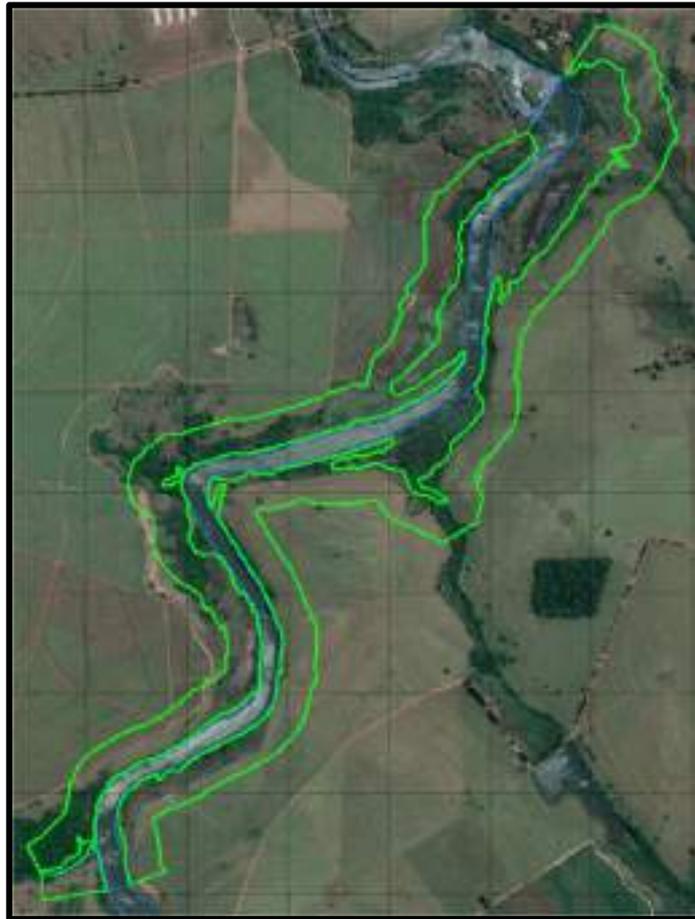


Figura 42 – APPI no trecho de interesse (100m)

#### 6.3.11.1 Cálculo FMAP Trecho de Interesse

Sendo assim, as áreas de APP sem a influência do futuro reservatório (APP<sub>r</sub>), bem como uma faixa de APP teórica do lago (APPI), chega-se na conta da faixa de APP a ser utilizada pelo empreendimento:

| METODOLOGIA CÁLCULO Offset - DIAS [2001] - RIO PIRAPÓ - PCH ITAGUAJÉ - ALTERNATIVA 01      |                       |                               |   |  |
|--|-----------------------|-------------------------------|---|--|
| 1º PASSO: DETERMINAR LARGURA MÉDIA DO RIO DENTRO DO LAGO.                                  |                       | LARGURA MÉDIA DO RIO          | 49,86m  |  |
| 2º PASSO: APLICAR OFFSET DO RIO COM BASE NA DETERMINAÇÃO DO IAP.                           |                       | Utilizar Offset de 50m do rio |   |  |
| 3º PASSO: DETERMINAR A ÁREA DA FAIXA DE APP DO LEITO NATURAL DO RIO                        | 346.850m <sup>2</sup> | APP <sub>r</sub>              | <p>1. para trechos de rio com largura de 30 (trinta) metros de largura, define-se a largura de 30 (trinta) metros para a APP;</p> <p>2. para trechos de rio com largura de 30 (trinta) e 50 (cinquenta) metros, define-se a largura de 50 (cinquenta) metros para a APP;</p> <p>3. para trechos de rio com largura de 50 (cinquenta) e 100 (cem) metros, define-se a largura de 100 (cem) metros para a APP;</p> <p>4. para trechos de rio com largura de 100 (cem) e 200 (duzentos) metros, define-se a largura de 200 (duzentos) metros para a APP;</p> <p>5. para trechos de rio com largura superior a 200 (duzentos) metros, define-se a largura de 100 (cem) metros para a APP.</p> |  |
| 4º PASSO: DETERMINAR A ÁREA DA FAIXA DE APP CONSIDERANDO O LAGO DO RESERVATÓRIO E APP 100m | 788.498m <sup>2</sup> | APP <sub>I</sub>              |   |  |
| FMAP= 43,99m   |                       | APP A SER UTILIZADA           |   |  |

Figura 43 – Sintetização do método de cálculo de APP proposto por Dias (2001)

$$FMAP = (APP_r * 100) / APP_I, \text{ onde:}$$

FMAP – Faixa Mínima de Área de Preservação;

APP<sub>r</sub> – Área de Preservação Permanente ao longo do rio conforme sua largura média, antes da intervenção da barragem;

APP<sub>I</sub> – Área de Preservação Permanente Teórica do Lago com faixa de 100m.

Substituindo os dados:

$$FMAP = (346.850 \text{ m}^2 * 100) / 788.498 \text{ m}^2$$

$$FMAP = 43,99 \text{ m}$$

Assim sendo, temos que, segundo a metodologia proposta por DIAS (2001), a faixa de APP mínima para o reservatório da PCH Itaguajé terá que ser de, no mínimo, 43,99 m.

A empresa detentora do eixo Baer Participações Ltda informa que, para fins de constituição de APP, estará adotando uma faixa mínima de 45m para toda a extensão do lago da PCH Itaguajé, levando em consideração a conveniência ambiental.

Além disso, buscará negociar áreas incorporando capões expressivos de mata ou campo nativo existente para as áreas de compensação obrigatória, provendo a continuidade do ecossistema, principalmente em função de que as campanhas ambientais comprovaram a existência de uma fauna de pequeno porte no local.

Com isto, a Baer Participações Ltda espera agregar o máximo possível de áreas de preservação sob sua responsabilidade no entorno do empreendimento, contribuindo para a preservação maior da biota local.



**Figura 44 – Imagem de satélite da área de influência da PCH Itaguajé, demonstrando: curso do rio, área de alagamento, área de recuperação de APP e vegetação ciliar existente**

Ao determinar a faixa de APP a ser utilizada para ornamento do futuro reservatório, remeteu-se a verificação das áreas totais de atingimento do empreendimento.

A figura anterior apresenta a área de alagamento com área total de 42,68 ha (incluindo a calha do rio) e área de alagamento efetivo (nas barrancas) de 24,42 ha e a área de recuperação e preservação da APP de 39,42 ha, em uma faixa de 45 metros de extensão a

partir da cota de alagamento em todo trecho afetado pelo empreendimento (representada pela hachura verde).

Salienta-se que grande parte da fauna possui hábito migratório e ampla área de vida, e uma faixa de preservação contínua possibilitaria um fluxo permanente entre essas áreas.

Por imagens de satélite, é possível constatar que a área atualmente encontra-se bastante fragmentada. A figura a seguir mostra o comparativo da área total da futura APP (240.505 m<sup>2</sup>) e da área a ser recomposta, atualmente sem vegetação (96.040 m<sup>2</sup>).

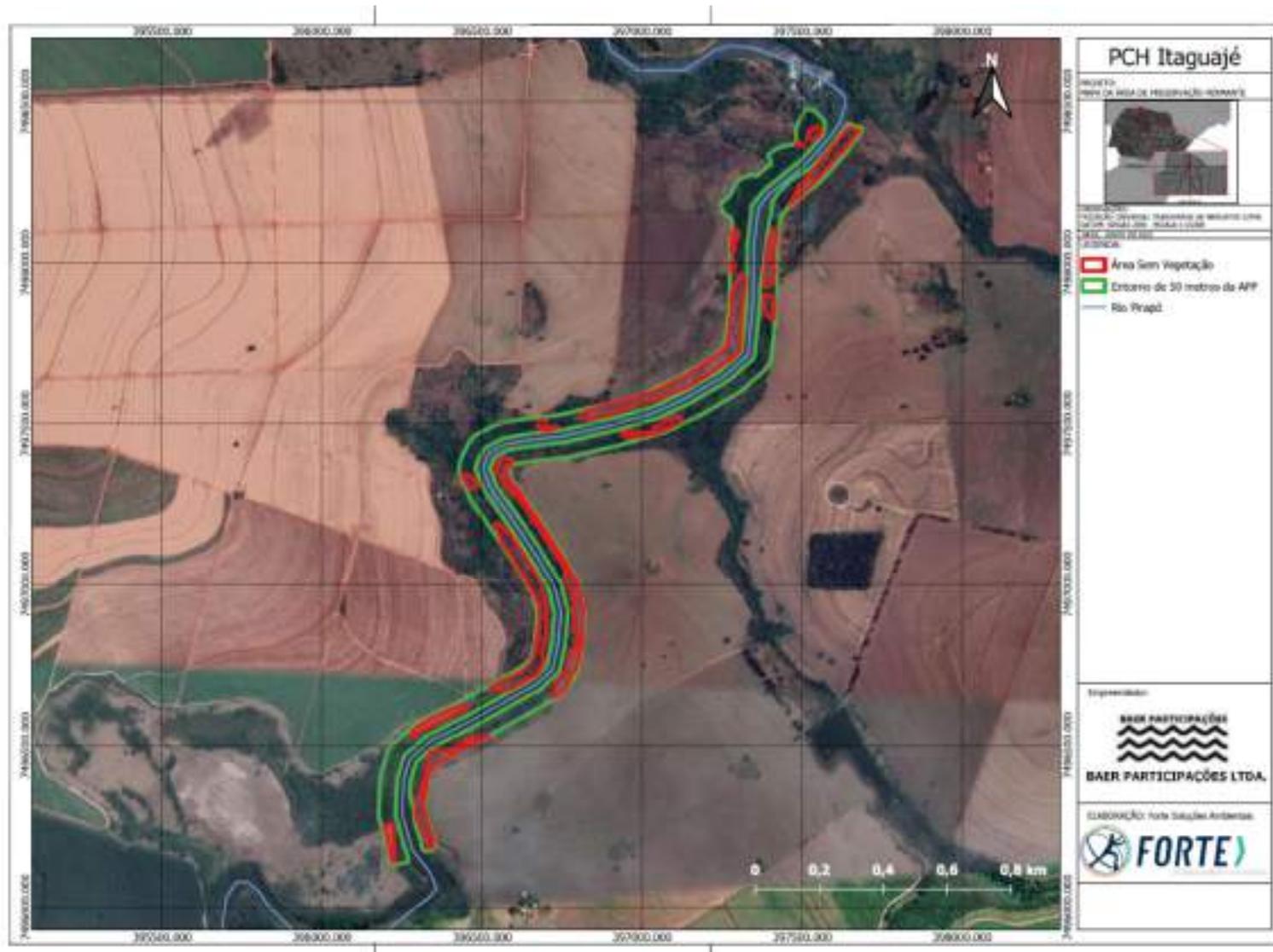


Figura 45 – Imagem de satélite da área de influência da PCH Itaguajé, demonstrando área de APP e área sem vegetação

### 6.3.12 Cronograma de Implantação

O cronograma de obras para a PCH Itaguajé, conforme alternativa selecionada, foi elaborado baseado na experiência de obras similares e em observância estreita das peculiaridades do projeto, sendo um arranjo compacto composto de barragem vertente de concreto dotado de comportas basculantes, barragem de enrocamento na margem direita, circuito de adução reduzido e casa de força. As estruturas da casa de força e tomada d'água ficarão na margem esquerda do rio, onde se localizam a maioria das obras civis.

Considerou-se no lançamento do cronograma a disponibilidade da empresa requerente Baer Participações Ltda., em agilizar ao máximo a data de início da obra, interagindo com as diversas entidades envolvidas no processo autorizativo, possibilitando um esboço de uma data de início para o cronograma de implantação do empreendimento em janeiro de 2024.

Os licenciamentos ambientais junto ao órgão competente IAT-PR serão iniciados tão logo seja protocolado este projeto básico junto a ANEEL.

Isto nos remete a uma data provável para emissão de licença ambiental prévia ambiental no segundo semestre de 2022, e quiçá, na melhor das hipóteses, obtendo também a licença de instalação ambiental até o final de 2023, possibilitando então a aprovação definitiva deste projeto junto ao Poder Concedente em dezembro de 2023. Este otimista cenário viabilizaria o início da obra em janeiro de 2024.

As atividades periféricas, mas não menos importantes, tais como outorga de uso da água, licenciamentos e alvará junto à municipalidade, resolução da questão de aquisições fundiárias e outras já estartadas devem se desenvolver também neste íterim.

Quanto à viabilização financeira, com dados econômicos consolidados através deste projeto, básico, sustentado a partir das propostas de fornecimento obtidas junto aos fornecedores e empresas de construção civil a Baer Participações Ltda., assim que obter a Licença Ambiental de Instalação iniciará a fase de obtenção de recursos junto aos agentes financiadores.

O cronograma apresentado considera atividades anteriores à data de início da obra, atividades de projeto, celebração dos principais contratos e licenciamento, imprescindíveis para sua execução no mínimo tempo.

O volume de obras civis é distribuído em duas principais frentes, executando primeiramente as adufas de desvio na margem direita, possibilitando a execução das estruturas da margem esquerda e abrindo frente para a segunda etapa. Na fase posterior, o rio será desviado para as adufas, com o auxílio de ensecadeira que promoverá o fechamento da margem direita para execução não apenas da barragem, mas também protegendo o setor de estruturas da casa de força, conduto forçado, tomada d'água. Isso resultará em maior facilidade executiva e adequado balanço de utilização de mão de obra.

As atividades de marcação topográfica, decape em solo, execução de ensecadeiras e escavação em rocha serão as primeiras a serem executadas.

Logo após a conclusão das escavações em rocha, são iniciadas as atividades de tratamento de fundações por injeção de calda de cimento e fixação de chumbadores. Estas atividades devem ser realizadas obrigatoriamente após os serviços de detonação, pois o uso de explosivos gera abalos sísmicos que provocam rompimentos nas cortinas de injeções e perda de estanqueidade, devendo ser reparadas e garantidas.

Neste interim será dado início a execução da ensecadeira de primeiro estágio, que será lançada a partir da margem esquerda, dando condições de construir as adufas de desvio.

Na sequência dos tratamentos de fundações e fixação de chumbadores inicia-se a colocação de formas e montagem das armaduras da tomada d'água e casa de força, que já estarão previamente cortadas e dobradas de fábrica.

Quando concluída todas as montagens das armaduras, formas, posicionamento de insertes e colocação de tubos de drenagens, será liberada a primeira concretagem da casa de força, na sequência são realizadas diversas fases de concretagem do casco.

Com o término da concretagem das paredes da casa de força iniciará a montagem da superestrutura. A superestrutura bem como o telhado e fechamentos laterais do barracão da casa de força são previstas em elementos pré moldados, devendo vir pronta para a instalação na obra, acelerando o cronograma após a liberação do casco de concreto armado da casa de força.

Posteriormente ocorrerá a montagem da ponte rolante e fechamentos laterais e de cobertura da casa de força. Em seguida deve ocorrer a montagem elétrica e teste da ponte rolante, para então dar início a montagem das turbinas e geradores

Com a casa de força devidamente estanque e liberada a montagem mecânica, a sequência das obras será o desvio do rio na segunda fase, para finalizar as obras da barragem vertente.

Cabe lembrar que as atividades de construção da linha de transmissão e bay de conexão devem ser executadas em paralelo ao processo de construção da usina.

Analisando a sequência de atividades propostas, destaca-se, que o caminho crítico do cronograma é a casa de força. Além disso não é previsto um escalonamento na data de entrada comercial das três unidades geradoras devendo estas serem liberadas simultaneamente.

Propõem-se como data de início de implantação o mês de janeiro de 2024. A duração prevista para a obra é de vinte e quatro meses o que sugere para data plena de entrada em operação comercial o mês de dezembro de 2025.

A seguir é apresentado o cronograma de obras resumido com as atividades chave a serem fiscalizadas pela ANEEL e após o cronograma completo.

| <b>CRONOGRAMA EXECUTIVO RESUMIDO PCH ITAGUAJÉ</b>                        |             |  |     |             |
|--|-------------|--|-----|-------------|
| ACOMPANHAMENTO DA FISCALIZAÇÃO ANEEL - PROCESSO n.º 48500.001694/2020-40 |             |  |     |             |
|  | <b>Item</b> | <b>Descrição do Marco</b>  |     | <b>Data</b> |
| 1  | 1           | Obtenção da licença prévia - LP  | até | 01/01/2023  |
| 2  | 2           | Comprovação do Aporte de Capital ou Financiamento                            | até | 01/10/2023  |
| 3  | 3           | Obtenção da licença de instalação - LI                                       | até | 01/01/2024  |
| 4  | 6           | Comprovação do contrato de Fornecimento de Equipamentos                      | até | 01/02/2024  |
| 5  | 4           | Início de montagem do canteiro e acampamento                                 | até | 01/03/2024  |
| 6  | 7           | Desvio do rio fase 01  | até | 01/04/2024  |
| 7  | 5           | Início das obras civis das estruturas  | até | 01/05/2024  |
| 8  | 8           | Início da concretagem da casa de força                                       | até | 01/07/2024  |
| 9  | 9           | Desvio do rio fase 02  | até | 01/10/2024  |
| 10   | 11          | Início das obras da subestação e linha de transmissão de interesse restrito  | até | 01/11/2024  |
| 11   | 10          | Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras                     | até | 01/05/2025  |
| 12   | 12          | Conclusão da montagem eletromecânica   | até | 01/11/2025  |
| 13   | 13          | Obtenção licença de operação - LO  | até | 01/11/2025  |
| 14   | 14          | Início do enchimento do reservatório   | até | 01/11/2025  |
| 15   | 15          | Início da operação em teste simultâneo das unidades geradoras UG1, UG2, UG3  | até | 01/12/2025  |
| 16   | 16          | Início da operação comercial simultâneo das unidades geradoras UG1, UG2, UG3 | até | 01/01/2026  |
| Responsável Técnico: Eng. Alberto de Andrade Pinto CREA 25.341-D PR      |             |  |     |             |
| Empresa interessada: Baer Participações Ltda.                            |             |  |     |             |

Figura 46 – Cronograma executivo resumido da PCH Itaguajé segundo o projetista

### 6.3.13 Sistemas e Obras de Suporte

O projeto executivo da PCH Itaguajé será iniciado apenas quando a licença de instalação (LI) e expedição da autorização final da ANEEL forem emitidas em favor da empresa concessionária de geração.

Entretanto, comparando-se as necessidades da obra em termos de volumes de materiais de construção, mão de obra e equipamentos, é possível efetuar uma previsão e antever eventuais déficits.

Analisando o projeto da alternativa selecionada verifica-se que se trata de um arranjo com volume expressivo de concreto a ser aplicado, de modo que é possível antever algumas frentes de trabalho em andamento paralelamente quando do momento de sua execução.

Inicialmente, serão executadas as etapas de desmatamento, destocamento, limpeza, demarcação dos limites da obra, escavações de solo e finalmente, a exposição da rocha, para perfuração e desmonte.

Via de regra, serão selecionados os melhores materiais provenientes das escavações para uso na própria obra, utilizados como:

- Enrocamentos, utilizados em diversas frentes;
- Material rochoso para britagem e incorporação ao concreto;
- Vedações das ensecadeiras temporárias.

O enrocamento, em parte seria transportado para um britador localizado em pátio a montante para prover o material agregado para o concreto; outra fração seria depositada localmente para apoiar as ensecadeiras.

Neste pátio também está prevista a instalação de silos de cimento e uma planta de concreto usinado, não sendo viável a produção fora do canteiro para os volumes e demandas previstas.

Finalizadas as etapas de escavação dar-se-á início a obra civil.

A margem esquerda concentrará a maior parte das obras civis desta PCH. Nesta margem, serão iniciadas as obras com o fechamento de ensecadeiras de proteção, para execução das obras do circuito adutor, tomada d'água, condutos forçados, casa de força, e ao

final a sala de comando e subestação elevadoras. Também parte da barragem vertedouro em concreto localizada na ombreira será executada a seco nesta margem, com o rio correndo por sua calha natural.

Portanto para início das obras civis será necessário a instalação de um canteiro de obras dotado de diversas facilidades na margem esquerda.

Paralelamente com a execução da primeira fase do desvio, com o rio correndo em seu leito natural, na margem direita será construída uma estrutura de adufas de desvio, demandando volume menor em concreto. Para se acessar a margem direita, é possível utilizar a ponte existente sobre o Rio Pirapó, distante cerca de 800 metros do eixo da barragem. Para tanto, será solicitado ao DNIT e prefeituras municipais as devidas autorizações, durante a fase de obras.

As adufas de desvio servirão para desviar o rio na segunda etapa da obra, e execução do volume principal de concreto no extenso vertedouro. Importante se faz a abertura desta praça do vertedouro em um lance único para se obter maior produção e prazos reduzidos na aplicação do concreto.

Atualmente o projeto previu a construção da soleira vertente a gravidade através da aplicação de concreto ciclópico no qual são incorporados a massa de concreto convencional fck15MPa blocos de grande dimensão e enrocamento selecionado, com o auxílio de equipamentos pesados escavadeiras.

A seção adotada no presente projeto básico com taludes de jusante mais abatidos 0,85 H: 1,0V, admite nos cálculos de estabilidade ambas as hipóteses (Ciclópico ou CCR), já verificadas para condições de carregamento normais e máxima.

Com o evento do término da execução do desvio de primeira fase e avanço da estrutura da casa de força / tomada d'água, haverá um alívio no histograma de mão de obra da civil, o que possibilitará as atividades de execução do vertedouro de concreto, sem o acréscimo de efetivo.

Esta sincronia de logística entre as diversas etapas da obra, tem como resultado redução no tempo de execução, otimização no canteiro de obras, e por consequência, redução nos custos diretos e indiretos do empreendimento.

O Projeto Básico contempla o cálculo da determinação preliminar do balanço de materiais de construção, especialmente o rochoso, com o propósito de buscar economicidade e restrição de impactos de ordem ambiental, com a minimização da necessidade de empréstimos, bota fora e importação de materiais de outras regiões.

Considerando que a região não possui areia natural, uma das alternativas que se pretende adotar é a mineração da rocha basáltica para utilizá-la como areia artificial, deste modo ocorrerá a diminuição de custos com logística e a reutilização de matéria prima local.

Frente às informações colocadas definiu-se que a obra será implantada diretamente pelo empreendedor, o qual apresenta experiência pregressa em projetos e implantação de usinas.

Toda a estrutura do canteiro de obras será executada na margem esquerda do Rio Pirapó e irá distar aproximadamente 0,3 km da estrutura da casa de força. Está prevista a seguinte infra estrutura:

- Estrutura de abrigo sem alojamentos;
- Refeitório com cozinha industrial;
- Atendimento ambulatorial;
- Escritórios administrativos;
- Áreas de convivência e recreação para os colaboradores.

Optou-se em instalar as estruturas de produção em um setor distante dos alojamentos e refeitórios, para possibilitar condições de melhor conforto aos colaboradores, são elas:

- Almojarifado;
- Central de fabricação de concreto;
- Central de carpintaria / ferragem;
- Posto de abastecimento de combustível;
- Pátios de estocagem de diversos materiais e equipamentos.

Haverá mineração da rocha detonada, que será processada através de britador móvel de mandíbula com conjunto de peneiras para a separação dos agregados, o local da britagem ficará entre o canteiro de obras e a casa de força, e boa parte da rocha extraída virá deste sítio.

Todas as estruturas citadas atenderão criteriosamente as normas específicas da ABNT, principalmente nos quesitos relacionados com segurança, saúde e meio ambiente.

Para os insumos básicos espera-se a contratação de fornecedores regionais de materiais tal como o cimento e aço sendo que estes possuem rede de distribuição já instalada e operante comercialmente, cabendo citar:

- Cimento - Votoran, Itambé;
- Aço de construção civil – Gerdau Comercial S.A.; Arcelor Mittal S.A.;
- Aço em chapas COR 500 - Gerdau Comercial S.A.; Distribuidora de Aços Continente S.A.;
- Britagem – Aluguel de um britador móvel;
- Concreteiras – Instalação de silos, central dosadora e aquisição de caminhões betoneira e bomba lança.

Estoques adequados destes insumos bem como estrutura de armazenagem deverão ser previstos para o volume de obra e o tempo de fornecimento de modo a não comprometer a logística da obra. Miscelâneas poderão ser adquiridas em redes disponíveis de comércio de material de construção locais.

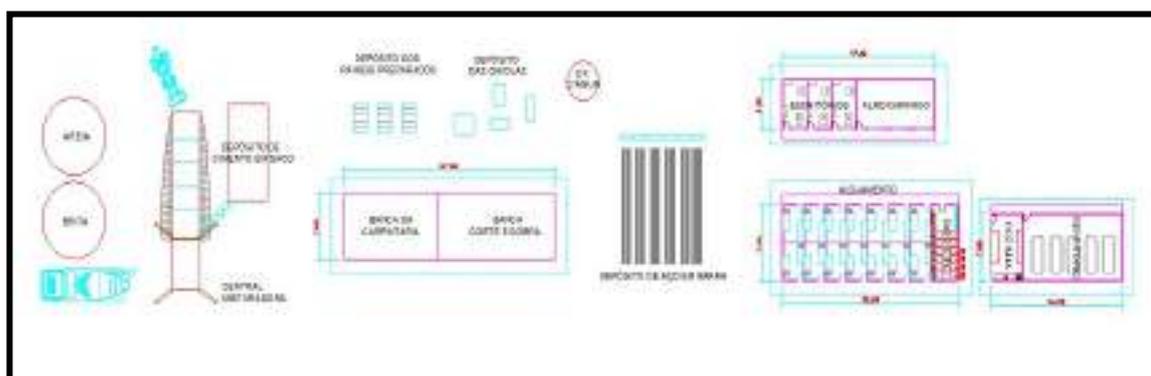


Figura 47 – Esboço da disposição do canteiro de obras da PCH Itaguajé

Deverá, sempre que possível, ser priorizada a contratação de mão de obra local e regional, mesma postura no tocante aos fornecedores de equipamentos diversos visando fortalecer a economia regional e do Estado do Paraná.

## 7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

### 7.1 Introdução e Estudos Anteriores

O presente tópico tem por objetivo apresentar estudo comparativo das propostas de arranjo para a implantação da PCH Itaguajé, estudando o trecho do Rio Pirapó com o intuito de extrair o aproveitamento energético ótimo, através da análise do melhor custo-benefício.

Em relação do Inventário do Rio Pirapó, este foi previamente realizado pela empresa Tucuruí Construtora de Obras Ltda., conforme processo ANEEL nº 48500.002355/2001-92 tendo sido aprovado por intermédio do Despacho nº 254, de 7 de maio de 2003. Neste Inventário, a usina ganhou sua proposta inicial de arranjo, a qual será avaliada neste capítulo como sendo a Alternativa 01 de arranjo.

Para o desenvolvimento deste atual Projeto Básico, a BAER Participações Ltda. contratou a projetista Design Head Engenharia e Construtora Ltda, sendo objeto de várias otimizações, sejam de cunho ambientais, de aspectos regulatórios, atualizações de hidrologia e hidráulica culminando na Alternativa 02 deste capítulo, sendo esta a alternativa final e selecionada para prosseguimento dos estudos relacionados a esta usina.

A metodologia proposta para se atingir a viabilidade econômica do aproveitamento ótimo deste potencial se desdobrarão em três planos:

- Na confirmação da melhor alternativa locacional e verificação quanto a não interferência da PCH Itaguajé com os demais potenciais hidráulicos, a montante e jusante desta, tendo em foco principalmente a viabilidade ambiental do aproveitamento, bem como na confirmação quanto a melhor solução construtiva do barramento e circuito hidráulico;
- Confirmação quanto a melhor solução construtiva do barramento, circuito hidráulico e casa de força;
- Análise cuidadosa de motorização segundo critérios e metodologia emanados da Agência Reguladora através da verificação do benefício – custo incremental e definição dos conjuntos geradores de modo a se ter total flexibilidade operativa exigível para um aproveitamento a fio d'água, sem reservação.

Com este procedimento listado acima, espera-se exaurir as investigações de dados necessários para produção dos arranjos, bem como a utilização de parâmetros devidamente calibrados para o potencial em questão, adentrando-se na etapa próxima de detalhamento de forma consolidada.

Destarte o arranjo e solução construtiva ficam fortemente condicionados as questões morfológicas do terreno e questões geotécnicas, bem como a existência de desníveis remanescentes passíveis de aproveitamento na divisão de quedas de referência aprovada.

Não somente estas, mas também e principalmente a avaliação do impacto ambiental devido a evolução da ocupação e uso dos terrenos na bacia.

A filosofia deste projeto, desde a concepção dos estudos de alternativas até a escolha da alternativa final, considera a exploração da energia local para comercialização no mercado de energia através de contratos de longo e médio prazo, configurando a situação de produtor independente de energia elétrica.

Dentro do objetivo maior que é a construção e operação segura da usina, descortinam-se fases intermediárias recomendadas de forma a garantir a outorga da concessão e o bom nível técnico-econômico do empreendimento, sendo listadas abaixo:

- Estudos preliminares – Definição do potencial isolado de um sítio, análise de pré-viabilidade com dados expeditos;
- Estudo de divisão de quedas ou Inventário – Considerando a cascata do rio como um todo e levantando restrições atuais ou futuras, procura definir arranjos preliminares visando maximizar geração ou tarifas atraentes de energia, levando em consideração aspectos ambientais e técnicos, concluindo pelo aproveitamento ótimo do rio em uma visão global - Processo ANEEL nº 48500.002355/2001-92 aprovado pelo Despacho nº 254, de 7 de maio de 2003.
- Estudo de alternativas – Intensifica o objetivo de extração de energia de um local específico, apoiado em dados consistentes de hidrologia, topografia e geologia, correndo em paralelo com os licenciamentos ambientais e legais. Nesta etapa obtém-se precisão superior nos dimensionamentos e orçamentos permitindo-se inferir o custo da energia gerada com satisfatória segurança. O estudo de alternativas também orienta a questão de negociação das terras e prova, através do dimensionamento e orçamentação de alternativas tecnicamente viáveis, a

economicidade de um arranjo em relação aos demais. Culmina esta fase na verificação da motorização ótima do eixo da alternativa locacional permitindo uma completa análise de viabilidade do ponto de vista ambiental, econômico e financeiro.

- Projeto básico – Coletânea de documentos, estudos, dimensionamentos, descritivos, autorizações e procedimentos técnicos que devem ser reunidos de forma a consolidar o aproveitamento hidrelétrico em um projeto seguro e 100% factível. Além destes, o Projeto Básico contém o resumo histórico do que foi estudado até se chegar à alternativa atual. Este projeto deve ser submetido ao Poder Concedente para possibilitar a autorização, bem como pode ser utilizado pelos demais órgãos governamentais e autarquias constantes na cadeia produtiva deste empreendimento. Ainda, para o empreendedor, o Projeto Básico pode servir como documento de referência de contratação ou licitação para sua construção, por meio de uma empreiteira de obras, haja vista o suficiente grau de detalhe contido neste documento técnico. Pode ser usado como instrumento de captação de recursos junto a entidades financeiras demonstrando o domínio das variáveis de risco que cercam o empreendimento.

O estudo de alternativas abordou os seguintes temas:

- Análise crítica da alternativa selecionada no estudo de inventário;
- Investigação quanto ao aproveitamento de quedas, alagamentos, circuito adutor, posição do eixo e tipo de barragem vertedouro;
- Análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental;
- Alternativas quanto à motorização e seleção dos equipamentos turbina e gerador.

As premissas acima culminaram na avaliação de dois arranjos nos estudos de alternativas do projeto básico, denominados de 01 e 02, resumidas na tabela que segue. Uma terceira alternativa foi avaliada também, denominada alternativa 03:

**Tabela 24 – Organograma das alternativas estudadas para a PCH Itaguajé**

| RESUMO DAS ALTERNATIVAS ESTUDADAS                     |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| ALTERNATIVAS  | ATINGIMENTO  | BARRAGEM   | CIRCUITO HIDRÁULICO   | MOTORIZAÇÃO   |
| ALTERNATIVA 01<br>(Selecionada do Inventário)         | Área alagada = 301,3 ha (inventário), calculada: 268,00 ha | Em enrocamento, volume = 7.000 m <sup>3</sup> , extensão = 342,23 m  | Em desvio, configurando TVR e descompo de vazão sanitária 12,94 m <sup>3</sup> /s   | Potência instalada = 5,00 MW  |
|   | APP (não calculada no inventário), estimada hoje em 301 ha | Vertedouro em concreto, 208,9 m extensão                             | Câmara de carga, 3 Comportas Vagão  | Fator de Capacidade (FC) = 0,56   |
|   | Edificações atingidas = 1                                  | Altura máxima da barragem / vertedouro = 3,00 m                      | Conduto forçado, $\phi$ = 4,00 m / 25 m   | 3 unidades KAPLAN VERTICAL com multiplicador: D = 2,20 m; 133 / 400 rpm |
|   | Estradas atingidas = 3,5 km                                | NAm / NAj = 268,00 m / 260,00 m                                      | Perda de carga = 5 %  | Vazão Turbinada = 77,98 m <sup>3</sup> /s                               |
| ALTERNATIVA 02<br>(Desenvolvida neste Projeto Básico) | Área alagada = 42,68 ha                                    | Em enrocamento, volume = 12.195 m <sup>3</sup> , extensão = 260,00 m | Arranjo tipo pé de barragem, com canal de fuga lateral a calha do rio. Liberação de Vazão Ecológica = 2 m <sup>3</sup> /s | Potência instalada = 7,30 MW  |
|   | APP = 41,69 ha   | Vertedouro em concreto, controlado por 18 comportas basculantes      | Canal de fuga, extensão = 122 m   | Fator de Capacidade (FC) = 0,66   |
|   | Edificações atingidas = 0                                  | Altura máxima da barragem / vertedouro = 4,00 m                      | Conduto forçado, $\phi$ = 3,60 m / 14,70 m, 3 condutos independentes  | Tipo de Turbina / Quantidade = 03 Kaplan S Horizontal                   |
|   | Estradas atingidas = 2 km                                  | NAm / NAj = 268,50 m / 260,50 m                                      | Perda de carga = 2,70 %   | Vazão Turbinada = 107,10 m <sup>3</sup> /s                              |

## 7.2 Alternativas Locacionais e Soluções Construtivas

### 7.2.1 Dados Disponíveis

Para determinação das alternativas de barramento, eixos hidráulicos e os arranjos possíveis, os seguintes dados/informações foram recebidos e considerados:

- Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Pirapó;
- Estudos planialtimétrico e levantamento topográfico e topobatimétricos inclusive com conferência de níveis de água;
- Estudos hidrológicos atualizados, cujos dados dos Estudos de Inventário apresentavam série histórica de vazões até dez/2000, e neste Estudo de Alternativas, a série histórica de vazões está atualizada até o ano de 2019, com dados já consistidos;
- Levantamento geológico de superfície e campanha de sondagens a poço e sondagens rotativas para confirmação das condições de fundação e subsolo.

Foram feitas visitas ao local do aproveitamento com verificação das condições dos eixos e traçados além da região no entorno do projeto.

A proposta primitiva de arranjo do aproveitamento da PCH Itaguajé, segundo os Estudos de Inventário, previa um arranjo compacto, sendo constituído de uma barragem mista, cujas ombreiras esquerda e direita projetadas em enrocamento com núcleo vedante em solo compactado. No centro da barragem, coincidindo com o leito do rio, encontra-se projetada a barragem vertente, constituída em concreto. Na margem esquerda do rio, está posicionada a casa de força, alinhada ao barramento. Ao final do arranjo, após a casa de força, encontra-se um pequeno canal de fuga para conduzir a vazão turbinada novamente ao leito natural do Rio Pirapó. Porém como o canal de fuga de encontrava afastado da margem esquerda isto configurava um pequeno TVR e, portanto, a necessidade de liberação de vazão sanitária, impondo um desconto energético.

A PCH Itaguajé, com base nos Estudos de Inventário, seria instalada em um vale aberto, com encostas pouco encaixadas, apresentando solos de média espessura.

A bacia apresenta um grau elevado de antropismo, com pouca ou incipiente preservação das matas ciliares que se desenvolvem timidamente ao longo do curso d'água. Nas regiões altas adjacentes a calha do rio, o uso do solo é intenso com atividades agrícolas, pecuária e de reflorestamento. Existem fazendas minifúndios com sedes próximas à margem do rio o que é um fator complicador para a implantação deste arranjo.

Observa-se que as opções de arranjo da PCH Itaguajé ficam condicionadas ao relevo e questões de ordem geológicas e geotécnicas, bem como a obtenção de um balanço positivo nas escavações obrigatórias perante as necessidades de materiais de construção, notadamente enrocamento e argila para a barragem.

Mas principalmente a questão da ocupação fundiária e grande alagamento, que influenciam sobremaneira no processo de licenciamento ambiental onde uma proposta de mitigação deve partir do empreendedor de sorte a viabilizar os impactos socioeconômicos.

## 7.2.2 Descrição das Alternativas Avaliadas

Sendo bastante singelo, o arranjo da PCH Itaguajé, de baixa queda, não há grandes variantes que possam ser exploradas. A barragem deve ser mantida na soleira rochosa de controle início das corredeiras pois para montante existe um poço de grande profundidade. As corredeiras se desenvolvem numa extensão de 200 m em um lajeado amplo, formando terraços. A jusante das corredeiras existe uma região de fluxo fluvial com cerca de 300 m de extensão, mas ligeiro com cerca de mais 1 m de queda, para configurar a queda natural total de cerca de 5 m do meandro. A queda bruta total de 8,00 m seria garantida pela construção da pequena barragem.

É notável neste meandro que em regime de cheias o canal de fuga se mostra bastante apertado e o nível de jusante sobe significativamente, sendo um ponto que merece interferência para melhorias. Em regime de cheias severas o controle se localiza no estrangulamento a jusante.

Inicialmente se cogitou fazer um circuito adutor em canal na margem esquerda, colocando a casa de força 500 a jusante de frente para o estirão da ponte sobre o Rio Pirapó, demandando um canal adutor de 750 m, e também as estruturas de tomada d'água e câmara de carga para proteger e limitar tal canal. Porém, de pronto, esta alternativa foi descartada porquanto exigiria a liberação da vazão sanitária, já que se configura a formação de um TVR, impondo um grande desconto energético e também por conta da situação de cheias verificada no local que resultaria no alagamento, por jusante (refluxo) de todo o circuito adutor, pondo em risco a segurança do aproveitamento.

No quesito topográfico, principalmente, verificou-se trechos com baixa declividade que exigiriam estruturas dispendiosas para sua transposição, o que nos levou a reavaliação do aproveitamento integral das quedas no trecho haja vista que a perda de carga para transpor tais trechos não compensava o ganho de queda bruta.

No plano geológico, conforme extensa campanha de sondagens efetuada, o substrato rochoso revelou-se adequado em alguns locais (novo eixo da barragem) e não conclusivo em outros (Eixos propostos por outros agentes, tal como Voltália, onde o eixo do vertedouro restou lançado sobre um poço 50m a montante da crista da corredeira, com grandes profundidades.

No caso deste empreendimento, a Alternativa 02 foi motivada principalmente visando tornar este projeto melhor formatado, a fim de alcançar o licenciamento ambiental, cujas otimizações consideradas na Alternativa 02 estão descritas nos itens abaixo.

Adianta-se que a adequação promovida para atender as demandas ambientais não prejudicaram ou comprometeram o aproveitamento ótimo, ou seja, não provocaram alterações muito sensíveis dos níveis de montante ou jusante, em relação ao proposto nos estudos de inventário e também não interferiram nos demais aproveitamentos previstos a montante e jusante, não afetando a divisão de quedas do rio aprovada no Estudo de Inventário já aprovado.

Houve poucas intervenções no tocante à hidrologia, apesar da atualização da base de dados o Rio Pirapó demonstrou comportamento similar relativamente à análise anterior.

Contemplando as colocações supracitadas descreve-se abaixo as alternativas estudadas.

#### 7.2.2.1 Alternativa 01 – Estudos de Inventário (NAM 268,00 m e NAJ 260,00 m)

A proposta de arranjo delineada no Estudo de Inventário (Alternativa 01) aprovado pela ANEEL, indica um aproveitamento tipo fio d'água, cujo arranjo é do tipo compacto, com nível de montante na el. 268,00 m e nível de jusante na el. 260,00 m. A área de drenagem calculada para o local é de 4.780 km<sup>2</sup>.

A produção hídrica e a queda bruta proposta de aproveitamento de 8,00 m de desnível bruto, indicavam uma potência a instalar de 5,00 MW, segundo critérios típicos aplicados no Inventário.

Este arranjo prevê um barramento com 342,23 m de extensão apoiado sobre lajeado de basalto aflorado na el. 263,00 m. A altura máxima prevista para barragem é de 3 m e o vertedor é previsto com 200,9 m de comprimento vertente de soleira livre em concreto na elevação 268,00 m. O barramento possui a ombreira direita em aterro, elevado 4,0 m acima do nível do vertedor, assegurando a el. 272,00 m como o nível seguro da cheia.

O vertedor é centralizado no barramento, do tipo gravidade, em concreto, com muros laterais e dique de contenção nas ombreiras. O desvio do rio é planejado sua execução em duas etapas, posicionando as adufas na margem esquerda para a segunda fase.

O circuito hidráulico para este arranjo é do tipo compacto, tendo sido pré-dimensionado para transportar a vazão turbinada com uma perda de carga máxima de 5%. O circuito hidráulico conta com tomada d'água acoplada a barragem, dotada de grade, limpa grade e comportas que controlam o fluxo d'água nos condutos forçados, de onde partem de forma independente 3 condutos forçados, de 4,00 m de diâmetro, que alimentam as unidades hidrogeradoras.

A casa de força é do tipo abrigada, anexa a barragem, contendo 3 unidades hidrogeradoras, com turbinas do tipo Kaplan horizontal, dotadas de multiplicador de velocidade, com diâmetro do rotor  $D= 2,20$  m e rotação trabalhando em 400 rpm.

A cota do canal de fuga foi estipulada na el. 260,00 m, formando um desnível bruto de 8,00 m, sugerindo a potência instalada total de 5,00 MW e energia média de 2,8 MWmed.

A área alagada total informada nos Estudos de Inventário é de 301,30 ha. A faixa de 100 m da margem do alagamento reservada à área de preservação permanente foi estimada em 300 ha. Nesta concepção o reservatório possui 13 km de extensão sobre a calha do rio, com espraiamento do reservatório na região da barragem.

Durante a fase dos estudos de Inventário, o empreendedor elaborou um estudo de viabilidade, no qual chegou ao custo total de implantação em R\$ 11.573.555,28, data base fevereiro de 2002. Considerando no presente estudo um comparativo de Alternativas, atualizamos este valor com base no IPCA (IBGE) trazendo para o tempo presente.

O valor resultante deste cálculo pode ser visualizado abaixo:

Tabela 25 – Correção de Valores Alternativa 01

| <b>Dados básicos da correção pelo IPCA (IBGE)</b> |                            |
|---|----------------------------|
| <b>Dados informados</b>                           |                            |
| Data inicial                                      | 02/2002                    |
| Data final  | 04/2021                    |
| Valor nominal                                     | R\$ 11.573.490,82 ( REAL ) |
| <b>Dados calculados</b>                           |                            |
| Índice de correção no período                     | 3,12412710                 |
| Valor percentual correspondente                   | 212,412710 %               |
| Valor corrigido na data final                     | R\$ 36.157.056,31 ( REAL ) |

Considerando a potência instalada na Alternativa 01 de 5,00 MW, e o valor corrigido para o tempo presente, chega-se a um custo índice R\$/kW instalado de 7.231 R\$/kW.

As figuras a seguir apresentam o arranjo proposto para a Alternativa 01 nos estudos de Inventário do rio, em planta e seção:

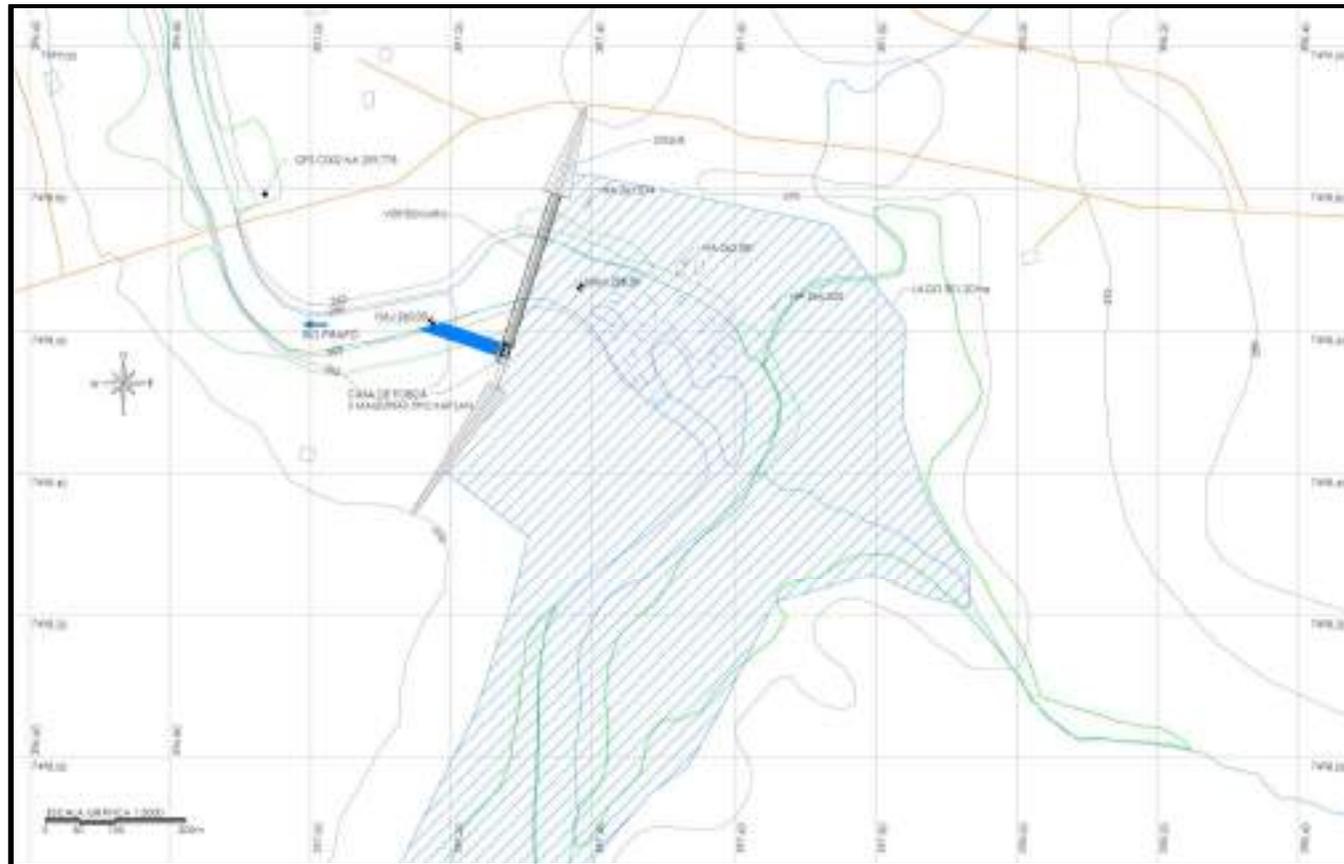


Figura 48 – Arranjo da PCH Itaguajé (Inventário) – Alternativa 01

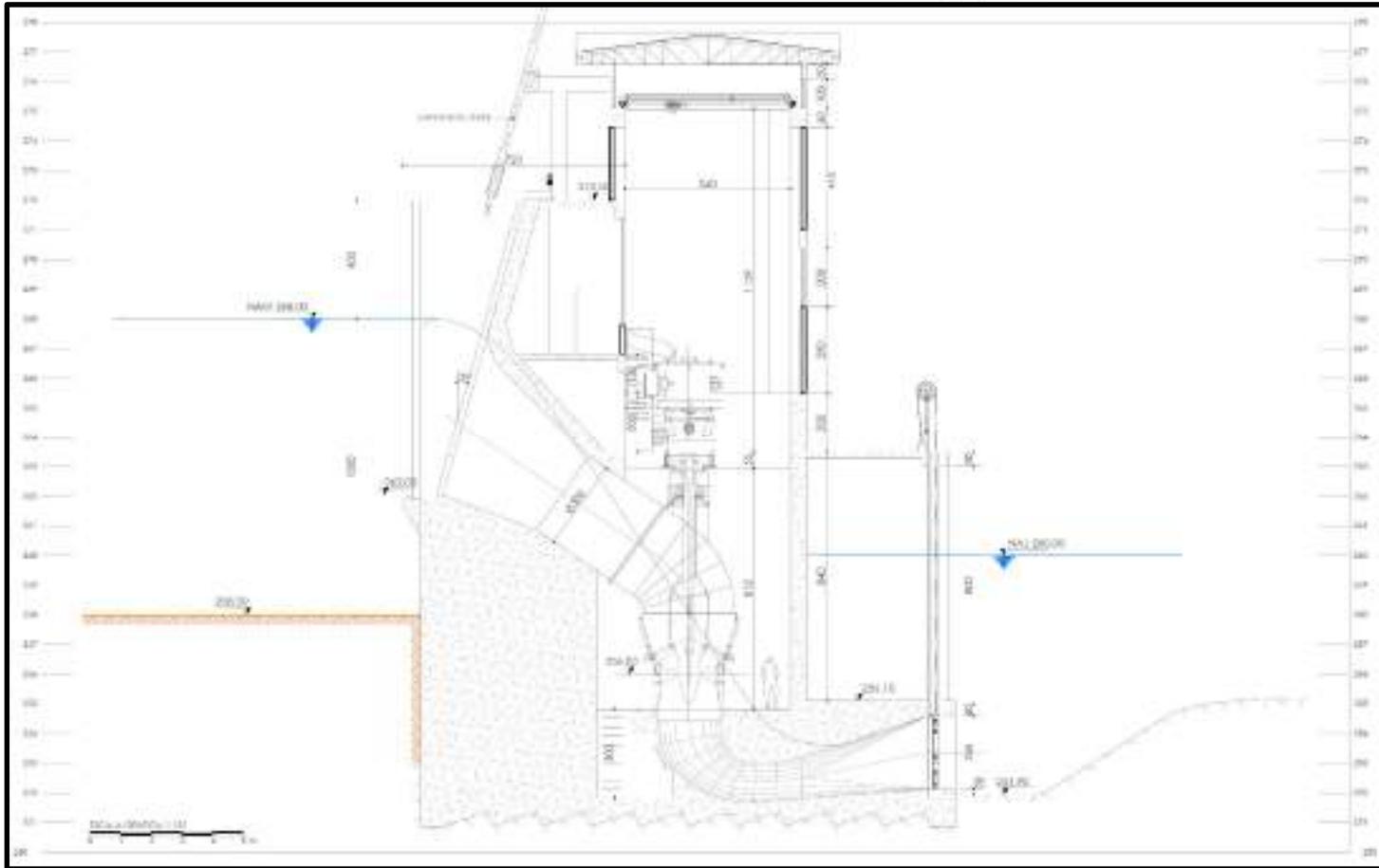


Figura 49 – Perfil estimado Circuito Adutor e Casa de Força PCH Itaguaí (Inventário) – Alternativa 01

Durante as avaliações para o desenvolvimento do projeto básico da PCH Itaguajé, em 2020, foram realizadas em campo novas leituras topográficas dos níveis d'água nos referenciais oficiais RN, cotas ortométricas e Datum Sirgas 2000, bem como novas sondagens com o objetivo de levantar o perfil rochoso nos locais onde serão executadas as obras civis da usina e conferência dos níveis naturais das quedas do meandro. Com isso, foi possível avaliar a qualidade da rocha que apontou a necessidade de pequeno deslocamento do eixo da barragem para montante visando, sobretudo a segurança no travamento das fundações.

No eixo anterior a barragem vertedouro estava posicionada sobre uma cama de detritos com fundo móvel (seixos rolados), além de ser de maior altura o barramento pois estava no pé das corredeiras.

#### 7.2.2.2 Alternativa 02 (NAM 268,50 m e NAJ 260,50 m)

A Alternativa 02 propõe o deslocamento do eixo da barragem em 300 m a montante em relação ao eixo proposto na fase de Inventário (Alternativa 01). Com o recuo a montante, buscou-se também altitudes maiores, permitidas para locação deste empreendimento, bem como um melhor lastro rochoso para assente da barragem.

Como consequência do deslocamento da barragem para montante, foi necessário adequar um circuito adutor que buscasse a mesma elevação de jusante. Este impasse foi resolvido com o prolongamento do canal de fuga, para jusante, buscando cotas coerentes para o correto funcionamento dos níveis operacionais da PCH. Conforme é possível verificar, o projeto hidráulico deste canal foi devidamente analisado para que as perdas hidráulicas fossem mínimas, e assim, não penalizando a energia a ser gerada pela usina.

Os níveis de NAM e NAJ sofreram leve alteração em relação a Alternativa 01, antes posicionada na el. 268,00 m e 260,00 m, agora na Alternativa 02 nas el. 268,50 m e 260,50 m, devido a atualização dos dados topográficos, mantendo a queda bruta, e não interferindo nos aproveitamentos de montante e jusante, obedecendo rigorosamente a divisão de quedas aprovada pela ANEEL para este rio.

Verificou-se a necessidade de escavação e remoção de detritos, sobretudo depósitos de seixos rolados na calha do rio a jusante do ponto de canal de fuga, melhorando com isto a curva chave do canal de fuga e a estabilidade do nível de jusante, importantíssimo em um arranjo de baixa queda como neste caso concreto.

Para a Alternativa 02, procurou-se efetuar algumas otimizações, a fim de reduzir custos relativos à implantação deste empreendimento.

Tais otimizações propostas culminaram positivamente nos seguintes aspectos de engenharia:

- Confirmação da execução da barragem e vertedouro sobre fundação basáltica competente plana e sem ravinas ou canais;
- Pequena redução da altura da barragem devido a elevação da fundação e ao afastamento do eixo da barragem para montante;
- Pequena redução da área alagada;
- Substituição de vertedouro de soleira livre por vertedouro controlado por comportas, o que melhora significativamente a manutenção dos níveis do reservatório, através do tombamento das comportas em caso de cheias;
- Melhores condições globais de segurança de barragem;
- Adição de galerias de desvio para a fase executiva do barramento e necessidade de operações futuras;
- Otimização significativa na potência em função do deslocamento da barragem para montante, revisão de hidrologia e perdas de carga hidráulicas.

A barragem desta alternativa é do tipo mista. Na margem direita, em enrocamento com núcleo vedante em argila compactada. Adjacente a esta barragem, no leito do rio, encontra-se um muro de encontro em concreto armado a contraforte e justaposto ao mesmo um dispositivo de transposição de peixes, proposto por este agente. Em seguida partindo para a margem esquerda, situam-se as adufas de desvio, que também são estruturas vertentes, um pequeno trecho de vertedouro soleira livre de concreto, e o trecho de soleira de concreto controlada por comportas basculantes. O comprimento total de vertedouro soma 177 m.

Na margem esquerda do rio, ao lado do vertedouro, será instalada a tomada d'água que terá função de controlar e restringir a vazão a ser admitida no trecho a jusante desta estrutura, ou seja, nos condutos forçados e turbinas. Esta tomada d'água será dotada de 3 comportas do tipo vagão para promover o fechamento descrito neste item. A tomada d'água é também dotada de grades de proteção e equipamento limpa grades. A jusante da tomada d'água, justaposta, encontra-se a casa de força, contendo os três conjuntos geradores e a partir desta um canal de fuga adjacente a margem esquerda do Rio Pirapó.

O canal de fuga será escavado em rocha, a geometria será retangular, e o tratamento da rocha será avaliado no momento da execução do mesmo, podendo ser um tratamento de injeções de nata de cimento ou concreto projetado. O canal de fuga foi criado nesta alternativa a fim de buscar os níveis de jusante ora estabelecidos para este empreendimento.

Nesta Alternativa 02 foi possível uma boa redução da perda de carga nas estruturas devido a criteriosa revisão de engenharia das estruturas hidráulicas, por fim calculada em 2,70% ou 0,22 m da queda bruta, via adoção de seções maiores e velocidades mais baixas.

A casa de força, conforme já comentado neste estudo, sofreu alterações de posição sendo justaposta a barragem e margem esquerda do Rio Pirapó bem como nas cotas de fundação e de proteção a fim de otimizar o arranjo. Adequou-se tal posição conformando a casa de força em topografia e geologia compatíveis com a estrutura.

A cota do canal de fuga foi estipulada na el. 298,50 m, formando um desnível bruto de 8,00 m, sugerindo a potência instalada total de 7,30 MW e a potência média de 4,79 MWmed.

No quesito ambiental, esta Alternativa 02, se comparada com a Alternativa 01, é bastante competitiva. A área alagada total resultou em 42,68 ha, dos quais 31 ha referem-se a calha natural do rio, resultando em uma área efetivamente alagada de 12,13 ha. A faixa de 50 m da margem do alagamento reservada à área de preservação permanente foi calculada em 41,70 ha. Nesta concepção o reservatório possui 3,4 km de extensão sobre a calha do rio, mas em sua maioria, na própria calha do rio.

Ainda considerando as questões ambientais, a Alternativa 01 impõe ao empreendimento a manutenção de um TVR na ordem de 200 metros, a qual deverá ser liberada uma vazão remanescente mínima constante. A Alternativa 02, por outro lado, como se trata de uma usina do tipo pé de barragem, não formará o TVR. Ainda como ganho adicional, na Alternativa 02 é prevista a instalação de escada de peixe, que ainda deve liberar 2,00 m<sup>3</sup>/s a mais.

A Alternativa 02, ao recuar o eixo de barramento para montante, também preserva do alagamento uma pousada existente na margem direita do Rio Pirapó, instalação esta que conta com extensa área de preservação ambiental, contabilizando um menor impacto fundiário.

Considerando os custos para implantação da Alternativa 02, o valor total de implantação deste empreendimento é R\$ 43.063.374.

O custo índice, com base neste valor de implantação e na nova potência a ser instalada calculada para a Alternativa 02 é 5.899 R\$/kW.

As figuras a seguir apresentam de forma geral, planta e circuito hidráulico da Alternativa 02:

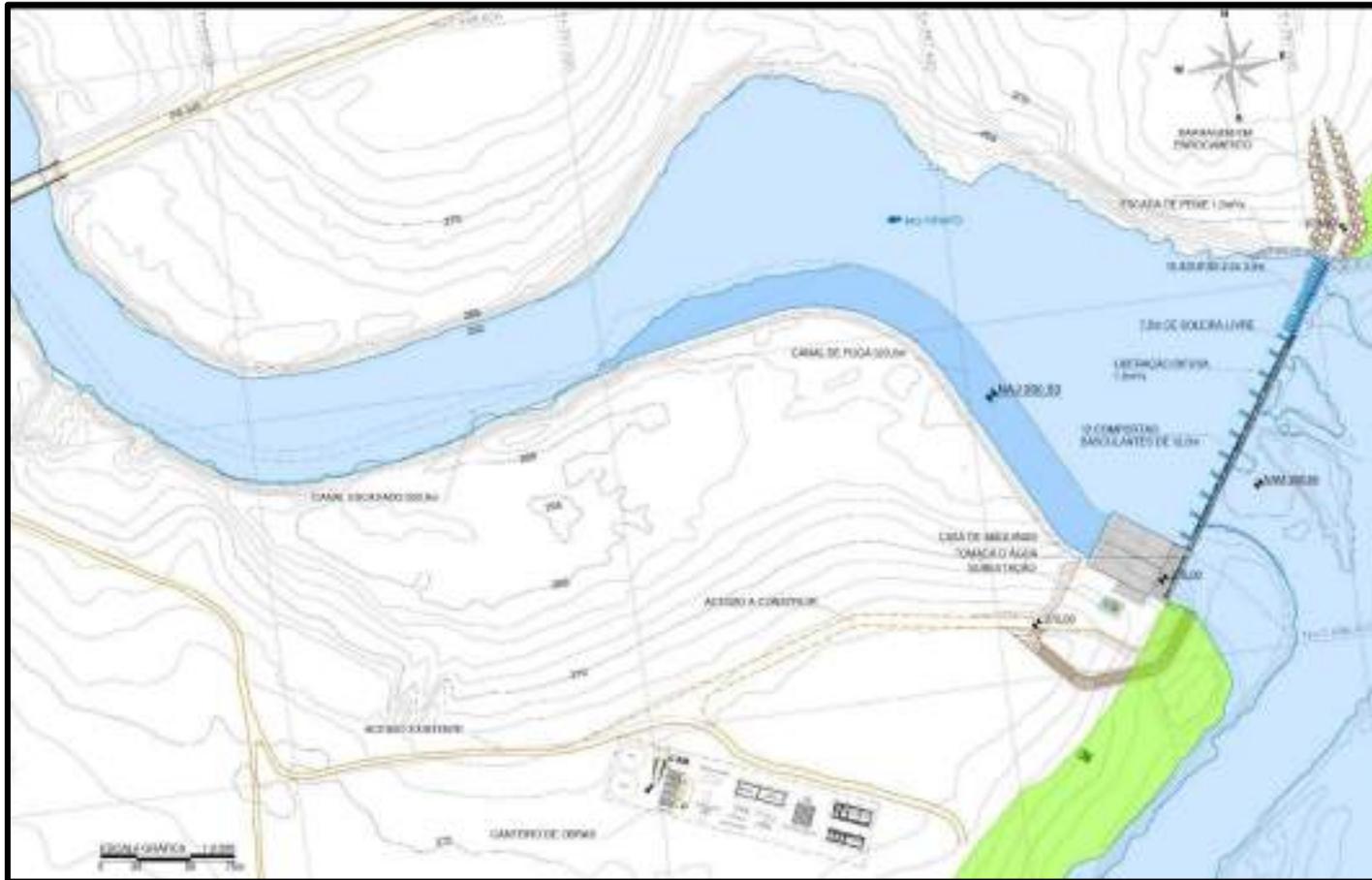


Figura 50 – Arranjo da PCH Itaguajé (Projeto Básico) – Alternativa 02

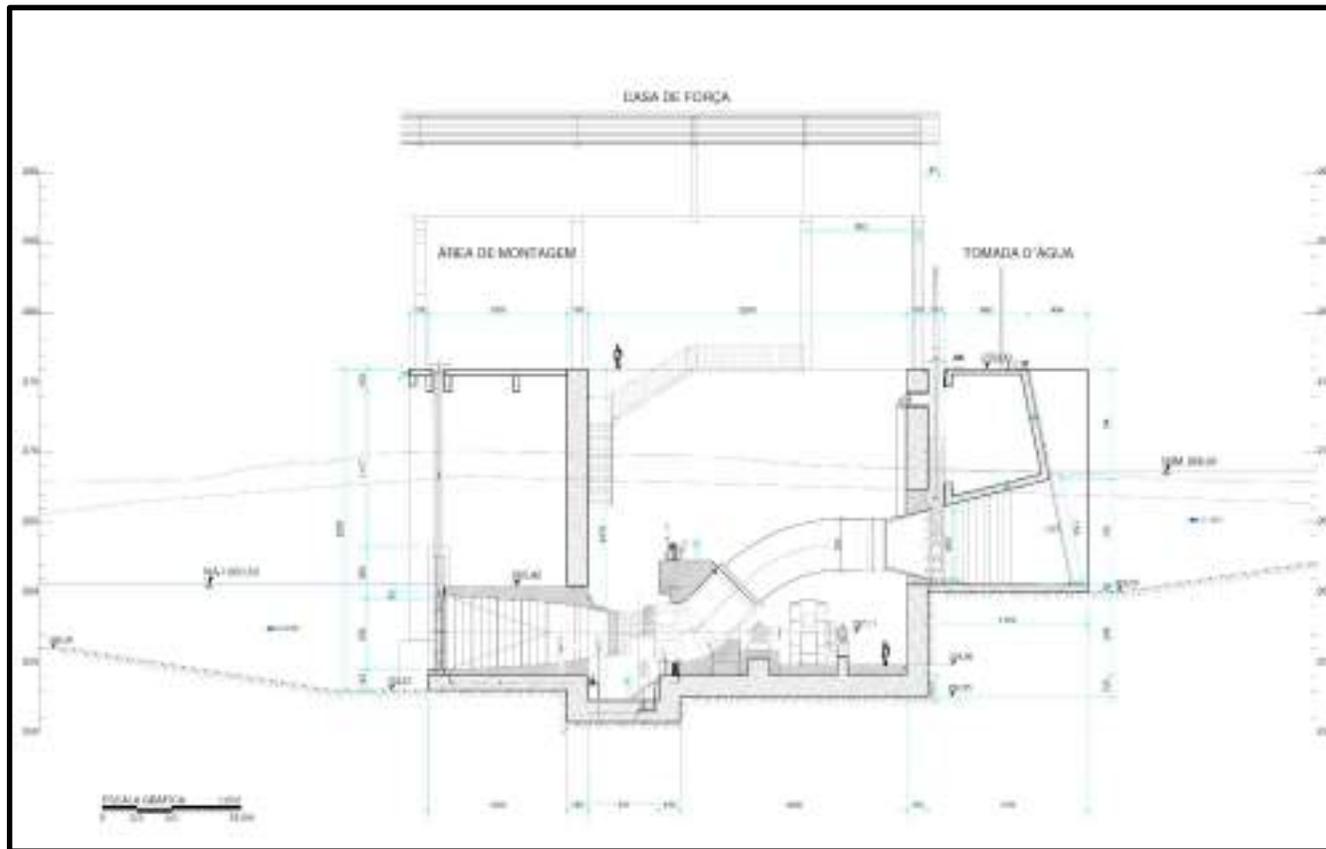


Figura 51 – Perfil da PCH Itaguajé (Projeto Básico) – Alternativa 02

### 7.2.2.3 Alternativa 03 – Não implantação do empreendimento

Uma terceira alternativa a ser contemplada no estudo é a de não implantação do empreendimento. Para esta foi adotado o nome de Alternativa 03.

A não implantação consiste basicamente em manter o local em que se pretende implantar o empreendimento da maneira em que se encontra atualmente. Isto é, os meio físico, biótico e socioeconômico não estarão sujeitos aos impactos positivos e negativos advindos da implantação do empreendimento.

Dentre os impactos negativos destacam-se:

- Alteração do ambiente aquático de lótico para lântico;
- Alagamento de barrancas secas com pequena redução de áreas cultiváveis;
- Supressão de vegetação.

Já quanto aos impactos positivos frente à implantação da PCH Itaguajé, destacam-se:

- Geração de energia;
- Geração de empregos;
- Movimentação da economia regional;
- Incremento nos repasses de verbas de impostos aos municípios abrangidos pela PCH;
- Recomposição de larga faixa de APP, hoje reduzida;
- Compensação ambiental segundo área vegetal suprimida;
- Monitoramento e manutenção da qualidade da água.

Frente ao exposto e considerando-se o apresentado pela Alternativa 02 (PCH sem canal adutor e TVR) e também a falta da necessidade de realocação de população para viabilização do empreendimento, nota-se que os impactos positivos são largamente maiores e abrangentes que os negativos.

Dessa maneira dispensa-se aqui a Alternativa 03 da análise para seleção de alternativa de projeto, em vista dos benefícios trazidos junto à implantação do empreendimento para o meio ambiente e população local.

### 7.2.3 Seleção da Alternativa de Arranjo

Baseado nos resultados dos Estudos de Alternativas propostos para esta PCH, foram verificadas as diversas características técnicas e econômicas, bem como considerada a

produção energética, o custo total instalado, o menor impacto geral, as limitações locacionais e construtivas para cada arranjo, que culminaram na melhor alternativa para ser adotada como arranjo definitivo deste Projeto Básico.

Além do potencial energético, a seleção da melhor alternativa é norteada por outros fatores de grande importância, sendo imprescindível sopesar os custos de implantação e consequentemente a tarifa de geração, para a avaliação do benefício que cada alternativa oferece.

A tabela a seguir apresenta o comparativo energético econômico destas alternativas:

**Tabela 26 – Comparativo Econômico – Energético Alternativas 01 e 02**

| ALT.     | NAM          | NAJ          | POT. INST. | ENERGIA MÉDIA | CUSTO DE IMPLANTAÇÃO | CUSTO R\$/kW |
|----------|--------------|--------------|------------|---------------|----------------------|--------------|
| -        | (m)          | (m)          | (MW)       | (MWmed)       | (R\$)                | (R\$/kW)     |
| <b>1</b> | <b>268</b>   | <b>260</b>   | <b>5</b>   | <b>2,8</b>    | <b>36.157.056,31</b> | <b>7.231</b> |
| <b>2</b> | <b>268,5</b> | <b>260,5</b> | <b>7,3</b> | <b>4,79</b>   | <b>43.063.374,00</b> | <b>5.899</b> |

Na questão do custo de implantação, a Alternativa 02 é a que dispense menor custo R\$/kW para implantação, justificado pelo recuo na posição do eixo da barragem, que culminou na redução da barragem, bem como redução da área alagada e APP.

A previsão de geração da Alternativa 2 (conforme normatiza a Portaria 463/2009-MME) é superior a estimativa proposta no estudo de inventário para a Alternativa 1, que utilizou, inclusive, base de dados diversa. Com maior produção energética e menor custo de implantação, a Alternativa 2 consequentemente apresenta o menor custo de geração.



Figura 52 – Gráfico custo-benefício - Seleção de alternativa

Os índices econômicos são detalhados mais adiante nos estudos de alternativas de motorização e Orçamento Padrão Eletrobrás, porém adianta-se que se chegou a um custo total de implantação, inclusive sistema de transmissão associado de R\$ 43.063.374 bem como um custo índice de implantação de 5.899 R\$/kW e um custo de geração da ordem de R\$ 133,27/MWh.

#### 7.2.3.1 Ganhos Ambientais da Alternativa Escolhida

Foram efetuados também o comparativo das questões ambientais importantes, pertinentes ao projeto:

Tabela 27 – Comparativo Ambiental Alternativas 01 e 02

| ALT.  | ÁREA ALAGADA<br>(ha) | ÁREA ÚTIL ALAGADA<br>(ha) | CALHA DO RIO<br>(ha) | APP<br>(ha) |
|-------|----------------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| Alt 1 | 301,3                | 225                       | 76                   | 300         |
| Alt 2 | 42,68                | 12,13                     | 31                   | 41,7        |

Em relação aos impactos ao meio ambiente, a Alternativa 02 promove maior preservação das margens naturais, tendo em vista a menor área alagada em relação à

Alternativa 01. Secundariamente, a Alternativa 02 obteve o melhor destino das escavações obrigatórias, eliminando os volumosos bota-foras que poderiam ser gerados pela Alternativa 01.

Analisando pontos importantes dos impactos ambientais de cada alternativa, nota-se que a Alternativa 01 apresenta maior área alagada, com 301 ha enquanto a Alternativa 02 possui área alagada mui reduzida em relação à Alternativa 01 sendo representada por 43 ha, conforme pode ser verificado no gráfico abaixo:



Figura 53 – Área alagada – Seleção de alternativa

Proporcionalmente à área de alagamento, tem-se o dimensionamento das áreas de preservação permanente (APP), a qual se pode observar a constituição da APP da Alternativa 02 sendo muito inferior, devido menor comprometimento das margens do reservatório, ou seja, visto como um ponto favorável ao meio ambiente.

Compreendem-se para as Alternativas 01 e 02 as áreas de preservação permanente de 300 ha e 41,7 ha respectivamente.



Figura 54 – APP – Seleção de alternativa

Com isto, verifica-se que a Alternativa 2 é a mais competitiva nos quesitos técnicos, econômicos e ambientais, podendo inclusive habilitar-se nos próximos leilões de energia, uma vez que seu custo de geração é inferior ao teto habitual praticado, contribuindo para a modicidade tarifária das contas de energia para a sociedade como um todo, atendida pelo mercado livre ou regulado.

### 7.3 Alternativa Analisada – Interligação

Conforme estudos desenvolvidos e apresentados à Copel para a definição de interligação da PCH Itaguajé, solicitou-se a conexão em SE Itaguajé 34,5kV distante apenas 4,5 km da casa de força.

No entanto a Copel Distribuidora expediu a Informação de Acesso CAW 386, contendo apenas uma alternativa impositiva, com parecer favorável à interligação na SE Colorado 138kV na barra de 34,5kV, distante 25 km do local da usina.

A situação é que a SE Colorado 138kV/34,5kV alimenta através de um ramal expresso 34,5kV a SE Itaguajé, localizada muito próximo da PCH Itaguajé.

O projeto da PCH Itaguajé, por hora, segue adiante com este ponto de conexão SE Colorado 138kV/ 34,5kV. Entretanto este agente pretende debater com a Distribuidora local

o real mínimo custo global de acesso, devendo o mesmo se situar na SE Itaguajé 34,5kV, evitando a construção de duas linhas paralelas de grande distância e perdas somadas duplamente, uma perda para injetar, outra, equivalente, para distribuir, não sendo racional este ponto de conexão disponibilizado.

#### 7.4 Alternativas de motorização

Após a seleção do arranjo proposto na Alternativa 02, em uma nova fase o projeto buscou as alternativas de motorização propondo patamares de potência variando de MW em MW.

Esta análise, de caráter obrigatório para o aceite técnico do projeto, consiste na verificação do comportamento do benefício líquido (B-C) incremental com a variação da potência instalada em acréscimos definidos.

Nesta fase, como permanecem fixos os principais parâmetros definidores do impacto ambiental tal como nível do lago, vazão remanescente, área de supressão vegetal, traçados e movimento de terra, verifica-se que de fato há uma diluição do impacto ambiental com o aumento da potência, portanto a variável ambiental não foi incluída nesta etapa de análise.

##### 7.4.1 Critérios de Dimensionamento Energético

As análises de motorização impõem modificações em determinadas contas do OPE, a saber:

- Custos associados ao circuito hidráulico;
- Custos associados ao sistema de transmissão;
- Custos associados à casa de força;
- Custos associados aos equipamentos eletromecânicos e hidromecânicos.

As demais contas associadas ao barramento e custos indiretos sofrem pouca ou nenhuma modificação.

Opta-se por definir um conjunto de investigação com passos de 1,0 MW variando entre duas potências anteriores à potência proposta pela projetista de 7.300kW sendo:

- 5.300 kW;
- 6.300 kW;
- 7.300 kW;
- 8.300 kW;
- 9.300 kW.

Tabela 28 – Faixas de estudos de motorização

| DADOS ENERGÉTICOS         |         |       |       |        |        |        |
|---------------------------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|
| VAZÃO TURBINADA TOTAL     | m³/s    | 77,75 | 92,43 | 107,10 | 121,77 | 136,44 |
| POTÊNCIA INSTALADA        | kW      | 5.300 | 6.300 | 7.300  | 8.300  | 9.300  |
| ENERGIA MÉDIA             | MWmed   | 4,22  | 4,56  | 4,78   | 4,93   | 5,01   |
| PRODUÇÃO ANUAL            | MWh/ano | 36952 | 39924 | 41889  | 43214  | 44048  |
| ENERGIA MÉDIA INCREMENTAL | MWmed   | -     | 0,34  | 0,22   | 0,15   | 0,10   |
| ENERGIA MÉDIA INCREMENTAL | %       | -     | 8,04% | 4,92%  | 3,16%  | 1,93%  |
| FATOR DE CAPACIDADE       | -       | 0,53  | 0,51  | 0,48   | 0,45   | 0,42   |

#### 7.4.2 Critérios de Dimensionamento Circuito Hidráulico

Para manter uma perda de carga fixa e igual a 0,216m ou 2,70% da queda bruta, houve que se variar as dimensões do circuito adutor, em termos de seções transversais, com correspondente impacto em volume e custo.

Tabela 29 – Dimensionamento da tomada d'água

| TOMADA D'ÁGUA   |    |        |         |         |         |         |
|---|----|--------|---------|---------|---------|---------|
| POTÊNCIA INSTALADA  | kW | 5.300  | 6.300   | 7.300   | 8.300   | 9.300   |
| ÁREA TOMADA D'ÁGUA  | m² | 169    | 250     | 346     | 544     | 1.183   |
| LX  | m  | 22,61  | 27,46   | 32,30   | 40,54   | 59,76   |
| LY  | m  | 7,49   | 9,30    | 10,70   | 13,43   | 19,60   |
| ESCAVAÇÃO COMUM   | m³ | 704    | 770     | 828     | 994     | 1.201   |
| ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO                                   | m³ | 2.050  | 2.348   | 2.412   | 2.894   | 3.497   |
| PRÉ-FISSURAMENTO  | m² | 137    | 150     | 161     | 193     | 233     |
| LIMPEZA E TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO                                  | m² | 289    | 336     | 340     | 408     | 493     |
| CONCRETO FCX 20MPa  | m³ | 1.632  | 1.786   | 1.920   | 2.304   | 2.784   |
| CHUMBADORES PASSIVOS CASOA ø=3/4" l=3,0m INCLUSIVE FURAÇÃO, GROUT | m² | 145    | 158     | 170     | 204     | 247     |
| AÇO CASOA FORNECIMENTO APLICAÇÃO INCLUSIVE 30% DE PERDAS          | kg | 97.920 | 107.136 | 115.200 | 138.240 | 167.040 |
| FORMAS REAP 3X INCLUSIVE ESCORAS E ANDAIMES                       | un | 1.641  | 1.796   | 1.930   | 2.336   | 2.799   |

No caso do conduto forçado optou-se por variar o diâmetro respeitando o diagrama de cargas com sobrepressão admitida de 40%, resultando em diferentes pesos totais com reflexo posterior no custo.

Tabela 30 – Dimensionamento do conduto forçado

| CONDUTO FORÇADO                         |                |        |        |        |        |        |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| POTÊNCIA INSTALADA                      | kW             | 5.300  | 6.300  | 7.300  | 8.300  | 9.300  |
| PESO AÇO TOTAL DO CONDUTO FORÇADO       | kg             | 34.938 | 39.309 | 43.714 | 48.052 | 52.423 |
| DIÂMETRO CONDUTO FORÇADO PRINCIPAL      | m              | 3,07   | 3,34   | 3,60   | 3,84   | 4,06   |
| ÁREA CONDUTO FORÇADO ÚNICO              | m <sup>2</sup> | 7,38   | 8,78   | 10,18  | 11,56  | 12,96  |
| COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO                | m              | 14,69  | 14,69  | 14,69  | 14,69  | 14,69  |
| VELOCIDADE NO CONDUTO FORÇADO PRINCIPAL | m/s            | 3,51   | 3,51   | 3,51   | 3,51   | 3,51   |

#### 7.4.3 Critérios de Dimensionamento da Casa de Força

Para a casa de força a variação de suas dimensões para diversas alternativas de motorização está associada diretamente ao equipamento que a mesma abrigará.

Assinala-se que a variável que por fim comanda o dimensionamento é o comprimento do casco da casa em função do tamanho das unidades hidrogeradoras. A largura dimensionada para cada potência variou de acordo com o volume ocupado pelas máquinas para cada potência.

Tabela 31 – Resumo de dimensionamento da casa de força

| CASA DE FORÇA   |                |         |         |         |         |         |
|---|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| POTÊNCIA INSTALADA                                      | kW             | 5.300   | 6.300   | 7.300   | 8.300   | 9.300   |
| ÁREA DA CASA DE FORÇA                                   | m <sup>2</sup> | 529     | 904     | 1.251   | 1.655   | 2.115   |
| LX  | m              | 25,0    | 32,7    | 38,50   | 44,3    | 50,1    |
| LY  | m              | 21,1    | 27,6    | 32,50   | 37,4    | 42,5    |
| ESCAVAÇÃO COMUM   | m <sup>3</sup> | 2.406   | 2.691   | 2.925   | 3.510   | 4.241   |
| ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO                         | m <sup>3</sup> | 13.719  | 14.849  | 16.140  | 19.368  | 23.403  |
| PRÉ-FISSURAMENTO  | m <sup>2</sup> | 918     | 994     | 1.080   | 1.296   | 1.566   |
| LIMPEZA E TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO                        | gl             | 944     | 1.021   | 1.110   | 1.332   | 1.610   |
| CONCRETO FOX 30Mpa                                      | m <sup>3</sup> | 1.864   | 2.125   | 2.310   | 2.772   | 3.350   |
| FORMAS REAP 3X INCLUSIVE ESCORAS E ANDAIMES             | m <sup>2</sup> | 2.862   | 3.206   | 3.485   | 4.182   | 5.093   |
| AÇO CASA FORNECIMENTO APLICAÇÃO INCLUSIVE 10% DE PERDAS | kg             | 156.825 | 169.740 | 184.500 | 221.400 | 267.525 |
| CHUMBADORES PASSIVOS                                    | un             | 472     | 511     | 553     | 666     | 805     |

#### 7.4.4 Critérios de Dimensionamento do Canal de Fuga

Considerou-se também a variação do custo das comporta e grades da câmara de carga em função das variantes dimensões estudadas. O mesmo procedimento foi aplicado ao canal de fuga.

Para o canal de fuga igualmente manteve-se a sua altura ou profundidade do corte em rocha e variou-se a largura do canal.

Tabela 32 – Dimensionamento do canal de fuga

| CANAL DE FUGA                      |                |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| POTÊNCIA INSTALADA                 | kW             | 5.300  | 6.300  | 7.300  | 8.300  | 9.300  |
| BASE                               | m              | 20,3   | 24,2   | 28,00  | 31,8   | 35,7   |
| ALTURA DO ESCOAMENTO + BORDA LIVRE | m              | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   | 4,00   |
| SEÇÃO DO CANAL ADUTOR              | m <sup>2</sup> | 81,52  | 96,66  | 112,00 | 127,3  | 142,7  |
| VELOCIDADE NO CANAL ADUTOR         | m/s            | 0,96   | 0,96   | 0,96   | 0,96   | 0,96   |
| COMPRIMENTO CANAL                  | m              | 122,00 | 122,00 | 122,00 | 122,00 | 122,00 |
| ÁREA INCREMENTAL DE ROCHA          | m <sup>2</sup> | -30,68 | -15,34 | 0,00   | 15,34  | 30,68  |
| ESCAVAÇÃO COMUM                    | m <sup>3</sup> | 25.007 | 27.361 | 29.420 | 35.304 | 42.659 |
| ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO    | m <sup>3</sup> | 32.776 | 35.561 | 38.560 | 46.272 | 55.912 |

#### 7.4.5 Critérios de Dimensionamento da Turbina e Gerador

Em relação às turbinas, optou-se por manter o número de unidades em três, variando as potências de cada máquina, em função disto acarretando mudanças no diâmetro do rotor e rotação síncrona.

A tabela a seguir apresenta os conjuntos contemplados na análise:

Tabela 33 – Dimensionamento turbinas tipo Kaplan S Montante

| TURBINAS E GERADORES                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| POTÊNCIA INSTALADA                     | kW                | 5.300             | 6.300             | 7.300             | 8.300             | 9.300             |
| POTÊNCIA UNITÁRIA TURBINA              | kW                | 1831              | 2176              | 2522              | 2867              | 3212              |
| VAZÃO TURBINADA UNITÁRIA               | m <sup>3</sup> /s | 25,92             | 30,81             | 35,70             | 40,59             | 45,48             |
| VAZÃO MÍNIMA DE CORTE DA TURBINA       | m <sup>3</sup> /s | 7,78              | 9,24              | 10,71             | 12,18             | 13,64             |
| QUEDA LÍQUIDA                          | m                 | 7,78              | 7,78              | 7,78              | 7,78              | 7,78              |
| TIPO DE TURBINA                        |                   | KAPLAN S MONTANTE |
| NÚMERO DE MÁQUINAS                     |                   | 3                 | 3                 | 3                 | 3                 | 3                 |
| ROTAÇÃO TURBINA/GERADOR                | RPM               | 200               | 189,47            | 180               | 171               | 164               |
| QUANTIDADE DE PÓLOS NO GERADOR         | ADM               | 36                | 38                | 40                | 42                | 44                |
| ALTURA SUÇÃO (H <sub>s</sub> ) TURBINA | m                 | +1,30             | +1,30             | +1,10             | +1,0              | +0,90             |

Associado aos parâmetros acima se efetuaram estimativas de custo, baseado em propostas tomadas junto a fornecedores.

Feitas estas exposições adiante trataremos da análise de viabilidade que possibilitará a seleção da alternativa de motorização mais adequada ao arranjo da PCH Itaguajé.

## 7.5 Conclusões Finais Quanto aos Estudos de Alternativas

Como conclusão final das avaliações de alternativas podemos afirmar que houve um bom nível de investigação de arranjos e situações locais, estas sempre acompanhadas das campanhas de sondagem e topografia em campo, em caráter dinâmico.

Manteve-se o foco de avaliação das dificuldades construtivas e impactos ambientais relacionados ao lançamento de cada arranjo, de tal sorte que se pode garantir que todas as soluções cogitadas são perfeitamente exequíveis sob os aspectos de engenharia e meio ambiente.

O estudo de alternativas contemplou os principais assuntos atinentes a garantia da segurança e performance energética do projeto, buscando sempre que possível obter economicidade nas soluções propostas.

O projeto básico apresentado conforme Alternativa 02, atende as características técnicas exigidas no checklist da ANEEL, no manual de PCHs da Eletrobrás e em linhas gerais propõem soluções adequadas ao porte da usina verificada possibilitando assim sua análise e consequente homologação técnica.

A metodologia empregada para o estudo do ponto ótimo de motorização foi a clássica, do benefício menos o custo incremental, dentro de um intervalo entre 5,30MW e 9,30MW, com incrementos de 1,00MW.

A potência instalada proposta para a PCH Itaguajé foi confirmada como 7,30 MW (potência superior a proposta na fase de estudos de Inventário), resultando na geração média esperada de 4,78 MW<sub>med</sub>, considerando todos os parâmetros arrolados na Portaria 463/2009 MME (perdas na conexão, consumo interno da usina, fatores de indisponibilidade forçada e programada, rendimentos, campo operacional).

Os equipamentos selecionados para a potência instalada de 7,30 MW estão distribuídos em três unidades geradoras e constam de turbinas tipo Kaplan-S Montante de eixo horizontal de 180 rpm acopladas aos geradores síncronos trifásicos.

O custo total instalado foi orçado em R\$ 43.063.374,07, na data base de maio/2021, o que representa um custo índice atrativo, incluindo o sistema de transmissão de R\$ 5.899/kW instalado e um custo de geração avaliado em R\$ 133,50 /MWh.

Neste patamar de potência instalada, além da maximização da geração de energia, existe viabilidade econômica para implantação do projeto no cenário atual ao que se recomenda sua hierarquização e aprovação possibilitando a inscrição no processo de licenciamento ambiental e a oferta de energia ao mercado com competitividade e em prazo reduzido.

No quesito ambiental, decorrente de um grande esforço de engenharia, o projeto da PCH Itaguajé foi pré-avaliado nos atuais quesitos expedidos em normativa do IAT-PR para licenciamento de empreendimentos hidrelétricos, tendo obtido excelente enquadramento através de um IDA igual a 1,2536, o que traz boas perspectivas quanto a viabilidade do licenciamento.

Além disto, o pequeno reservatório obtido com o artifício de recuo do eixo para montante, com áreas efetivas de barrancas de apenas 13,13 ha, promove interferência igualmente pequena sobre um quadro fundiário poucas propriedades (13), nenhuma delas inviabilizada pela usina.

A figura a seguir apresenta um breve comparativo com outras usinas conhecidas já implantadas, permitindo se concluir que o pequeno barramento com apenas 3 m de altura não deva trazer de fato problemas ambientais de maior envergadura, mas sim benefícios socioeconômicos ao município e áreas no entorno.

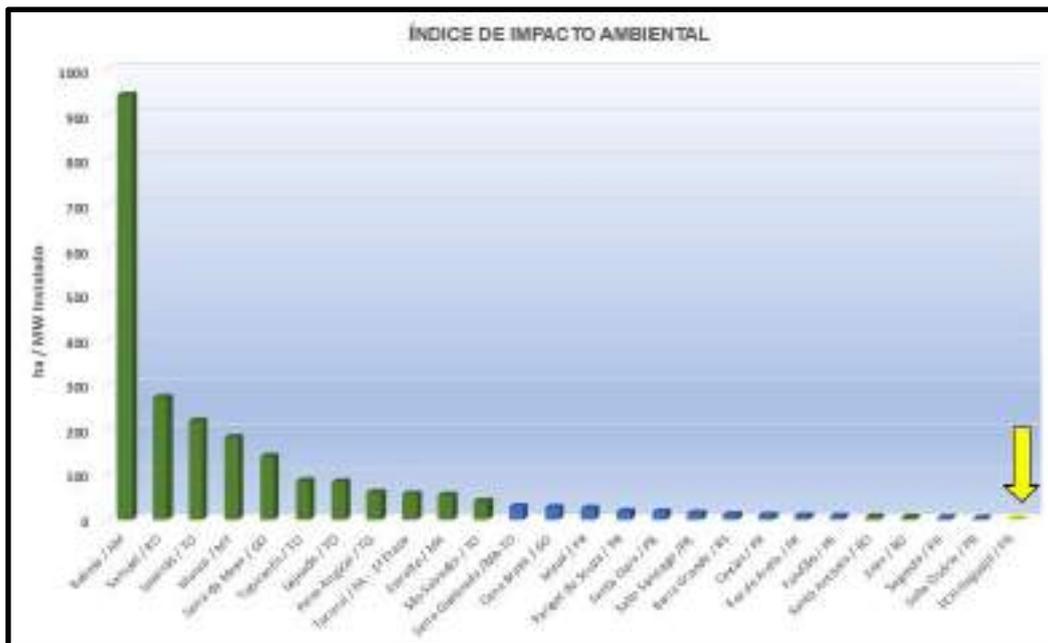


Figura 55 – Índice de alagamento comparativo – PCH Itaguajé 1,7 ha/MW

Com base nas análises acima descritas, sob os aspectos econômicos, técnicos e ambientais, a Alternativa 02 foi selecionada neste Estudo de Alternativas.

## 8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

### 8.1 Meio Físico

#### 8.1.1 Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

##### Delimitação das Áreas de Influência para Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

De acordo com as Resoluções do CONAMA n.º 01/86, e n.º 349/04, a área de influência de um Empreendimento é definida como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil.

A Área de Influência pode ser considerada em três níveis: Área Diretamente Afetada - ADA, Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta – AII. Cada um desses subespaços recebe impactos nas fases de construção e operação do empreendimento, ora com relações causais diretas, ora indiretas.

##### **Área Diretamente Afetada (ADA)**

A Área Diretamente Afetada é a área necessária para a implantação do empreendimento, incluindo a barragem, casa de força, o reservatório, áreas de preservação permanente, estruturas definitivas e de apoio, vias de acesso, bem como todas as demais áreas ligadas à infraestrutura do projeto.

A seguir é apresentado mapa georreferenciado com representação da ADA:

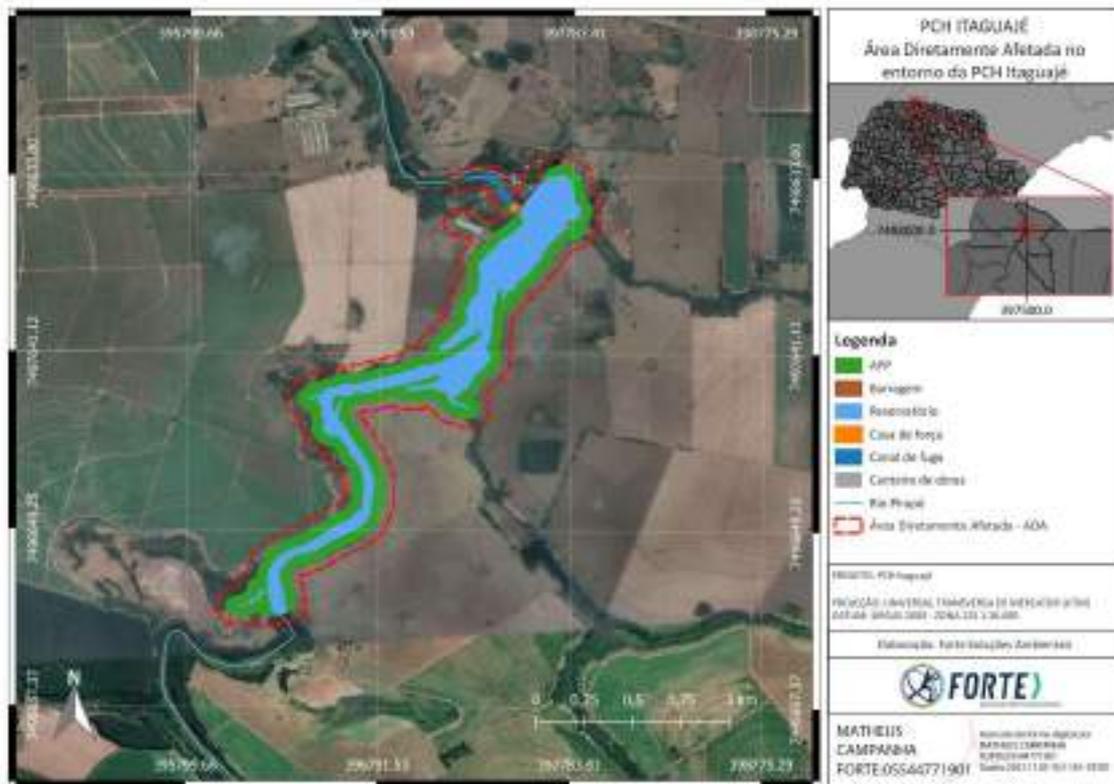


Figura 56 – Área Diretamente Afetada da PCH Itaguaí

### Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA.

Com base nos conhecimentos e experiências de demais projetos similares estabeleceu-se, como a AID para os meios físico e biológico, a área de 500 metros do entorno da ADA.

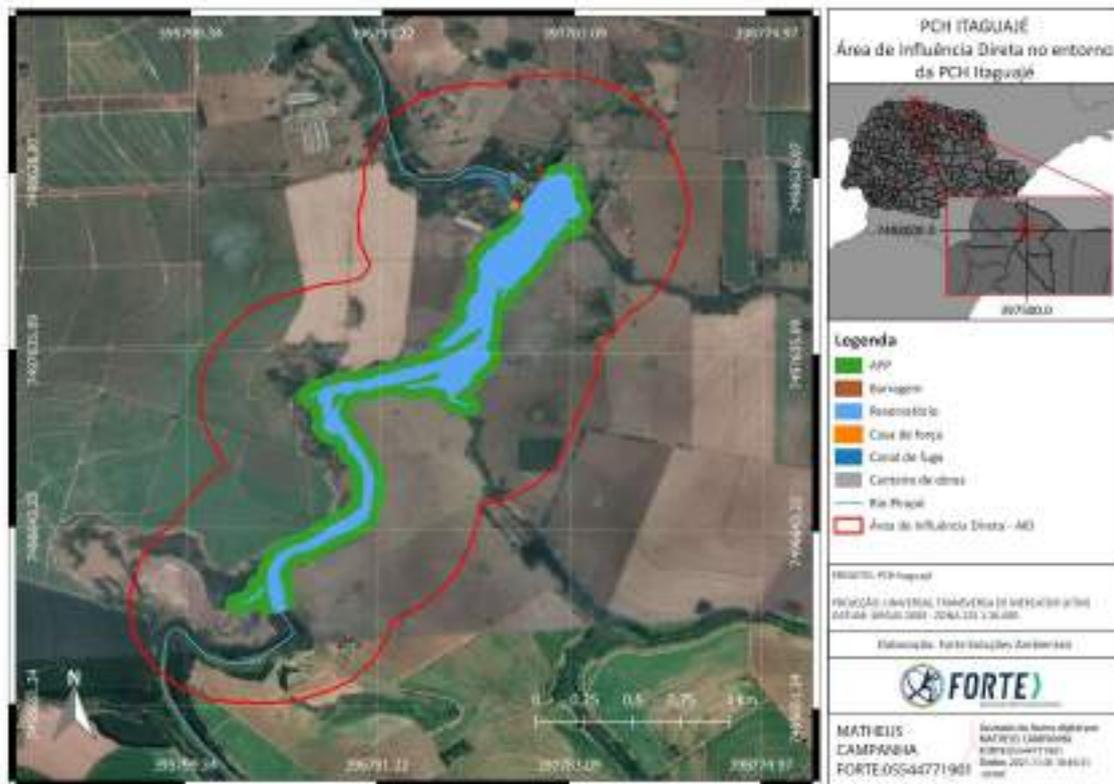


Figura 57 – Área de Influência Direta da PCH Itaguajé

A AID inclui ainda os acessos à obra e sua faixa de servidão (50 metros para cada lado). Nessa área deverão ser sentidos os principais efeitos diretos do empreendimento sobre os componentes dos meios, tais como percolação de águas subterrâneas, variações microclimáticas, dispersão de poeiras, aumento de turbidez das águas a jusante e perturbação da vegetação e da movimentação de fauna, além de abranger a totalidade das propriedades a serem afetadas.

### Área de Influência Indireta (AII)

Já a Área de Influência Indireta abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes são considerados menos significativos do que nos territórios das outras duas áreas de influência (ADA e a AID).

Convencionalmente, a AII do empreendimento abrange minimamente a totalidade da bacia hidrográfica que, no presente caso é a bacia do Rio Pirapó, desde suas cabeceiras até sua foz no Rio Paranapanema, sendo válida esta abrangência para os meios físico e biológico.

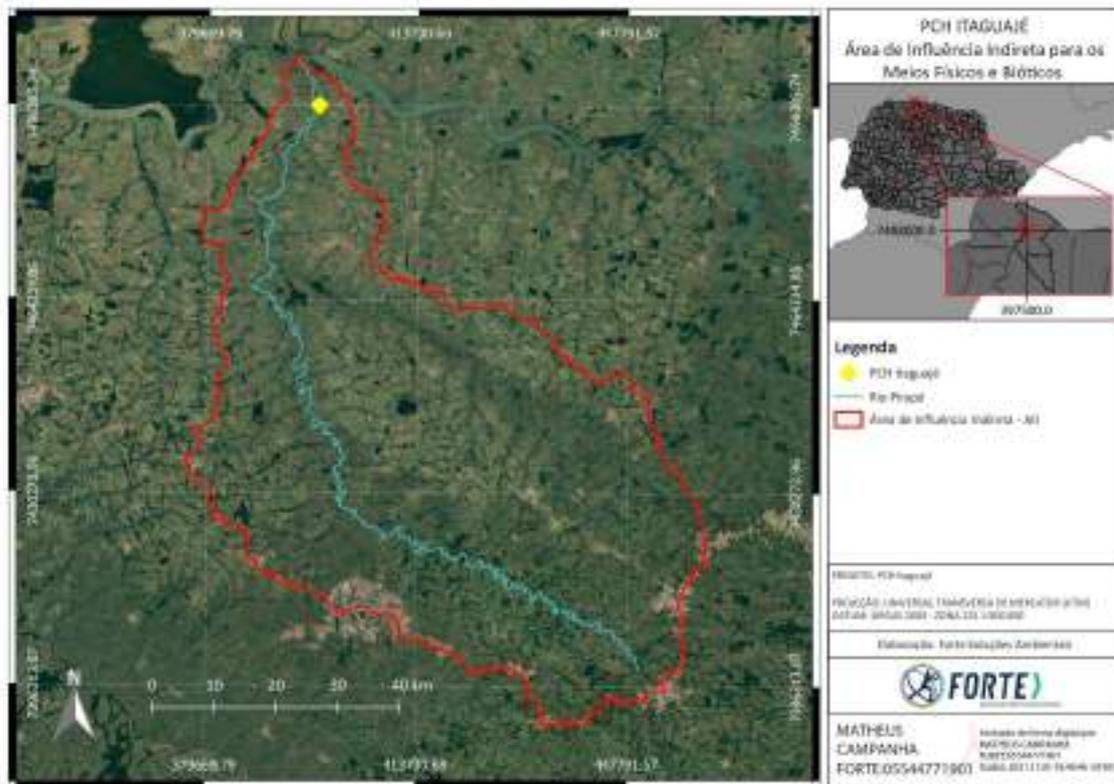


Figura 58 – Área de Influência Indireta da PCH Itaguajé

### 8.1.1.1 Geologia, Geomorfologia e Geotecnia

#### 8.1.1.1.1 Contexto Geológico, Geotectônico e Geomorfológico Regional

##### 8.1.1.1.1.1 *Compartimentação Geotectônica*

A área em estudo está inserida sobre a Placa Tectônica Sul-Americana que é uma placa continental, na qual inclui a América do Sul, que se estende para leste até a Dorsal Média Atlântica. A fronteira leste é um limite divergente com a placa africana, formando a parte meridional da Dorsal Média Atlântica. A fronteira sul é um limite com a placa Antártica e com a placa de Scotia. A fronteira oeste é um limite convergente com a placa de Nazca, que se afunda sob a sul-americana. A fronteira norte é um limite com a placa caribenha, figura a seguir:



Figura 59 – Compartimentação Geotectônica do Globo Terrestre

Ao ocidente, a placa de Farallon tem vindo a afundar-se sob a placa sul americana desde o período Jurássico. Os restos dessa placa (hoje conhecidos por placa de Cocos) e a placa de Nazca continuam ainda hoje a afundar-se sob o bordo ocidental da placa sul-americana. Por estar bem no centro desse bloco, o Brasil sente muito poucos efeitos de vulcões e terremotos. A placa possui 32 milhões de km<sup>2</sup>. No centro do continente, mede 200 km de espessura e na borda da placa, com a África, os terrenos mais jovens não passam de 15 km.

Almeida *et al* (1976) subdivide a porção continental desta placa em 2 (duas) grandes unidades que são a (A) Cadeia Andina / Bloco da Patagônia e a (B) Plataforma Sul Americana, na qual é subdividida em (a) coberturas fanerozóicas e (b) embasamento pré-cambriano, conforme apresentado nas Figuras abaixo. O embasamento pré-cambriano, ainda é subdividido em 3 (três) escudos que são o (i) Escudo das Guianas, (ii) Escudo do Brasil-Central e o (iii) Escudo Atlântico:



Figura 60 – Compartimentação geotectônica do Continente Sul-Americano

O Escudo Atlântico, que envolve a área de interesse, é subdividido em 6 (seis) províncias tectônicas, das quais o objeto de interesse para o presente estudo é a Província Paraná figura abaixo:



Figura 61 – Compartimentação geotectônica do Brasil

- Província Paraná

A Província/Bacia do Paraná é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1,5 milhão de quilômetros quadrados:

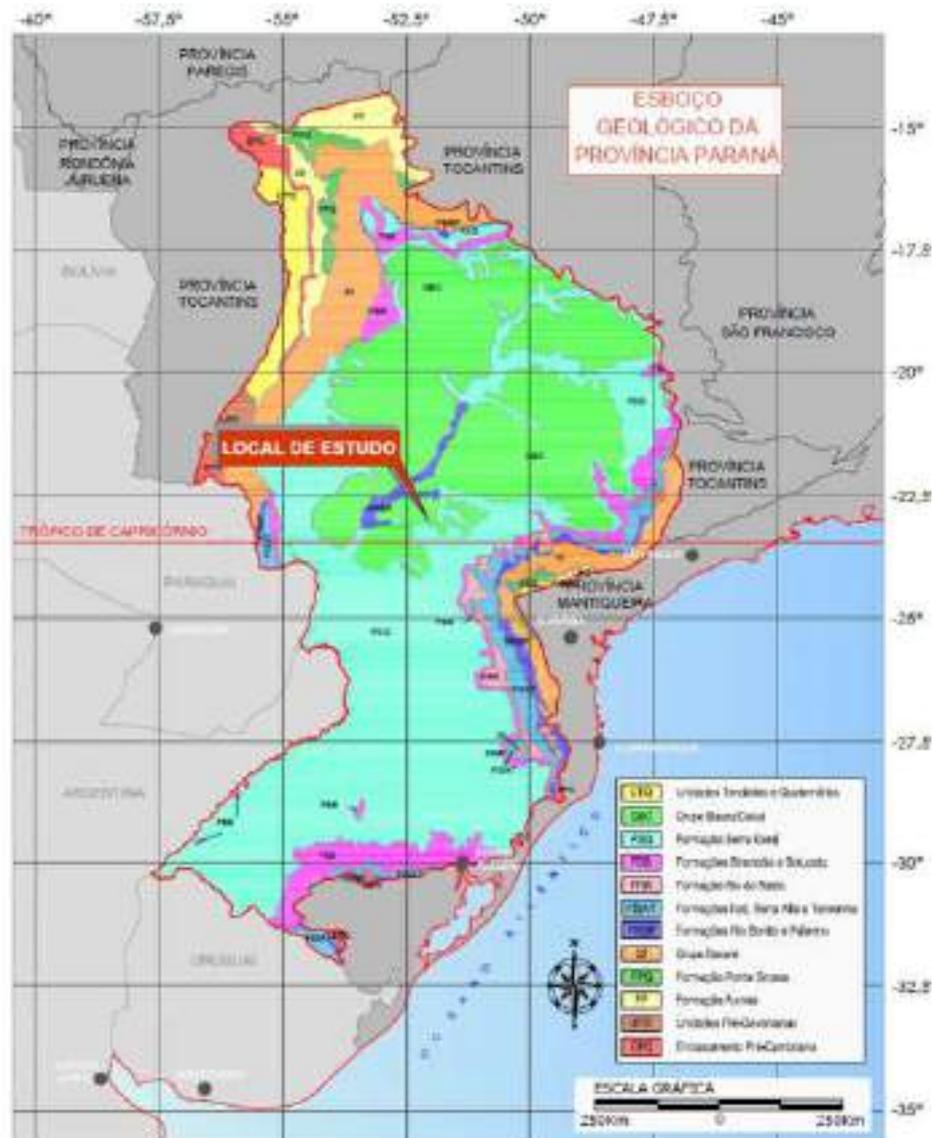


Figura 62 – Mapa Geológico Regional demonstrando a Província/Bacia do Paraná

A bacia tem uma forma ovalada com eixo maior N-S, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozóica do continente. O flanco leste da bacia, aí compreendido o trecho entre o Sudeste brasileiro e o Uruguai, foi profundamente modelado pela erosão em função do soerguimento crustal associado ao rifte do Atlântico Sul, tendo a remoção de seção sedimentar sido estimada em até 2.500 m (ZALÁN, 1990). Já o flanco ocidental é definido por uma feição estrutural positiva orientada a norte-sul, um amplo bulge flexural relacionado à sobrecarga litosférica imposta ao continente pelo cinturão orogênico andino (SHIRAIWA, 1994). Sobre o bulge inserem-se a região do Pantanal Mato-Grossense e o Arco de Asunción. Para sul-sudoeste, a bacia

prolonga-se ao Uruguai e Argentina, enquanto a borda norte-nordeste parece representar um limite deposicional original, o que é sugerido pela natureza persistentemente arenosa das diferentes unidades sedimentares da bacia naquele domínio.

O arranjo espaço-temporal das rochas que preenchem a Bacia do Paraná constitui tema entre os mais presentes na bibliografia geocientífica brasileira, contando-se certamente em alguns milhares os trabalhos já publicados abordando os diferentes aspectos desta questão. Desde o último quarto do século passado, inúmeros pesquisadores envolveram-se com a geologia da bacia, destacando-se o relatório de White (1908), que é considerado o “marco zero” na sistematização estratigráfica da Bacia do Paraná. Na história de investigação geológica da bacia, algumas obras assumiram particular relevância como sínteses de caráter regional, aí incluídos os trabalhos de Sanford e Lange (1960), Northfleet *et al.* (1969), Schneider *et al.* (1974), Soares *et al.* (1978), Almeida (1980), Fulfaro *et al.* (1980) e Zalán *et al.* (1990).

O registro estratigráfico da Bacia do Paraná compreende um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima em torno dos 7 mil metros, coincidindo geograficamente o depocentro estrutural da sinéclise com a região da calha do rio que lhe empresta o nome. Um sem-número de unidades foram formalizadas neste século de estudos da bacia no intuito de descrever-lhe o arcabouço estratigráfico e compreender seu desenvolvimento geológico. O cumulativo de trabalhos produziu um quadro hoje bem amadurecido em seus aspectos litoestratigráficos. O posicionamento cronoestratigráfico dos sedimentos da Bacia do Paraná, entretanto, ainda encerra uma série de questões pela falta de efetivos elementos bioestratigráficos de amarração às escalas internacionais de tempo geológico.

Milani (1997) reconheceu no registro estratigráfico da Bacia do Paraná seis unidades de ampla escala ou Supersequências (VAIL *et al.* 1977), na forma de pacotes rochosos materializando cada um deles intervalos temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração e envelopados por superfícies de discordância de caráter inter-regional: Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). As três primeiras supersequências são representadas por sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível

relativo do mar no Paleozóico, ao passo que as demais correspondem a pacotes de sedimentos continentais com rochas ígneas associadas. As unidades formais da litoestratigrafia, quais sejam os grupos, formações e membros comumente utilizados na descrição do arranjo espacial dos estratos da bacia, inserem-se como elementos particularizados neste arcabouço aloestratigráfico de escala regional:

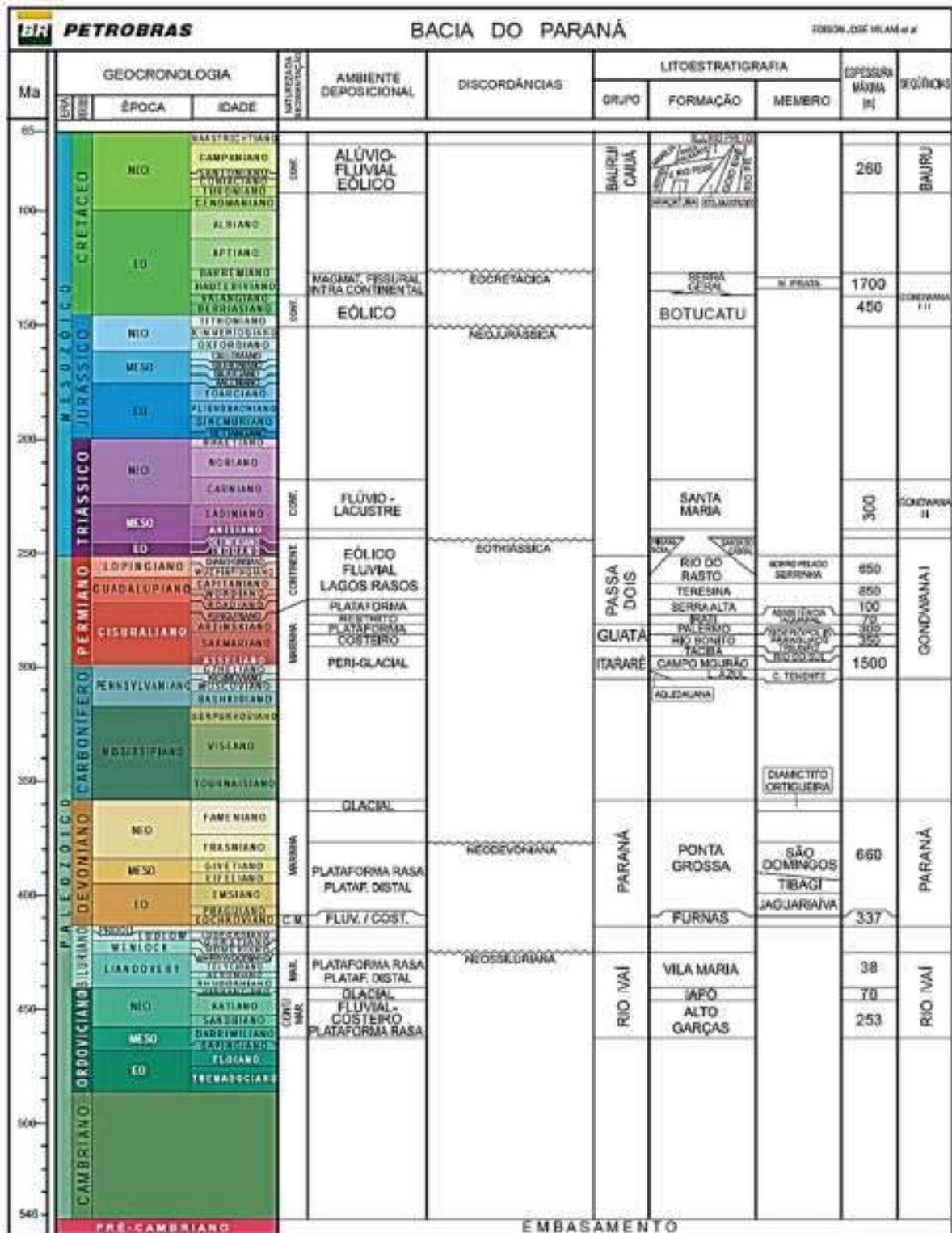


Figura 63 – Coluna Litoestratigráfica da Província/Bacia do Paraná

#### 8.1.1.1.2 Geologia Estrutural

Os lineamentos do arcabouço estrutural na área de estudo, assim como no restante da Bacia do Paraná, podem ser reunidos em duas direções principais: NE-SW ( $N40^{\circ}$ - $70^{\circ}$ E) e NW-SE ( $N30^{\circ}$ -  $50^{\circ}$ W). Nos lineamentos visíveis na Bacia do Paraná pode-se observar um marcante padrão de feições lineares em forma de “X”, podendo ser divididas em três grupos de acordo com suas orientações (NW-SE, NE-SW e E-W). As duas mais importantes são as orientações NW-SE e NESW, as quais constituem zonas de fraqueza antigas que foram reativadas durante a evolução da bacia (Zalán et al. 1987). Segundo Zalán et al. (1987), as falhas de direção NE-SW são geralmente constituídas por uma única falha larga ou uma zona de falha retilínea, com frequentes evidências de movimentações transcorrentes.

Já os diversos lineamentos de direção NW-SE estão normalmente preenchidos por diques de diabásio dos arqueamentos estruturais relacionados ao vulcanismo fissural continental da Bacia do Paraná. As formações pertencentes ao Grupo São Bento têm densidade baixa de fraturamento, não apresentando um padrão definido. As fraturas têm pequenas aberturas apresentando descoloração devido à lixiviação. São geralmente de persistência e regularidade variáveis, como segue na figura abaixo:



Figura 64 – Arcabouço estrutural da Bacia do Paraná.

Fonte: Modificado de Zalán, 1990

#### 8.1.1.1.3 Contexto Geológico e Geomorfológico Local

A Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó é uma microbacia que possui uma área total de 5.022,00 km<sup>2</sup>, de forma alongada no sentido S.E – N.O, que faz parte da Sub-bacia 64, Bacia Hidrográfica do Rio Paraná e Paraguai.

A rede de drenagem é moderada à densa e possui um padrão geométrico do tipo dendrítico fortemente controlado pelo padrão estrutural geológico. O rio é perene e possui uma extensão aproximada de 256,10 km, nascendo por volta da elevação 790 m, próximo à cidade de Arapongas - PR e, desaguando na margem esquerda do Rio Paranapanema, na elevação 260 m próximo a cidade de Jardim Olinda – PR.

#### *8.1.1.1.3.1 Características Geológicas*

O arcabouço geológico da bacia hidrográfica em estudo, conforme apresentado no Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica, figura a seguir, é constituído por 01 (uma) unidade geológica do Grupo São Bento, que é a Formação Serra Geral (130 - 135 Ma), do mesozoico superior, 03 (três) unidades geológicas do Grupo Bauru, que são a Formação Adamantina, Formação Santo Anastácio e Formação Caiuá e ainda, pelos sedimentos recentes:

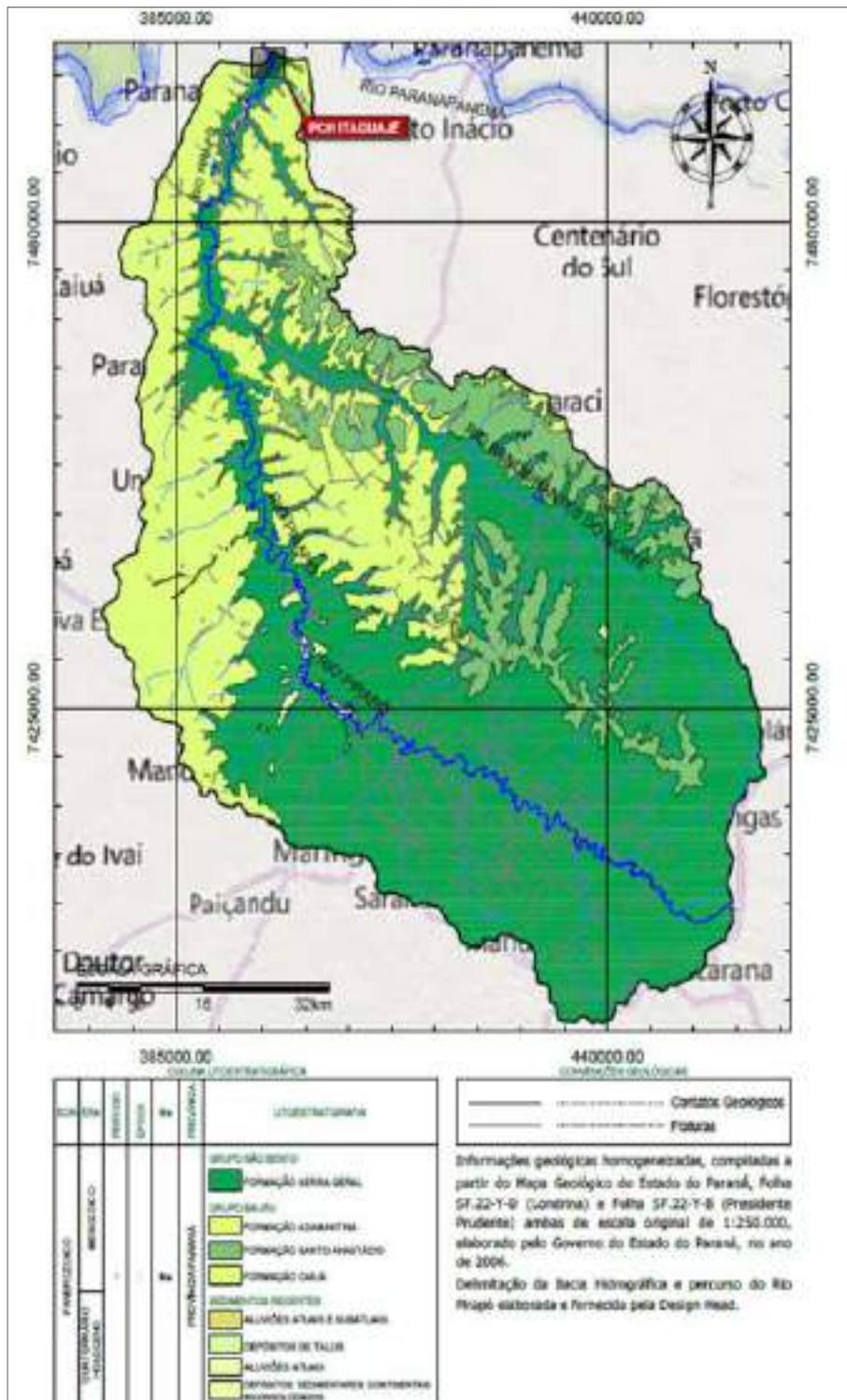


Figura 65 – Mapa Geológico da All do empreendimento

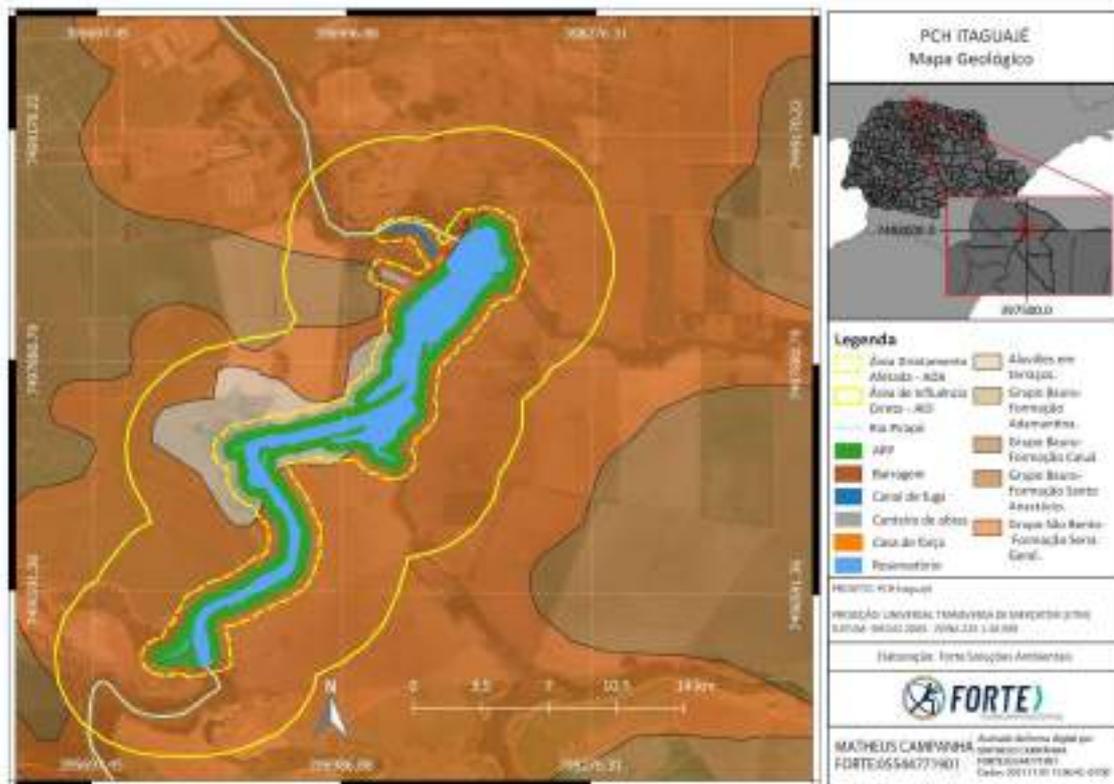


Figura 66 – Mapa geológico da ADA e AID do empreendimento

#### 8.1.1.1.3.1.1 Litoestratigrafia

- Grupo São Bento

Corresponde a sequência de deposição Gondwana III, entre 130 e 150 Ma, onde White (1908) agrupou as rochas da Formação Botucatu e Serra Geral.

- o Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída por rochas ígneas efusivas, oriundas de derrames de lava básica a média, pouco viscosa. De modo genérico, esses derrames de lava formam camadas sub-horizontais de rochas, com camadas de 5 a 40 metros de espessura.

Estas rochas são classificadas como basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, bem como de riolitos e riodacitos, intercalando com camadas de arenito, litoarenito e sedimentos vulcanogênico.

A Formação Serra Geral é subdividia por diversos autores em Fácies; sendo que cada autor adota critérios distintos como geoquímica, petrologia, entre outras.

- Grupo Bauru

- Formação Adamantina

Depósitos sedimentares continentais fluviais, constituídos predominantemente por arenitos muito finos, quartzosos, medianamente selecionados, de coloração rosada com estratificação plano paralela demarcada por lâminas milimétricas de diferentes camadas. Subordinadamente constitui-se de siltitos vermelhos pouco arenosos, com intercalações métricas a submétricas de arenitos finos, quartzosos, medianamente a bem selecionados, com coloração cinza esbranquiçada.

- Formação Santo Anastácio

Arenitos predominantemente finos a médios com porcentagens variadas de grãos bem arredondados, medianamente a mal selecionados, com pouca matriz argilosa. Apresentam feldspatos calcedônia e opacos, exibindo frequentemente caráter subarcoziano.

- Formação Caiuá

Depósitos sedimentares continentais constituídos predominantemente por arenitos médios à finos, quartzosos, com feldspato, calcedônia e opacos, com tendência para apresentar termos mais finos na porção inferior do pacote, e termos mais grossos nas porções superiores. Os arenitos apresentam-se cimentados por pequenas quantidades de hidróxidos de ferro e argila, podendo ocasionalmente apresentar intensa cimentação por sílica, originando variedades duras e resistentes. Os arenitos apresentam estratificação cruzada tabulares ou acanaladas de grande porte, ocorrendo subordinadamente bancos maciços, mais comumente nas porções basais do pacote. A maior parte das áreas de ocorrência do Arenito Caiuá apresenta-se coberto por espessura variável (até duas dezenas de metros) de coluviões arenosos a arenoargilosos de idade quaternária.

#### *8.1.1.1.3.2 Características Geomorfológicas*

##### *8.1.1.1.3.2.1 Aspectos Morfométricos da Bacia*

A bacia do Rio Pirapó é marcada por sua forma alongada, no qual sua nascente perfaz os 790 metros de altitude, localizada no a sudeste da bacia, e a sua foz com 260 metros aproximadamente, localiza-se a noroeste, como evidenciado na figura abaixo:

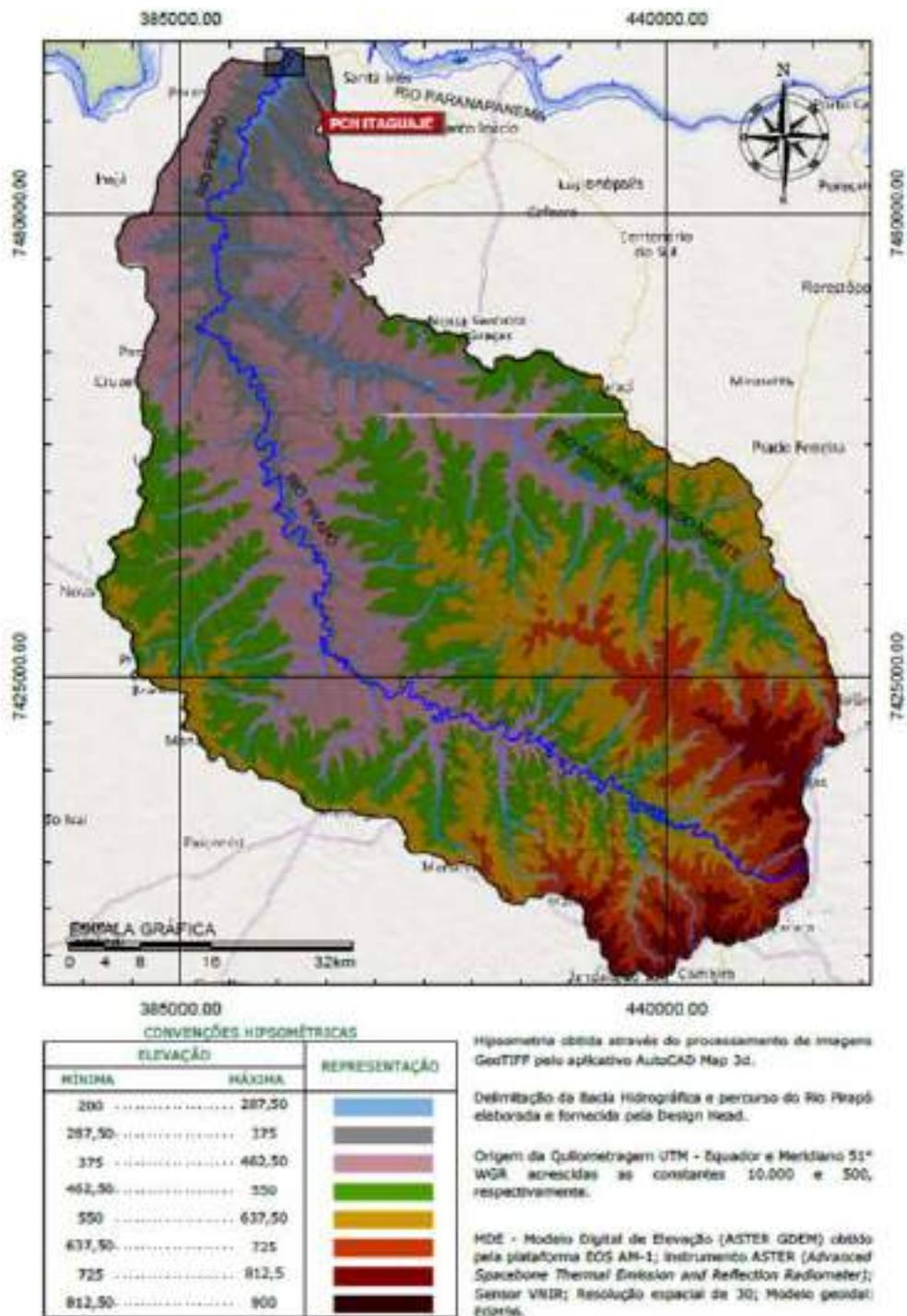


Figura 67 – Mapa hipsométrico da All do empreendimento

O local mais elevado da bacia, com altitude de 900 metros, está na região sudeste da bacia.

Quanto aos aspectos quantitativos de declividade do terreno, foi verificado que a bacia do Rio Pirapó, possui declividade média a muito forte, formando vales em “V” encaixados, como evidenciado na imagem a seguir:



Figura 68 – Mapa de declividade da AII do empreendimento

#### 8.1.1.1.3.2.2 *Classificação Geomorfológica – Planaltos de Maringá e Apucarana*

A classificação geomorfológica da bacia em estudo seguiu o modelo taxonômico do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), no qual subdivide o terreno em até o 3º táxon.

No Mapa Geomorfológico abaixo, é possível observar que a bacia é formada por duas Unidades Geomorfológicas, que são o Planalto de Maringá e o Planalto de Apucarana, estas Unidades são subdivididas em modelados de dissecação homogênea.

O Planalto de Maringá pertence ao terceiro Planalto Paranaense e ocupa quase que toda a área da bacia do Rio Pirapó, compreendendo do médio ao baixo trecho da bacia hidrográfica, totalizando 4153,62 km<sup>2</sup>. Esta unidade geomorfológica possui dissecação baixa, os topos dos morros são alongados e aplainados com vertentes convexas formando vales em “V” modeladas em rochas da Formação Serra Geral. Ocorre entre a altitude 260 a 800 metros com gradiente de 540 metros.

O Planalto de Apucarana pertence ao terceiro Planalto Paranaense e ocupa uma pequena área da bacia do Rio Pirapó, compreendendo o alto trecho da bacia hidrográfica, totalizando 867,35 km<sup>2</sup>.

Esta unidade geomorfológica possui dissecação alta, os topos dos morros são alongados com vertentes convexas formando vales em “V” modeladas em rochas da Formação Serra Geral. Ocorre entre a altitude 300 a 920 metros com gradiente de 620 metros.

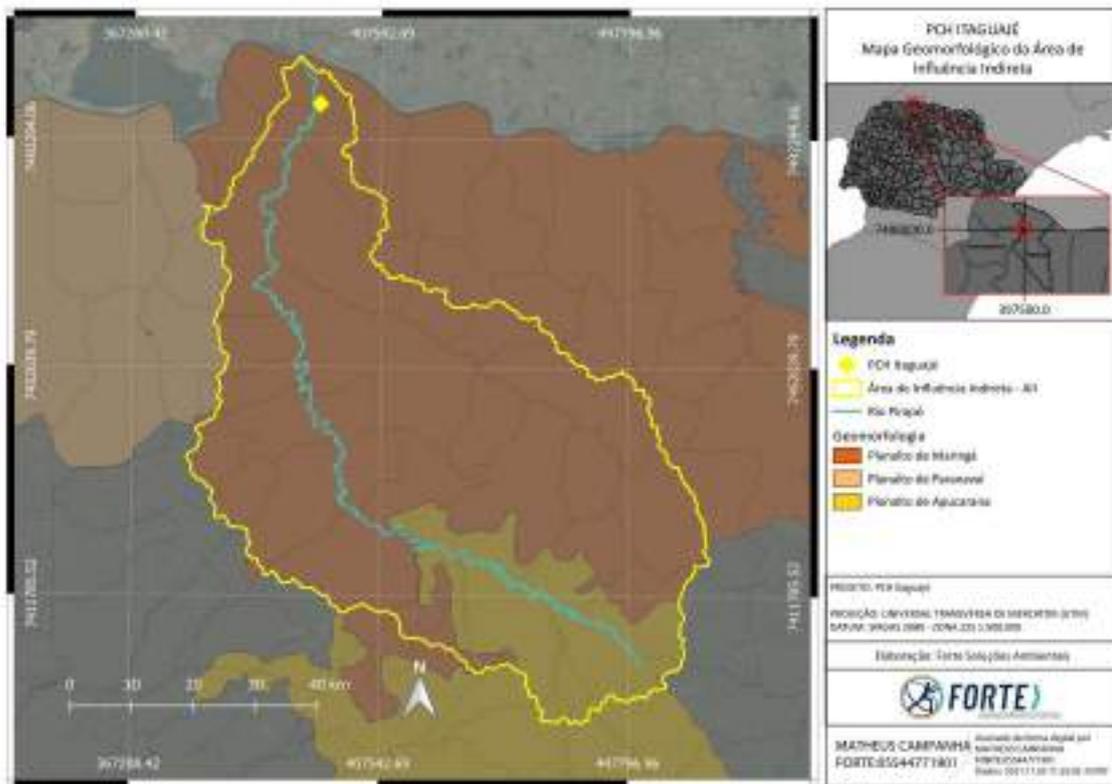


Figura 69 – Mapa geomorfológico da AII da PCH Itaguajé

#### 8.1.1.1.4 Potencial Paleontológico (AID e ADA)

Assim como já apresentado no capítulo de caracterização geológica do presente RAS, o empreendimento situa-se sobre formação geológica do grupo São Bento – formação Serra Geral, envolto pelo grupo Bauru – formação Caiuá.

Conforme o Atlas Comentado da Geologia e dos Recursos Minerais do Estado do Paraná elaborado pela MINEROPAR (2001), não foram feitos registros de ocorrências de fósseis na formação Serra Geral. Já na formação Caiuá, conforme mapa que segue, foi encontrado fóssil de uma espécie de réptil (Therápoda) datada de 141 a 65 milhões de anos.

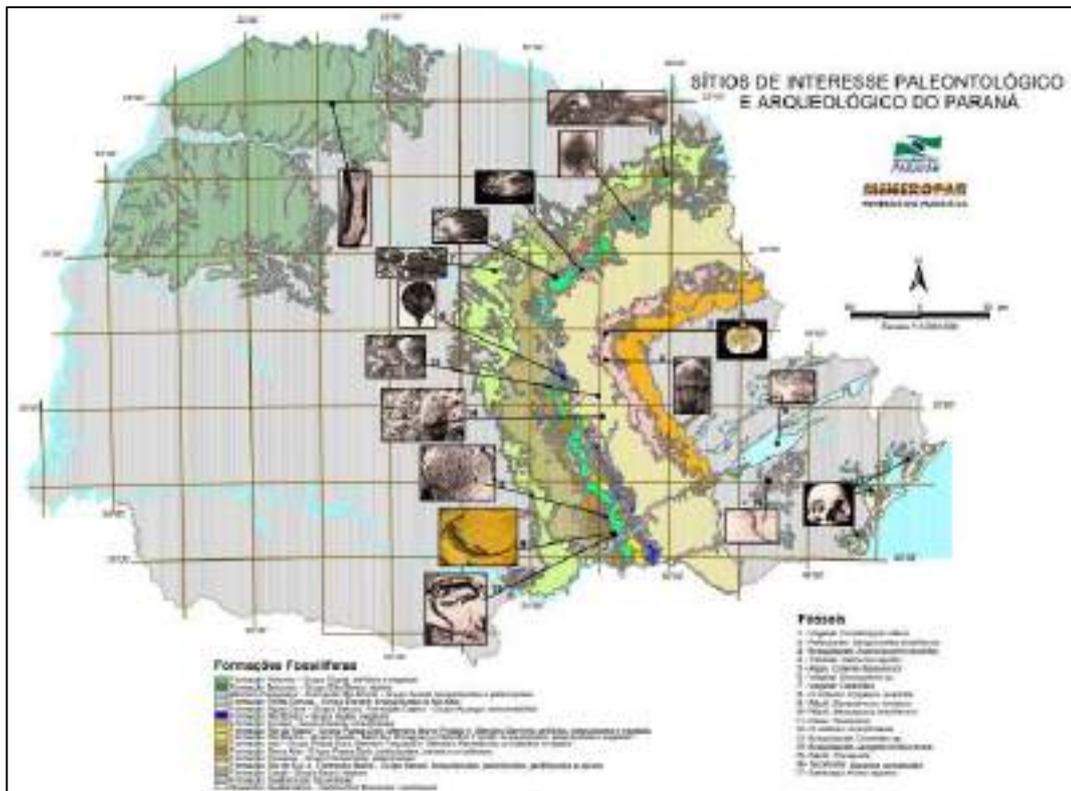


Figura 70 – Ocorrências fossilíferas no estado do Paraná

Fonte: MINEROPAR, 2001.

Dado o exposto, entende-se que a AID e ADA do empreendimento não possuem potencial paleontológico em decorrência da não ocorrência fossilífera em sua formação geológica. Ressalta-se que o fóssil encontrado na formação geológica vizinha está situado em outra bacia hidrográfica, fora inclusive da AII do empreendimento.

#### 8.1.1.1.5 Contexto Geotécnico (AID e ADA)

Conforme dados espaciais disponibilizados pela Embrapa e Pronasolos, a região em que se pretende implantar a PCH Itaguajé possui “muito baixa” suscetibilidade à erosão.

Sabendo disso entende-se que o controle de possíveis focos de erosão decorrentes da implantação do empreendimento são facilmente controlados com estratégias simples de mitigação e contenção.

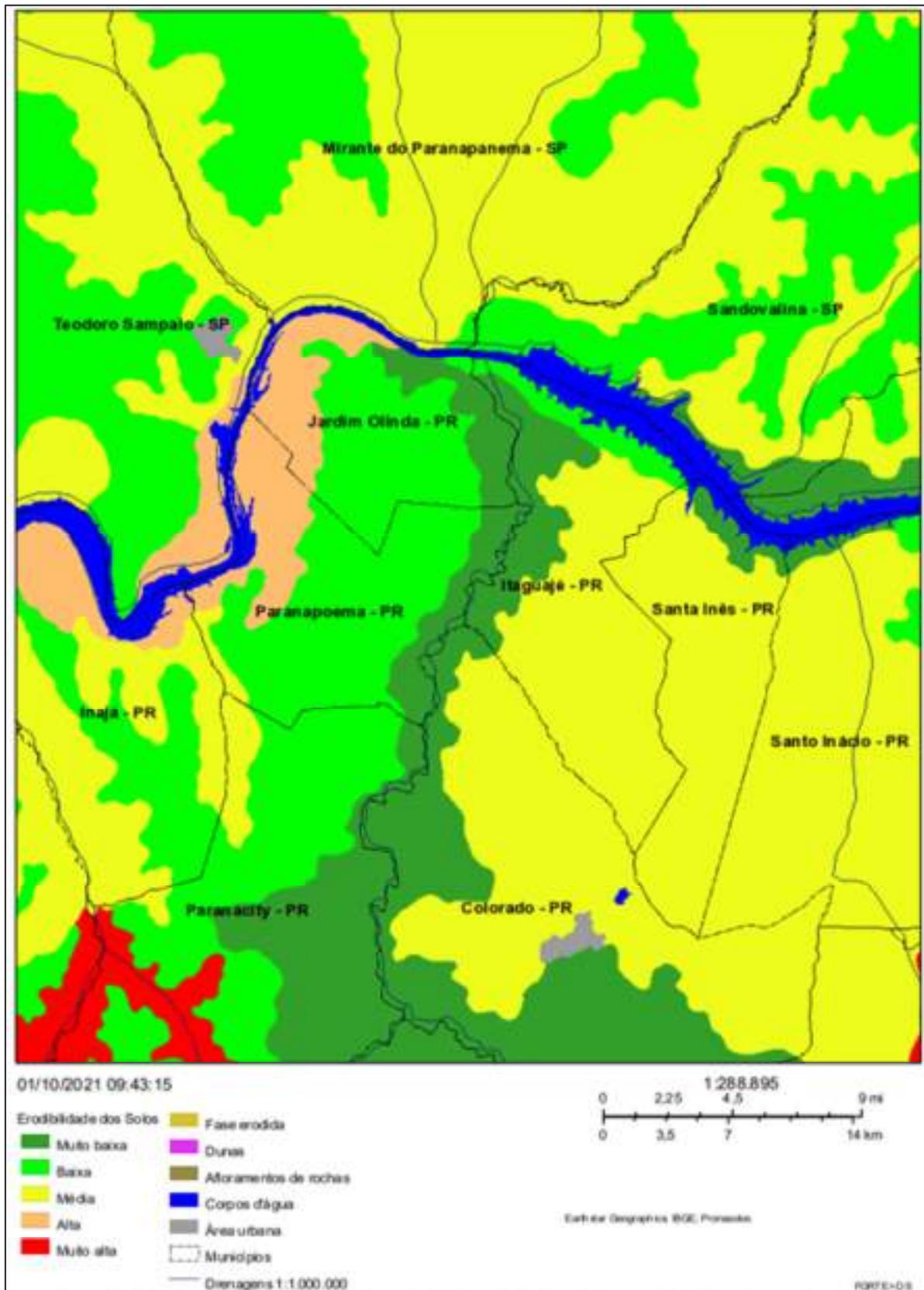


Figura 71 – Mapa de suscetibilidade à erosão da região do empreendimento

Fonte: Pronasolos, 2021.

#### 8.1.1.1.6 Recursos Minerais Existentes – Inventário de Títulos Minerários

Através da pesquisa de títulos minerários registrados no DNPM, órgão do Ministério Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros, no dia 12 de abril de 2021, foi constatado que dentro da bacia em estudo, existem 57 processos minerais, que conforme apresentado no Mapa de Inventários de Títulos Minerários, não está em conflito com a área da PCH Itaguajé:

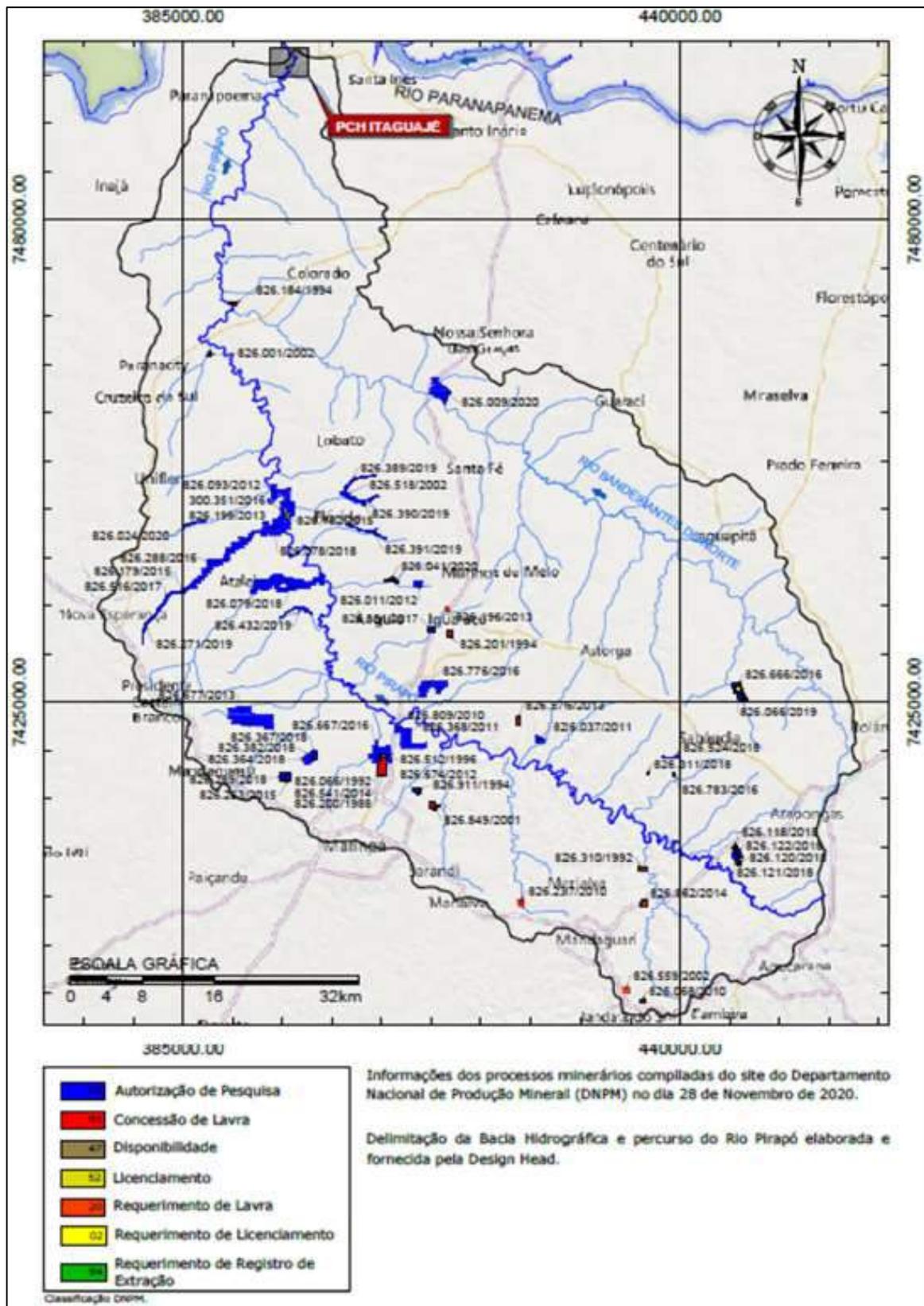


Figura 72 – Mapa de inventário dos Processos Minerários

Na tabela são descritos os processos minerais encontrados na área da bacia do Rio Pirapó:



Figura 73 – Gráfico de substâncias de interesse na bacia hidrográfica

Tabela 34 – Processos de Títulos Minerários

| PROCESSOS DE TÍTULOS MINERÁRIOS |   |                         |           |              |                  |
|---------------------------------|---|-------------------------|-----------|--------------|------------------|
| PROCESSO                        | TITULAR                                   | FASE                    | ÁREA (Ha) | SUBSTÂNCIA   | USO              |
| 826.068/2010                    | S.M. RICCI REPRESENTAÇÕES                 | CONCESSÃO DE LAVRA      | 34,68     | BASALTO      | CONSTRUÇÃO CIVIL |
| 826.559/2002                    | IND. MISSIATO DE BEBIDAS LTDA             | REQUERIMENTO DE LAVRA   | 49,00     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO   |
| 826.862/2014                    | PEDREIRA PR. 444 LTDA                     | REQUERIMENTO DE LAVRA   | 50,00     | BASALTO      | CONSTRUÇÃO CIVIL |
| 826.237/2010                    | J C M DOS SANTOS MINERADORA DE ÁGUAS LTDA | CONCESSÃO DE LAVRA      | 49,00     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO   |
| 826.310/1992                    | ÁGUA MINERAL VITÓRIA LTDA                 | REQUERIMENTO DE LAVRA   | 50,00     | ÁGUA MINERAL | NÃO INFORMADO    |
| 826.120/2018                    | CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO SA             | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 33,75     | SAIBRO       | CONSTRUÇÃO CIVIL |
| 826.121/2018                    | CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO SA             | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 32,59     | SAIBRO       | CONSTRUÇÃO CIVIL |
| 826.122/2018                    | CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO SA             | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 46,31     | SAIBRO       | CONSTRUÇÃO CIVIL |
| 826.119/2018                    | CONSTRUTORA QUEIROZ GALVÃO SA             | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 17,49     | SAIBRO       | CONSTRUÇÃO CIVIL |

| PROCESSOS DE TÍTULOS MINERAIS |  |                                      |           |              |                   |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|-----------|--------------|-------------------|
| PROCESSO                      | TITULAR                                    | FASE                                 | ÁREA (Ha) | SUBSTÂNCIA   | USO               |
| 826.311/2018                  | J. T. RAUSCH                               | LICENCIAMENTO                        | 4,73      | CASCALHO     | CONSTRUÇÃO CIVIL  |
| 826.783/2016                  | L. M. DE OLIVEIRA NONIS ME                 | REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO        | 8,28      | CASCALHO     | CONSTRUÇÃO CIVIL  |
| 826.524/2018                  | ROSINEY APARECIDA MANUEIRA SILVEIRA        | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 41,90     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO    |
| 826.066/2019                  | RITA BEATRIZ DE FREITAS BELON              | REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO        | 49,91     | SAIBRO       | CONSTRUÇÃO CIVIL  |
| 826.666/2016                  | RITA BEATRIZ DE FREITAS BELON              | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 192,48    | SAIBRO       | CONSTRUÇÃO CIVIL  |
| 826.849/2001                  | MINERADORA NASCENTES DA GUAIAPO LTDA       | CONCESSÃO DE LAVRA                   | 49,94     | ÁGUA MINERAL | INDUSTRIAL        |
| 826.911/1994                  | FRANCISCO ARENA RUIZ                       | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 50,00     | BASALTO      | NÃO INFORMADO     |
| 826.253/2015                  | JARDINS DE MONET LOTEAMENTOS URBANOS LTDA  | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 49,93     | ÁGUA MINERAL | BALNEOTERAPIA     |
| 826.289/2018                  | JARDINS DE MONET LOTEAMENTOS URBANOS LTDA  | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 49,88     | ÁGUA MINERAL | BALNEOTERAPIA     |
| 826.364/2018                  | ARGUS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA    | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 46,90     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO    |
| 826.382/2018                  | ARGUS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA    | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 49,71     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO    |
| 826.367/2018                  | ARGUS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA    | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 49,86     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO    |
| 826.200/1988                  | CONSTRUTORA SANCHES TRIPOLONI              | CONCESSÃO DE LAVRA                   | 200,00    | BASALTO      | NÃO INFORMADO     |
| 826.667/2016                  | BASALTO MINERAÇÃO LTDA                     | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 312,18    | ARGILA       | INDUSTRIAL        |
| 826.512/1996                  | SERVIÇO AUTARQUICO DE OBRAS E PAVIMENTAÇÃO | DISPONIBILIDADE                      | 40,02     | BASALTO      | NÃO INFORMADO     |
|                               |  |                                      |           |              |                   |
| 826.674/2012                  | BASALTO MINERAÇÃO LTDA                     | REQUERIMENTO DE LAVRA                | 34,99     | BASALTO      | NÃO INFORMADO     |
| 826.066/1992                  | SERVIÇO AUTARQUICO DE OBRAS E PAVIMENTAÇÃO | REQUERIMENTO DE LAVRA                | 4,16      | BASALTO      | NÃO INFORMADO     |
| 826.541/2014                  | MUNICÍPIO DE MARINGÁ                       | REQUERIMENTO DE REGISTRO DE EXTRAÇÃO | 5,00      | BASALTO      | BRITA             |
| 826.368/2011                  | EMERSON LUIZ DUARTE                        | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 350,81    | BASALTO      | REVESTIMENTO      |
| 826.809/2010                  | ERIC MANOEL LIRA                           | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 50,00     | BASALTO      | BRITA             |
| 826.776/2016                  | O A MARQUES LOCAÇÃO DE MÁQUINAS LTDA       | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 341,74    | CASCALHO     | CONSTRUÇÃO CIVIL  |
| 826.037/2011                  | VERGÍNIO HERRERO                           | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 50,00     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO    |
| 826.576/2013                  | ÁGUAS MINERAIS TUPINAMBÁ                   | REQUERIMENTO DE LAVRA                | 50,00     | ÁGUA MINERAL | NÃO INFORMADO     |
| 826.677/2013                  | EXTRA MINERAÇÃO LTDA ME                    | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 782,71    | ARGILA       | CERÂMICA VERMELHA |
| 826.201/1994                  | MINERADORA DE ÁGUAS RAINHA                 | CONCESSÃO DE LAVRA                   | 49,00     | ÁGUA MINERAL | NÃO INFORMADO     |
| 826.351/2017                  | ODY PARK PARQUE AQUÁTICO ME                | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA              | 49,03     | ÁGUA MINERAL | BALNEOTERAPIA     |
| 826.196/2013                  | RODOVIÁRIO BERTOLINO LTDA EPP              | REQUERIMENTO DE LAVRA                | 16,99     | ÁGUA MINERAL | ENGARRAFAMENTO    |

| PROCESSOS DE TÍTULOS MINERAIS |   |                         |           |                     |                     |
|-------------------------------|---|-------------------------|-----------|---------------------|---------------------|
| PROCESSO                      | TITULAR   | FASE                    | ÁREA (Ha) | SUBSTÂNCIA          | USO                 |
| 826.041/2020                  | KENNY ROGER GOMES   | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 47,87     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.011/2012                  | ANTONIO PRIETO FRANCHIM                                       | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 47,96     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.432/2019                  | MORRO ALTO COMÉRCIO E TRANSPORTES LTDA                        | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 49,13     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.079/2018                  | INCOBLOCO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BLOCOS ESTRUTURAIIS LTDA ME | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 828,51    | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.271/2019                  | EXTRAÇÃO DE AREIA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS LTDA               | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 43,62     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.316/2017                  | NIVALDO LIMA DE SOUZA   | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 48,92     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.179/2015                  | EXTRAÇÃO DE AREIA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS LTDA               | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 49,94     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.288/2016                  | CELIO CLARET DA SILVA   | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 537,81    | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.024/2020                  | L. R. ANDRADE TRANSPORTES                                     | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 34,39     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.078/2018                  | INCOBLOCO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE BLOCOS ESTRUTURAIIS LTDA ME | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 401,33    | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.093/2012                  | ANA JORGE DOS SANTOS FÁVARO ME                                | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 535,02    | ARGILA              | INDUSTRIAL          |
| 826.182/2015                  | ANA JORGE DOS SANTOS FÁVARO ME                                | LICENCIAMENTO           | 12,73     | ARGILA              | CERÂMICA VERMELHA   |
| 826.199/2013                  | ANA JORGE DOS SANTOS FÁVARO ME                                | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 15,00     | ARGILA              | CERÂMICA VERMELHA   |
| 300.331/2016                  | DADO NÃO CADASTRADO   | DISPONIBILIDADE         | 2,27      | DADO NÃO CADASTRADO | DADO NÃO CADASTRADO |
| 826.391/2019                  | MORRO ALTO COMÉRCIO E TRANSPORTES LTDA                        | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 39,58     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.318/2002                  | AMAURI TOZZI RODRIGUES  | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 94,00     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.390/2019                  | MORRO ALTO COMÉRCIO E TRANSPORTES LTDA                        | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 46,57     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.389/2019                  | MORRO ALTO COMÉRCIO E TRANSPORTES LTDA                        | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 42,59     | AREIA               | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.009/2020                  | MARCELO FERNANDES DIAS  | AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA | 327,47    | CASCALHO            | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.001/2002                  | BASALTO MINERAÇÃO LTDA  | CONCESSÃO DE LAVRA      | 23,00     | BASALTO             | CONSTRUÇÃO CIVIL    |
| 826.184/1994                  | BASALTO MINERAÇÃO LTDA  | CONCESSÃO DE LAVRA      | 31,28     | BASALTO             | NÃO INFORMADO       |

#### 8.1.1.1.7 Áreas conflitantes (ADA)

A ADA da PCH Itaguajé não possui áreas conflitantes com sua implantação.

#### 8.1.1.1.8 Materiais e Minerais Naturais para Construção

A importância e a utilização das rochas e dos depósitos naturais de sedimentos como materiais de construção em obras de engenharia são intensas, seja como agregado para

confeção de concreto, como blocos para revestimentos, proteção de taludes ou ainda para calçamentos de ruas e vias, etc.

A exploração de uma pedreira ou de um depósito de argila/areia/cascalho, depende de três fatores básicos:

- Qualidade do Material;
- Volume de material útil;
- Transporte, ou seja, a localização da jazida.

A investigação de toda jazida é feita através de um reconhecimento geológico superficial, complementado por prospecção através de sondagens, poços, furos a trado, e até mesmo por método geofísico.

No tocante a qualidade do material, inclui-se a sua finalidade. Para utilização na confecção de concreto, o material (areia, cascalho) não poderá ter elementos reativos com o cimento.

O volume do material estudado é calculado pelos métodos usuais em geologia. É claro que é de fundamental importância a localização do depósito, uma vez que distâncias consideráveis do depósito à obra, podem tornar o material antieconômico.

Para a extração da rocha para pedra brita ou blocos, é necessário abrir-se uma pedreira, e para tanto deve ser seguido algumas especificações mínimas, como as que seguem:

- Ser rocha durável e estar inalterada;
- Apresentar pequena espessura de solo no local;
- Possuir topografia favorável, isto é, encostas ou faces íngremes que facilitem o desmonte;
- Não possuir lençol freático elevado.

#### *8.1.1.1.8.1 Materiais Terrosos*

Os materiais terrosos são necessários para a execução das porções de vedação das enscadeiras e ombreiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de estradas de acessos de serviço e até as definitivas.

Conforme apresentado no Mapa de Prospecção dos Materiais Terrosos, para a construção da PCH Itaguajé serão necessários 8.444m<sup>3</sup> de material terroso. Nas escavações

obrigatórias para a construção da hidrelétrica será retirado 29.478m<sup>3</sup> de volume útil de material terroso, dessa forma, existe um saldo positivo de materiais terrosos.

Pela análise tátil-visual a argila da região é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria;
- Densidade dos grãos;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação Procto Normal;
- Umidade natural;
- Resistência ao Cisalhamento;
- Permeabilidade.



Figura 74 – Mapa de prospecção dos materiais terrosos

#### 8.1.1.1.8.2 *Materiais rochosos*

O material rochoso também é um material indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado graúdo no concreto (cerca de 40%), bem como nas porções de transição das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da obra da PCH Itaguajé há grande quantidade deste material no canteiro de obras, sendo que, nas escavações obrigatórias retirará um volume considerável de rocha. Estima-se que o volume extraído das escavações obrigatórias seja suficiente para a construção do empreendimento.

Conforme apresentado no Mapa de Prospecção dos Materiais Rochosos, para a construção da PCH Itaguajé serão necessários 14.043m<sup>3</sup> de material rochoso. Nas escavações obrigatórias para a construção da hidrelétrica será retirado 48.759m<sup>3</sup> de volume útil de material rochoso, dessa forma, existe um saldo positivo de materiais rochosos.

O material rochoso extraído das escavações programadas para a PCH Itaguajé é de boa qualidade para utilização em agregados. Estando localizado na região da casa de força.

Pela análise tátil-visual, o Basalto Maciço que ocorre no local é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Densidade e absorção;
- Massa específica;
- Porosidade aparente;
- Análise petrográfica;
- Abrasão Los Angeles;
- Sanidade ao sulfato;
- Sanidade ao etileno-glicol;
- Esmagamento;
- Cisalhamento direto;
- Reatividade álcali-agregado.

A reação álcali-agregado (RAA) é uma reação lenta, que ocorre entre os álcalis do cimento e alguns agregados reativos, resultando em um gel expansivo que, dispendo-se em vazios do concreto e na interface pasta-agregado, pode promover fissurações generalizadas,

com consequente comprometimento da qualidade da estrutura. Tal reação ocorre quando o concreto é mantido em contato com a água, por exemplo, caixas d'água, barragens, canais revestidos entre outras obras civis.



Figura 75 – Mapa de prospecção dos materiais rochosos

#### 8.1.1.2 Espeleologia

Embora o TR 2 – RAS do IAT/PR exija que seja feito estudo do potencial espeleológico da ADA do empreendimento acrescida de 250 metros, foi constatada que a bacia do Rio Pirapó em sua integridade é uma área de ocorrência nula de cavernas.

A figura que segue apresenta a ocorrência de cavernas no entorno do empreendimento. É possível notar que a caverna mais próxima está situada a cerca de 68 km do empreendimento.

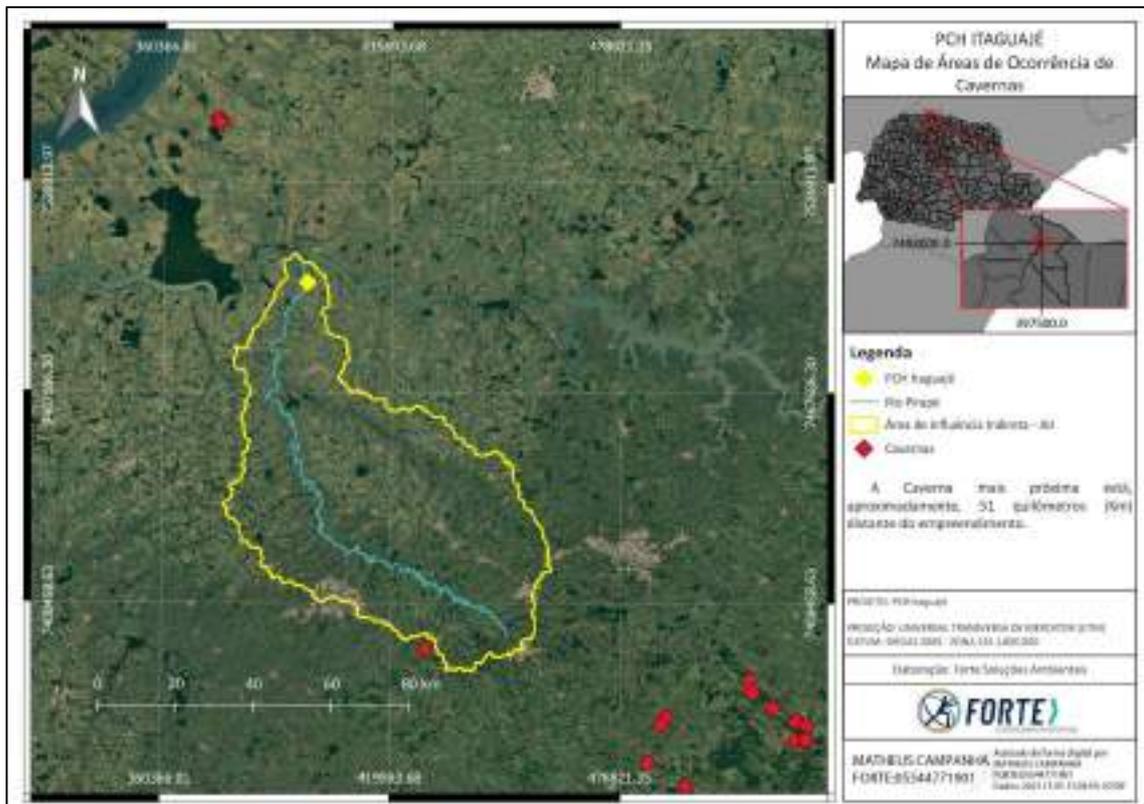


Figura 76 – Mapa espeleológico da AII da PCH Itaguaí

### 8.1.1.3 Pedologia

A diferenciação vertical entre os horizontes, que definem o perfil de solo, tem sido utilizada como principal critério de classificação e mapeamento do solo. Esta diferenciação também se verifica lateralmente, ao longo das vertentes, sendo fundamental considerá-la nos estudos das relações genéticas entre o solo e os demais elementos que constituem o meio natural: substrato geológico, o relevo, a vegetação, o comportamento hídrico e, conseqüentemente, interpretar os processos da dinâmica superficial e os fenômenos e comportamentos do meio físico. A espessura dos horizontes e a transição vertical e lateral entre estes são atributos igualmente importantes, utilizados na caracterização, classificação e mapeamento dos solos.

Conforme o Mapa Pedológico abaixo, a bacia hidrográfica possui 04 (quatro) classes de unidade pedológicas distintas:

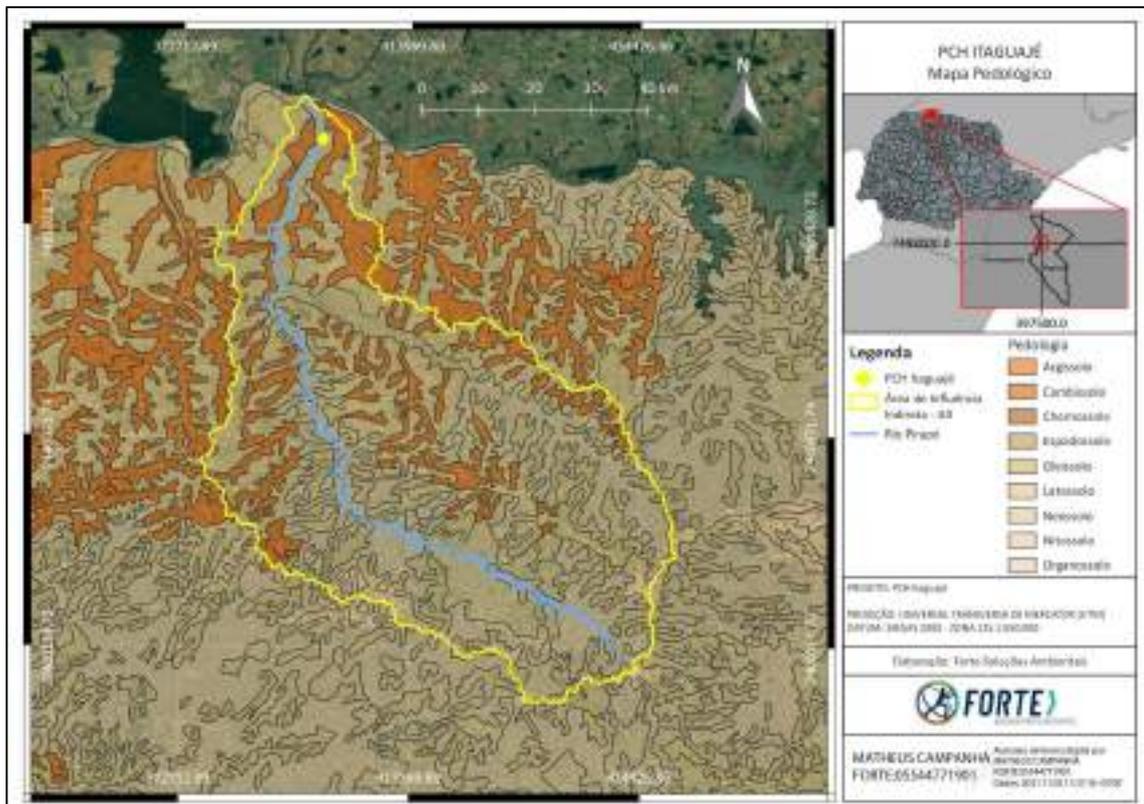


Figura 77 – Mapa pedológico da All da PCH Itaguajé

- Cambissolos

Apresentam sequência de horizontes A-B-C, com horizonte B pedologicamente pouco evoluído, marcado pela presença de minerais herdados do material original, pouco intemperizados. O horizonte B câmbico ou incipiente pode ser pouco espesso, característico de cambissolo em áreas de relevo muito movimentado, ou com espessura relativamente grande, superior a 1 m, em topografias pouco declivosas, apresentando, em geral, teores elevados de silte (OLIVEIRA *et al*, 1998).

As características de interesse geotécnico dos solos com horizonte B câmbico são muito variáveis, dependendo muito das características mineralógicas e texturas de seus materiais de origem e do tipo de relevo circundante.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um material para o outro. Assim a classe comporta desde solos fortemente a imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou brunoamarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química na fração coloidal.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento do A para o Bi. Admite-se a diferença marcante do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica.

A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de estrutura em grãos simples ou maciça.

Horizonte com plintita ou com gleização pode estar presente em solos desta classe, desde que não satisfaça os requisitos exigidos para ser incluídos nas classes dos Plintossolos ou Gleissolos, ou que se apresente em posição não diagnóstica com referência à sequência de horizontes do perfil.

- Nitossolos

São solos com 350g/kg ou mais de argila, inclusive no horizonte A, constituídos por material mineral que apresentam horizonte B nítico abaixo do horizonte A, com argila de atividade baixa ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150cm da superfície do solo.

Os Nitossolos praticamente não apresentam policromia acentuada no perfil e devem satisfazer os seguintes critérios de cores:

- a) para solos com todas as cores dos horizontes A e B, exceto BC, dentro de uma mesma página de matriz, admitem-se variações de no máximo 2 unidades para valor e 3 unidades para croma;
- b) para solos apresentando cores dos horizontes A e B, exceto BC, em duas páginas de matriz, admite-se variação de £ 1 unidade de valor e £ 2 unidades de croma;
- c) para solos apresentando cores dos horizontes A e B, exceto BC, em mais de duas páginas de matriz, não se admite variação para valor e admite-se variação de £ 1 unidade de croma.

- Neossolos litólicos

Solos rasos, sem horizonte B, apresentam sequência de horizonte A-C ou horizonte A em contato direto com a rocha, sendo, portanto, solos pouco evoluídos e rasos (Oliveira, 1998).

Por serem rasos, em geral com profundidade não superior a 0,50m, são geotécnicamente desprezíveis, porém bons indicadores de locais favoráveis à exploração de pedreiras.

- Latossolos

Segundo Oliveira *et. al.* (1998) os Latossolos apresentam sequência de horizontes A-B-C, com pouca diferenciação textural entre os horizontes A e B. O horizonte B é, em geral, muito espesso, nunca inferior a 50 cm, homogêneo, com estrutura, em geral, do tipo granular, microagregada ou maciça-porosa. Não apresentam minerais primários facilmente intemperizáveis e a fração argila, com alto grau de flocculação, é constituída predominantemente por óxidos de ferro (hematita, goetita), óxidos de alumínio (gibbsite) e argilominerais do grupo 1:1 (caulinita). Apresenta baixa relação sílica/sesquióxidos de ferro e alumínio. O horizonte C é, em geral, espesso, refletindo as características texturais e mineralógicas do material de origem.

Os latossolos tendem a ocorrer em relevos suaves, de vertentes pouco declivosas. No entanto, ocorrências destes solos têm sido observadas em outras unidades de relevo, especialmente em terrenos de rochas cristalinas, como as de Latossolo Vermelho-Amarelo nas regiões serranas do

Sul e Sudeste do Brasil. É comum a associação dos latossolos com os podzólicos, dispondo-se, os primeiros, nas porções menos declivosas das vertentes e, os segundos, nas porções mais declivosas. Esta tendência em se dispor em topografias suavizadas do relevo deve-se ao fato dos latossolos desenvolverem-se, especialmente, por ação das águas de infiltração, que promovem a alteração dos minerais presentes no substrato pedogenético e a remoção, por lixiviação, de substâncias solúveis (principalmente bases e sílicas), deixando in situ substâncias menos solúveis (especialmente ferro e alumínio) na forma oxidada, condições favoráveis para a formação de argilominerais do grupo caulinitico. É evidente o importante papel do substrato e das condições físico-químicas do meio, de maneira a permitir a percolação da água e a alteração hidrolítica dos minerais constituintes.

Algumas das características de interesse geotécnico dos solos com horizonte B latossólico podem ser apresentadas:

- Horizonte A geotecnicamente desprezível pela reduzida espessura, em relação ao B;
- Textura dos horizontes B e C variam com a natureza mineralógica das rochas, fontes do material de origem;
- Horizonte B é geotecnicamente conhecido por solo maduro;
- Horizonte B pode constituir fonte natural de materiais para aterro e núcleos argilosos impermeáveis;
- Horizonte B apresenta alta porosidade;
- Fração argila do horizonte B é constituída por misturas de argilominerais do grupo da caulinita e óxidos/hidróxidos de ferro e de alumínio, podendo haver a predominância de argilominerais ou de componentes de ferro e de alumínio;
- Lençol freático profundo, situado abaixo do horizonte B, em geral próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente;
- Horizonte C é geotecnicamente denominado solo residual jovem ou solo saprolítico, exceto quando originado por colúvios e capeamentos ou coberturas sedimentares diversas;
- Horizonte C, quando formado pela decomposição de rochas quartzo-feldspáticas, forma ocorrência de saibro;
- Horizonte C apresenta comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais das rochas de origem.

No conjunto, os latossolos apresentam baixa erodibilidade. Entretanto, quando submetidos à concentração d'água proveniente da ocupação antrópica, podem desenvolver ravinas profundas e, quando interceptado o lençol freático, boçorocas.

#### 8.1.1.3.1 Contexto pedológico da ADA do empreendimento

De maneira detalhada, a figura que segue demonstra que a predominância pedológica da ADA e AID do empreendimento são dos latossolos com ocorrência também de argissolos (anteriormente detalhados).

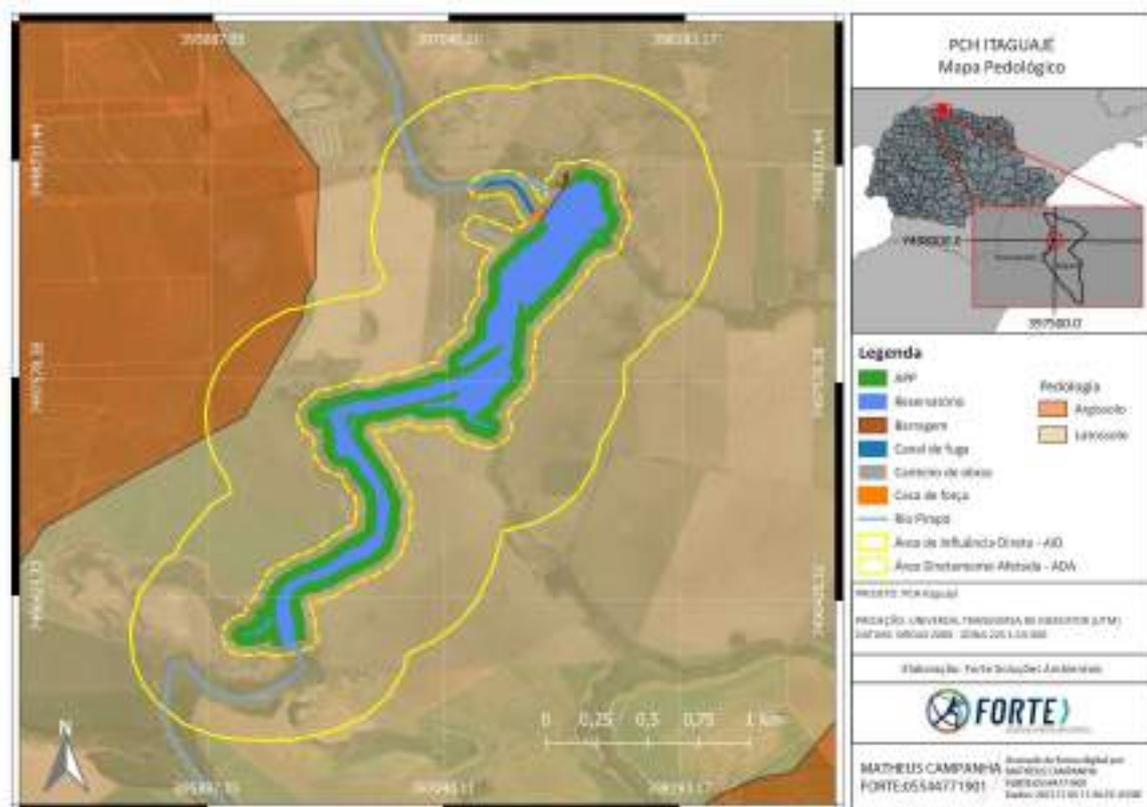


Figura 78 – Mapa pedológico da AID e ADA do empreendimento

#### 8.1.1.4 Incursões de Campo

##### 8.1.1.4.1 Planejamento

Para a identificação dos aspectos geológicos e geotécnicos da área diretamente afetada pela PCH Itaguajé, foram realizados trabalhos de levantamento bibliográfico, fotointerpretação, mapeamento de campo e investigação direta do subsolo com Sondagens Rotativas e Poços de Inspeção. Através destes trabalhos foi possível elaborar o Mapa Geotécnico Local, bem como os Perfis Geotécnicos.

O Mapa Geotécnico foi elaborado com a interpolação das características geológicas (rocha), pedológicas (solo) e morfológicas (relevo), subdividindo assim a área em Domínios Geotécnicos.

Já em perfil, os Domínios Geotécnicos foram subdivididos em Unidades Geotécnicas seguindo as orientações da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (acrônimo em inglês de ISRM), onde o material é classificado com o nome geológico simplificado, seguido

de algumas características geotécnicas de interesse, como de exemplo Basalto Maciço A1-C1-F2.

Desta forma, o mapa em conjunto dos perfis geotécnicos fornece subsídios relacionados aos aspectos físicos que interagem de forma particular ao projeto.

Na área diretamente afetada pela PCH Itaguajé, foi identificado dois domínios geotécnicos, descritos a seguir.

a) DOMÍNIO GEOTÉCNICO MQ-01

Domínio constituído por arenitos finos a médios, arroxeados, com estratificação cruzada de grande porte; relevo apresenta dissecação baixa, com topos alongados e aplainados, com vertentes convexas formando vales em "V"; solo com espessura muito variável, com pontos de rocha aflorante e outros pontos com até 6,00 metros de profundidade, com camadas pequenas de até 0,80 m de solo com matéria orgânica, passando para solo residual de textura argilossiltosa marrom avermelhado, por vezes com bloco e por vezes sem bloco, evoluindo para um solo mais siltoso, marrom amarelado e por fim encontrando a rocha.

b) DOMÍNIO GEOTÉCNICO MQ-02

Domínio constituído por rochas ígneas efusivas básicas a intermediárias de composição ferromagnésiana, classificadas como basaltos; relevo apresenta dissecação média, com topos alongados e isolados, e vales em forma de "U"; solo com espessura muito variável, com pontos de rocha aflorante e outros pontos com até 6,00 metros de profundidade, com camadas pequenas de até 0,80 m de solo com matéria orgânica, passando para solo residual de textura argilossiltosa marrom avermelhado, por vezes com bloco e por vezes sem bloco, evoluindo para um solo mais siltoso, marrom amarelado e por fim encontrando a rocha.

#### 8.1.1.4.2 Execução dos campos e resultados

No eixo da barragem foram executados poços de inspeção e uma sondagem para a identificação geotécnica dos materiais do subsolo.

Verificou-se que o substrato rochoso é constituído por rochas ígneas efusivas da Formação Serra Geral. Estas camadas foram subdivididas geotécnicamente por conta das características de alteração, coesão e fraturamento.

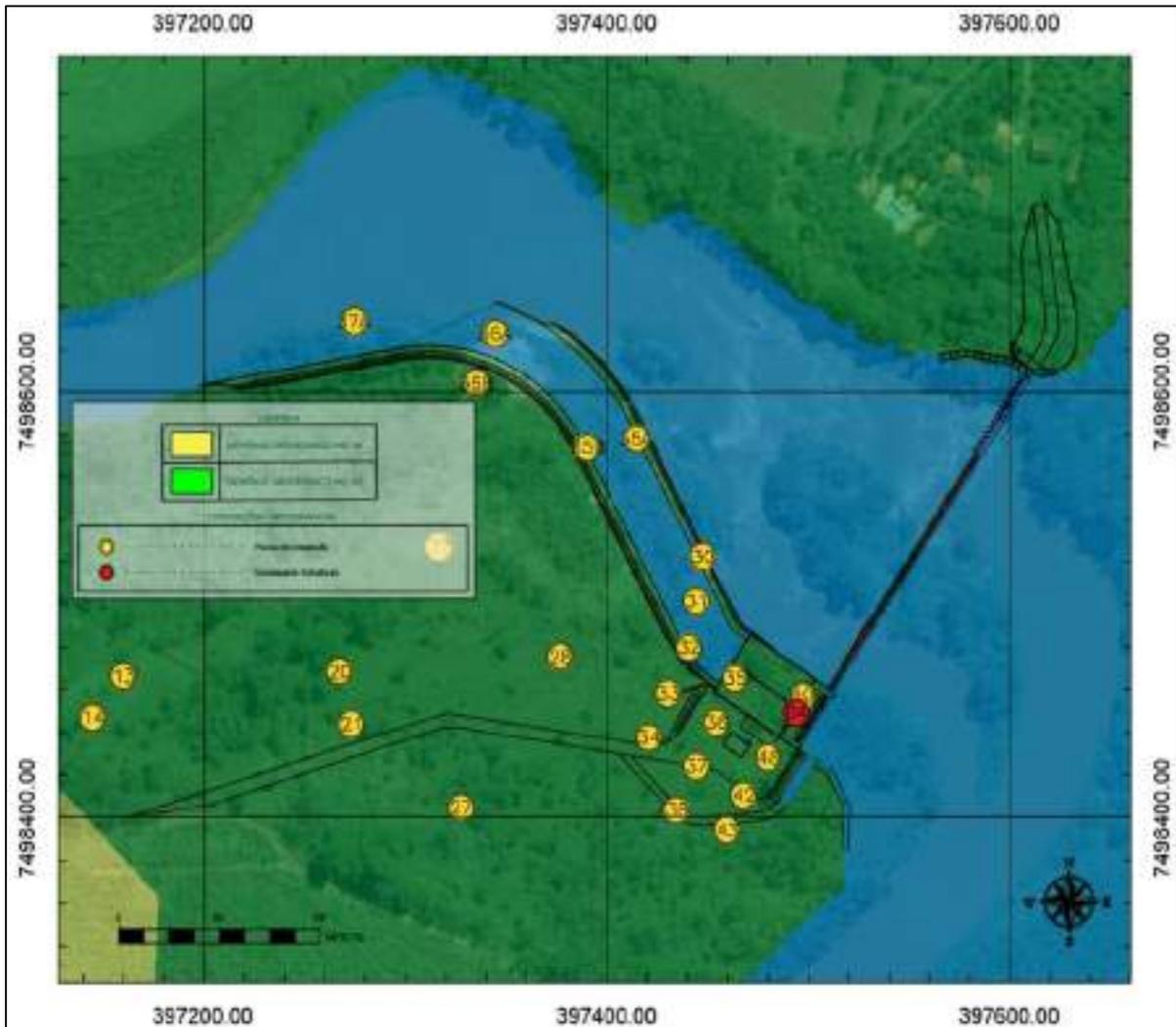


Figura 79 – Mapa Geotécnico e sondagens do local da PCH Itaguajé

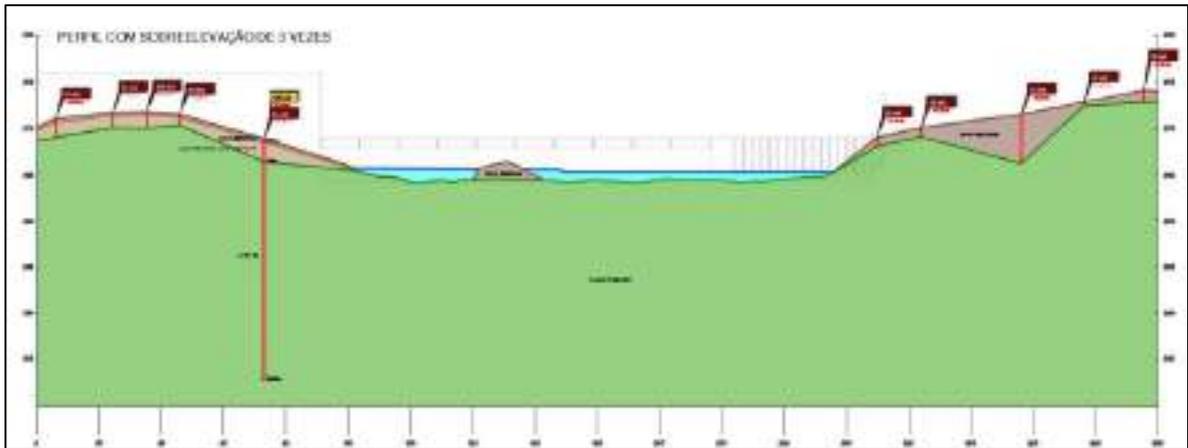


Figura 80 – Perfil geotécnico da barragem

No eixo do circuito hidráulico foi executada uma sondagem rotativa, bem como poços de inspeção para a identificação geotécnica dos materiais do subsolo. Verificou-se que o substrato rochoso é constituído por basalto de estrutura maciça com fraturas diminuindo ao longo da profundidade (figura abaixo). Estas camadas foram subdivididas geotecnicamente por conta das características de alteração, coesão e fraturamento.

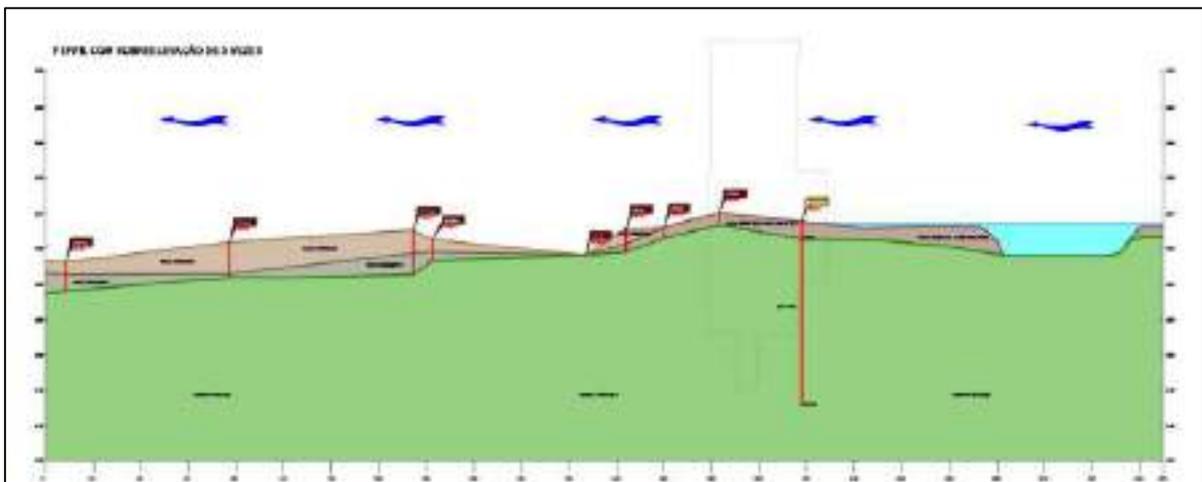


Figura 81 – Perfil Geotécnico do circuito hidráulico

A campanha de sondagem executada para a elaboração do Projeto Básico da PCH Itaguaí envolveu 27 (vinte e sete) poços de inspeção e 1 (uma) sondagem rotativa conforme o resumo dos quadros a seguir.

Tabela 35 – Resumo dos poços de inspeção

| POÇO     | LOCAL                  | PROF. (m) | DATA DE EXECUÇÃO | NÍVEL DE ÁGUA (m) | MOTIVO DA PARALIZAÇÃO      |
|----------|------------------------|-----------|------------------|-------------------|----------------------------|
| IT-05    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 4         | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO EQUIPAMENTO  |
| IT-13    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 3         | 20/01/2021       | 2,8               | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-14    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2,7       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-20    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 3,3       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-21    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 3,8       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-22    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2,9       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-27    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 6,4       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO EQUIPAMENTO  |
| IT-28    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2,1       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-30    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 0         | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-31    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 3,3       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-32    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,5       | 20/01/2021       | 1,5               | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-33    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2,9       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-34    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2,9       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-35    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,8       | 20/01/2021       | 1,8               | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-35A   | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 3         | 21/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-35B   | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 6,2       | 21/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-36    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,8       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-36A   | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 5         | 21/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO EQUIPAMENTO  |
| IT-36B   | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 6,2       | 21/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO EQUIPAMENTO  |
| IT-37    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2,8       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-37A   | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 4,1       | 21/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-38    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 4,5       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-40    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,6       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-42    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,7       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-43    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 2         | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-48    | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,2       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |
| IT-SR-04 | MARGEM ESQUERDA DO RIO | 1,8       | 20/01/2021       | POÇO SECO         | LIMITADA PELO IMPENETRÁVEL |

A seguir são apresentados os poços de inspeção, com uma descrição sucinta e o registro fotográfico dos testemunhos de sondagem e de sua execução em campo.

## IT-05

**Poço de Inspeção:** IT:05

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 4,00 m

**Nível d'água:** Não encontrado.



Figura 82 – Registro da execução do poço de inspeção IT-05

### Descrição:

**0,00 a 4,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com resíduo argiloso cinza claro.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo equipamento.

## IT-13

**Poço de Inspeção:** IT:13

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 3,00 m

**Nível d'água:** O poço apresentou afloramento de água em 2,80m de profundidade.



Figura 83 – Registro da execução do poço de inspeção IT-13

### Descrição:

**0,00 a 3,00:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com resíduo argiloso cinza claro.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo equipamento.

## IT-14

**Poço de Inspeção:** IT:14

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,70 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 84 – Registro da execução do poço de inspeção IT-14

**Descrição:**

0,00 a 2,70: Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada.

**Obs 01:** Poço seco

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-20

**Poço de Inspeção:** IT:20

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 3,30 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 85 – Registro da execução do poço de inspeção IT-20

### Descrição:

**0,00 a 2,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**2,40 a 3,30:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-21

**Poço de Inspeção:** IT:21

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 3,80 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 86 – Registro da execução do poço de inspeção IT-21

### Descrição:

**0,00 a 3,10:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**3,10 a 3,80:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-22

**Poço de Inspeção:** IT:22

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,90 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 87 – Registro da execução do poço de inspeção IT-22

### Descrição:

**0,00 a 1,10:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**1,10 a 2,90:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-27

**Poço de Inspeção:** IT:27

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 6,40 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 88 – Registro da execução do poço de inspeção IT-27

### Descrição:

**0,00 a 3,60:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**360 a 6,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-28

**Poço de Inspeção:** IT:28

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,10 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 89 – Registro da execução do poço de inspeção IT-28

### Descrição:

**0,00 a 0,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,40 a 2,10:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-30

**Poço de Inspeção:** IT-30

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 0,00 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 90 – Registro da execução do poço de inspeção IT-30

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-31

**Poço de Inspeção:** IT-31

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 3,30 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 91 – Registro da execução do poço de inspeção IT-31

### Descrição:

**0,00 a 2,10:** Solo Arenoso;

**2,10 a 2,70:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**2,70 a 3,30:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-32

**Poço de Inspeção:** IT-32

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 1,50 m

**Nível d'água:** O poço apresentou afloramento de água em 1,50m de profundidade.



Figura 92 – Registro da execução do poço de inspeção IT-32

### Descrição:

**0,00 a 1,50:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Afloramento de água em 1,50m.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-33

**Poço de Inspeção:** IT-33

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,90 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 93 – Registro da execução do poço de inspeção IT-33

### Descrição:

**0,00 a 0,50:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,50 a 2,90:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-34

**Poço de Inspeção:** IT-34

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,90 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 94 – Registro da execução do poço de inspeção IT-34

### Descrição:

**0,00 a 2,20:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**2,20 a 2,90:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-35

**Poço de Inspeção:** IT-35

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 5,20 m

**Nível d'água:** O poço apresentou afloramento de água em 1,80m de profundidade.



Figura 95 – Registro da execução do poço de inspeção IT-35

### Descrição:

**0,00 a 4,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**4,40 a 5,20:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-35A

**Poço de Inspeção:** IT-35A

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 3,00 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 96 – Registro da execução do poço de inspeção IT-35A

### Descrição:

**0,00 a 1,70:** Solo arenoso;

**1,70 a 3,00:** Solo orgânico.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-35B

**Poço de Inspeção:** IT-35B

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 6,20 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 97 – Registro da execução do poço de inspeção IT-35B

### Descrição:

**0,00 a 3,20:** Solo arenoso;

**3,20 a 6,20:** Solo orgânico.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-36

**Poço de Inspeção:** IT-36

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 1,80 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 98 – Registro da execução do poço de inspeção IT-36

### Descrição:

**0,00 a 1,10:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**1,10 a 1,80:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-36A

**Poço de Inspeção:** IT-36A

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 5,00 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 99 – Registro da execução do poço de inspeção IT-36A

### Descrição:

**0,00 a 04,50:** Solo arenoso;

**4,50 a 05,00:** Solo arenoso escuro.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-36B

**Poço de Inspeção:** IT-36B

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 6,20 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 100 – Registro da execução do poço de inspeção IT-36B

### Descrição:

**0,00 a 3,20:** Solo arenoso;

**3,20 a 6,20:** Solo orgânico.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-37

**Poço de Inspeção:** IT-37

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,80 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 101 – Registro da execução do poço de inspeção IT-37

### Descrição:

**0,00 a 01,30:** Solo residual de textura argilo siltosa;

**1,30 a 02,80:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-37A

**Poço de Inspeção:** IT-37A

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 4,10 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 102 – Registro da execução do poço de inspeção IT-37A

### Descrição:

**0,00 a 4,10:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-38

**Poço de Inspeção:** IT-38

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 4,50 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 103 – Registro da execução do poço de inspeção IT-38

### Descrição:

**0,00 a 02,30:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**2,30 a 4,50:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-40

**Poço de Inspeção:** IT-40

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,00 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 104 – Registro da execução do poço de inspeção IT-40

### Descrição:

**0,00 a 0,30:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,30 a 1,60:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-42

**Poço de Inspeção:** IT-42

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 1,70 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 105 – Registro da execução do poço de inspeção IT-42

### Descrição:

**0,00 a 0,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,40 a 1,70:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-43

**Poço de Inspeção:** IT-43

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 2,00 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 106 – Registro da execução do poço de inspeção IT-43

### Descrição:

**0,00 a 0,40:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,40 a 1,70:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-48

**Poço de Inspeção:** IT-48

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 1,20 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 107 – Registro da execução do poço de inspeção IT-48

### Descrição:

**0,00 a 0,30:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,30 a 1,20:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

## IT-SR-04

**Poço de Inspeção:** IT-SR-04

**Localização:** Margens do Rio Pirapó

**Data:** 20/01/2021

**Equipamento:** Escavadeira Komatsu PC 130

**Profundidade:** 1,80 m

**Nível d'água:** Não foi encontrado nível d'água, portanto o poço apresentou-se seco.



Figura 108 – Registro da execução do poço de inspeção IT-SR-04

### Descrição:

**0,00 a 0,30:** Solo de textura argilo siltosa marrom avermelhada;

**0,30 a 1,80:** Solo residual de textura argilo siltosa com cascalho.

**Obs 01:** Poço seco.

**Obs 02:** Sondagem limitada pelo impenetrável.

A Sondagem Rotativa SR-04 foi executada na margem esquerda da barragem, entre os dias 30 e 31 de março de 2021, pelo sondador José, com a sonda SS-25, na inclinação de 90° (vertical). Esta sondagem atingiu 26,00 metros de profundidade. Atravessou 02 (dois) contatos de unidades geotécnicas, descritas no Boletim de Perfil de Sondagem. O nível d'água medido 24 horas após o final da execução da sondagem foi de 7,40 metro de profundidade.

O nível d'água medido ao final da execução da sondagem foi de 7,40m de profundidade, considerando assim N.A cheio.

A seguir é apresentada o registro fotográfico dos testemunhos obtidos na presente sondagem:

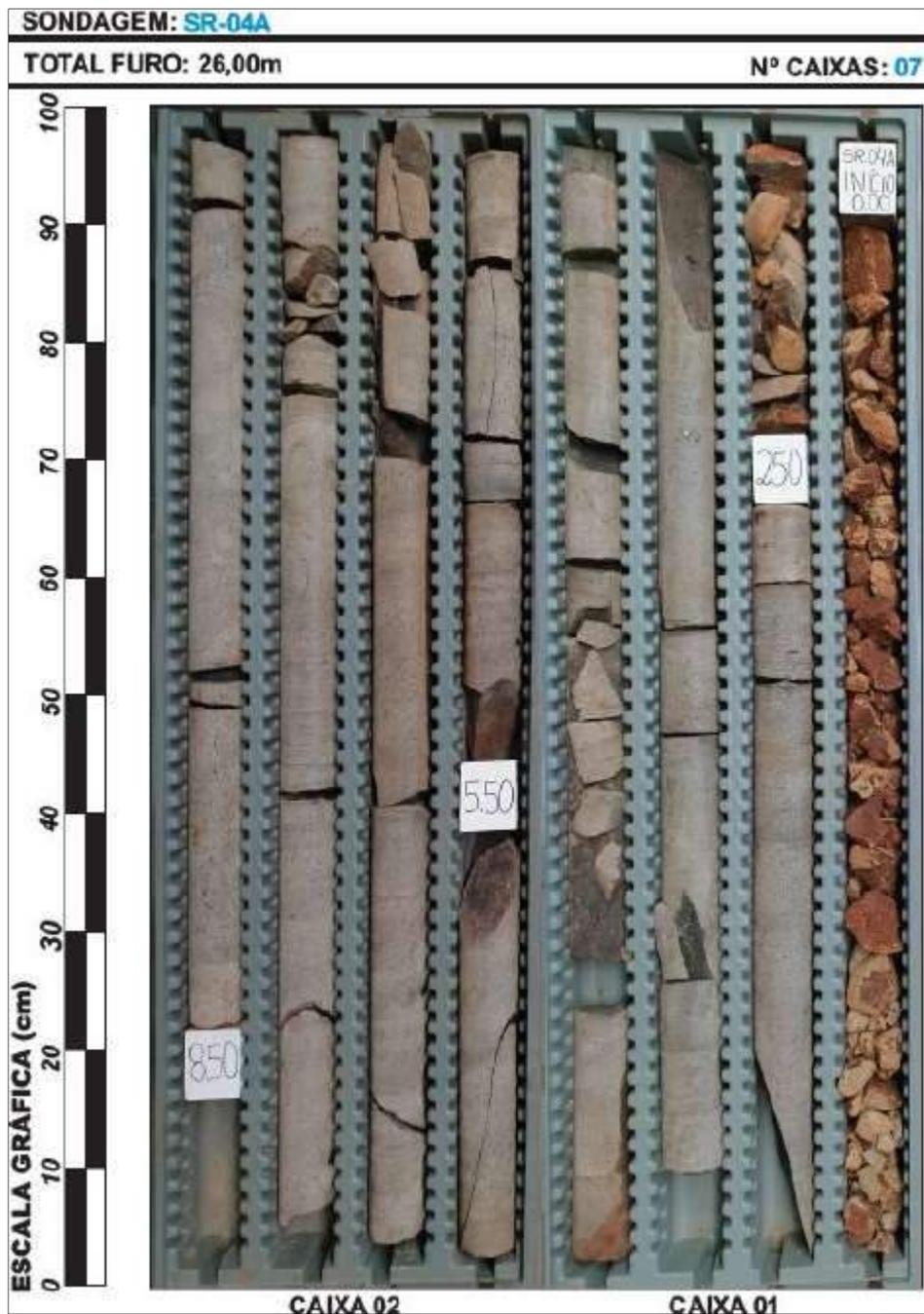


Figura 109 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 1

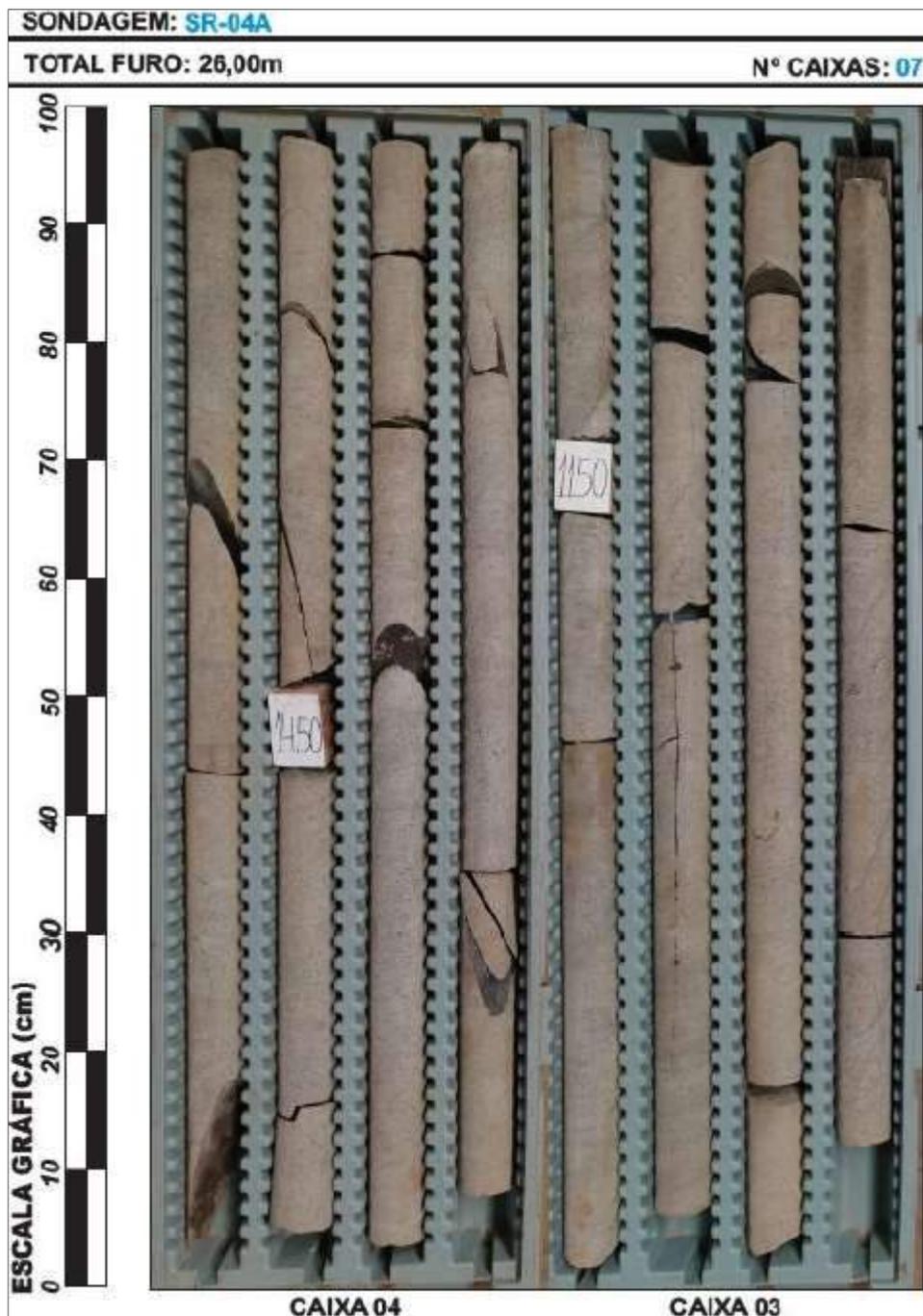


Figura 110 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 2

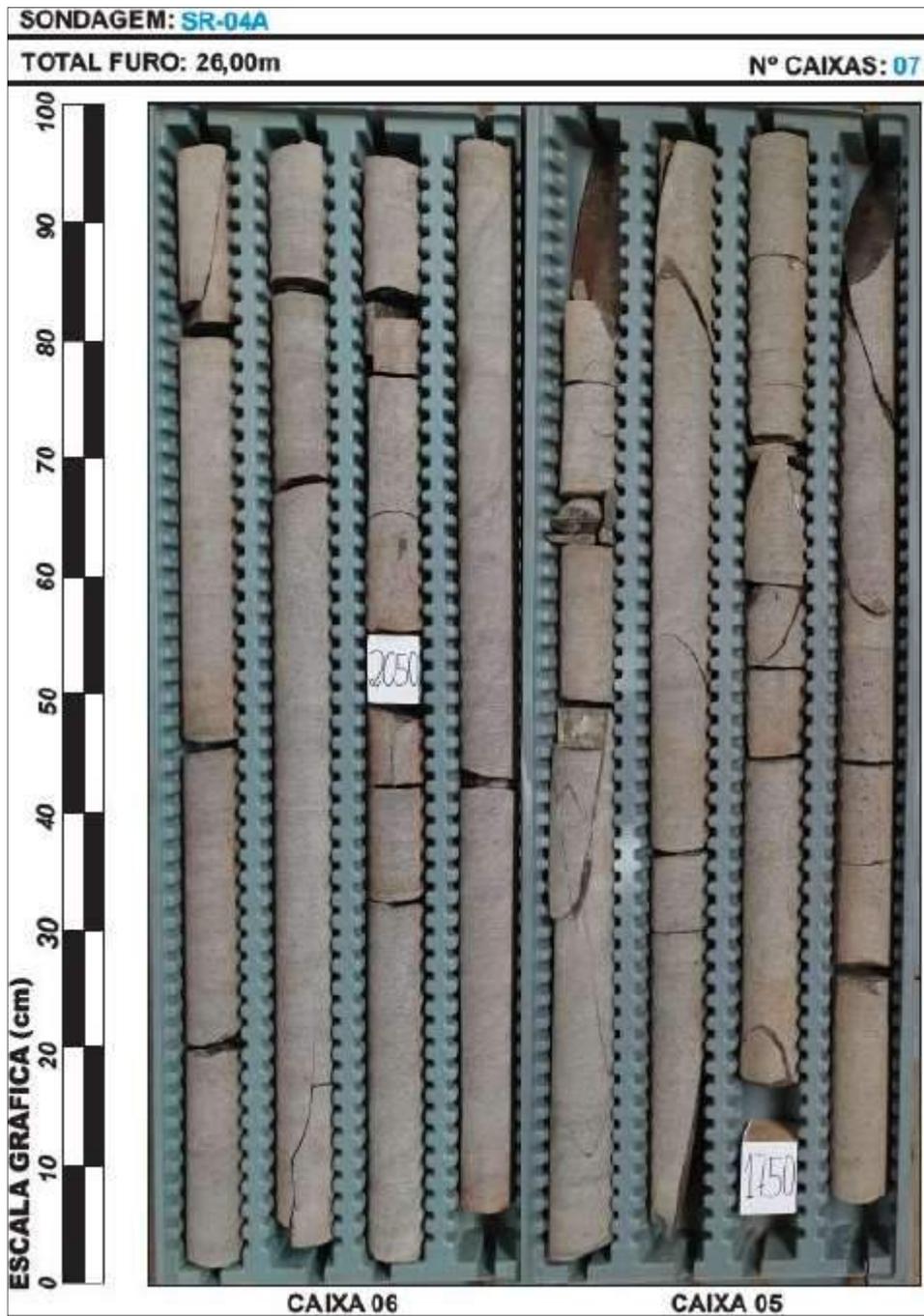


Figura 111 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 3

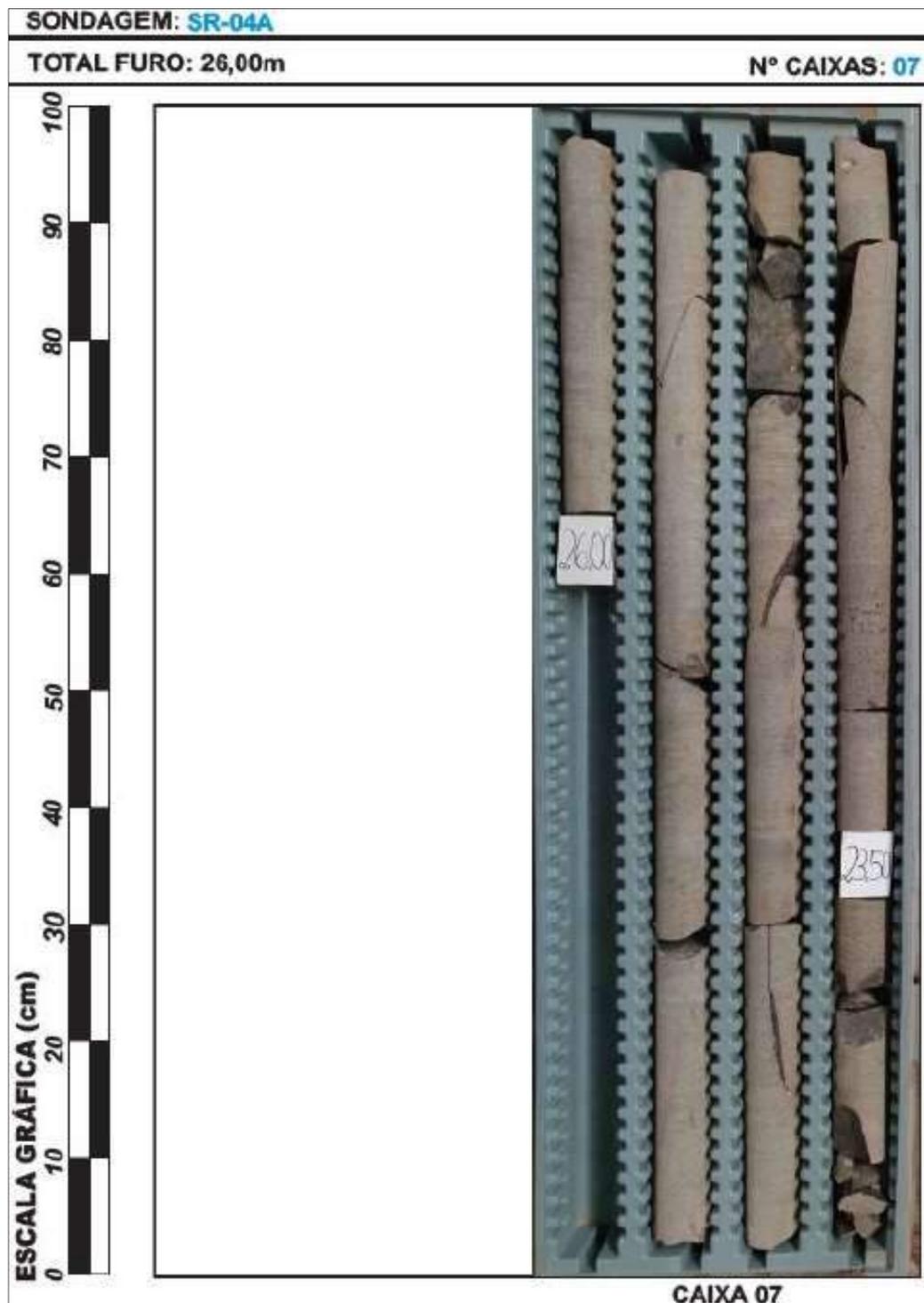


Figura 112 – Registro fotográfico dos testemunhos obtidos na sondagem SR-04 - 4

Análises – Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

- Análise comparativa entre os dados secundários disponíveis e os resultados dos levantamentos de campo

Os dados obtidos em campo por empresa especializada vão de encontro aos obtidos em levantamentos secundários em sua grande maioria. Os resultados obtidos foram analisados e foram obtidos dois domínios geotécnicos distintos na AID do empreendimento.

a) DOMÍNIO GEOTÉCNICO MQ-01

Domínio constituído por arenitos finos a médios, arroxeados, com estratificação cruzada de grande porte; relevo apresenta dissecação baixa, com topos alongados e aplainados, com vertentes convexas formando vales em "V"; solo com espessura muito variável, com pontos de rocha aflorante e outros pontos com até 6,00 metros de profundidade, com camadas pequenas de até 0,80 m de solo com matéria orgânica, passando para solo residual de textura argilossiltosa marrom avermelhado, por vezes com bloco e por vezes sem bloco, evoluindo para um solo mais siltoso, marrom amarelado e por fim encontrando a rocha.

Do ponto de vista geológico, o domínio MQ-01 corresponde à formação Caiuá descrita pelos dados secundários. Quanto à geomorfologia do terreno, os observados vales em "V" são característicos do Planalto de Maringá, também citados nos dados secundários. Com relação à pedologia da AID, os dados secundários apresentam a ocorrência de latossolos ricos em ferro. A informação também é confirmada em campo dada a ocorrência de argissolos bruno-avermelhados, coloração decorrente da elevada concentração férrica. Por fim, tanto dados secundários quanto primários não citam a ocorrência de monumentos espeleológicos na área.

b) DOMÍNIO GEOTÉCNICO MQ-02

Domínio constituído por rochas ígneas efusivas básicas a intermediárias de composição ferromagnésiana, classificadas como basaltos; relevo apresenta dissecação média, com topos alongados e isolados, e vales em forma de "U"; solo com espessura muito variável, com pontos de rocha aflorante e outros pontos com até 6,00 metros de profundidade, com camadas pequenas de até 0,80 m de solo com matéria orgânica, passando para solo residual de textura argilossiltosa marrom avermelhado, por vezes com bloco e por vezes sem bloco, evoluindo para um solo mais siltoso, marrom amarelado e por fim encontrando a rocha.

As características geológicas observadas para o domínio MQ-02 são da formação Serra Geral descrita nos dados secundários. Os relevos em forma de U observadas no domínio não

foram citados nos dados secundários. Quanto à pedologia, os domínios MQ-01 e 02 são bastante similares, estando enquadrados da mesma maneira segundo informações secundárias. A ocorrência de cavernas também não foi encontrada no domínio, tanto em campo quanto na literatura.

- Análise integrada dos dados geológicos, geomorfológicos, pedológicos e espeleológicos

Do ponto de vista da implantação do empreendimento, os fatores geológicos, geomorfológicos, pedológicos e espeleológicos são favoráveis. Primeiramente, a não ocorrência de cavernas na região é atrativa já que essas poderiam ser potenciais conflitos frente ao empreendimento. Do ponto de vista pedológico, a ocorrência de argissolos e latossolos reduz a ocorrência de erosões e também de assoreamento do reservatório. O relevo com os vales em formato de “V” e “U” proporciona áreas de alagamento menores na concepção de reservatório, consolidando-se mais um atrativo da área selecionada. Por fim, a geologia local proporciona condições condizentes de abrigar a o modelo geomecânico necessário para instalação das estruturas da PCH Itaguajé, segundo empresa realizadora dos trabalhos de campo.

Todo o exposto acima confirma a potencialidade ambiental da AID frente à implantação do empreendimento, já que relevo, solo e formação geológica proporcionam o ótimo aproveitamento da área ao passo que minimizam problemas corriqueiros de reservatórios (elevada área alagada, assoreamento). Além disso, a ocorrência muito baixa de erosões (Pronasolos, 2021) na região torna a área ainda mais atrativa.

- Relação entre processos erosivos e as características do solo

O solo mais abundante na área de implantação do empreendimento é do tipo latossolo. Os latossolos são, de maneira geral, pouco suscetíveis à erosão.

Tal característica combinada com estratégias básicas de prevenção, mitigação e contenção de erosão reduzem a um patamar basicamente nulo de erosão. Podem ser empregadas gramíneas em taludes, além da recomposição da APP do reservatório (mata ciliar). Em casos extremos podem ser empregados muros de arrimo ou também barreiras feitas com sacos de rafia.

A baixa erosão esperada em decorrência do tipo de solo da ADA do empreendimento proporciona também maior vida útil ao reservatório, além de reduzir manutenções, já que o fenômeno do assoreamento será mitigado.

- Apontamento de fragilidades e potencialidades ambientais

Quanto às fragilidades ambientais, o porte do empreendimento não evidencia nenhuma fragilidade. Além de todas as características físicas já analisadas, a área é demasiadamente antropizada com agricultura e pecuária. A implantação do empreendimento inclusive proporciona restituição de uma APP que hoje é basicamente inexistente, constituindo mata ciliar que mitigará ainda mais possíveis problemas com o reservatório.

## 8.1.2 Recursos hídricos

### Delimitação das Áreas de Influência para Recursos Hídricos

As áreas de influência (ADA, AID e AII) para recursos hídricos serão as mesmas utilizadas para Geologia, sobretudo pela relação direta que existe entre os dois temas (ver item 8.1.1).

#### 8.1.2.1 Águas Superficiais

##### 8.1.2.1.1 Introdução

Para elaboração dos estudos hidrológicos do Rio Pirapó foram colhidas informações em caráter consistido pela ANA, e os dados não consistidos foram devidamente inspecionados e atestados pela projetista. Foram utilizadas estações principalmente das entidades relacionadas a seguir:

- ANEEL – Boletins das estações fluviométricas e pluviométricas;
- ANEEL e ANA: Sistema de Dados Hidrometeorológicos – Hidroweb;
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Foi realizado o levantamento nos bancos de dados Hidroweb da ANA e selecionados postos fluviométricos próximos ao eixo de interesse e que apresentassem maior similaridade possível com a região onde será construída a PCH Itaguajé.

Após consulta aos postos constantes do boletim pluviométrico e fluviométrico ANA (Hidroweb), foram selecionados os postos com base em critérios de:

- Proximidade;
- Disponibilidade temporal;
- Área de drenagem compatível;
- Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal;
- Qualidade dos dados.

A figura a seguir ilustra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia:

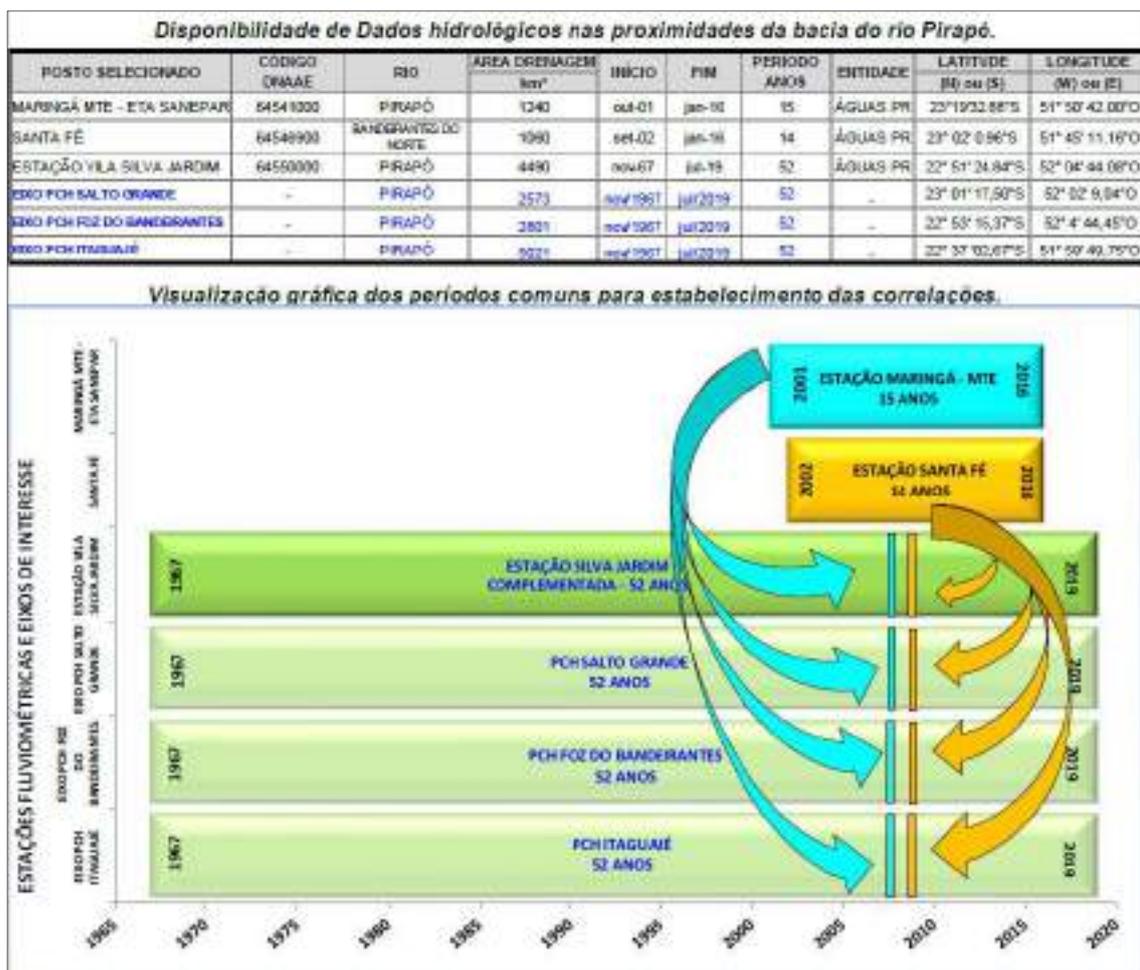


Figura 113 – Disponibilidade de dados - Estações selecionadas

Desta análise preliminar depreende-se que para determinar as vazões no eixo de interesse do aproveitamento hidrelétrico, é possível empregar a estação Fluviométrica Silva Jardim (64550000), com 4490km<sup>2</sup> localizada no próprio Rio Pirapó instalado nas proximidades da PCH Itaguajé.

Pode-se afirmar que este é o posto que melhor representa o regime hidrológico do Rio Pirapó, além da sua boa qualidade de dados e amplo período contínuo disponível.

Conforme banco de dados disponível no site Hidroweb, a estação Vila Silva Jardim apresenta uma série e vazões médias mensais com 52 anos de dados nos quais existem falhas pontuais de registros, que foram puderam ser perfeitamente preenchidos através de correlações com estações fluviométricas vizinhas.

Por meio dessa estação, foi possível abranger o período hidrológico entre nov/1967 a jul/2019, promovendo uma segura base de dados.

#### 8.1.2.1.2 Caracterização da Bacia e da Microbacia Hidrográfica

##### 8.1.2.1.2.1 Base de Dados para Estudos Hidrológicos

Os estudos referentes à fase atual de Projeto Básico seguem a mesma filosofia e, onde possível, incorporam as atualizações pertinentes, a utilização de metodologia clássica utilizada para a utilização de dados históricos registrados em estações vizinhas para a estação base.

O enfoque principal valeu-se diretamente do emprego de estações fluviométricas disponíveis na bacia. As estações pluviométricas são citadas apenas como referência não tendo qualquer interferência na obtenção da série de vazões.

A bacia apresenta ponto de coleta de informações pluviométricas e fluviométricas, sendo que a estação Vila Silva Jardim foi utilizada como referência no segmento hidrológico, pois esta representa fidedignamente o eixo de interesse devido a sua localização próxima e medição diretamente no Rio Pirapó nas proximidades do empreendimento.

#### 8.1.2.1.2.2 Estação Pluviométrica de Referência

É importante caracterizar uma estação pluviométrica de referência, pois, as avaliações ambientais e de natureza socioeconômicas, fichas resumo, leilões normalmente demandam a citação destes dados.

Não obstante elencou-se a estação Pluviométrica operado pelo IMMET código 83767, sendo esta estação a próxima do eixo em questão, como a representativa do regime pluviométrico esperado para este eixo:

Tabela 36 – Estação pluviométrica de referência

| Nome: <b>MARINGA</b>         |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Código: 83767                |                          |
| WSI: 0-76-0-4115200000W83767 |                          |
| Coordenadas/Altitude         | Data/Hora                |
| Latitude: -23.4              | Fundação: 30/11/1953     |
| Longitude: -51.91666666      | Medição: 20/08/2020      |
| Altitude: 542 m              | Última Medição: 12 UTC   |
| Dados                        | Temperatura              |
| Umidade: 100%                | Instantânea: 14°C        |
| Pressão: 958.3 hPa           | Máxima: °C               |
| Precipitação: 34.5 mm        | Mínima: 13.5°C           |
| Vento                        | Link's                   |
| Direção: 0°                  | <a href="#">Gráficos</a> |
| Velocidade: 0 m/s            | <a href="#">Tabela</a>   |

Fonte: INMET.

#### 8.1.2.1.2.3 Estações fluviométricas e áreas de drenagem

Após consulta aos postos constantes na base informativa da ANA (Hidroweb), foram selecionadas as estações fluviométricas que subsidiaram o estudo hidrológico da bacia do Rio Pirapó considerando:

- A proximidade relativa entre elas e o eixo de interesse;
- A disponibilidade temporal e na qualidade da informação;
- Em áreas de drenagens e condições hidrogeológicas similares.

Tabela 37 – Estação fluviométrica base Vila Silva Jardim (64550000) selecionada para o estudo hidrológico

| <b>Dados Estação</b>          |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Código</b>                 | 64550000                             |
| <b>Nome Estação</b>           | VILA SILVA JARDIM                    |
| <b>Código Adicional</b>       |                                      |
| <b>Bacia</b>                  | 6 - RIO PARANÁ                       |
| <b>SubBacia</b>               | 64 - RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... |
| <b>Rio</b>                    | RIBEIRÃO PIRAPÓ                      |
| <b>Estado</b>                 | PARANÁ                               |
| <b>Município</b>              | PARANACITY                           |
| <b>Responsável</b>            | ANA                                  |
| <b>Operadora</b>              | AGUASPARANÁ                          |
| <b>Latitude</b>               | -22.8569                             |
| <b>Longitude</b>              | -52.0781                             |
| <b>Altitude (m)</b>           | 250                                  |
| <b>Área de Drenagem (Km²)</b> | 4490                                 |

Fonte: Hidroweb – ANA.

A área de drenagem foi utilizada conforme dado oficial homologado pela ANA para a estação fluviométrica Silva Jardim resultando em 4.490 km<sup>2</sup>.

Tabela 38 – Estação fluviométrica Santa Fé (64546900) selecionada para o estudo hidrológico

| <b>Dados Estação</b>                     |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Código</b>                            | 64546900                             |
| <b>Nome Estação</b>                      | SANTA FÉ                             |
| <b>Código Adicional</b>                  |                                      |
| <b>Bacia</b>                             | 6 - RIO PARANÁ                       |
| <b>SubBacia</b>                          | 64 - RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... |
| <b>Rio</b>                               | RIO BANDEIRANTES DO NORTE            |
| <b>Estado</b>                            | PARANÁ                               |
| <b>Município</b>                         | SANTA FÉ                             |
| <b>Responsável</b>                       | ANA                                  |
| <b>Operadora</b>                         | AGUASPARANÁ                          |
| <b>Latitude</b>                          | -23.0336                             |
| <b>Longitude</b>                         | -51.7531                             |
| <b>Altitude (m)</b>                      | 375                                  |
| <b>Área de Drenagem (Km<sup>2</sup>)</b> | 1060                                 |

Fonte: Hidroweb – ANA.

A área de drenagem foi utilizada conforme dado oficial homologado pela ANA para a estação fluviométrica Santa Fé resultando em 1.060 km<sup>2</sup>.

Tabela 39 – Estação fluviométrica Maringá MTE – ETA Sanepar (64541000) selecionada para o estudo hidrológico

| <b>Dados Estação</b>                     |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Código</b>                            | 64541000                             |
| <b>Nome Estação</b>                      | MARINGÁ MTE. ETA SANEPAR             |
| <b>Código Adicional</b>                  |                                      |
| <b>Bacia</b>                             | 6 - RIO PARANÁ                       |
| <b>SubBacia</b>                          | 64 - RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... |
| <b>Rio</b>                               | RIBEIRÃO PIRAPÓ                      |
| <b>Estado</b>                            | PARANÁ                               |
| <b>Município</b>                         | MARINGÁ                              |
| <b>Responsável</b>                       | ANA                                  |
| <b>Operadora</b>                         | AGUASPARANÁ                          |
| <b>Latitude</b>                          | -23.3258                             |
| <b>Longitude</b>                         | -51.845                              |
| <b>Altitude (m)</b>                      | 400                                  |
| <b>Área de Drenagem (Km<sup>2</sup>)</b> | 1240                                 |

Fonte: Hidroweb – ANA.

A área de drenagem foi utilizada conforme dado oficial homologado pela ANA para a estação fluviométrica Maringá MTE resultando em 1.240 km<sup>2</sup>.

Para o levantamento da área de drenagem da bacia do Rio Pirapó e eixo de interesse da usina, foi disposto mosaico com cartas do Ministério do Exército / DSG, na escala 1:50.000, com curvas de níveis equidistantes a cada 20m, com cobertura de toda a bacia de modo a replanimetrar a área de drenagem da bacia do Rio Pirapó e também da PCH Itaguajé.

No eixo de interesse da PCH Itaguajé a área de drenagem é de 5.021 km<sup>2</sup>.

A base de dados disponibilizados pela ANA pode ser observada na ilustração a seguir, valendo assinalar que o projeto considerará tanto os dados consistidos quanto os dados brutos, este segundo cautelosamente analisados e consistidos pela projetista, com vistas a maximizar a amplitude das séries hidrológicas.

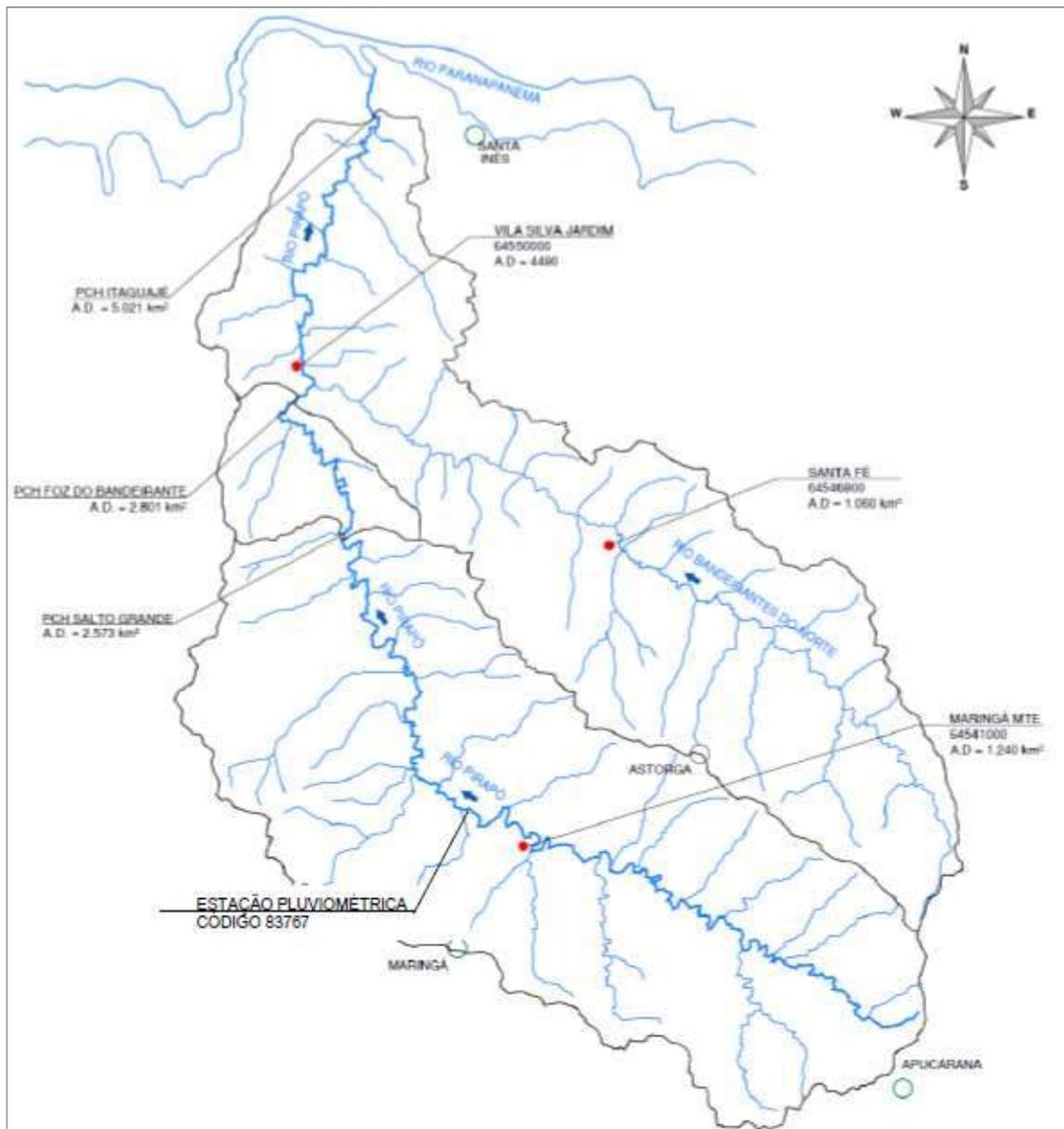


Figura 114 – Áreas de drenagem dos eixos e localização das estações fluviométricas

Destaca-se que, do total de 621 dados disponíveis na série histórica de vazões médias mensais estudadas para o Rio Pirapó, 97,75% (607 meses) foram calculados utilizando-se da estação base Vila Silva Jardim, 1,61% (04 meses) foram utilizados dados da estação Santa Fé e apenas 0,64% (04 meses) foram aplicados dados da estação Maringá MTE.



Figura 115 – Percentual de dados fluviométricos empregados por estação

Com isso, pode-se afirmar que a série hidrológica estudada para o Rio Pirapó apresenta a confiabilidade esperada, e retrata fidedignamente o regime de vazões disponíveis em cada eixo de interesse.

#### 8.1.2.1.2.4 Potamografia

O Rio Pirapó nasce a junto à cidade de Apucarana, na região norte do Paraná. O curso do rio Pirapó desenvolve-se no sentido noroeste até próximo a cidade de Maringá, guinando para norte até atingir sua foz no rio Paranapanema junto ao remanso do lago da UH Rosana (CESP).

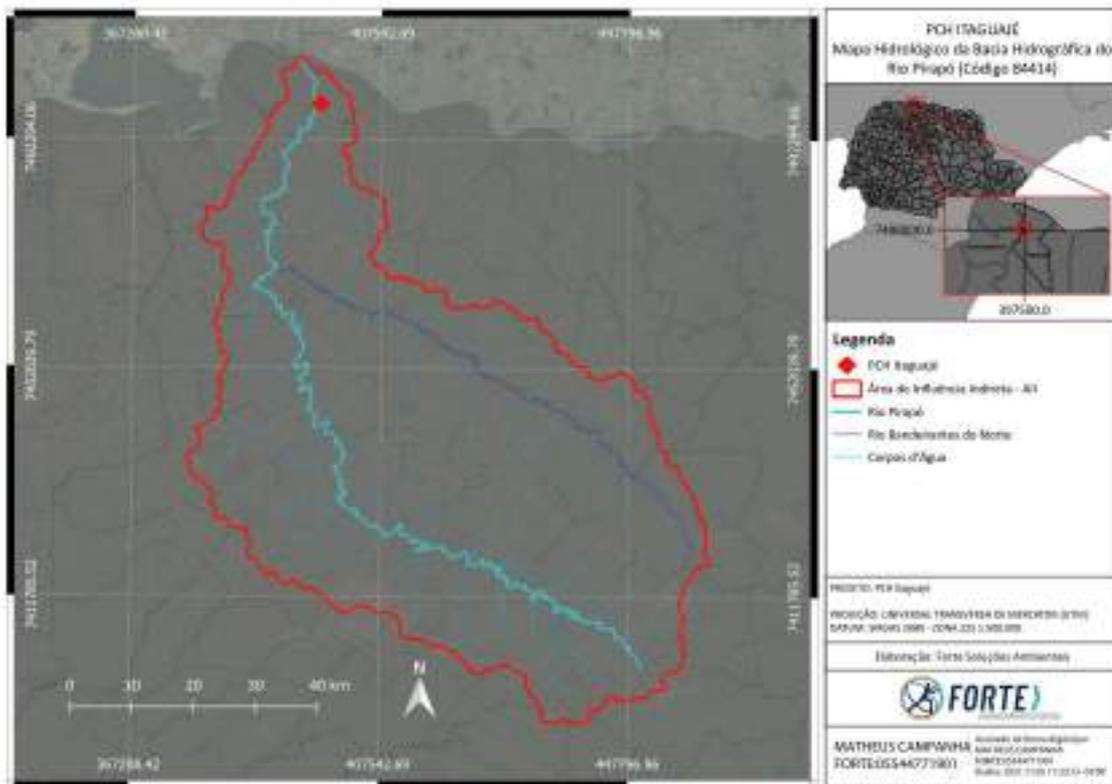


Figura 116 – Mapa hidrológico da bacia do Rio Pirapó (All do empreendimento)

Sua cabeceira e boa parte do flanco esquerdo da bacia faz divisa com a bacia do Rio Ivai e é uma região de razoável índice pluviométrico, atuando como zona coletora da bacia.

Ao longo de seu curso o Rio Pirapó, recebe contribuição de apenas um afluente importante pela margem direita, o rio Bandeirantes do Norte. Atua como divisor de uma série de municípios entre os quais Apucarana, Araongas, Astorga, Atalaia, Colorado, Cruzeiro do Sul, Flórida, Igarapu, Itaguajé, Jardim Olinda, Lobato, Mandaguaçu, Mandaguari, Marialva, Paranacity, Paranaipoema, Presidente Castelo Branco, Sabáudia e Uniflor. É um rio importante da região Norte, servindo cidades como Maringá e Apucarana.

O Rio Pirapó apresenta um comprimento total de 228,3 km e área de drenagem total 5040 km<sup>2</sup> sendo considerado um rio de médio porte.

O desnível total encontrado, desde o último ponto medido próximo a sua nascente (el. 586,22) até a foz (el. 258,00), é de 328,2m.

Ao longo de seu curso, vai apresentando diversas corredeiras atestando a sua geologia original derivada de rochas basálticas intrusivas básicas. Em alguns trechos apresenta maior declividade, e há a expectativa de razoáveis condições de aproveitamento hidroenergético, conforme verificado durante a campanha de medições para Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Pirapó (Itajuí – abril de 2001 e outubro de 2002).

Em contrapartida o rio apresenta margens muito planas e longos trechos em remanso, o que limita aproveitamentos com barragens mais altas. Verificou-se que os proprietários dos terrenos costeiros ocupam as margens e não respeitam, em sua maioria, a faixa de preservação, por motivos de exploração agrícola e pecuária. O custo da terra na região, para quantificar desapropriações pode ser tomado como R\$30.000,00 /ha.

O curso d'água não pode ser utilizado para navegação sem uma intervenção mais rigorosa por apresentar calado insuficiente. Tampouco existe esta demanda local.

Outros usos da água, como irrigação e consumo na descendentação de animais são registrados, porém em escala insignificante comparativamente ao uso hidráulico. Na cidade de Maringá há a captação de água da Sanepar, mas também o curso d'água recebe parte dos efluentes parcialmente tratados da região urbana, caracterizando um uso não consumptivo.

Apresenta-se a seguir, registros fotográficos do Rio Pirapó em sua Foz no rio Paranapanema.



Figura 117 – Vista da foz do Rio Pirapó no rio Paranapanema km 0 – Lago UH Rosana



Figura 118 – Vista do Salto Grande no Rio Pirapó – Ocorrências esparsas de cachoeiras



Figura 119 – Vista da região mais próxima a cabeceira do Rio Pirapó – Maiores declividades com pouca vazão

#### 8.1.2.1.2.5 Índices Físicos

##### Fator de Forma

Relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, indicando tendência de picos de cheia, para valores que, crescentemente, aproximam-se da unidade.

À medida que o formato se aproxime de um quadrado esta situação mais se evidencia. Um fator de forma menor que a unidade indica drenagem estreita e longa, propiciando a ocorrência de picos de enchente de pequena grandeza em face da menor possibilidade de que chuvas intensas ocorram, simultaneamente, sobre a região com tal característica.

Tabela 40 – Fator de Forma da Bacia

| $K_f = A / L_m^2$ |       |                 |
|-------------------|-------|-----------------|
| A=                | 5021  | km <sup>2</sup> |
| L =               | 228,3 | km              |
| $K_f =$           | 0,1   |                 |

Tabela 41 – Classificação Fator de Forma

| INTERVALO ( $K_f$ ) | CLASSIFICAÇÃO       |
|---------------------|---------------------|
| 0,8 – 1,0           | Ocorrência de Cheia |
| 0,5 – 0,8           | Situação Média      |
| < 0,5               | Baixa Propensão     |

### Índice de Compacidade de Gravelius

Este parâmetro é um indicador que auxilia no conhecimento prévio do comportamento hidrológico. É calculado pelo quociente resultante da relação entre o perímetro e a circunferência de área igual à da bacia. Quanto mais ele se aproximar do valor unitário, mais a forma da bacia se aproxima de um círculo e, por conseguinte, haverá uma tendência de que haja picos expressivos de enchente.

Tabela 42 – Índice de Gravelius

|                            |            |                 |
|----------------------------|------------|-----------------|
| $K_c = 0,28 * P / A^{0,5}$ |            |                 |
| P=                         | 368,9      | km              |
| A=                         | 5021       | km <sup>2</sup> |
| <b><math>K_c =</math></b>  | <b>1,5</b> |                 |

Tabela 43 – Intervalos de ocorrência

| INTERVALO [KC] | CLASSIFICAÇÃO       |
|----------------|---------------------|
| 1,0 - 1,2      | Ocorrência de Cheia |
| 1,2 - 1,5      | Situação Média      |
| > 1,5          | Baixa Propensão     |

O valor encontrado demonstra que a bacia apresenta média propensão para a ocorrência de cheias e isso realmente ocorre, conforme inspeção dos dados fluviométricos observados na bacia, motivado pelos seguintes fatores:

- a) alta declividade do gradiente hidráulico do rio lateral, e baixa declividade da calha principal;
- b) modelo de terreno marcado por vales confinados;
- c) ações antrópicas de desmatamento e substrato impermeável oriundo de derrames basálticos.

#### Variável de relevo da bacia – declividade

A declividade da bacia influi na velocidade do escoamento, interferindo, portanto, na magnitude do pico de enchente, além de influenciar na dinâmica da infiltração e na erosão dos solos.

Tabela 44 – Memorial de cálculo da declividade da bacia

| $S_1 = H / L$ |       |      |
|---------------|-------|------|
| H =           | 328,2 | m    |
| L =           | 228,3 | km   |
| $S_1 =$       | 1,44  | m/km |

#### Sistema de Drenagem da Bacia

- Densidade de drenagem (Dd):

Índice que indica o desenvolvimento do sistema de drenagem da bacia do rio. É expresso pela relação entre os comprimentos de todos os cursos d'água e área de drenagem total.

Tabela 45 – Densidade de Drenagem

| $D_d = L' / A$ |       |                    |
|----------------|-------|--------------------|
| L' =           | 773,9 | km                 |
| A =            | 5021  | km <sup>2</sup>    |
| $D_d =$        | 0,154 | km/km <sup>2</sup> |

- Extensão média do escoamento superficial (I):

É um índice que reflete a distância média em que o excedente da precipitação percorre, em linha reta, sobre os terrenos até atingir a calha de qualquer curso d'água inserido na unidade hidrográfica.

**Tabela 46 – Memorial de cálculo da extensão média do escoamento superficial**

|                    |       |                 |
|--------------------|-------|-----------------|
| $I = A / (4 * L')$ |       |                 |
| A=                 | 5021  | km <sup>2</sup> |
| L' =               | 773,9 | km              |
| I =                | 1,6   | km              |

- Sinuosidade do curso d'água (Sin):

É um parâmetro de controle da velocidade de escoamento e quanto mais próximo da unidade, menor é o tempo de propagação da onda de cheia ao longo da calha do rio.

**Tabela 47 – Memorial de cálculo da sinuosidade do curso d'água**

|                    |       |    |
|--------------------|-------|----|
| $S_{in} = L / L_t$ |       |    |
| L =                | 228,3 | km |
| L <sub>t</sub> =   | 117   | km |
| S <sub>in</sub> =  | 1,96  |    |

### Tempo de Concentração

Mede o tempo que leva para que toda bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada, onde L é a extensão do rio (km) e H é o desnível bruto total (m):

**Tabela 48 – Tempo de concentração**

|                                  |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|
| $T_c = (0,87 * L^3 / H)^{0,385}$ |       |       |
| L=                               | 228,3 | m     |
| H=                               | 328,2 | m     |
| Tc=                              | 54,0  | horas |

O número obtido demonstra que a contribuição conjunta das águas precipitadas na bacia, em caso de uniformidade de distribuição pluviométrica, é de 54 horas, que é um número que revela que existe um retardo no trânsito das vazões ao longo da calha do rio, em função de sua extensão.

Os índices calculados para a referida bacia encontram-se na tabela a seguir.

**Tabela 49 – Resultados dos índices calculados para a bacia**

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| Área (km <sup>2</sup> )      | 5021             |
| Índice de capacidade         | 1,5              |
| Extensão do rio (km)         | 0,2283 (228,3 m) |
| Desnível bruto total (m)     | 328,2            |
| Tempo de concentração (h)    | 54               |
| Índice de declividade (m/km) | 1,44             |

#### 8.1.2.1.2.6 Classificação Climática

O clima paranaense é predominantemente subtropical úmido. A temperatura varia entre 14°C e 22°C, e o clima é mais frio na porção sul dos planaltos do interior. Os índices pluviométricos variam entre 1.500 mm a 2.500 mm anuais.

De acordo com a classificação de Köppen, no Estado do Paraná dominam os climas do tipo C (Mesotérmico) e o clima do tipo A (Tropical Chuvoso), subdivididos da seguinte forma:

- Aft – Clima Tropical Superúmido (Tropical Chuvoso) Com média do mês mais quente acima de 22°C e do mês mais frio superior a 18°C, sem estação seca e isento de geadas. Aparece em todo o litoral e na porção oriental da Serra do Mar;
- Cfa – Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico) Com média do mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida,

verão quente e geadas menos frequentes. Distribui-se pelo Norte, Centro, Oeste e Sudoeste do Estado, como também pelo vale do rio Ribeira;

- Cfb – Clima Temperado Úmido (Mesotérmico) Com média do mês mais quente inferior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C, não apresenta estação seca, verão brando e geadas severas e frequentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planaltos de Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava, etc.).

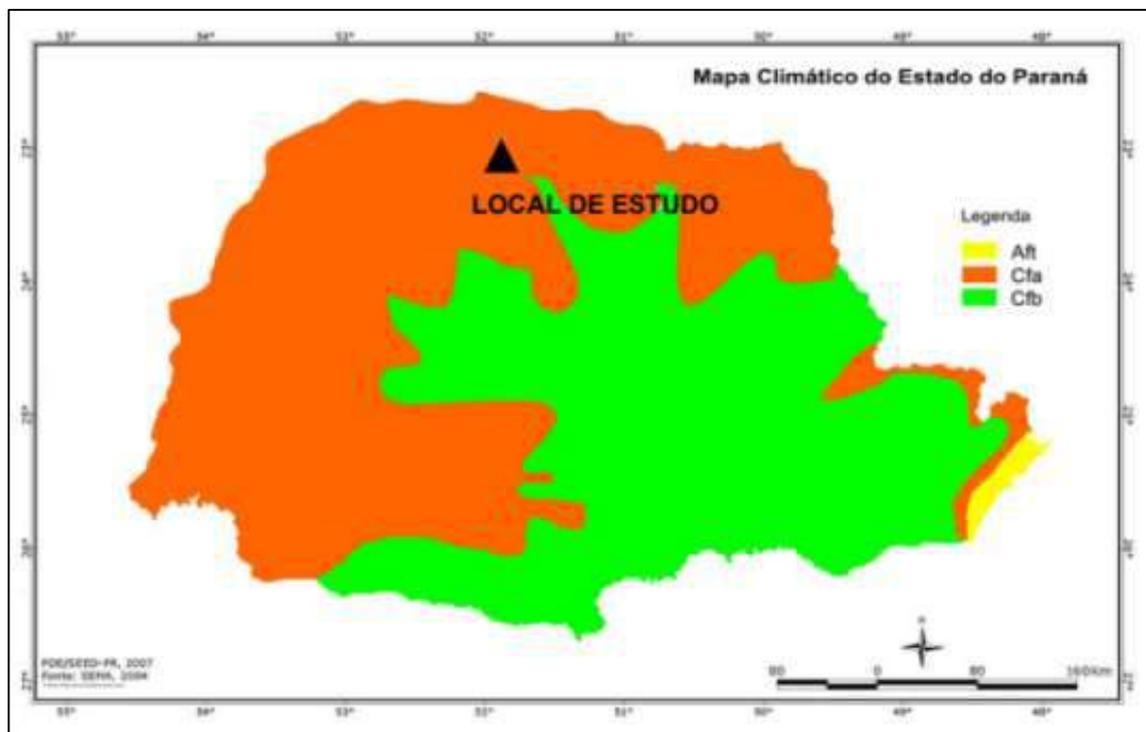


Figura 120 – Mapa climático do estado do Paraná

As características climatológicas reinantes em toda a região, segundo classificação de Köppen, se enquadram como subtropical úmido mesotérmico, sem estação seca definida, com predominância de verões quentes sendo que a temperatura média se mantém próximo a 20°C. Na região da cabeceira da bacia os verões são frescos e os invernos rigorosos ocorrendo geadas anualmente. A temperatura média do mês mais quente ainda é inferior a 22,2°C e no mês mais frio se aproxima de 18° C.

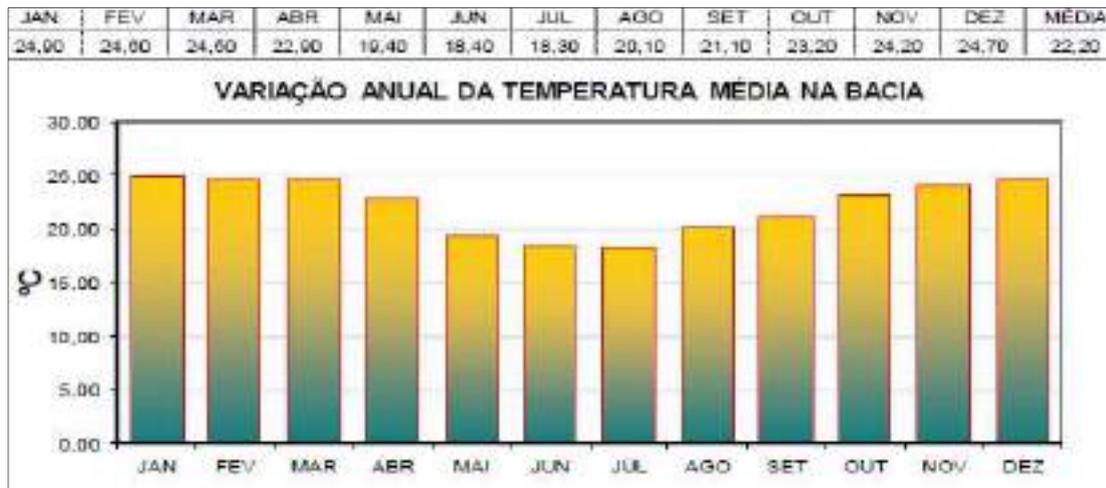


Figura 121 – Parâmetros climáticos da bacia

Fonte: INMET – 2020

A umidade relativa do ar gira em torno de 68 apresentando pequena variação entre estações do ano.



Figura 122 – Parâmetros climáticos da bacia

Fonte: INMET – 2020

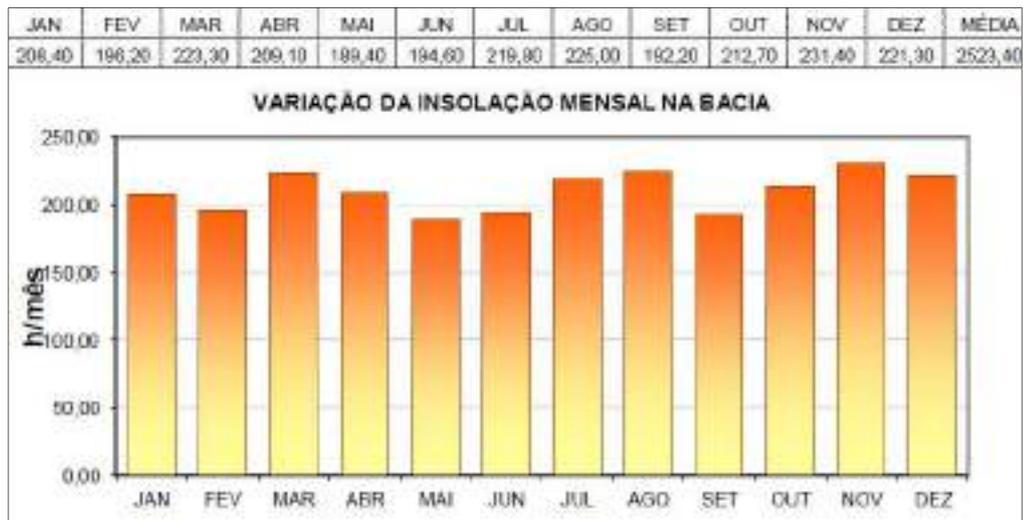


Figura 123 – Parâmetros climáticos da bacia

Fonte: INMET – 2020

Dados coletados na região inferem uma precipitação média na bacia de 1643 mm, sendo que os meses que apresentam médias mensais pluviométricas mais elevadas são dezembro a fevereiro. Em contrapartida os meses do início e final do inverno, apresentam tendências moderadas de estiagens.

Este dado é importante, pois permeia a concepção estratégica de implantação das futuras usinas, devendo ser previsto de preferência a execução de atividades críticas como desvio do rio, fechamento de barragem, etc. fora deste período preferencial de chuvas de verão.



Figura 124 – Parâmetros climáticos da bacia

Fonte: INMET – 2020

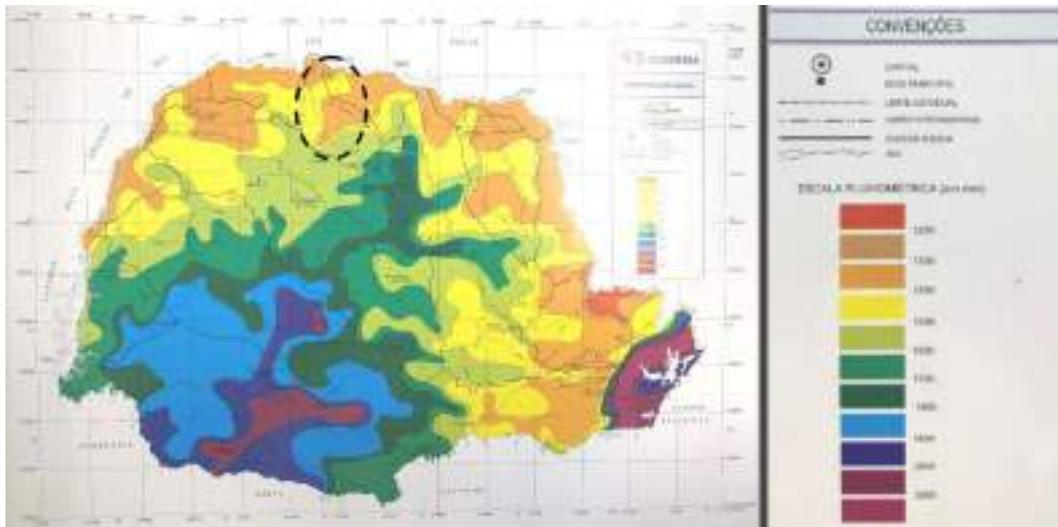


Figura 125 – Mapa SUDERHSA de isoietas de precipitação média anual no estado do Paraná

De fato, o Mapa de Isoietas de Precipitação anual do estado do Paraná elaborado pela antiga Suderhsa indica precipitações entre 1400mm e 1600mm ao ano.

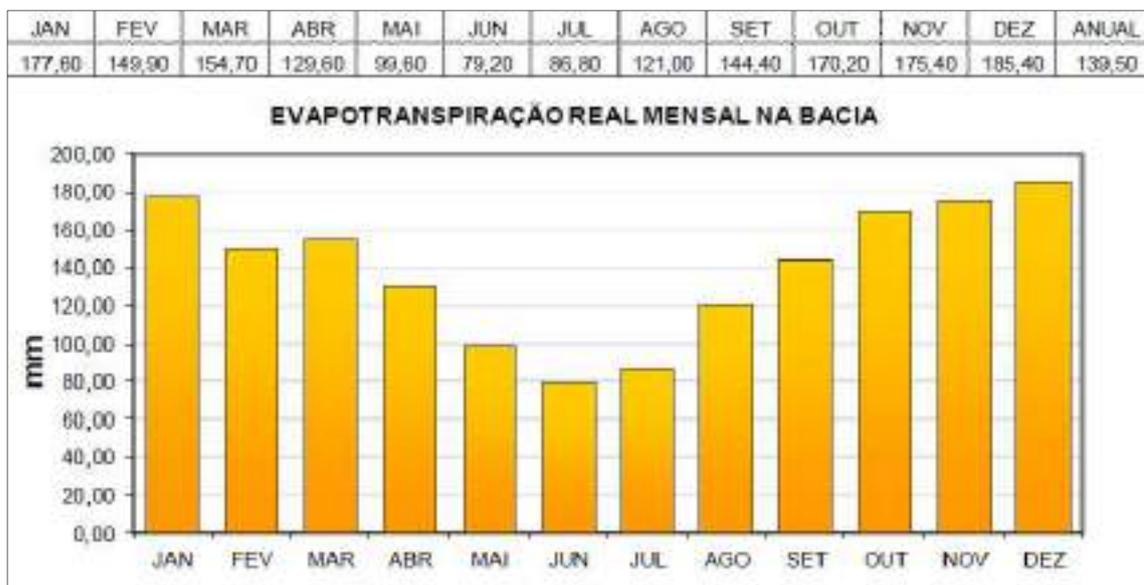


Figura 126 – Estimativa de evapotranspiração na bacia

Fonte: INMET – 2020

Segundo estudos efetuados pela SUDERHSA a tendência, ao se deslocarmos da bacia para nordeste, é a diminuição da precipitação média esperada. Esta tendência pode ser verificada no Mapa de Precipitação e isoietas de chuva na bacia hidrográfica.

Os fenômenos de escoamento sub-superficial estão ligados intimamente com questões geológicas e dos tipos de solo encontrados na bacia. A espessura média da camada de solo, o uso da superfície e conservação de cobertura vegetal também são outras variáveis que governam o fenômeno do escoamento e evapotranspiração.

Na região da bacia ocorre com maior frequência o Latossolo vermelho distróférico, seguido pelo solo argiloso vermelho distrófico e então latossolo vermelho eutoférico.

- Vento

A dinâmica de formação dos movimentos de ar é influenciada por contrastes entre temperatura, pressão e densidade do ar. Se o ar mais quente (baixa pressão) sobe, o ar mais frio (alta pressão) desce formando componentes verticais e horizontais denominadas de ventos. O aquecimento não uniforme da superfície terrestre resulta em significativas variações no regime dos ventos, resultando na existência de diferentes estações do ano.

Para estabelecer uma visão regional do comportamento do vento, recorreu-se aos dados observados na região. Isso permitiu estabelecer um padrão em que as velocidades são de baixas magnitudes normalmente situadas entre 1,0 m/s e 2,0 m/s. As velocidades máximas são da ordem de ordem de 20 m/s.

Em linhas gerais e independentemente das estações do ano, verifica-se que os ventos sopram preponderantemente da direção Norte, com pequenas alterações na qual prevalecem à direção Nordeste e Sudoeste. Ao longo de um ciclo anual não é incomum a ocorrência de calmarias associadas a uma dessas direções.

#### *8.1.2.1.2.7 Identificação de Estruturas Hidráulicas Já Implantadas*

A bacia hidrográfica do Rio Pirapó, segundo o SIGARH do IAT, possui dois empreendimentos de aproveitamento hidráulico e geração energética:

- Córrego Fundo SPE LTDA – aproveitamento hidrelétrico com barragem no rio Pirapó à montante da PCH Itaguajé;

- Santa Fé Energética LTDA – aproveitamento hidrelétrico com barragem no rio Bandeirantes do Norte, principal afluente do Rio Pirapó, a montante da PCH Itaguajé.

#### 8.1.2.1.2.8 Estruturas Hidráulicas Previstas

Quanto à demais pedidos de outorga de uso da água na bacia hidrográfica do Rio Pirapó tem-se:

- BAER Participações LTDA – aproveitamento hidrelétrico com barragem no Rio Pirapó a montante da PCH Itaguajé.

#### 8.1.2.1.3 Outros Usos da Água

A água é um recurso natural de disponibilidade limitada e dotada de valor econômico, cuja gestão é definida pela política de recursos hídricos estabelecida, com maior detalhamento, no âmbito de cada Unidade da Federação.

É um bem vital para a manutenção de toda cadeia física e biológica que garantem às condições de preservação da vida. Dada a atualidade e importância do tema, a partir da década de 80, o Estado resgatou conceitos preconizados no Código de Águas e criou um novo ambiente regulatório, cada vez mais preservacionista, com a assunção de condutas que envolvem o planejamento e o gerenciamento de aspectos quantitativos e qualitativos da água.

A regulamentação, no contexto nacional, ocorreu através da Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, com a reafirmação dos seguintes conceitos:

- A água, além de ser um bem de domínio público, é um recurso natural limitado e de múltiplo uso;
- O uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, em caso de escassez;
- A bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implantação da Política de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Seu objetivo é assegurar o abastecimento humano e permitir a continuidade e desenvolvimento das atividades econômicas e impedir a degradação e promover a melhoria de qualidade das águas superficiais para garantir, no presente e no futuro, condições de disponibilidade.

Diante da importância do tema e considerando os quadros de variabilidade, de distribuição e de competição pelo uso da água superficial para atender aos fins múltiplos, instituiu-se o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, que é um modelo de gerenciamento descentralizado.

A bacia do Rio Pirapó percorre uma região com relevo acidentado, o que explica a baixa densidade populacional ao longo do seu trajeto, o que de certa forma já é um indicador de minimização de conflito pelo uso da água.



Figura 127 – Zoneamento hidrográfico do Paraná

Fonte: SUDERHSA, 2007; SEMA, 2004; SRH-MMA, Projeto Guarani 2006

Para se avaliar os tipos de uso, é necessário que se tenha uma visão do comportamento hidrológico da bacia, que se caracteriza por apresentar um regime torrencial,

de escoamento superficial rápido, com bruscas variações de descargas decorrentes de uma declividade média elevada e rede de drenagem radial densa.

Em relação aos tipos de uso, cabem aos seguintes comentários para ajudar na avaliação geral das possibilidades de utilização dos recursos hídricos.

#### *8.1.2.1.3.1 Vazão Remanescente*

Este parâmetro é definido para evitar o ensecamento de trecho de jusante de rios durante o enchimento e a operação de reservatórios.

O estabelecimento da vazão residual remanescente é um parâmetro que varia em função da legislação ambiental de cada Unidade da Federação e seu estabelecimento pode depender de análises pontuais, a serem efetuadas caso a caso.

Neste estudo será arbitrado um montante associado à vazão mínima estabelecida pelo critério de análise frequências de trechos de séries diárias mínimas, contínuas em cada ano, com duração de 7 dias e recorrência de 10 anos (Q7,10) para manter as condições mínimas de fluxo a jusante do empreendimento hidrelétrico. Este critério é aplicável, como um desconto da série de interesse energético, sempre que houver ensecamento de trecho de rio e desvio de suas águas. Para casos de barramento e geração ao pé de barragem este desconto não é aplicado.

#### *8.1.2.1.3.2 Geração Hidráulica*

Tal utilização não consuntiva motivou a elaboração deste projeto de engenharia, para avaliar com mais detalhamento as condições de viabilidade técnica e ambiental do aproveitamento, que fará uma utilização intensiva dos recursos hídricos.

A demanda de uso, que será formalmente definida ao longo deste relatório, normalmente situa-se num patamar que corresponde ao valor médio obtido da série hidrológica definida para o aproveitamento.

Pelas características da topografia local, marcada por um relevo acidentado e trechos sinuosos existe uma tendência de estabelecimento de arranjos físicos que resultem na formação de reservatórios a fio d'água, com baixa capacidade de acumulação e sem a propriedade de laminar as cheias.

Estas condições geralmente influenciam no arranjo físico de um aproveitamento de modo a dotá-lo de uma concepção mais simples, no qual o circuito hidráulico pode ser do tipo monobloco (geração no pé da barragem) ou do tipo de desvio, constituído por canal ou túnel de baixa pressão, ocasionando modificação na dinâmica do escoamento, com redução das vazões nos trechos ensecados.

Assinala-se que a bacia em tela é de grande interesse para fins de geração, haja vista as condições propícias para tal utilização, tal como identificado no Estudo de Inventário aprovado.

#### *8.1.2.1.3.3 Diagnóstico Final de Uso*

Avaliando os usos anteriormente mencionados, verifica-se que não existe restrição quanto ao aproveitamento das aflúências naturais ao longo deste rio, visando à geração de energia elétrica.

Esta é a visão delineada neste momento, muito embora não se descartem modificações no presente escopo para as etapas posteriores de projeto, a depender das orientações e dos termos de conduta indicados pelos órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental e outorga de uso da água.

O diagnóstico feito sobre as condições e possibilidades de uso dos recursos hídricos do Rio Pirapó revelou que, a princípio, não ocorrerão conflitos entre os diversos usos.

Não se cogita que a dinâmica de ocupação das terras da bacia delineie um cenário diferente do preconizado neste estudo. Assim sendo, em se tratando de uma região na qual as atividades econômicas se encontram em estágio equilibrado, infere-se que a geração de energia elétrica não venha sofrer restrições mais severas.

#### *8.1.2.1.4 Nascentes*

A nascente do Rio Pirapó situa-se em Apucarana, município da região norte do estado do Paraná.

Ao longo de seu percurso o Rio Pirapó possui diversos afluentes. O principal é o rio Bandeirantes do Norte, cuja nascente situa-se no município de Arapongas/PR.

Essas e as demais nascentes podem ser observadas na figura que segue. Os pontos das nascentes apresentados foram obtidos segundo registros no SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural).

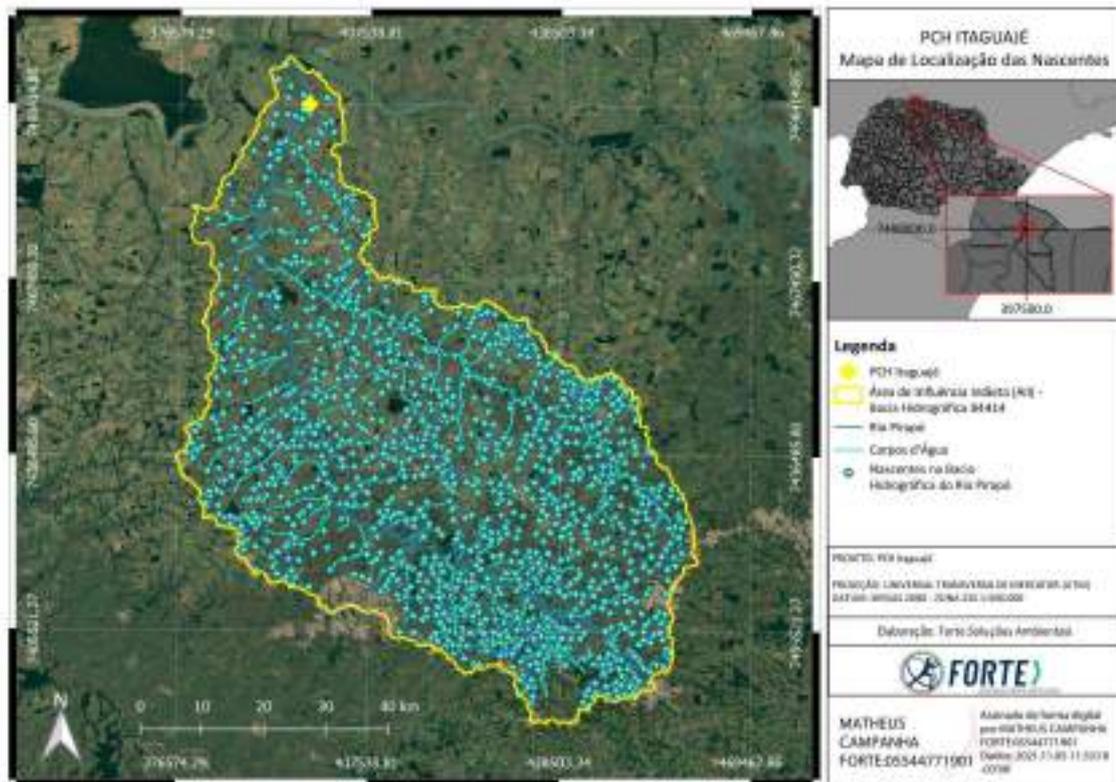


Figura 128 – Mapa de nascentes da AID do empreendimento segundo o CAR

Quanto à AID e ADA do empreendimento, o que se tem é a seguinte realidade:

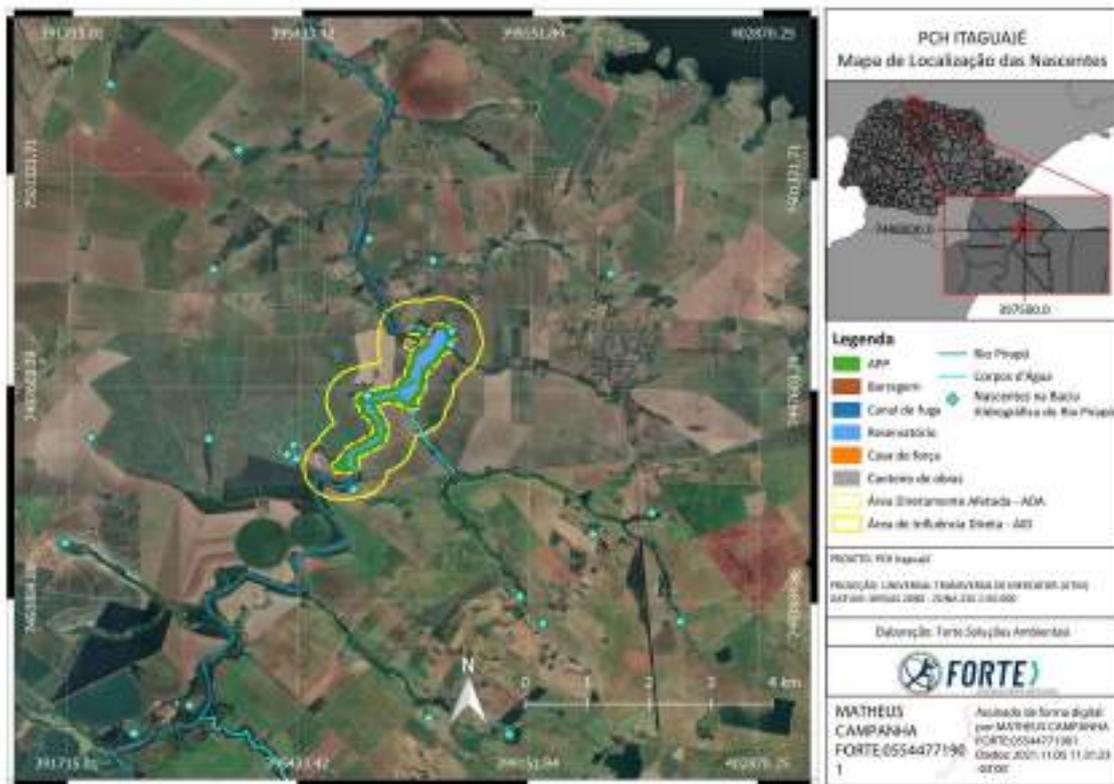


Figura 129 – Mapa de localização das nascentes da AID e ADA do empreendimento

#### 8.1.2.1.5 Avaliação da quantidade (montante e jusante)

Frente à implantação da PCH Pirapó, não ocorrerá nenhuma alteração na quantidade de água de montante para jusante.

#### 8.1.2.1.6 Avaliação da qualidade (montante e jusante)

Foram realizadas amostragens de água no Rio Pirapó nos pontos em que estão previstos a formação do reservatório (P1) e também a instalação da casa de força (P2) da PCH Itaguajé. Duas coletas foram realizadas em cada ponto sendo uma no dia 01/09/2021 e outra em 23/09/2021.

A figura que segue mostra os pontos de amostragem com localização em relação ao arranjo pretendido da PCH.

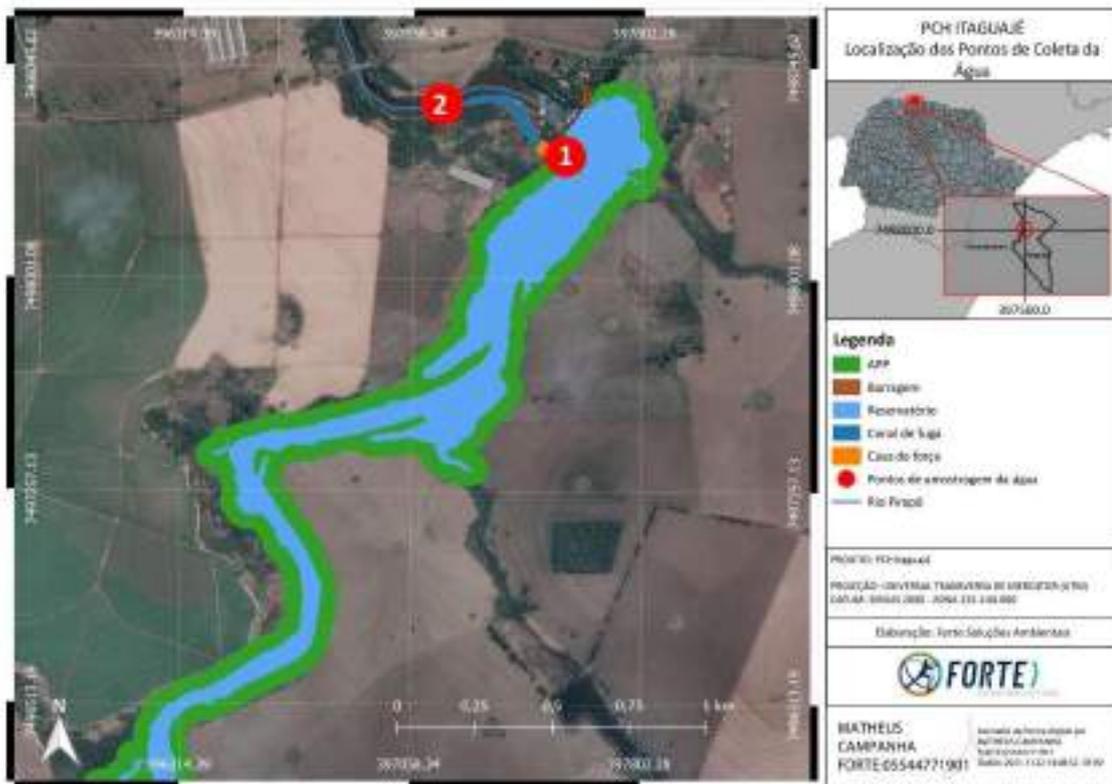


Figura 130 – Localização dos pontos de amostragem da PCH Itaguaí

Tabela 50 – Coordenadas dos pontos de amostragem de água superficial da PCH Itaguaí

| Ponto              | Latitude | Longitude |
|--------------------|----------|-----------|
| P1 – reservatório  | 397516 E | 7498435 S |
| P2 – casa de força | 397170 E | 7498608 S |

Os resultados analíticos foram compilados na tabela que segue:

Tabela 51 – Resultados analíticos das amostras dos pontos P1 e P2 da AID do empreendimento

| Parâmetro               | Unidade | LQ   | 01/09/2021 |      | 23/09/2021 |      | CONAMA 357/2005 (1) |
|-------------------------|---------|------|------------|------|------------|------|---------------------|
|                         |         |      | P1         | P2   | P1         | P2   |                     |
| pH                      | upH     | 2    | 7,49       | 8,06 | 7,58       | 8,83 | 6 a 9               |
| Temperatura             | °C      | 3    | 22,9       | 24,1 | 23,8       | 24,9 | -                   |
| Turbidez                | NTU     | 0,5  | 1,85       | 3,49 | 2,87       | 3,3  | 100,0               |
| OD                      | mg/L    | 0,7  | 3,3        | 4,5  | 5,0        | 6,4  | ≥5,0                |
| DBO                     | mg/L    | 2,0  | <2         | <2   | <2         | <2   | 5,0                 |
| DQO                     | mg/L    | 15,0 | <15        | <15  | <15        | <15  | -                   |
| Sólidos totais fixos    | mg/L    | -    | 68         | 90   | 310        | 166  | -                   |
| Sólidos totais voláteis | mg/L    | -    | 116        | 114  | 6          | 8    | -                   |
| Sólidos totais          | mg/L    | 5    | 184        | 204  | 316        | 174  | -                   |
| Sólidos dissolvidos     | mg/L    | 5    | 177        | 197  | 308        | 174  | 500,0               |

| Parâmetro                                  | Unidade   | LQ    | 01/09/2021 |        | 23/09/2021 |        | CONAMA 357/2005 (1)   |
|--|-----------|-------|------------|--------|------------|--------|-----------------------|
|  |           |       | P1         | P2     | P1         | P2     |                       |
| Óleos e graxas minerais                    | mg/L      | 2     | 6          | <2     | 2          | <2     | -                     |
| Óleos e graxas vegetais / gorduras animais | mg/L      | 2     | <2         | 3      | 5          | <2     | -                     |
| Óleos e graxas totais                      | mg/L      | 2     | 6          | 3      | 7          | <2     | -                     |
| Alumínio dissolvido                        | mg/L      | -     | 0,06       | <0,01  | 0,03       | 0,09   | 0,1                   |
| Fósforo total                              | mg/L      | 0,01  | 0,12       | 0,11   | 0,03       | 0,03   | Ambiente Lótico <0,10 |
| Nitrogênio total                           | mg/L      | 0,01  | 4,82       | 2,85   | 2,01       | 2,49   | -                     |
| Nitrito                                    | mg/L      | 0,01  | <0,01      | <0,01  | <0,01      | <0,01  | 1,0                   |
| Nitrato                                    | mg/L      | 0,44  | 3,3        | 1,9    | 1,2        | 1,8    | 10,0                  |
| Amônia                                     | mg/L      | 0,06  | 0,22       | 0,20   | <0,06      | 0,07   | -                     |
| Salinidade                                 | g/L       | -     | 0,06       | 0,05   | 0,08       | 0,08   | -                     |
| Condutividade elétrica                     | µS/cm     | 10    | 107,8      | 104,3  | 173,7      | 157,3  | -                     |
| Cádmio                                     | mg/L      | 0,005 | <0,005     | <0,005 | <0,005     | <0,005 | 0,001                 |
| Chumbo                                     | mg/L      | 0,005 | <0,005     | <0,005 | <0,005     | <0,005 | 0,01                  |
| Cobre                                      | mg/L      | 0,01  | <0,01      | <0,01  | <0,01      | <0,01  | 0,009                 |
| Cromo                                      | mg/L      | 0,01  | <0,01      | <0,01  | <0,01      | <0,01  | 0,05                  |
| Mercúrio                                   | mg/L      | 0,001 | <0,001     | <0,001 | <0,001     | <0,001 | 0,0002                |
| Níquel                                     | mg/L      | 0,01  | <0,01      | <0,01  | <0,01      | <0,01  | 0,025                 |
| Zinco                                      | mg/L      | 0,005 | 0,005      | <0,005 | <0,005     | 0,01   | 0,18                  |
| Coliformes termotolerantes                 | UFC/100mL | 1     | 37         | 24     | 45         | 36     | 1000                  |
| Clorofila                                  | µg/L      | 0,001 | <0,001     | <0,001 | <0,001     | <0,001 | 30,0                  |
| Nitrogênio Kjeldahl Total                  | mg/L      | -     | 1,52       | 0,94   | 0,81       | 0,69   | -                     |

Legenda: DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O2: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; µg: micrograma. Verde: Valor dentro do padrão estabelecido; Vermelho: valor fora do padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido. (1) Valores orientativos para corpos hídricos de água doce classe 2.

Conforme apresentado, o Rio Pirapó em seu estado natural (sem a presença do empreendimento) apresentou concentração de fósforo total acima do máximo estabelecido para rios classe 2 segundo CONAMA 357/2005 nos pontos de montante e jusante da primeira amostragem. Já o OD ficou abaixo do mínimo estabelecido pela resolução nos dois pontos da primeira amostragem também, estando dentro do estabelecido pela resolução na campanha seguinte. Todos os demais parâmetros apresentaram-se em acordo com a resolução.

### Ativos de Defensivos Agrícolas com Uso Provável nas Imediações

Embora não tenham sido realizadas análises laboratoriais específicas para os ativos de defensivos agrícolas com usos prováveis nas amostras de água realizadas, pode-se fazer um paralelo com as análises de metais e compostos com a presença de nitrogênio.

Muitos dos principais defensivos agrícolas utilizam tais componentes em seus ativos, e a ausência dos mesmos é um indicativo da ausência de ativos agrícolas nas águas do Rio Pirapó.

### Índice de Estado Trófico – IET

Segundo a CETESB, o IET tem por objetivo classificar os corpos hídricos quanto à trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto à presença de nutrientes e sua influência no crescimento de algas ou macrófitas.

Duas variáveis são utilizadas no cálculo do IET: fósforo total e clorofila. Para fins de interpretação, o primeiro deve ser entendido como causa de eutrofização enquanto o segundo é o efeito. A partir dos resultados analíticos das amostras coletadas já é possível adiantar que o Rio Pirapó não apresenta clorofila, embora apresente fósforo. Em outras palavras, a presença de fósforo no corpo hídrico não é capaz de gerar a eutrofização por si só, no caso do Rio Pirapó.

Como foram feitas amostragens em dois dias diferentes e em dois pontos diferentes, o IET do rio Pirapó no local do empreendimento deve ser calculado considerando-se a média de todos os resultados, sendo calculado um valor de IET para cada ponto, em cada uma das amostragens. A tabela a seguir apresenta os resultados do IET para todas as amostras.

**Tabela 52 – Cálculo do IET do rio Pirapó no local do empreendimento**

| Índice de Estado Trófico | 01/09/2021 |       | 23/09/2021 |       |
|--------------------------|------------|-------|------------|-------|
|                          | P1         | P2    | P1         | P2    |
| IET(CL)                  | 0          | 0     | 0          | 0     |
| IET(P)                   | 58,81      | 58,35 | 51,61      | 51,61 |
| IET                      | 29,40      | 29,18 | 25,80      | 25,80 |
| IET Final                | 27,55      |       |            |       |

A classificação do corpo hídrico segundo o IET é realizada conforme a tabela que segue, da ANA (s.d.).

**Tabela 53 – Estado trófico segundo IET**

| Valor do IET | Estado trófico    |
|--------------|-------------------|
| IET ≤ 47     | Ultraoligotrófico |

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| $48 < IET \leq 52$ | Oligotrófico   |
| $53 < IET \leq 59$ | Mesotrófico    |
| $60 < IET \leq 63$ | Eutrófico      |
| $64 < IET \leq 67$ | Supereutrófico |
| $IET \geq 68$      | Hipereutrófico |

Fonte: ANA, s.d.

O enquadramento do Rio Pirapó no trecho selecionado e amostrado é considerado então ultraoligotrófico. Como já mencionado anteriormente, a ausência de clorofila caracteriza um ambiente sem eutrofização, embora contaminado por fósforo.

### Índice de Qualidade da Água – IQA

O IQA, principal indicador de qualidade da água utilizado no Brasil, visa expressar a qualidade das águas segundo parâmetros indicativos de contaminação por efluentes domésticos. O IQA não leva em consideração, por exemplo, a presença de metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos e protozoários patogênicos.

O cálculo do índice leva em consideração os seguintes parâmetros:

- Oxigênio Dissolvido
- pH
- DBO
- Temperatura
- Nitrogênio Total
- Fósforo
- Turbidez
- Sólidos totais
- Coliformes termotolerantes

O cálculo é realizado segundo a equação a seguir:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Cada um dos parâmetros acima apresentados tem o seu “q” calculado com base numa função específica levando em consideração o resultado analítico obtido na amostra. Já o peso (w) de cada parâmetro é fixado da seguinte maneira, de acordo com o Portal Nacional de Qualidade das Águas da ANA (Agência Nacional de Águas).

**Tabela 54 – Peso (w) por parâmetro para cálculo do IQA**

| Parâmetro        | Peso “w” |
|------------------|----------|
| OD               | 0,17     |
| pH               | 0,12     |
| DBO              | 0,10     |
| Temperatura      | 0,10     |
| Nitrogênio Total | 0,10     |
| Fósforo          | 0,10     |
| Turbidez         | 0,08     |
| Sólidos totais   | 0,08     |
| Coliformes       | 0,15     |

Após o cálculo do IQA deve ser feito o enquadramento do resultado conforme o estipulado pela Agência Nacional de Águas.

**Tabela 55 – Avaliação da Qualidade da Água segundo o IQA**

| Faixa de IQA | Avaliação da Qualidade da Água |
|--------------|--------------------------------|
| 91-100       | Ótima                          |
| 71-90        | Boa                            |
| 51-70        | Razoável                       |
| 26-50        | Ruim                           |
| 0-25         | Péssima                        |

O IQA das águas do Rio Pirapó para os pontos P1 e P2 dos respectivos dias de amostragem foram, conforme os cálculos e interpretações anteriormente apresentados:

**Tabela 56 – IQA dos pontos amostrados 1 e 2 do rio Pirapó**

| Parâmetro | 01/09/2021 |      | 23/09/2021 |      |
|-----------|------------|------|------------|------|
|           | P1         | P2   | P1         | P2   |
| OD        | 31,0       | 51,5 | 60,6       | 86,4 |
| pH        | 93,0       | 87,0 | 92,9       | 63,8 |
| DBO       | 82,6       | 82,6 | 82,6       | 82,6 |

|                  |             |             |             |             |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Temperatura      | 92,0        | 92,0        | 92,0        | 92,0        |
| Nitrogênio Total | 60,4        | 71,3        | 78,6        | 74,1        |
| Fósforo          | 70,0        | 71,4        | 91,5        | 91,5        |
| Turbidez         | 120,1       | 103,3       | 108,5       | 104,8       |
| Sólidos totais   | 77,3        | 75,0        | 60,3        | 78,5        |
| Coliformes       | 48,8        | 53,9        | 46,6        | 49,2        |
| IQA              | <b>64,7</b> | <b>71,4</b> | <b>73,9</b> | <b>76,5</b> |
| Avaliação        | Razoável    | Boa         | Boa         | Boa         |

Observação: Os valores apresentados na tabela são referentes ao “q” calculado com f(x) específica para cada parâmetro, onde “x” é o resultado analítico do parâmetro na amostra realizada.

Portanto obteve-se um índice de qualidade "razoável" para a água do rio Pirapó no P1 da primeira amostragem realizada, que evoluiu para uma condição “boa” no P2 e em ambos os pontos da amostragem subsequente.

#### Vetores de Doenças de Veiculação Hídrica

Embora os municípios afetados pelo empreendimento não tenham registros de doenças de veiculação hídrica, ressalta-se a presença de caramujos ao longo do Rio Pirapó.

Os caramujos são hospedeiros intermediários do parasita *Schistosoma mansoni*, causador da doença que tem o ser humano como hospedeiro definitivo. O detalhamento da espécie de caramujo presente no ambiente encontra-se no capítulo de invertebrados aquáticos.

#### Flora Aquática

O trecho do Rio Pirapó em que se pretende instalar a PCH Itaguajé conta com a presença de macrófitas aquáticas. A ocorrência se dá junto às margens do rio, hora com espessuras de 1 a 3 metros, hora ausente.

No geral, ocorre a presença de macrófitas em trechos menos turbulentos e de menor aeração natural.



Figura 131 – Macrófitas aquáticas no rio Pirapó



Figura 132 – Macrófitas aquáticas no rio Pirapó - 2

#### 8.1.2.1.7 Identificação de Fontes de Contaminação

A contaminação por cargas orgânicas chega ao Rio Pirapó principalmente por seus afluentes. Propriedades a montante dos afluentes que tenham esgotos mal tratados ou não

tratados acabam por lançar seus efluentes domésticos nos corpos hídricos, que carregam a contaminação ao Pirapó.

Outra ocorrência é devido ao escoamento superficial que carrega aos afluentes do Pirapó os dejetos das criações pecuárias da região, ocasionando a contaminação do rio.

Por fim, a precariedade ou ausência das matas ciliares do Rio Pirapó permite que, pelo escoamento superficial, sejam carregados ao rio, nutrientes empregados no solo para aumento da produtividade agrícola das propriedades do entorno.

Ressalta-se que o único parâmetro acima do estabelecido pela CONAMA 357/2005 para rios classe 2 é o fósforo, por tal motivo foram elencadas as fontes de contaminação acima.

#### 8.1.2.1.8 Bioindicadores de Qualidade de Água

Em seu trabalho, Vanzetto (2014) utilizou peixes da espécie *Hypostomus ancistroides* como bioindicadores da qualidade da água do Rio Pirapó. Foram coletados cerca 120 exemplares do peixe em três pontos amostrais, em duas épocas do ano (verão e inverno).

As coletas foram realizadas na região de Maringá justamente por ser realizada captação das águas do Pirapó para consumo humano na região. O primeiro ponto a montante de Maringá, logo após a nascente do rio em Apucarana, seguido da coleta em ponto paralelo ao município de Maringá, próximo ao local de captação e, por fim, em ponto a jusante do município.

Foi extraído o sangue dos peixes para realização de análise microscópica das células.

Ficaram constatadas alterações cromossômicas e nucleares nos peixes principalmente coletados no ponto média, em Maringá. Isso sugere que ocorrem ali substâncias xenobióticas citotóxicas e genotóxicas.

Uma vez que o estudo foi realizado a montante do empreendimento, entende-se que a carga poluente pode sim estar presente também na região da PCH Itaguajé, embora não tenham sido realizados estudos específicos com bioindicadores para o local da usina.

#### 8.1.2.1.9 Estrutura das Comunidades Plantônicas

##### Fitoplâncton

Segundo estudo de Borges *et al.* de 2003 o Rio Pirapó apresenta baixa densidade e biomassa fitoplanctônica, sendo as diatomáceas *Nitzschia palea* (Kutzing) W. Smith e *Navicula cryptocephala* Kutzing dominantes em todos os pontos amostrados, exceto na nascente, onde a cianoprocariota *Pseudanabaena galeata* Brocher foi dominante. O ambiente apresenta também baixa diversidade, riqueza e equidade de espécies e indivíduos.

### Zooplâncton

O estudo de Souza *et al.* (2018) apresenta um resultado de ocorrência de 53 espécies de zooplâncton nas águas do Pirapó, sendo 22 espécies de tecamebas dentre as quais *Centropyxis aculeata* e *Centropyxis ecornis* são as mais representativas.

Com relação à riqueza de espécies, a média ficou em 9,6 espécies por ponto amostrado no período de estiagem e 9,1 no período chuvoso. O estudo realizou coletas em pontos do Pirapó e de alguns de seus afluentes. A riqueza nos afluentes foi maior no período chuvoso, enquanto no Rio Pirapó teve-se uma riqueza maior na estiagem.

Já com relação à abundância, o Rio Pirapó apresentou valores de 700 indivíduos/m<sup>3</sup> de água no período de estiagem e 200 indivíduos/m<sup>3</sup> no período chuvoso. As tecamebas foram o grupo mais abundante seguido pelos rotíferos.

Concluiu-se por Souza *et al.* (2018) que a variação temporal (estiagem/chuva) é de grande importância para a organização zooplanctônica do Rio Pirapó; e que o predomínio dos protozoários testáceos vai de encontro com os padrões esperados para ambientes lóticos.

### **Estrutura das comunidades bentônicas**

O capítulo referente aos organismos bentônicos encontra-se junto à fauna do presente RAS.

### **Ictiofauna**

O capítulo referente à ictiofauna encontra-se junto à fauna do presente RAS.

#### 8.1.2.1.10 Sedimentos

Segundo trabalho de Martinez (2005), é notável o depósito de barra de meandro com estratificação gradacional na região do empreendimento. Foi feita análise do material

sedimentar com peneiramento que mostrou baixa concentração de areias grossas e muito finas, com predominância de areais médias e finas.

Os sedimentos são predominantemente provenientes da erosão da margem côncava com depósito na margem convexa, ainda segundo Martinez.

Bittencourt (1989) obteve, com base em dados levantados em afluentes do rio Ivaí sobre terrenos arenosos nos anos de 1975 a 1977, descargas específicas médias de material em suspensão de 12,26 ton/ano/km<sup>2</sup> no Córrego Horácio em Santa Izabel do Ivaí, 103,6 ton/ano/km<sup>2</sup> no Córrego Vinte e Um no mesmo município e 238,11 ton/ano/km<sup>2</sup> no Ribeirão do Rato em Rondon. No Córrego Jacutinga, sobre terreno basáltico no município de Ivatuba, a média obtida para a vazão sólida específica em suspensão foi de 45,34 ton/ano/km<sup>2</sup>. No citado trabalho, foi obtido para o rio Ivaí, a vazão sólida específica de 77,4 ton/ano/km<sup>2</sup>.

Em levantamento realizado para a Itaipu Binacional (GEA, 1990) nos anos de 1987 e 1988, é mencionado para o Rio Ivaí em Novo Porto Taquara, uma descarga de fundo cerca de 5% da descarga em suspensão. Como o Rio Ivaí na região possui um desnível inferior ao do Rio Pirapó, este último pode estar transportando por arraste de fundo uma carga percentualmente maior.

A bacia do Rio Pirapó possui praticamente as mesmas formações superficiais da porção média e inferior da bacia do Rio Ivaí, ou seja, solos de origem basáltica e outros originários em formações arenosas relacionadas ao Grupo Caiuá.

Assim sendo, processos comuns de transporte de sólidos ocorrem nesta bacia e no restante do noroeste do estado do Paraná.

#### 8.1.2.1.11 Áreas Úmidas ou Alagáveis

A AID do empreendimento não é um local de grande ocorrência de áreas úmidas e alagáveis. A morfologia do terreno com vales em forma de “V” reduz fortemente a ocorrência de alagamentos. Ou seja, a própria calha do rio tem condições de suportar cheias e enxurradas sem causar grandes alagamentos.

No cenário pós implantação do empreendimento os mecanismos vertedouros serão responsáveis por evitar alagamento além da área do reservatório.

### 8.1.2.2 Águas Subterrâneas

#### 8.1.2.2.1 Caracterização do aquífero

A bacia hidrográfica do Rio Pirapó está imposta sobre dois dos principais aquíferos existentes no estado do Paraná, ou seja: o aquífero Serra Geral e o Aquífero Caiuá. Sobre estes ocorrem localmente corpos aquíferos freáticos de importância restrita a captações para usos domésticos de pequena demanda.

O grande comprometimento da qualidade dos recursos hídricos superficiais tem levado a um grande aumento na demanda por água subterrânea. No caso específico da bacia do Pirapó, os aquíferos existentes têm plenas condições para fornecerem os volumes de água demandados. Por este motivo, eventual incremento no comprometimento da qualidade da água do Pirapó, por qualquer motivo que seja irá aumentar a necessidade de um gerenciamento mais restritivo dos recursos hídricos subterrâneos.

Neste contexto, a despeito de se esperar uma influência direta pouco significativa da construção da PCH Itaguajé nos mananciais subterrâneos, os mesmos são abordados neste trabalho pelas implicações indiretas.

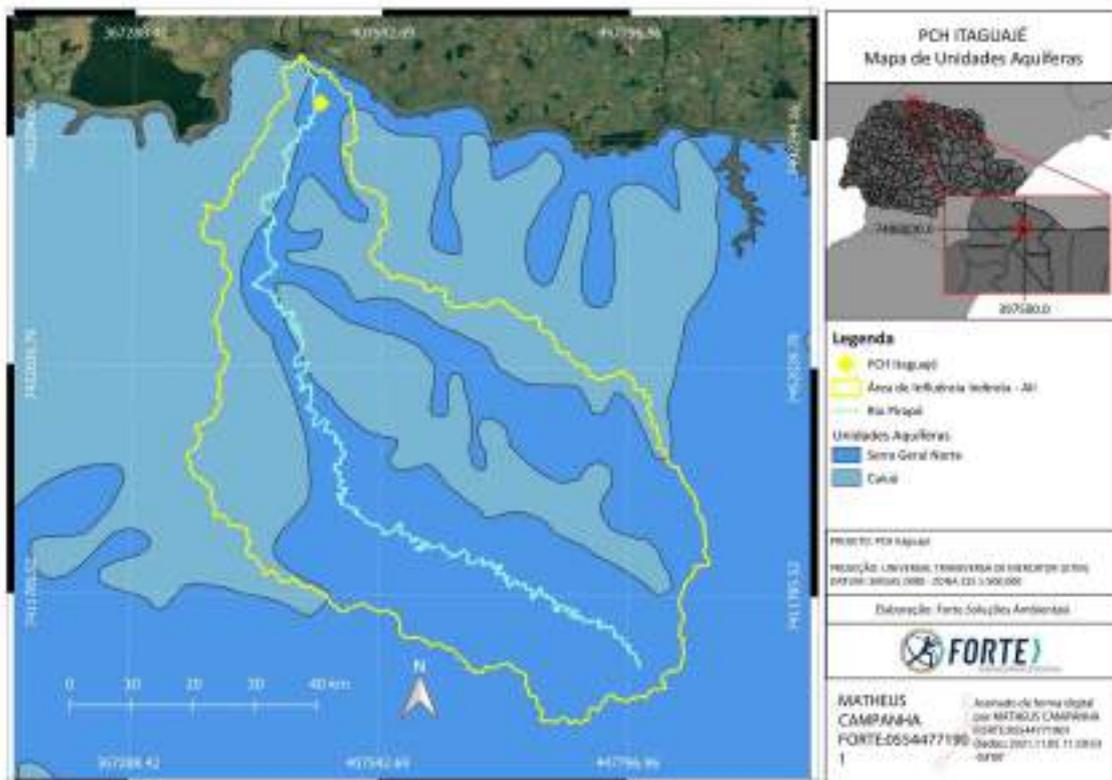


Figura 133 – Unidades aquíferas na bacia do Rio Pirapó

A bacia do rio Pirapó possui 68% de área sobre a formação Caiuá e os outros 32% sobre a formação Serra Geral Norte.

### Aquífero Serra Geral

Por sua situação estratigráfica, a Formação Serra Geral aflora em praticamente todo o curso principal do Rio Pirapó e de seu afluente principal, o Rio Bandeirantes do Norte. Esta feição é promovida pela relativamente pequena espessura das rochas do Grupo Caiuá na bacia hidrográfica em questão.

O Aquífero Serra Geral, estabelecido nas rochas vulcânicas da formação geológica homônima e com composição predominantemente basáltica, é o responsável pelo abastecimento dos principais núcleos urbanos da bacia hidrográfica. A área em questão está na sub-província hidrogeológica Serra Geral Norte (Fraga, 1986 e Rebouças e Fraga, 1988). Com base nos poços outorgados pela SUDERHSA nesta Formação até 2006, foi observada na bacia hidrográfica do Rio Pirapó a vazão média de 8 m<sup>3</sup>/h e a máxima de 100 m<sup>3</sup>/h. Estas vazões são sustentadas por níveis produtores encontrados até os 130 m, sendo que a maior frequência ocorre no intervalo entre 30 e 70 m de profundidade.

As águas típicas de contato com os basaltos do aquífero Serra Geral são bicarbonatadas cálcicas e, em menor frequência, bicarbonatadas cálcio-sódicas. Características mais sódicas são impostas provavelmente por influência de contribuições provenientes de aquíferos subjacentes. Esta influência se processaria por meio da mistura de águas de diferentes aquíferos, em razão de conectividades entre os basaltos do aquífero Serra Geral com as rochas sedimentares subjacentes.

A concentração de sólidos totais dissolvidos das águas típicas dos basaltos varia de 100 a 150 mg/L, o pH varia entre 6,6 a 7,2 e a dureza gira em torno de 40 mg-CaCO<sub>3</sub>/L. A concentração média de cálcio é 9 mg/L, de magnésio entre 3,5 e 6,5 mg/L, de sódio entre 1,2 a 3,7 mg/L e de potássio entre 1,5 a 3 mg/L. A concentração média de bicarbonato é 38 mg/L, a de cloreto, 1,5 mg/L e a de sulfato, 2,5 mg/L.

A composição mineralógica dos basaltos, formados por plagioclásios e minerais ferromagnesianos, leva a que estas rochas sejam altamente suscetíveis a intemperismo relativamente rápido sob clima inter-tropical. Tal comportamento faz com que seja formado

um manto de intemperismo que pode chegar localmente a duas dezenas de metros, em não havendo erosão intensa. Estas espessuras podem ser ainda mais incrementadas por processo locais de coluvionamento.

O fato das rochas da Formação Serra Geral estarem expostas em todo o leito do rio Pirapó, indica que, nas áreas cobertas pelas rochas do Grupo Caiuá, a descarga de base se dá em grande parte na interface entre os basaltos e as formações arenosas, condição esta que poderá mudar localmente. Caso a superfície do freático passe a se situar no âmbito das formações arenosas, poderão ser desencadeados focos localizados de erosão.

O manto intemperizado é formado predominantemente por argilominerais do grupo da caulinita, se constituindo por um lado em uma reserva provisória de água infiltrada, antes de recarregar o aquífero Serra Geral e por outro em importante filtro, implementando a boa qualidade das águas do aquífero.

### Aquífero Caiuá

Estratigraficamente acima do aquífero Serra Geral, o aquífero Caiuá, envolve a Formação Santo Anastácio, Rio Paraná e Goio Erê que compõem o Grupo Caiuá (FERNANDES e COIMBRA, 2000; FERNANDES, 2004). Ele domina superficialmente as porções média e inferior da bacia hidrográfica do Rio Pirapó.

Como os núcleos urbanos com significativa demanda por água de abastecimento, fruto do sistema de colonização da região, estão situados nos divisores de água, muitos dos poços tubulares são perfurados no Caiuá, porém atingem o Serra Geral que é o real manancial. A porção da bacia do Pirapó situada em sua margem esquerda comporta o aquífero Caiuá com maior espessura e, conseqüentemente com melhor potencial aquífero.

No Caiuá a água subterrânea está armazenada nas camadas arenosas que dominam a unidade geológica, conseqüentemente, quanto maior a sua espessura, maior a capacidade de produção de água. Quando o Caiuá está como um aquífero livre, a porosidade eficaz apresenta valores que variam de 10 a 20% (CELLIGOI, 2000). Sob condições de semi-confinamento coeficiente de armazenamento da ordem de ordem de  $1 \times 10^{-3}$ . Segundo Rosa Filho (1982) a condutividade hidráulica é da ordem de  $3,22 \times 10^{-1}$  d, e a transmissividade média é da ordem de  $2,2 \times 10^2$  m<sup>2</sup>/d.

Celligoi (2000) estima para a vazão média 15,3 m<sup>3</sup>/h, sendo que 38,5% dos poços possuem vazões menores que 5,0 m<sup>3</sup>/h, com percentual equivalente de poços apresentando vazões superiores a 50 m<sup>3</sup>/h. No cadastro de poços da SUDERHSA consta a vazão média de 11,08 m<sup>3</sup>/h (BETTÚ et al, 2006).

As águas típicas do aquífero Caiuá são bicarbonatadas cálcicas, e, em menor frequência, bicarbonatadas sódio/potássio - cálcicas.

Uma característica marcante de grande parte das águas do Caiuá sejam elas subterrâneas ou superficiais é a relação Na x K-1. A maior mobilidade do sódio no meio altamente transmissivo do Caiuá proporcionou um aumento relativo na proporção de potássio, fazendo com que a relação Na x K-1 seja sempre inferior a 0,8, estando geralmente entre 0,2 e 0,4 (BITTENCOURT, 1978; BITTENCOURT, 1993). O potássio em maior quantidade do que o sódio é feição rara em águas subterrâneas, normalmente se manifestando apenas em águas muito diluídas.

O conteúdo de sólidos totais dissolvidos varia entre 40 e 60 mg/L, com o pH entre 6,1 a 6,9 e a dureza total em torno de 9 a 13 mg-CaCO<sub>3</sub>/L. Foram detectadas concentrações de cálcio de 2 a 4 mg/L, magnésio de 0,1 a 0,6 mg/L, sódio de 1 a 1,2 mg/L e potássio de 1,5 a 4 mg/L. A concentração de bicarbonato se situa entre 8 a 16 mg/L, de sulfato entre 0,5 a 1,5 mg/L e de cloreto entre 1,2 a 2,3 mg/L.

O Caiuá, notadamente quando se comporta como um aquífero livre, por seu caráter francamente arenoso, apresenta uma grande vulnerabilidade a processos de contaminação por contaminantes infiltrados, seja por atividades agrícolas ou por outros tipos de efluentes. Daí a detecção de teores de nitrato relativamente elevados, com uma média de 6,25 mg/L, com base em uma coleção de 101 análises.

Em função do risco de salinidade predominantemente baixo e do risco de sódio (SAR) de baixo a médio, conforme Rosa Filho *et al.* (2010) as águas tanto do aquífero Caiuá como do aquífero Serra Geral se prestam muito bem à irrigação e ao abastecimento humano. As exceções se relacionam ou a problemas de contaminação localizados ou a captação de água proveniente de aquíferos sotopostos.

### Análises – Hidrologia

#### **Análise da Interferência do Empreendimento na Capacidade de Autodepuração do Rio**

Embora o reservatório da PCH Itaguajé seja tratado e entendido como um ambiente lântico, segundo a CONAMA 357/05 trata-se de um ambiente lótico em decorrência do seu tempo de residência. Como apresentado anteriormente, o tempo de retenção é de 3 horas no máximo, ou seja, a cada 3 horas toda a água do reservatório é renovada.

O reduzido tempo de residência acaba por mitigar problemas de ordem sanitária e estruturais, como redução pra profundidade do reservatório por sedimentação.

Quanto à autodepuração, sabe-se que principalmente em decorrência do decréscimo da velocidade do Rio Pirapó ocorre a redução da autodepuração. Porém, quando levados em consideração os índices de qualidade da água (razoável/boa) e estado trófico (ultraoligotrófico) e a ausência de lançamentos de efluentes próximos ao empreendimento, entende-se que tal redução não comprometerá a qualidade das águas do Rio Pirapó.

#### **Análise da Possibilidade da Ocorrência de Eutrofização em Função da Carga Poluidora Identificada**

Conforme o Índice de Estado Trófico calculado para o Rio Pirapó no local do empreendimento, o ambiente está enquadrado no nível ultraoligotrófico. Ainda que a variável clorofila fosse excluída do cálculo, atribuindo todo o resultado do IET aos níveis de fósforo, teria-se um ambiente de igual enquadramento segundo a ANA.

Dado o exposto, ainda segundo a ANA com base em CETESB (2007) e Lamparelli (2004), o ambiente ultraoligotrófico constitui-se de corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Conclui-se então que a eutrofização no reservatório estaria reduzida a níveis insignificantes na PCH Itaguajé.

#### **Análise da Correlação entre o Empreendimento e os Usos da Água Atuais e Futuros**

O empreendimento PCH Itaguajé não causa interferência com relação aos usos da água atuais e futuros uma vez que não causa alterações na quantidade ou qualidade das águas do Rio Pirapó.

### **Análise da Alteração da Qualidade da Água em Função da Degradação da Matéria Orgânica Presente na Área a Ser Alagada**

A área a ser alagada para a PCH Itaguajé, além de apresentar tamanho reduzido, terá sua vegetação suprimida a fim de reduzir ao máximo a quantidade de matéria orgânica a ser degradada.

De tal maneira, não haverá alteração da qualidade da água em função de degradação de matéria orgânica.

### **Proliferação de Macrófitas em Função da Criação de Ambiente Favorável e da Qualidade da Água**

Como expressado anteriormente, já é natural do Rio Pirapó a presença de macrófitas aquáticas em seu leito. Portanto, embora o ambiente lântico a ser criado seja de maior propensão, os bons resultados obtidos na análise das amostras de água não configuram um ambiente de vasta proliferação das macrófitas.

Assim, conta-se com a presença das macrófitas uma vez que já estão presentes, mas entende-se que sua proliferação não ocorrerá em decorrência da boa qualidade da água.

## **8.1.3 Ar**

### **8.1.3.1 Qualidade do Ar**

#### **8.1.3.1.1 Fontes Fugitivas**

Segundo a CONAMA 382/06 as emissões fugitivas são aquelas provenientes de fontes difusas e desprovidas de mecanismos de controle de fluxo ou destino.

A ADA do empreendimento em seu estado natural não possui fontes de fugitivas de poluição do ar.

#### **8.1.3.1.2 Ruídos**

A ADA da PCH Itaguajé em seu estado natural apresenta apenas os ruídos provenientes da água corrente, animais e vegetação. Além desses, ruídos do maquinário agrícola quando esses estão operantes.

#### 8.1.3.1.3 Microclima

A ADA do empreendimento não possui fontes emissoras de gases de efeito estufa como dióxido de carbono ou metano, exceto provenientes do maquinário agrícola quando operantes.

#### 8.1.3.1.4 Análises atmosféricas

##### Análise do potencial de emissão de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>

Embora seja dito que as águas profundas de reservatórios sejam ricas em CH<sub>4</sub>, diretamente emitido na atmosfera após a passagem das águas pelas turbinas, ou então convertidas em CO<sub>2</sub> por bactérias a jusante das usinas, sabe-se que tal fenômeno não ocorre na PCH Itaguajé por dois principais motivos:

- A profundidade do reservatório é reduzida, sendo de 2,5 metros na região mais profunda e tendo uma média de apenas 1,60 metros;
- O tempo de permanência da água no reservatório é de apenas 3 horas, enquadrando-se ainda como ambiente lótico segundo a CONAMA 357/05.

##### Prognóstico – Meio Físico

##### **Geologia/Geomorfologia**

- Descaracterização das condições geológicas

A instalação da PCH Itaguajé não causa descaracterização geológicas no meio uma vez que a estrutura geológica do local é o subsídio para a fixação das estruturas.

Vale ressaltar que o arranjo da PCH não possui canal adutor, praticamente extinguindo a necessidade de escavações e detonações de rochas.

- Mudança da paisagem

A implantação da usina causará alterações na paisagem natural da ADA do empreendimento devido às interferências necessárias para instalação do empreendimento.

Embora a perda da paisagem natural seja um impacto negativo, em conversas com municípios da All do empreendimento foi expressado o interesse e a curiosidade decorrente da ideia de se ter uma usina hidrelétrica na região, sendo assim tratada pelos mesmos como algo positivo.

**Tabela 57 – Prognóstico da mudança da paisagem**

| Item                         | Atributos              |
|------------------------------|------------------------|
| Área de influência           | ADA                    |
| Fase de ocorrência           | Implantação e operação |
| Natureza                     | Negativa (positiva)    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                  |
| Início                       | Imediata               |
| Duração                      | Permanente             |
| Possibilidade de reversão    | Não                    |
| Possibilidade de mitigação   | Não                    |
| Possibilidade de compensação | Não                    |

- Alteração das características dinâmicas do relevo

A PCH Itaguajé não causa alterações nas características dinâmicas do relevo uma vez que possui impacto pontual com relação ao relevo, realizando corte e aterro apenas o ponto do barramento e construção da casa de força.

Ressalta-se que o arranjo da PCH é desprovido de canal adutor.

- Diminuição da capacidade de regeneração do meio

O empreendimento não possui potencial de alterar a capacidade de regeneração do meio do ponto de vista geológico e geomorfológico.

- Instabilização de taludes

A implantação da PCH e seus componentes pode culminar na criação de taludes na ADA do empreendimento, os quais são constantemente monitorados e gerenciados.

Para tal, são utilizadas técnicas construtivas adequadas e ferramentas de estabilização de taludes, como o plantio de espécies gramíneas nas faces do talude, muros de arrimo ou ainda barricadas de contenção com sacos de rafia.

Além disso é realizado monitoramento periódico até que seja constatada a estabilidade dos taludes.

**Tabela 58 – Prognóstico da instabilização de taludes**

| Item                         | Atributos                      |
|------------------------------|--------------------------------|
| Área de influência           | ADA                            |
| Fase de ocorrência           | Implantação/Início da operação |
| Natureza                     | Negativa                       |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                          |
| Início                       | Imediata                       |
| Duração                      | Momentânea                     |
| Possibilidade de reversão    | Sim                            |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                            |
| Possibilidade de compensação | Não                            |

- Instabilização da margem do rio ou reservatório

O enchimento do reservatório causará o alagamento de barrancas secas e da atual faixa de APP do rio que, embora degradada, possui como uma de suas funções a estabilização da margem do Pirapó através da mata ciliar.

Uma nova APP precisará ser estabelecida e, assim que constituída, atuará como estabilizadora das margens do reservatório assim como a mata ciliar original proporcionava.

**Tabela 59 – Prognóstico da instabilização da margem do rio ou reservatório**

| Item                         | Atributos                      |
|------------------------------|--------------------------------|
| Área de influência           | ADA                            |
| Fase de ocorrência           | Implantação/Início da operação |
| Natureza                     | Negativa                       |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta                        |
| Início                       | Imediata                       |
| Duração                      | Momentânea                     |
| Possibilidade de reversão    | Sim                            |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                            |
| Possibilidade de compensação | Não                            |

- Desenvolvimento de processos erosivos

Os processos erosivos que podem vir a ocorrer na ADA da PCH Itaguajé são decorrentes da má gestão da instabilidade do talude e das margens do reservatório, acima descritas.

Uma vez que sejam tomadas as corretas medidas mitigadoras para os impactos anteriores, os processos erosivos são assim mitigados e anulados também.

Cita-se novamente as adequadas técnicas construtivas do canal, ferramentas de estabilização de taludes e recomposição de APP, assim como monitoramento periódico a fim de se eliminar todo e qualquer foco erosivo no empreendimento.

**Tabela 60 – Prognóstico do desenvolvimento de processos erosivos**

| <b>Item</b>                         | <b>Atributos</b>               |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Área de influência</b>           | ADA                            |
| <b>Fase de ocorrência</b>           | Implantação/Início da operação |
| <b>Natureza</b>                     | Negativa                       |
| <b>Probabilidade de ocorrência</b>  | Incerta                        |
| <b>Início</b>                       | Imediata                       |
| <b>Duração</b>                      | Momentânea                     |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Sim                            |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Sim                            |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Não                            |

- Comprometimento de jazidas minerais

A ADA da PCH Itaguajé não possui jazidas minerais que possam ser comprometidas pela implantação do empreendimento.

- Comprometimento de cavidades naturais

A ADA da PCH Itaguajé não possui cavidades naturais que possam ser afetadas pela implantação do empreendimento.

- Propagação de vibrações

As turbinas utilizadas em empreendimentos do tipo pequena central hidrelétrica não possuem potencial de propagar vibrações além dos limites da própria casa de força.

## Água

- Alteração da Qualidade de Água Superficial

Embora saiba-se que o aproveitamento energético das águas do rio não seja causador de alterações em sua qualidade, sabe-se que o represamento, por menor que possa ser, é capaz de alterar a qualidade da água.

Para o caso da PCH Itaguajé estima-se que não serão constatadas alterações por se tratar de uma água com IQA bom e IET ultraoligotrófico.

De toda maneira, serão empregadas análises de qualidade da água periodicamente para assegurar sua manutenção.

**Tabela 61 – Prognóstico da Alteração da Qualidade de Água Superficial**

| Item                         | Atributos  |
|------------------------------|------------|
| Área de influência           | ADA        |
| Fase de ocorrência           | Operação   |
| Natureza                     | Negativa   |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta    |
| Início                       | Imediata   |
| Duração                      | Momentânea |
| Possibilidade de reversão    | Sim        |
| Possibilidade de mitigação   | Sim        |
| Possibilidade de compensação | Não        |

- Alteração da Quantidade da Água Superficial

O represamento da água no reservatório da PCH Itaguajé apenas serve para regular a vazão e assegurar volume de água necessário para geração de energia, sendo devolvido ao Rio Pirapó após a casa de força.

Dessa maneira, trata-se de um uso não consuntivo, ou seja, não altera a quantidade de água superficial.

- Alteração da Quantidade da Água Subterrânea

A PCH Itaguajé não possui potencial de alterar a quantidade de água subterrânea. Vale ressaltar que o solo sob os reservatórios acaba por ficar saturado, impedindo a infiltração de água (forma uma camada impermeável).

- Alteração nos Usos da Água

Uma vez que ocorra a implantação da PCH Itaguajé, o uso da água do Rio Pirapó será alterado, uma vez que hoje, no local de implantação do empreendimento, não se tenham outros usos registrados.

Por outro lado, essa alteração não será significativa num contexto mais amplo, tendo em vista a existência de outras PCHs semelhantes na área de influência.

Julga-se uma alteração positiva por se tratar de um aproveitamento a partir de um uso não consuntivo e que trata uma série de benefícios aos moradores da AII da PCH.

**Tabela 62 – Prognóstico da Alteração dos Usos da Água**

| Item                         | Atributos  |
|------------------------------|------------|
| Área de influência           | ADA        |
| Fase de ocorrência           | Operação   |
| Natureza                     | Positiva   |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa      |
| Início                       | Imediata   |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | Sim        |
| Possibilidade de mitigação   | Não        |
| Possibilidade de compensação | Não        |

- Aumento do Assoreamento de Corpos Hídricos

O represamento das águas do Rio Pirapó e seu afluente certamente ocasionará a redução de suas velocidades de escoamento, proporcionando um cenário de maior probabilidade de assoreamento no local da represa.

Ainda assim, tomando-se por base o tempo de residência da água nos reservatórios estima-se que o assoreamento acontecerá a níveis baixíssimos, elevando assim a vida útil do reservatório.

**Tabela 63 – Prognóstico do Aumento do Assoreamento de Corpos Hídricos**

| Item                        | Atributos |
|-----------------------------|-----------|
| Área de influência          | ADA       |
| Fase de ocorrência          | Operação  |
| Natureza                    | Negativa  |
| Probabilidade de ocorrência | Certa     |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>Início</b>                       | Imediata   |
| <b>Duração</b>                      | Permanente |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Sim        |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Sim        |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Não        |

- Aumento de Eutrofização e Florações

Represamentos de corpos hídricos comumente são acompanhados por elevação dos níveis de eutrofização e da presença de florações, principalmente em decorrência da redução da velocidade das águas.

Para o caso da PCH Itaguajé, os baixos níveis de cargas poluidoras caracterizam o ambiente como ultraoligotrófico. Estima-se então que não serão sentidos impactos como a eutrofização.

Quanto às aflorações, foi constatado por meio de imagens de satélite que o ambiente não possui naturalmente presença de macrófitas aquáticas.

Ressalta-se o monitoramento periódico da qualidade da água para que se tenha conhecimento constante dos níveis de eutrofização. Medidas mitigadoras podem ser tomadas caso positivo. Quanto às macrófitas, caso ocorram em maior escala podem ser empregados tratamentos biológicos e mecânicos para sua contenção e remoção.

**Tabela 64 – Prognóstico do Aumento de Eutrofização e Florações**

| <b>Item</b>                         | <b>Atributos</b> |
|-------------------------------------|------------------|
| <b>Área de influência</b>           | ADA              |
| <b>Fase de ocorrência</b>           | Operação         |
| <b>Natureza</b>                     | Negativa         |
| <b>Probabilidade de ocorrência</b>  | Incerta          |
| <b>Início</b>                       | Imediata         |
| <b>Duração</b>                      | Permanente       |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Sim              |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Sim              |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Não              |

- Poluição por Efluentes Líquidos ou Resíduos Sólidos

O empreendimento não causa poluição dos corpos hídricos por efluentes líquidos ou resíduos sólidos. As instalações da usina são equipadas com fossa séptica e sumidouro e tem seu resíduo sólido devidamente gerenciado.

- Represamento de Resíduos Sólidos Sobrenadantes

É comum que um grande volume de resíduo sólido sobrenadante seja encaminhado pelo rio ao reservatório, ficando represado no mesmo. Normalmente são encontrados galhos e troncos de árvores que acabam por cair no rio ao longo de ser percurso. É menos provável encontrar embalagens plásticas, garrafas e demais resíduos de origem antrópica, pois não existem grandes centros urbanos a montante de local, em uma distância suficientemente próxima para tal.

Sabendo-se disso são empregados alguns mecanismos para contenção e remoção desse resíduo. Dessa maneira são removidos os resíduos sobrenadantes que atingem o reservatório.

**Tabela 65 – Prognóstico do Represamento de Resíduos Sólidos Sobrenadantes**

| Item                         | Atributos  |
|------------------------------|------------|
| Área de influência           | ADA        |
| Fase de ocorrência           | Operação   |
| Natureza                     | Negativa   |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa      |
| Início                       | Imediata   |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | Sim        |
| Possibilidade de mitigação   | Sim        |
| Possibilidade de compensação | Não        |

#### Ar

- Poluição Atmosférica por Fontes Móveis e Fugitivas

A PCH Itaguajé não possui potencial poluidor por fontes móveis com exceção da fase de implantação devido ao maquinário movido à diesel. É inevitável que tal poluição ocorre em função dos combustíveis utilizados no maquinário.

A mitigação é realizada através da utilização de equipamentos homologados e de acordo com as legislações nacionais vigentes, além de manutenção em dia.

**Tabela 66 – Prognóstico da Poluição Atmosférica por Fontes Móveis**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA         |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Alteração das Emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>

A energia hidrelétrica é uma matriz limpa, cujas emissões atmosféricas são consideravelmente menores, se comparadas a outras fontes de energia como as termelétricas, para gerar a mesma quantidade de energia. Portanto, sob o ponto de vista das emissões de GEE, o empreendimento por si só já consiste em uma forma de redução de emissões.

- Poluição Sonora

Os ruídos provenientes da PCH Itaguajé tanto na fase de implantação quanto ao longo de sua operação não serão perceptíveis em áreas de residências, hospitais, escolas ou demais comunidades, estando restritos ao entorno da usina (ADA) onde não há circulação de pessoas.

Os funcionários da usina estarão sempre equipados com os devidos equipamentos de proteção individual.

**Tabela 67 – Prognóstico da Poluição Sonora**

| Item                        | Atributos   |
|-----------------------------|-------------|
| Área de influência          | ADA         |
| Fase de ocorrência          | Implantação |
| Natureza                    | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência | Certa       |
| Início                      | Imediato    |
| Duração                     | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão   | Sim         |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Possibilidade de mitigação   | Sim |
| Possibilidade de compensação | Não |

#### 8.1.4 Medidas Mitigadoras

##### 8.1.4.1 Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

###### 8.1.4.1.1 Considerações Iniciais

Com a implantação de alojamentos para os funcionários e almoxarifados ocorrerá a geração de resíduos sólidos, os quais deverão ter uma disposição adequada. Sendo os mesmos facilmente definidos, é possível determinar procedimentos específicos para o seu correto acondicionamento temporário e destinação final.

A gestão dos resíduos deverá contemplar as seguintes etapas: a primeira trata-se da implementação de dispositivos de acondicionamentos e métodos de coleta e disposição final, na segunda, deverá orientar os funcionários sobre a importância do correto acondicionamento e destino final dos resíduos.

###### 8.1.4.1.2 Justificativa

A implantação e operação do empreendimento em questão acaba por gerar uma série de resíduos, sobretudo na etapa de obras, sendo que se faz necessário a correta gestão destes a fim de evitar os impactos adversos causados por estes no meio ambiente.

Os mesmos podem ser caracterizados como: orgânicos, recicláveis, sucatas, contaminados e resíduos da construção civil, além de restos de madeira e não recicláveis em geral. Devido à gama variada e quantidade de resíduos a serem gerados pela obra da PCH Itaguajé, justifica-se elaborar um Plano Ambiental de Gerenciamento dos resíduos sólidos.

###### 8.1.4.1.3 Objetivos Gerais e Específicos

O programa ambiental de Gerenciamento de Resíduos tem como objetivo principal reduzir a geração de resíduos sólidos gerados a partir das obras da PCH Itaguajé e implantar instalações adequadas para o armazenamento, assim como garantir a correta destinação para cada resíduo do empreendimento.

Especificamente, o programa objetiva:

- Reduzir a geração na fonte;

- Reutilizar ou reciclar os resíduos ou reaproveitá-los sem que haja modificações na sua estrutura;
- Implantar instalações adequadas para o armazenamento temporário dos Resíduos;
- Sensibilizar os funcionários sobre a redução na geração de resíduos e sua correta separação;
- Apresentar plano de destinação para todos os tipos de resíduos produzidos;
- Definir boas práticas de gestão;
- Criar ferramentas para o controle interno e externo dos resíduos segregados, através de ferramentas de controle e gestão.
- Evitar contaminação do solo e águas superficiais.

#### 8.1.4.1.4 Descrição das Atividades

No manejo dos resíduos devem estar incluídas as seguintes etapas:

- Segregação: consiste na triagem dos resíduos da construção civil no local de origem ou em áreas licenciadas para esta atividade segundo a classificação exigida por norma regulamentadora;
- Acondicionamento: consiste no ato de armazenar os resíduos segregados em local apropriado que evitem vazamentos e resistam às ações de ruptura;
- Identificação: os resíduos são colocados nos locais de acondicionamento, devidamente identificados com as cores correspondentes a cada tipo de resíduo;
- Armazenamento temporário: consiste na guarda temporária contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração;
- Coleta, transporte externo: consiste na remoção dos RCC do local de armazenamento temporário, até a unidade de tratamento, utilizando técnicas que garantam as condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, estando de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

A seguir, exemplos de armazenamentos temporários de resíduos de construção civil.



Figura 134 – Exemplos de Área de Armazenamento Temporário de Resíduos da Construção Civil.

Destaca-se que deverão estar previstos também coletores para resíduos orgânicos e recicláveis, bem como, área para fumantes com coletor de bitucas, conforme exemplos apresentados a seguir.



Figura 135 – Exemplo de Coletores e Fumódromo Instalados em Canteiro de Obra.

A tabela a seguir apresenta um resumo das ações a serem executadas por tipo de resíduos.

Tabela 68 – Resumo das Ações a Serem Executadas por Fase e Tipo de Resíduo

| Fase da obra | Resíduos Gerados | Destinação |
|--------------|------------------|------------|
|--------------|------------------|------------|

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Estrutura e Concreto</p>                 | <p>Embalagens de cimento e argamassa, concreto, tubos, isopor, fios, madeira, papel, vidro, e etc.<br/>(Resíduos Classe A e B).</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depositar resíduos em área destinada após a separação;</li> <li>- Armazenar materiais não reutilizáveis ou não recicláveis como o isopor em local específico – material não-reciclável;</li> <li>- Disponibilizar resíduos recicláveis para terceiros e disponibilizar os não-utilizáveis ou não-recicláveis para coleta do mesmo por empresa devidamente licenciadas pelo órgão ambiental</li> </ul>   |
| <p>Alvenaria, Revestimento e Acabamento</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blocos, tijolos, concreto, argamassa, papelão, isopor, mangueiras PVC, cerâmica, madeiras, vidro, latas etc. (Resíduos Classe A e B).</li> <li>- Tintas, solventes, óleos. (Resíduos Classe D).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segregar os resíduos gerados;</li> <li>- Depositar em locais destinados após a separação;</li> <li>- Armazenar materiais não reutilizáveis ou não em local específico;</li> <li>- Destinação para usinas recicladoras de resíduos de construção civil ou para aterros licenciados pelo órgão ambiental;</li> <li>- Quando existente os resíduos de Classe D deverão ser enviados para a Central de Suprimentos para que outra obra venha a utilizá-lo. Caso não seja possível, deverá ser destinado para coletor específico devidamente licenciado pelo órgão ambiental.</li> </ul> |
| <p>Instalações Elétricas</p>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mangueiras, fios de cobre, alvenaria, papel, metal, etc. (Resíduos classe A e B).</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depositar em locais destinados após a separação</li> <li>- Disponibilizar resíduos recicláveis para terceiros e disponibilizar os não-utilizáveis ou não-recicláveis para coleta do mesmo por</li> </ul>  |

|                                 |                                       |   |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|
|                                 |                                       | empresas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental.  |
| Limpeza Final e Entrega da Obra | - Recipientes de material de limpeza. | - Depositar em recipiente específica;<br>- Disponibilizar resíduos para coleta do mesmo por órgãos licenciado ou para terceiros quando possíveis de reciclagem. |

Fonte: Adaptado de Surya, 2008.

Destaca-se que todos os resíduos só podem ser encaminhados para empresas devidamente licenciadas para este fim.

A seguir são listados os possíveis resíduos a serem gerados no empreendimento, entretanto, a sua quantificação deverá ser aferida durante as obras:

**Tabela 69 – Tipos Possíveis de Resíduos Sólidos a Serem Gerados pela Implantação da PCH**

| Tipos de resíduos sólidos gerados | Exemplos   | Pontos possíveis de geração                            | Destinação final adequada    |
|-----------------------------------|--|--|------------------------------|
| <b>Resíduos orgânicos</b>         | Restos de frutas, verduras, carnes e grãos, sobras   | Refeitórios  | Compostagem/Aterro sanitário |
| <b>Resíduos Recicláveis</b>       | Papel, papelão, plástico, vidro, metais (embalagens)   | Refeitórios, escritórios, vestiários                   | Reciclagem                   |
| <b>Resíduos não recicláveis</b>   | Resíduos de banheiros, resíduos contendo restos de alimentos e resíduos de limpezas                              | Banheiros, escritórios, vestiários, frente de trabalho | Aterro sanitário             |
| <b>Resíduos de madeiras</b>       | Tábuas e caixarias   | Linha de frente da obra                                | Reutilização/Reciclagem      |
| <b>Sucatas</b>                    | Resíduos metálicos de grande porte   | Setor de ferragens                                     | Reciclagem                   |
| <b>Resíduos contaminados</b>      | Estopas, panos e materiais absorventes contaminados com óleos, graxas e produtos químicos, embalagens de tintas, | Manutenção de equipamentos                             | Aterro industrial Classe I   |

|                                     |  |                         |              |
|-------------------------------------|--|-------------------------|--------------|
|                                     | solventes, desengraxantes e demais produtos químicos |                         |              |
| <b>Resíduos de construção civil</b> | Concreto, tijolos, pedras, areia, cimento e rebocos. | Linha de frente da obra | Reutilização |

O primeiro fator importante ao gerenciamento de resíduos será o de informar aos trabalhadores a necessidade de se proceder à separação adequada, dentro da possibilidade de se reciclar o máximo possível, inclusive dotando de locais compatíveis e diferenciados para a disposição destes recicláveis, sendo que posteriormente estes poderiam ser transferidos para a unidade de reciclagem municipal e os resíduos orgânicos depositados em uma vala em local adequado na área para esta finalidade. Um outro aspecto instrucional seria o de proibir a disposição de resíduos aleatoriamente na área da obra. Com estas medidas preventivas, visa tornar mínima a atração de animais peçonhentos, bem como a geração de vetores que poderiam contribuir para a geração de doenças.

Ainda, os resíduos classificados como perigosos, como embalagens de óleos e lubrificantes, deverão ser estocados adequadamente para posterior destinação adequada (reciclagem ou aterro industrial). Já com relação à geração de efluentes líquidos e de esgotos, os mesmos deverão ser tratados por sistemas compatíveis com a sua caracterização.

Como será necessário um número razoável de operários para a construção da usina, deverá ser instalada uma área para a refeição, bem como de sanitários e banheiros. Estas atividades gerarão efluentes líquidos e resíduos sólidos. Estes deverão ser tratados para não contribuir para mudanças na qualidade ambiental e também nos aspectos relacionados à saúde no local.

Faz-se necessária a geração de um processo de informação visando padronizar procedimentos para sua minimização e eliminação, que estará presente no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.

O PGRS deverá conter as seguintes etapas:

#### **Classificação e Coleta dos Resíduos**

Classificar e coletar os resíduos de acordo com as suas características físicas, identificando-os.

### **Segregação**

Consiste na separação do resíduo visando a melhor forma de acondicioná-los temporariamente até sua destinação final, evitando a mistura dos resíduos, garantindo a possibilidade de reutilização, reciclagem e destinação.

Alerta-se que para o manuseio dos resíduos é indicado o uso de equipamento de proteção individual, principalmente luvas impermeáveis evitando o contato direto com os produtos e lesões por perfuro cortantes.

### **Armazenamento temporário**

O armazenamento temporário deve ser um local apropriadamente construído, possuir cobertura e bacia de contenção para conter eventuais vazamentos, evitando assim a contaminação da água e do solo. Este local deverá armazenar os resíduos até a sua coleta, tratamento ou destinação final em locais adequados e ambientalmente corretos.

### **Transporte interno**

Consiste na transferência dos resíduos do seu local de geração, até o seu armazenamento temporário.

### **Transporte externo**

Os resíduos de classe I (perigosos), geralmente necessitam de transporte adequado por empresas especializadas e que possuam licenciamento pelo órgão de proteção ambiental. Para os demais, devem ser utilizados recipientes adequados, devidamente tampados e resistentes. Outrossim, é exigido que os resíduos recicláveis também sejam entregues a empreendimentos com licenciamento, assim, garante-se o destino adequado para estes materiais.

### **Destinação final**

A destinação final deve contemplar a reciclagem, reutilização, co-processamento, incineração, refino e disposição em aterros sanitários, dependendo das características dos resíduos gerados.

### **Política para implantação**

A empresa deve se comprometer em atender as normas e leis ambientais referentes a resíduos sólidos, visando, além da destinação correta de todos os resíduos, o treinamento e conscientização dos funcionários.

Com a implantação do PGRS, a empresa visa adotar soluções técnicas que objetivem ganhos de eficiência, redução de perdas e de custos.

O plano deverá ser implantado proporcionando o gerenciamento mais adequado dos resíduos quanto aos sistemas de tratamento e acondicionamento apropriado.

### **Estrutura organizacional**

A coleta interna, transporte interno e armazenamento temporário dos resíduos serão realizados por funcionários da empresa, e supervisionados pelos técnicos em meio ambiente, os quais deverão manter uma planilha de registros atualizada.

O contato direto com as empresas especializadas em coleta de resíduos recicláveis e perigosos deverá ser realizado pelo empreendedor e técnicos consultores.

O transporte externo dos resíduos contaminados será de responsabilidade da empresa coletora, a qual deverá apresentar as devidas licenças ambientais e os comprovantes de destinação; os resíduos não recicláveis serão destinados ao aterro sanitário municipal, sendo transportados pela empresa até um ponto de coleta ou diretamente ao aterro caso seja autorizada a entrada. No caso dos resíduos recicláveis e sucatas o transporte externo será feito pela própria empresa e destinado a uma empresa licenciada, além disso, existe a opção de se enviar tais resíduos para associações de catadores, assim pode-se promover uma ação social, além de destinar os resíduos de forma correta.

### **Tipo de armazenamento dos resíduos**

- Resíduos Orgânicos

Estes rejeitos são compostos por restos de alimentos (caso seja instalado no refeitório), podendo ser armazenados em composteiras, a serem instaladas nos pátios de obras, seguindo projeto de compostagem específico.

- Resíduos recicláveis

Todos os resíduos recicláveis como papel, papelão, embalagens plásticas, embalagens de alumínio serão armazenadas na central de armazenamento até obter a quantidade adequada para transporte, ou até alcançar uma periodicidade específica.

- Resíduos não recicláveis

Assim como os resíduos recicláveis, os não recicláveis serão armazenados temporariamente na central de resíduos, em recipientes fechados, até a quantidade adequada para se realizar o transporte e encaminhamento para o aterro sanitário, ou até alcançar uma periodicidade específica.

- Resíduos contaminados

Serão armazenados na central de resíduos, dotado de piso impermeável, cobertura e bacia de contenção contra vazamentos.

- Armazenamento

Deverão ser utilizadas lixeiras para os resíduos menores, identificadas com etiquetas e padrão de cores para estocar temporariamente os resíduos, até serem retirados e destinados, com as cores: Azul: Papel/Papelão, Verde: Vidro, Vermelho: Plástico e Amarelo: Metais.



Figura 136 – Modelo de Lixeiras de Separação.

A distribuição dos kits de condicionadores deverá ser nos seguintes pontos da obra: Refeitório, Escritórios, Vestiários, ou outros que se julgue necessário.

#### **Roteiros de coleta**

Todos os resíduos deverão coletados diariamente ou sempre que for constatado que estão com sua capacidade esgotada. Serão transportados internamente por funcionários da empresa.

#### **Recurso humano**

Deverão ser designados como coordenadores a gerência e os responsáveis ambientais, sendo que todos os funcionários devem colaborar para o correto funcionamento do plano. O ideal é, em conjunto com o setor de segurança do trabalho da obra, elaborar uma programação para treinamento dos colaboradores, através de palestras com o Diálogo Diário de Segurança – DDS (caso venha a ser feito) ou outra forma de comunicação entre empresa e prestadores de serviço.

##### 8.1.4.1.5 Responsável pela Implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano.

#### 8.1.4.2 Programa de Gestão de Efluentes

##### 8.1.4.2.1 Considerações Iniciais

A implantação de uma PCH exige que sejam instaladas diversas unidades de apoio, tais como, escritório, banheiros, refeitórios entre outras, sendo que, como estas unidades são estabelecidas junto ao canteiro de obra, em local afastado dos centros urbanos, não existem nestes pontos sistema de saneamento.

As fontes de geração de efluentes líquidos na fase de implantação serão de três tipos: os efluentes de origem domésticas, provenientes das instalações sanitárias do canteiro de obras, efluentes oleosos provenientes da oficina mecânica e os pluviais devido à possível intervenção nas áreas próximas ao Rio Pirapó e a necessidade de se adotar técnicas para reduzir o lançamento de partículas sólidas para o leito do rio.

O serviço de saneamento e todos os subserviços que o engloba são plenamente reconhecidos como essenciais para a saúde dos trabalhadores e também para a boa qualidade ambiental, assim sendo, se faz necessária a execução de um programa de monitoramento de efluentes líquidos objetivando garantir que a geração destes devido às obras deste empreendimento não causem impactos ambientais locais.

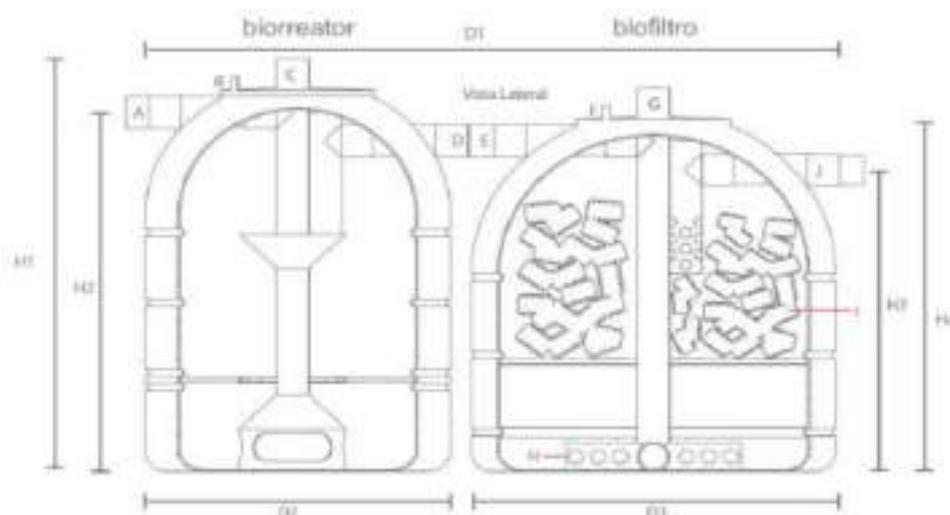
##### 8.1.4.2.2 Justificativa

Por se tratar de um empreendimento locado em área rural, onde não se tem rede coletora de esgoto sanitário, a ABNT NBR 7229/93 indica a implantação de um sistema fossa/sumidouro, sendo que deverá ser drenada e desativada ao final das obras.

Os sanitários, chuveiros e cozinha geram águas servidas e, por sua natureza poluidora, não podem ser lançadas diretamente no corpo hídrico ou no solo. As águas residuais possuem elevada carga orgânica e coliforme termotolerantes, que podem contaminar as águas dos corpos hídricos, fazendo-se necessário o tratamento destes de forma a evitar os seus possíveis impactos negativos.

Os efluentes líquidos gerados durante a fase de instalação são os provenientes dos banheiros e refeitório, sendo que para todos haverá um sistema de tratamento específico, bem como o lodo gerado nestas será coletado e destinado junto a empresas devidamente licenciadas. Por sua vez, durante a fase de operação haverá apenas geração de efluentes

sanitários, sendo que estes podem ser tratados com sistema de biorreator e biofiltro a qual garante eficiência de até 85%, conforme imagem a seguir:



**Figura 137 – Biorreator e Biofiltro.**

#### 8.1.4.2.3 Objetivos Gerais e Específicos

O programa de gerenciamento de efluentes na instalação e operação do empreendimento tem como objetivos:

- Minimizar impactos ao meio ambiente;
- Promover o adequado saneamento do local das obras, incluindo nestas suas estruturas de apoio, especialmente ao solo e águas superficiais, decorrentes da geração de efluentes nas fases da PCH;
- Realizar o monitoramento periódico destas instalações para garantir a utilização adequada das estruturas a serem instaladas e evitar possíveis impactos relacionados ao meio ambiente.

As atividades a serem realizadas na PCH Itaguajé no que tange ao monitoramento dos efluentes líquidos se constitui na instalação de biofiltro/biodigestor.

#### 8.1.4.2.4 Descrição das atividades

O planejamento da obra detalhará a implantação das estruturas de fornecimento de água potável e destinação dos efluentes, localizando estas instalações de forma a se obter os melhores benefícios ambientais. Com a implantação das estruturas de apoio definitivas

(escritório definitivo, sanitários, etc.), as atuais instalações serão ajustadas onde for necessário, para transformar-se em instalações definitivas. Nestas se prevê implantar os serviços sanitários da Casa de Força, para atender às pessoas que ali prestarão serviços (e visitantes ocasionais).

Serão providenciados para cada unidade geradora de efluentes líquidos (refeitório, banheiros, mecânicas, entre outros) a devida estação de tratamento, bem como deverá ser realizado o acompanhamento a fim de verificar necessidade de manutenção e retirada de lodo destes.

A destinação do lodo das estações de efluentes deverão ser realizadas em empresas devidamente licenciadas para este fim.



**Figura 138 – Exemplo de um biorreator a ser implantado em uma PCH.**

#### 8.1.4.2.5 Responsável pela Implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano, durante as fases de instalação e operação da PCH.

### 8.1.4.3 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

#### 8.1.4.3.1 Considerações Iniciais

Por objeto do estudo do inventário hidrelétrico é necessário ter a ciência da história do rio em termos de regime de vazões, pluviometria, e de qualidade das águas superficiais. Por ocasião do início das obras serão necessários alguns procedimentos, como retirada da vegetação onde será feita a interferência, bem como a implantação de acessos e infraestrutura, através de equipamentos pesados, os quais poderão alterar a qualidade das águas superficiais.

Geralmente nos casos onde se efetua a construção do barramento, os resíduos lançados a montante e a vegetação atingida pela elevação do nível (nas margens do rio) destacam-se como os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. Atrélado a este fato ainda tem-se a possibilidade de alteração desta qualidade pelo manuseio das atividades agropecuárias a montante do empreendimento, os quais possibilitarão um aporte de sedimentos e nutrientes que poderão afetar a qualidade destas águas. Ainda tem-se que, com a implantação da barragem, a velocidade das águas tornar-se-á lenta, subindo de nível em direção a outros usos e ocupações, e ainda alterando o nível do aquífero livre gerando a possibilidade de uma maior interação deste novo nível com as suas margens o que também poderá alterar a qualidade da água. Desta forma o monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações, identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos.

Será necessária a implantação de um sistema de monitoramento da qualidade das águas superficiais, visando garantir uma determinada qualidade para os usuários a jusante da barragem. Essa qualidade pode ser ainda mais positiva pois com a implementação de regamentos e uso do solo no entorno, poderá trazer benefícios à qualidade do corpo hídrico do Rio Pirapó, pelo menos no trecho diretamente afetado pela obra.

#### 8.1.4.3.2 Justificativa

Com o início das atividades, quando da implantação do barramento, casa de força, implantação do canteiro de obras, acessos, etc. poderá gerar impactos ao corpo hídrico

decorrente de carreamento de materiais para dentro deste, pela mudança do regime hidráulico.

Segundo Chapman (1996), a tomada de amostras deve ser replicada, para se ter certeza de sua representatividade. Este procedimento seria importante para confirmar a variabilidade temporal (em um determinado ponto do curso hídrico em intervalo de tempo previamente definido), e também para verificar a variabilidade espacial (coletando-se águas em pontos distintos do curso hídrico de forma simultânea). Por conseguinte, pode-se considerar o monitoramento de qualidade das águas superficiais como uma correlação de causa-efeito necessária entre diferentes atributos e impactos sobre a qualidade da água, a quantidade de água (deflúvio), o regime de vazão – fatores importantes para determinar a sustentabilidade da bacia.

Desta forma, um monitoramento da qualidade da água e dos organismos aquáticos é fundamental para que se possa rapidamente identificar danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos.

#### 8.1.4.3.3 Objetivos Gerais e Específicos

- Levantamento de dados sobre a qualidade das águas superficiais durante as fases de instalação e operação realizando monitoramento em pontos estratégicos;
- Realizar coleta de amostras nos pontos estabelecidos e efetuar análise dessas amostras de acordo com as normas estabelecidas pela legislação;
- Elaborar relatórios de monitoramento com o cunho de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico, na ADA, avaliar os resultados dos monitoramentos identificando alterações nos resultados e a sua origem, antrópica ou natural;
- Identificar os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.
- Criar um cenário do uso da água, com os adventos ocorridos antes, durante e após a instalação do empreendimento;
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação;
- Subsidiar ações para a manutenção ou melhoria da qualidade das águas.

#### 8.1.4.3.4 Descrição das Atividades

Será realizada campanha em branco antes das obras, a fim de levantamento de dados para comparação às análises após o início das obras de instalação e na operação do empreendimento.

As coletas deverão ser realizadas com frequência trimestral durante a construção das obras e semestral após o término, estas coletas serão realizadas por técnico devidamente qualificado, sendo de responsabilidade deste a preservação da integridade da amostra até o laboratório. Pode-se contratar um laboratório especializado para as coletas e análises.

As amostras coletadas deverão ser acondicionadas em caixas térmicas e resfriadas, devendo ser entregues no laboratório em no máximo 24 horas contados a partir do horário da coleta.



**Figura 139 – Exemplo de Acondicionamento Correto de Amostras.**

É possível ressaltar alguns critérios para escolha dos pontos amostrais:

- Proximidade à fonte poluidora;
- Facilidade de acesso;
- Representatividade do ponto escolhido;
- Presença de estações medidoras de nível e vazão;
- Disponibilidade de pessoal e infraestrutura, tais como: equipamentos, laboratório e recursos humanos qualificados.

Desta forma, a proposta que mais se adaptou à realidade da PCH Itaguajé foi baseada nas características de drenagem da bacia hidrográfica, modelo proposto por Sanders em 1974: critérios de drenagem da bacia, fontes pontuais de poluentes e cargas orgânicas. O produto da aplicação desses critérios em uma bacia hidrográfica pode conduzir a dimensionamentos diferentes para a amostragem das águas superficiais.

Foram escolhidos dois pontos para análise de qualidade de água na PCH Itaguajé, na barragem e na casa de força. Tratam-se dos mesmos pontos utilizados nas amostras de água coletadas para elaboração do presente PCA.

As coletas deverão ser trimestrais a partir do início das obras. Após a implantação, consolidando-se as obras a frequência de amostragem passa a ser semestral.

Os parâmetros a serem analisados são aqueles estipulados e exigidos pela Resolução CONAMA 357 de 2005, sendo que estes, junto com a metodologia de análise estão apresentados na tabela a seguir, devendo os resultados estar dentro dos limites para Rio Classe II.

**Tabela 70 – Parâmetros Analisados e Metodologia Analítica**

| <b>Parâmetro</b>               | <b>Metodologia Analítica</b> |
|--------------------------------|------------------------------|
| Alcalinidade Total             | SM 2320                      |
| Cálcio Total                   | SM 3500-Ca/B                 |
| Cádmio Total                   | SM 3500-Cd                   |
| Cloreto                        | SM 4500-Cl /B                |
| Condutividade Elétrica         | SM 2510                      |
| Clorofila                      | SM 10200/H                   |
| Cobre Total                    | SM 3500-Cu                   |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | SM 5210/B                    |
| Demanda Química de Oxigênio    | SM 5220/D                    |
| Fenol Total                    | SM 6420                      |
| Mercurio Total                 | SM 3111                      |
| Potássio                       | SM 3500-K/B                  |
| Magnésio Total                 | SM 2012                      |
| Nitrogênio Amoniacal           | SM 4500-NH /F                |
| Nitrogênio Kjeldahl            | SM 4500-N                    |
| Nitrogênio Orgânico            | SM 4500-N                    |
| Nitrogênio Total               | SM 4500-N                    |
| Oxigênio Dissolvido            | SM 4500-O/G                  |
| Óleos e Graxas Totais          | SM 5520/B                    |
| Chumbo Total                   | SM 3500-Pb                   |

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| pH                         | SM 4500-H /B +   |
| Fósforo Total              | SM 4500-P/E      |
| Sólidos Dissolvidos Totais | SM 2540/C        |
| Sulfato                    | SM 4500-SO- 2 /E |
| Sólidos Suspensos Totais   | SM 2540/D        |
| Sólidos Totais             | SM 2540/B        |
| Turbidez                   | SM 2130          |
| Coliformes Termotolerantes | SM 9225          |
| <i>Escherichia coli</i>    | SM 9260/F        |

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

O certificado de calibração do laboratório que realizará as análises deverá ser apresentado em anexo, bem como o certificado de cadastramento de laboratório.

A referida resolução estabelece como limite os seguintes valores para cada parâmetros:

Tabela 71 – Limites Máximos para os Parâmetros Analisados

| Parâmetro            | Unidade             | LQ     | CONAMA 357/2005  |
|----------------------|---------------------|--------|--|
| Alcalinidade         | mg/L                | 1,0    | N.R.   |
| Cálcio               | mg/L                | 0,40   | N.R.   |
| Cádmio               | mg/L                | 0,001  | 0,001  |
| Cloretos             | mg/L                | 5      | 250  |
| Condutividade        | µS/cm               | 0,1    | N.R.   |
| Cor                  | uH                  | 0,2    | 75 mg Pt/L   |
| Cobre                | mg/L                | 0,005  | 0,009  |
| DBO                  | mg/L O <sub>2</sub> | 2      | 5  |
| DQO                  | mg/L O <sub>2</sub> | 5,0    | N.R.   |
| Fenol                | mg/L                | 0,01   | 0,003  |
| Merúrio              | mg/L                | 0,0001 | 0,0002   |
| Magnésio             | mg/L                | 0,05   | N.R.   |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L                | 0,1    | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl  | mg/L                | 0.05   | N.R.   |
| Nitrogênio Orgânico  | mg/L                | 0.5    | N.R.   |
| Nitrogênio Total     | mg/L                | 0,5    | N.R.   |

|                            |                |        |                      |
|----------------------------|----------------|--------|----------------------|
| Oxigênio Dissolvido        | mg/L           | 0,1    | >5,0                 |
| Óleos e Graxas             | mg/L           | 5,00   | Virtualmente ausente |
| Chumbo                     | mg/L           | 0,01   | 0,01                 |
| pH                         | Unidades de pH | 0,1    | 6 a 9                |
| Fósforo total              | mg/L           | 0,0    | 0,05                 |
| Sólidos Dissolvidos        | mg/L           | 10,0   | 500                  |
| Sulfatos                   | mg/L           | 5      | 250                  |
| Sólidos suspensos          | mg/L           | 10     | N.R.                 |
| Sólidos Totais             | mg/L           | 10,0   | N.R.                 |
| Turbidez                   | UNT            | 2,00   | 100                  |
| Coliformes termotolerantes | UFC/100 ml     | 100    | 1000                 |
| <i>Escherichia coli</i>    | UFC/100 ml     | 100,00 | 1000                 |
| Clorofila                  | µg/L           | 1      | 30                   |

N.R.: não referenciado; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogênionico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; O<sub>2</sub>: gás oxigênio; mL: mililitro; cm: centímetros; Hz: Hertz. Valores orientativos para corpos hídricos de água doce classe 2.

Além do enquadramento segundo a CONAMA 357/05, será calculado o IQA para as amostras conforme apresentado anteriormente.

#### 8.1.4.3.5 Responsável pela Implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano.

#### 8.1.4.4 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

Considerando que a alteração na qualidade do ar provocada pelo empreendimento é apenas na ADA e durante as obras, o programa de monitoramento da qualidade do ar proposto se resume a, caso constatada uma visível emissão fora dos padrões pelos veículos, o mesmo deve parar imediatamente sua operação e só deve retornar depois de executadas as devidas manutenções.

O monitoramento de fumaça preta pela Escala de Ringelmann deve ser feito, porém sem frequência e amostragem definidas.

#### 8.1.4.5 Programa de Monitoramento de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>

Devido ao tamanho do reservatório, regime de operação a fio d'água, tempo de permanência e demais características do empreendimento, não se faz necessária a elaboração e aplicação do programa de monitoramento de emissões de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>.

#### 8.1.4.6 Programa de Compensação Ambiental

O programa de compensação ambiental, por definição, deverá ser elaborado em etapa posterior à atual.

## 8.2 Meio Biótico

### Delimitação das Áreas de Influência para Recursos Hídricos

As áreas de influência (ADA, AID e AII) para o meio biótico (fauna e flora) serão as mesmas utilizadas para Geologia, sobretudo pela relação direta que existe entre os dois temas (ver item 8.1.1).

#### 8.2.1 Fauna

O conhecimento científico básico sobre grande parte da diversidade biológica no planeta é ainda extremamente limitado, havendo grandes lacunas de informações fundamentais em taxonomia e distribuição geográfica (WHITTAKER *et al.*, 2005). Este quadro de desconhecimento é ainda mais grave na região Neotropical, com alta diversidade faunística, mas tradicionalmente pouco estudada (LEWINSOHN & PRADO, 2005). A importância da biodiversidade pode ser vista no plano biológico, já que abrange a base biótica da vida no planeta. No plano econômico a biodiversidade é alvo privilegiado dos processos avançados de manipulação genética por meio de novas biotecnologias na construção de medicamentos, alimentos e outros produtos de consumo.

Apesar de todos os avanços da ciência no século XX, dizer quantas espécies de um determinado grupo taxonômico existem no mundo, ou ainda em um pequeno fragmento de floresta, é extremamente difícil, se não impossível (MAY, 1988). Tal fato é especialmente preocupante quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas naturais,

aliado a altas taxas de extinção de espécies (WILSON, 1997). Assim, a única forma conhecida para desacelerar a perda da biodiversidade global, que exige uma ampliação urgente dos conhecimentos nessa área é o desenvolvimento de programas de conservação e uso sustentado dos recursos biológicos (SANTOS, 2006). Porém, Cracraft (1995) salienta que o tempo para obtenção desses dados, bem como os recursos logísticos e humanos disponíveis são muito escassos, especialmente em países em desenvolvimento e com grande diversidade. Em virtude de tais dificuldades, Santos (2006) observa que é essencial desenvolver estratégias de inventário e monitoramento rápido da diversidade biológica, assim como criar a infraestrutura necessária para gerar, armazenar, e utilizar dados sobre biodiversidade. O autor enfatiza ainda que inventariar a fauna e flora de uma determinada porção de um ecossistema é o primeiro passo para sua conservação e uso racional. Sendo que sem um conhecimento mínimo sobre quais organismos ocorrem neste local, e sobre quantas espécies podem ser encontradas nele, é virtualmente impossível desenvolver qualquer projeto de preservação. Dessa forma os trabalhos de levantamento e monitoramento de fauna para os processos de licenciamento ambiental, além de avaliar os impactos dos empreendimentos, podem vir a contribuir de forma significativa para o conhecimento da biodiversidade das microbacias onde são implantados

A realização de estudos visando observar a composição e dinâmica faunística na área de influência da PCH Itaguajé é de fundamental importância para avaliar possíveis interferências da sua instalação na distribuição e sobrevivência das espécies que compõem a biota local. De posse dos dados obtidos ao longo do processo de estudos, ações complementares que visam a conservação da fauna terrestre local poderão ser formuladas e implementadas, caso necessário. Neste relatório são apresentados os resultados compilados das duas campanhas de levantamento de fauna contemplando as estações de outono e inverno (março e julho de 2021, respectivamente).

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

As áreas de levantamento foram pré-definidas de acordo com a análise e geoprocessamento de imagens de satélites diversos obtidas no software Google Earth Pro e base cartográfica oficial no formato shapefile geoprocessada em software para Sistema de Informação Geográfica (SIG). Além desses dados, também foram alocadas de acordo com

acesso e as características ambientais do local. Através da compilação dos dados foi possível determinar o trecho do Rio Pirapó afetado pelo empreendimento, bem como a caracterização das áreas de influência em ambas as margens.

Conforme o Plano de Trabalho de Levantamento de Fauna, o levantamento para a PCH Itaguajé apresenta dois pontos amostrais (FA1 e FA2) para levantamento de fauna aquática, levando em consideração a dinâmica do curso hídrico no trecho, aspectos lóticos, lênticos e de relevo, assim como a largura entre margens. Os pontos estabelecidos contemplam a região a jusante da casa de força, após o lançamento da água no corpo hídrico (FA1), e a área do reservatório (FA2). Também foram previstos três pontos amostrais para o levantamento de fauna terrestre, dois escolhidos previamente denominadas FT1 e FT2, e outro a pedido do órgão ambiental, denominado FTC (Fauna Terrestre Controle), objetivando a prévia escolha do ponto controle durante a fase de monitoramento de fauna.

O primeiro (FT1), está localizado na margem direita do Rio Pirapó, na porção média do reservatório, formado por um fragmento florestal que, embora isolado, pode estar sendo utilizado como refúgio pelos animais da região.

O segundo ponto (FT2) foi alocado na sua margem esquerda, na porção final do reservatório, em um pequeno fragmento florestal rodeado por áreas de uso agrícola. O ponto FTC está localizado na área da RPPN Fazenda Remanso, no município de Lobato-PR, de propriedade de Fabio Pazzanese Filho, e alocado dentro da área de levantamento da PCH Foz dos Bandeirantes. Essa área foi selecionada com auxílio do órgão ambiental e escolhida devido à falta de áreas florestais nos arredores da PCH Itaguajé.

É válido salientar que a região da instalação da PCH Itaguajé é altamente alterada quando suas características originais, com fragmentos nativos pequenos e desconectados, cercados por cultivos de cana e soja. Ainda, visto que a PCH Itaguajé é um dos empreendimentos do complexo de PCHs que serão instaladas nesta região, serão utilizados dados de levantamento das demais usinas (PCH Foz dos Bandeirantes e PCH Salto Pirapó) para compor um levantamento mais realístico e completo para a área de estudo.

**Tabela 72 – Caracterização dos pontos amostrais de fauna aquática e terrestre na área de abrangência da PCH Itaguajé**

| Ponto | Localização | Coordenadas UTM (22K) | Descrição |
|-------|-------------|-----------------------|-----------|
|-------|-------------|-----------------------|-----------|

|            |                               |                       |   |
|------------|-------------------------------|-----------------------|---|
| <b>FA1</b> | Jusante à casa de força       | 396968 E<br>7498602 S | Localizado a jusante do lançamento de água no corpo hídrico pelo canal de fuga. O local tem características lólicas e vegetação ripária bastante degradada em ambas as margens. |
| <b>FA2</b> | Reservatório                  | 396402 E<br>7496541 S | Ponto em um pequeno estreitamento do rio, com características lólicas e com a mata ciliar bastante alterada.  |
| <b>FT1</b> | Reservatório, margem direita  | 397605 E<br>7497082 S | Fragmento florestal que, embora isolado, é um dos maiores dentro da AID. À direita do rio e pode estar sendo utilizado como refúgio pelos animais da região.                    |
| <b>FT2</b> | Reservatório, margem esquerda | 396014 E<br>7496318 S | Fragmento florestal com áreas de uso agrícola adjacentes.   |
| <b>FTC</b> | RPPN                          | 393000 E<br>7463842 S | Área bastante preservada com vegetação de médio a avançado estágio sucessional  |

A localização dos pontos de levantamento de fauna na PCH Itaguajé é apresentada na figura abaixo:

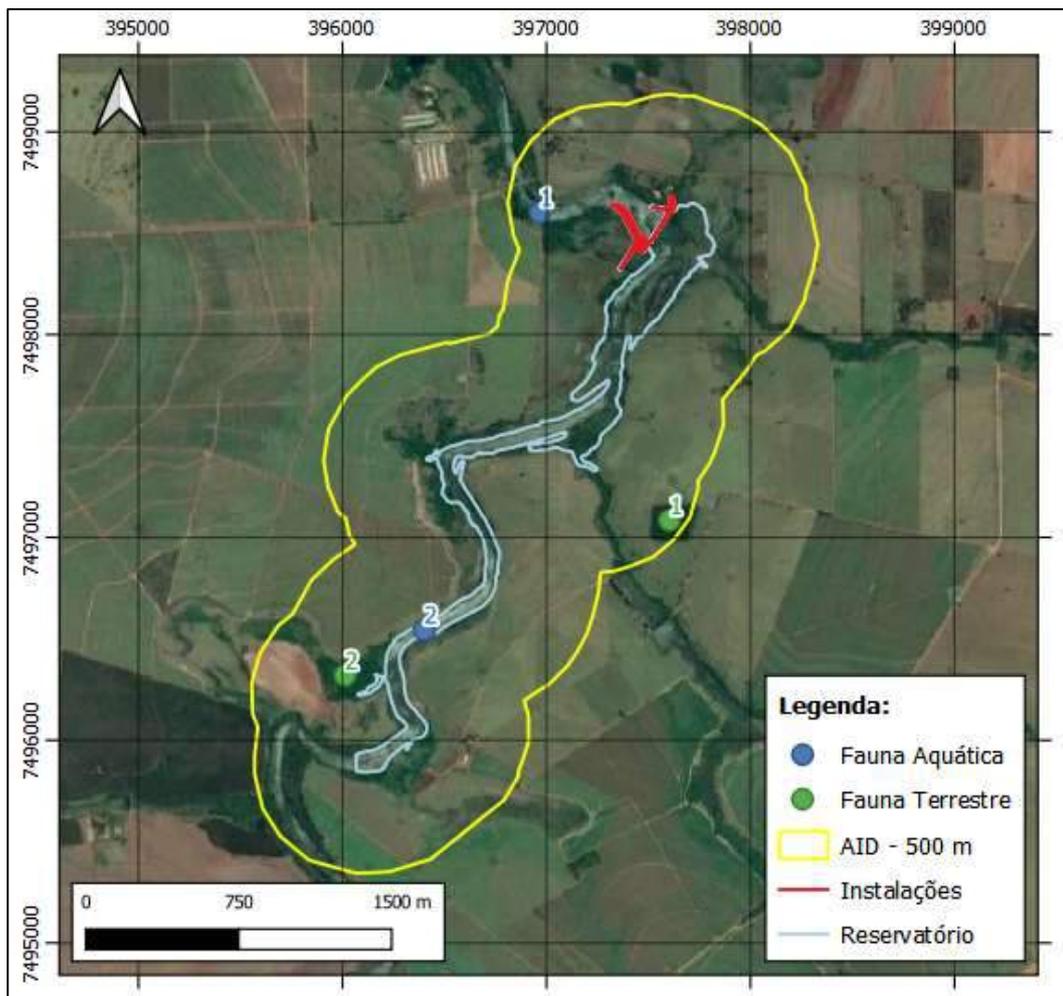


Figura 140 – Pontos fixos de levantamento de fauna aquática e terrestre.

### Descrição das Metodologias Adotadas

As campanhas de levantamento na área de influência da PCH Itaguajé foram realizadas entre os dias 25 e 28 de março e 20 e 23 de julho de 2021, totalizando 72 horas de amostragem cada uma (03 dias e 03 noites). As saídas a campo para registro e identificação da fauna ocorreram em períodos variados, em diversos horários, adaptando-se a equipe ao melhor horário para registro e identificação de cada grupo taxonômico específico. Por exemplo, para o registro da avifauna as campanhas foram realizadas ao amanhecer e ao anoitecer; para o registro de anfíbios foi realizada no período noturno.

O Plano de Trabalho de Levantamento de Fauna prevê um total de duas campanhas em diferentes estações do ano, possibilitando a observação e análise das variações sazonais sobre a fauna local. Neste documento são descritas as atividades das duas campanhas compiladas a fim de compor o RAS.

Em vistas da Autorização Ambiental nº 54974/2021, para atividades de captura coleta e transporte de fauna emitida pelo IAT – PR, foram utilizadas armadilhas de captura *Shermann* e *Tomahawk* em conjunto nos estratos terrestre e sub-bosque, redes de neblina para quirópteros e de espera para peixes, além das metodologias de busca ativa, e.g. visual, auditiva, vestígios e presença de carcaças e armadilhas fotográficas para registrar a presença de mamíferos e répteis mais difíceis de serem avistados durante a busca ativa, e entrevista com moradores.

Além disso, a obtenção de dados secundários para compor este levantamento foi realizada através da literatura e entrevistas com moradores. Foram utilizados dados de levantamento de outras duas PCHs que serão instaladas na mesma região, muito próximas à PCH Itaguajé, compondo o complexo de PCHs do Rio Pirapó, a PCH Foz dos Bandeirantes e a PCH Salto Grande. Dessa forma é possível obter um resultado mais realístico e completo sobre a fauna local.

Tabela 73 – Metodologias de amostragem empregadas no levantamento de fauna da PCH Itaguajé, de acordo com cada grupo taxonômico. As entrevistas foram realizadas com moradores da AID

| AMBIENTE   | MÉTODOS                          | GRUPOS TAXONÔMICOS |            |              |          |            |
|------------|----------------------------------|--------------------|------------|--------------|----------|------------|
|            |                                  | Invertebrados      | Ictiofauna |              |          |            |
| AQUÁTICOS  | Redes de emalhe/Tarrafa          |                    | X          |              |          |            |
|            | Peneira                          | X                  |            |              |          |            |
|            | Busca ativa visual               | X                  |            |              |          |            |
|            | Registro de vestígios            | X                  |            |              |          |            |
|            | Registro de animais mortos       | X                  | X          |              |          |            |
| TERRESTRES |                                  | Invertebrados      |            | Herpetofauna | Avifauna | Mastofauna |
|            | Redes de neblina                 |                    |            |              |          | X          |
|            | Armadilhas fotográficas          |                    |            | X            |          | X          |
|            | Busca ativa visual e/ou auditiva | X                  |            | X            | X        | X          |
|            | Registro de vestígios            |                    |            | X            | X        | X          |
|            | Registro de animais mortos       |                    |            | X            | X        | X          |
| AMBOS      |                                  | Invertebrados      | Ictiofauna | Herpetofauna | Avifauna | Mastofauna |
|            | Entrevista                       | X                  | X          | X            | X        | X          |
|            | Bibliografia                     | X                  | X          | X            | X        | X          |

### Registro através de armadilhas fotográficas

Durante o estudo, foram utilizadas armadilhas fotográficas que foram instaladas em todos os pontos amostrais, por um período mínimo de 72 horas. Com o objetivo de atrair os animais para o raio de ação da câmera, foram utilizadas iscas diversas com odores acentuados (sardinha, caldo de carne em pó e suco em pó). Este método foi empregado para o registro de mamíferos e répteis, devido à dificuldade de registro direto (visual) dos mesmos, contudo é possível, eventualmente, a observação de aves terrestres.



Figura 141 - Colocação das câmeras trap utilizadas para captura de mamíferos e répteis de difícil visualização durante a busca ativa. Foram instaladas uma em cada ponto de monitoramento de fauna terrestre (FT1, FT2).



Figura 142 - Colocação das câmeras trap utilizadas para captura de mamíferos e répteis de difícil visualização durante a busca ativa. Foram instaladas uma em cada ponto de monitoramento de fauna terrestre (FT1, FT2).

### Busca ativa com procura visual e auditiva

Nos diversos pontos de amostragem, os técnicos responsáveis pelos distintos grupos taxonômicos inclusos no presente estudo realizaram amostragem por varredura, em processo de busca ativa por elementos faunísticos. Tal procura foi também direcionada a habitats preferenciais, conforme cada grupo taxonômico considerado: amontoados de pedras (répteis), locais alagadiços (anfíbios anuros), serapilheira da floresta (anfíbios e répteis), áreas

de borda de mata com maior insolação (répteis), troncos apodrecidos, ocos de árvore e tocas no solo, etc (figuras abaixo). Durante a campanha os técnicos percorreram cada ponto amostral bem como áreas adjacentes em diferentes momentos no período diurno, crepuscular e noturno, de modo a possibilitar a visualização de espécies com diferentes hábitos ecológicos, comportamento de forrageio/reprodução e distribuição nos habitats. É válido salientar que a procura auditiva refere-se principalmente a anurofauna, registrada comumente através de vocalização em período reprodutivo e avifauna, em especial para espécies de hábitos florestais, de difícil visualização (figuras abaixo). Também, para avifauna, foi realizada a busca ativa com auxílio, de binóculos e registro por câmera fotográfica, nos pontos amostrais e em estradas de acesso.



Figura 143 - Busca minuciosa em habitats com potencial de registros, troncos.



Figura 144 - Busca minuciosa em habitats com potencial de registros, tocas.



Figura 145 - Busca ativa de anuros durante o período noturno em lagoas temporárias e banhados localizadas nos pontos de monitoramento e entornos.



Figura 146 - Gravação/playback de vocalização de anuros e aves noturnas.



Figura 147 – Busca ativa por aves e répteis em estradas de acesso.



**Figura 148 – Avistagens com auxílio de binóculo.**

### **Armadilhas de captura**

Conforme previsto no Plano de Trabalho de Levantamento de Fauna para a PCH Itaguajé, e em vistas da Autorização Ambiental nº 54974/2021, para atividades de captura coleta e transporte de fauna emitida pelo IAT – PR, foram instaladas um conjunto de 3 armadilhas Sherman e Tomahawk por ponto, a fim de amostrar mamíferos que utilizam os estratos terrestre e sub-bosque.

As armadilhas foram iscadas com banana, maçã, bacon e doce de amendoim, e permaneceram armadas por 72 horas, totalizando 432 horas de exposição. Para quirópteros foram instaladas uma rede de neblina em cada ponto amostral, com medidas 9 x 3 metros e 15 mm de malha, que permaneceram abertas por 5 horas e foram revisadas a cada 20 minutos. Para fauna terrestre foram instalados funis, conforme proposto na metodologia de funnel trap. Para a construção das armadilhas de funil foram utilizadas garrafas PET de diferentes tamanhos. De acordo com Moysés (2016), o tamanho ou o material utilizado para a construção dessas armadilhas depende do objetivo de cada coleta. Foram utilizadas em cada ponto amostral: 04 garrafas de dois litros; 02 garrafas de cinco litros; 01 garrafa de 20 litros,

associadas com cercas-guia de lona, para aumentar as chances de captura dos animais. A revisão das armadilhas foi feita sempre no período da manhã.

Para a ictiofauna foram utilizados conjuntos de redes de espera de 10 m cada, com malhas de 1,5 cm, 3,0 cm e 5,0 cm, colocados nos pontos de levantamento FA1 e FA2, armadas paralelamente à margem em trechos lênticos, expostas por 24 horas e revisadas a cada 12 horas. Ainda, foram realizados 15 lances de tarrafa malha 1,5 cm por ponto.



Figura 149 – Aplicação em campo da estrutura do funeel trap ou armadilha de funil, para captura principalmente de serpentes, em substituição à pitfall.



Figura 150 – Aplicação em campo da estrutura do funnel trap ou armadilha de funil, para captura principalmente de serpentes, em substituição à pitfall.



Figura 151 – Instalação de armadilhas Tomahawk em conjunto nos pontos de monitoramento de fauna terrestre (FT1 e FT2).



Figura 152 – Instalação de armadilhas Sherman em conjunto nos pontos de monitoramento de fauna terrestre (FT1 e FT2).



Figura 153 – Instalação de redes de neblina para captura de quirópteros.



Figura 154 – Revisão de redes de neblina para captura de quirópteros.



Figura 155 - Profissional realizando lance de tarrafa próximo as encostas dos dois pontos de monitoramento de fauna aquática (FA1 e FA2).

Figura 156 – Profissional realizando a colocação de redes de emalhe (dir.) próximo as encostas dos dois pontos de monitoramento de fauna aquática (FA1 e FA2).

### Registro de vestígios

Foi realizada amostragem por varredura em todos os pontos amostrais e em estradas de acesso ao empreendimento de modo a possibilitar o encontro de vestígios de elementos faunísticos nestes locais. Todo material eventualmente encontrado (exemplo: penas, dentes, regurgito, excrementos, restos alimentares, etc.) foi fotografado e realizada identificação no local de encontro dos mesmos. O registro de espécies através de vestígios durante as campanhas amostrais deu-se geralmente em período diurno, sendo desenvolvido também em conjunto com a etapa noturna do processo de busca ativa com procura visual.

### Registro de animais mortos

Foi realizada amostragem por varredura nos os pontos amostrais na procura por animais mortos. Também se observou a ocorrência de animais mortos nas vias de acesso utilizadas durante o deslocamento até a região de implantação e entre os diferentes pontos amostrais.

### Dados secundários

Os dados da fauna aquática de possível ocorrência nas áreas de influência da PCH Itaguajé descritos a seguir são uma compilação daqueles apresentados pela Intercoop no Relatório Ambiental Simplificado (2011) desenvolvido previamente para o empreendimento, dos dados de levantamento para os empreendimentos PCH Foz dos Bandeirantes e Salto Pirapó (anteriormente denominado Salto Grande) pesquisas na literatura para a listagem das espécies aquáticas de possível ocorrência na área.

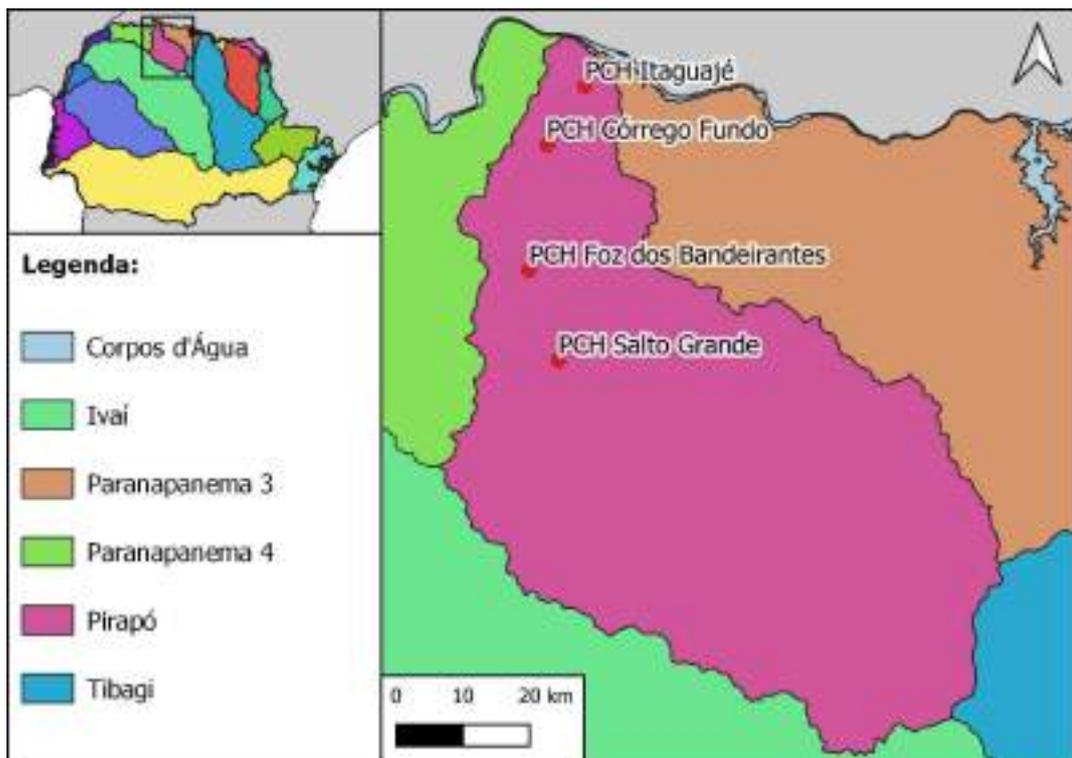


Figura 157 – Bacias Hidrográficas do Paraná e localização dos empreendimentos utilizados como referenciais na compilação de dados da herpetofauna para a PCH Itaguajé.

## Índices ecológicos

### Shannon-Wiener

O Índice de Shannon-Wiener é o mais utilizado para se mensurar a diversidade, o que possibilita, portanto, maior discussão e comparação com a literatura especializada. Permite estimar a diversidade global de uma área através de amostragem, quando o tamanho da área não permite se inventariar toda a comunidade. Atribui maior peso as espécies comuns e é influenciado pela abundância das espécies. Para ser utilizado, devem-se assumir suas duas premissas fundamentais: (1) a comunidade deve ser infinitamente grande e (2) os indivíduos devem ser amostrados aleatoriamente.

Sua representação é dada pela fórmula:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

Onde:  $p_i$  é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

### Índice de Simpson

Considerado um dos índices mais robustos e significativos, o Índice de Simpson captura as variações de abundâncias das espécies e não somente considera o número de espécies ( $s$ ) e o total de números de indivíduos ( $N$ ), mas também a proporção do total de ocorrência de cada espécie. Contudo atribui também, maior peso as espécies comuns, o que tendência os resultados a uma estabilização rápida, mesmo com um esforço amostral rápido. Devido a esta característica é muito utilizado em avaliações ecológicas rápidas.

É representado pela fórmula:

$$D_s = 1 - \frac{\sum n_1(n_1 - 1)}{N(N - 1)}$$

Onde:  $n_i$  é o número de indivíduos de cada espécie e  $N$  é o número de indivíduos.

### Índice de Pielou

Será estimada ainda a riqueza por área monitorada, através da relação número de espécies/tamanho da área, a equitabilidade através do índice de Pielou representado pela fórmula:

$$J = \frac{H'}{H_{max}'}$$

Onde  $H'$  é o Índice de Shanon-Wiener e  $H_{max}'$  é dado pela seguinte expressão:

$$H_{max}' = \log s$$

Onde  $s$  é o número de espécies amostradas.

### Curva do coletor

A curva do coletor é um gráfico que demonstra se o esforço amostral é representativo e suficiente para apontar todas as espécies de determinada área.

Através da observação do comportamento da curva, podemos fazer uma previsão de quantas espécies (que não foram coletadas) ainda podem vir a ser descobertas. Assim, quando a curva de acúmulo atingir uma assíntota, ou seja, quando o valor do eixo Y não muda, tornando a curva sempre paralela ao eixo X, podemos afirmar que todas as espécies da área estudada já foram coletadas.

A curva do coletor foi estimada para todas as áreas e por grupo amostrado. Será seguida a relação número de campanhas x número de espécies.

#### 8.2.1.1 Invertebrados Aquáticos

##### 8.2.1.1.1 Introdução

As comunidades aquáticas se localizam em diferentes regiões e substratos dentro do ecossistema, cada uma com sua denominação específica de acordo com diversas características. Essa compartimentalização implica em um uso diferenciado de recursos, o qual possibilita o desenvolvimento de diferentes populações e comunidades. As comunidades que se distribuem na superfície do sedimento e na interface sedimento-água constituem os bentos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Dentre os organismos bentônicos, destacam-se os invertebrados, por serem comumente utilizados como indicadores ambientais no monitoramento da qualidade de água (GIMARÃES et al., 2009; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008; MCCAFFERTY, 1981). O presente trabalho aborda de forma geral os macroinvertebrados bentônicos por viabilidade técnica de coleta, processamento e análise dos dados primários.

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos aquáticos visíveis a olho nu com tamanho superior a 0,5 mm. Em águas continentais ocorrem em ambientes lóticos (rios, riachos e córregos) ou lênticos (lagos e reservatórios) e até fitotelmos (ex. bromélias). Em geral podem habitar o sedimento associados ao folhiço em córregos; nas margens, em

substratos de rocha; na superfície da água e principalmente associados à macrófitas aquáticas na margem. Possuem importância em termos ecológicos na ciclagem de nutrientes, pois participam das cadeias alimentares, formando um elo entre os recursos basais do sistema (algas e detritos) e os peixes (CARVALHO & UIEDA, 2004; ESTEVES, 2011).

Os principais grupos de invertebrados bentônicos estão representados pelos, anelídeos, moluscos, insetos e crustáceos. A distribuição dessa fauna depende do tipo de substrato, da concentração de matéria orgânica nele existente, da velocidade e transporte de sedimento pela corrente, da temperatura e concentração de oxigênio dissolvido na água (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

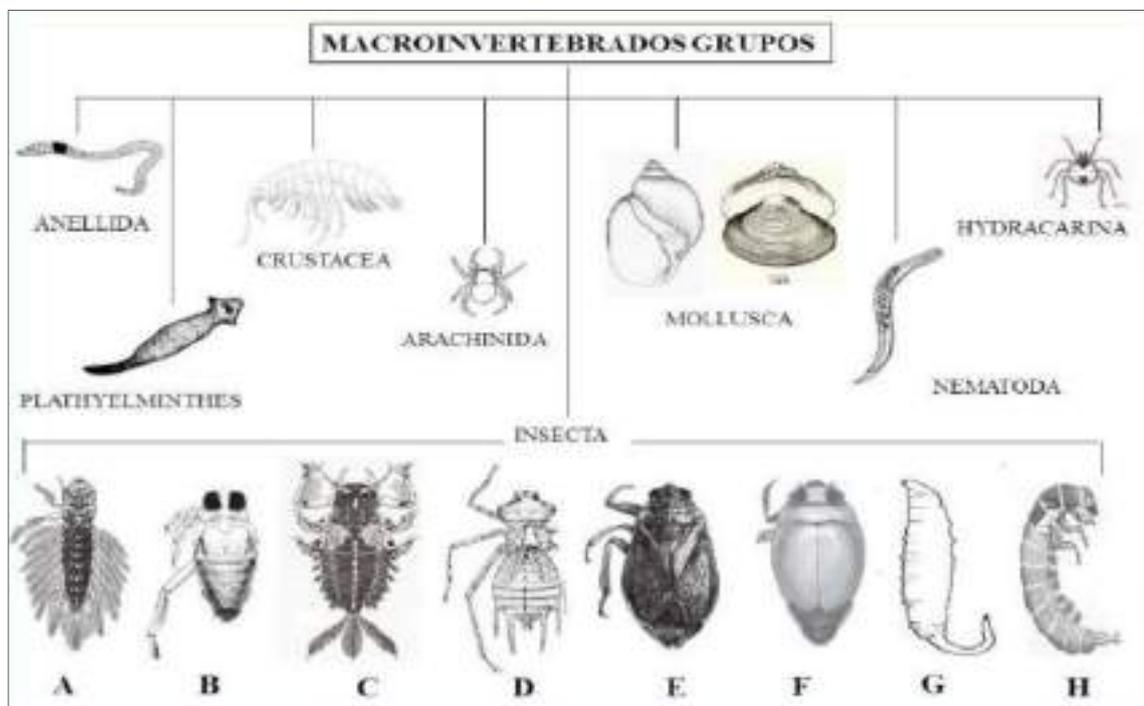


Figura 158 – Representação esquemática dos principais grupos de macroinvertebrados aquáticos, com destaque para Classe Insecta e algumas de suas ordens. A: Megaloptera; B: Hemiptera; C: Ephemeroptera; D: Odonata; E: Hemiptera; F: Coleoptera; G: Diptera; H: Trichoptera. Fonte: Adaptado de dissertação de mestrado de Marlon Panizon, 2016.

#### 8.2.1.1.2 Dados Secundários

Os dados da macrofauna bentônica de possível ocorrência nas áreas de influência da PCH Itaguajé são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 74 – Lista dos grupos taxonômicos de macroinvertebrados aquáticos de possível ocorrência e registrados no levantamento de fauna na área de influência da PCH Itaguajé

| FILO              | SUBFILO | CLASSE       | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM           | FAMILIA        |
|-------------------|---------|--------------|-----------|------------|-----------------|----------------|
| <b>Nematoda</b>   |         |              |           |            |                 |                |
| Platyhelminthes   |         |              |           |            |                 |                |
| <b>Annelida</b>   |         | Oligochaeta* |           |            |                 | Thiaridae      |
|                   |         | Hirudinida   |           |            | Rhynchobdellida | Glossiohonidae |
| <b>Mollusca</b>   |         | Bivalvia     |           |            | Veneroidea      | Corbiculidae   |
|                   |         |              |           |            |                 |                |
|                   |         | Gastropoda   |           |            |                 | Physidae       |
|                   |         |              |           |            |                 | Ancilidae      |
|                   |         |              |           |            |                 | Hydrobiidae    |
|                   |         |              |           |            |                 | Planorbidae    |
| <b>Arthropoda</b> |         | Insecta      |           |            | Coleoptera      | Dystiscidae    |
|                   |         |              |           |            |                 | Dryopidae      |
|                   |         |              |           |            |                 | Girinidae      |
|                   |         |              |           |            |                 | Hidrophilidae  |
|                   |         |              |           |            |                 | Elmidae*       |
|                   |         |              |           |            |                 | Psephenidae    |
|                   |         |              |           |            |                 | Staphylinidae  |
|                   |         |              |           |            |                 | Lutrochidae    |

| FILO | SUBFILO | CLASSE | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM          | FAMILIA          |
|------|---------|--------|-----------|------------|----------------|------------------|
|      |         |        |           |            |                | Limnichidae      |
|      |         |        |           |            | Diptera        | Ceratopogonidae* |
|      |         |        |           |            |                | Tipulidae        |
|      |         |        |           |            |                | Simulidae        |
|      |         |        |           |            |                | Empididae        |
|      |         |        |           |            |                | Chironomidae*    |
|      |         |        |           |            |                | Ephydriidae      |
|      |         |        |           |            |                | Thaumaleidae     |
|      |         |        |           |            |                | Psychodidae      |
|      |         |        |           |            |                | Tabanidae        |
|      |         |        |           |            | Plecoptera     | Gripopterygidae  |
|      |         |        |           |            |                | Perlidae*        |
|      |         |        |           |            | Ephemeroptera* | Leptohyphidae    |
|      |         |        |           |            |                | Leptophlebiidae  |
|      |         |        |           |            |                | Caenidae         |
|      |         |        |           |            |                | Baetidae         |
|      |         |        |           |            | Odonata        | Aeshinidae       |
|      |         |        |           |            |                | Gomphidae        |
|      |         |        |           |            |                | Libellulidae     |
|      |         |        |           |            |                | Oligoneuriidae   |

| FILO | SUBFILO | CLASSE | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM       | FAMILIA           |
|------|---------|--------|-----------|------------|-------------|-------------------|
|      |         |        |           |            |             | Calopterygidae    |
|      |         |        |           |            |             | Corduliidae       |
|      |         |        |           |            |             | Megapodagrionidae |
|      |         |        |           |            |             | Coenagrionidae    |
|      |         |        |           |            |             | Perilestidae      |
|      |         |        |           |            | Trichoptera | Hydropsychidae    |
|      |         |        |           |            |             | Anomalopsychidae  |
|      |         |        |           |            |             | Hydroptilidae     |
|      |         |        |           |            |             | Calamoceratidae   |
|      |         |        |           |            |             | Glossosomatidae   |
|      |         |        |           |            |             | Ecnomidae         |
|      |         |        |           |            |             | Polycentropodidae |
|      |         |        |           |            |             | Hydrobiosidae     |
|      |         |        |           |            |             | Odontoceridae     |
|      |         |        |           |            |             | Philopotamidae    |
|      |         |        |           |            |             | Leptoceridae*     |
|      |         |        |           |            | Hemiptera   | Gerridae          |
|      |         |        |           |            |             | Vellidae          |
|      |         |        |           |            |             | Belostomatidae    |
|      |         |        |           |            |             | Naucoridae*       |

| FILO | SUBFILO   | CLASSE       | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM      | FAMILIA     |
|------|-----------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|
|      |           |              |           |            | Lepdoptera | Crambidae   |
|      |           |              |           |            |            | Corydalidae |
|      |           | Arachnida    | Acari     |            |            |             |
|      |           | Entognatha   |           | Collembola |            |             |
|      | Crustacea | Malacostraca |           |            | Decapoda   | Atyidae     |
|      |           |              |           |            |            | Aeglidae    |
|      |           | Maxillopoda  | Copepoda  |            |            |             |
|      |           | Ostracoda    |           |            |            |             |

#### 8.2.1.1.3 Procedimentos metodológicos

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Peneira                    | X |
| Busca ativa visual         | X |
| Registro de vestígios      | X |
| Registro de animais mortos | X |

#### 8.2.1.1.4 Resultados

Durante as campanhas de monitoramento de fauna, mais especificadamente para os invertebrados aquáticos é dada ênfase em crustáceos e moluscos, como eglas, carangueijos e bivalves que podem servir como bioindicadores. Nos esforços amostrais empreendidos nas campanhas de março e julho de 2021 para o empreendimento em questão foram registradas duas espécies de bivalve e uma de crustáceo.

As espécies nativas de bivalves límnicos do Brasil estão representadas por seis famílias: Hyriidae e Mycetopodidae (ordem Unionoidea); a Cyrenidae, Sphaeridae e Dreissenidae (ordem Veneroidea) e a Lyonsiidae (ordem Pholadomyoidea). Ainda, são conhecidos 22 gêneros, sendo que dois destes estão representados apenas por espécies invasoras, são eles: *Limnoperna* (Mytilidae) e *Corbicula* (Corbiculidae). Dentre os gêneros mais representativos em número de espécies podemos citar *Diplodon* (37 espécies; 32% das espécies de bivalves límnicos), *Anodontites* (14; 12%), *Castalia* (11; 10%), *Eupera* e *Pisidium* (9; 8%), e *Monocondylaea* (7; 6%), sendo todas estas espécies representantes da malacofauna nativa (Pimpão e Mansur, 2009). Corroborando com a literatura a respeito da representatividade dos gêneros deste táxon no país, a espécie registrada nas áreas de influência da PCH Itaguajé corresponde à *Corbicula aff. fluminea* Müller, 1774, a qual é considerada invasora para o estado do Paraná. Também foi registrada a espécie *Diplodon sp*, sendo que este gênero é considerado nativo do Brasil (Pereira *et. al.*, 2012).



Figura 159 – Concha de bivalve da espécie *Corbicula aff fluminea*, face externa.



Figura 160 - Concha de bivalve da espécie *Corbicula aff fluminea*, face interna.



Figura 161 - Concha de bivalve da espécie *Diplodon sp.*, face externa.



Figura 162 - Concha de bivalve da espécie *Diplodon sp.*, face interna.



Figura 163 – Caranguejo de água doce, *Dilocarcinus aff. septemdentatus*.

#### 8.2.1.1.4.1 *Espécies Endêmicas*

O bioma Mata Atlântica compõe uma fauna de ‘grupo taxonômico’ com 543 espécies ocorrentes, sendo que destas, 472 espécies são endêmicas. Todas as espécies encontradas são comuns em vários biomas, porém apresentam uma ampla distribuição na Mata Atlântica.

#### 8.2.1.1.4.2 *Espécies Ameaçadas*

Nenhuma das espécies amostradas nas áreas de interesse consta na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas (IUCN, 2019) [IUCN], as espécies listadas apresentam status LC (pouco preocupante).

#### 8.2.1.1.4.3 *Espécies Exóticas*

Foram registrados indivíduos das duas espécies exóticas citadas para o Brasil *Limnoperna sp* e *Corbicula sp*.

#### 8.2.1.1.4.4 *Espécies de Interesse Econômico*

Deve-se destacar a ausência da espécie *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado), bem como de espécies representantes da malacofauna reconhecidas como vetores de parasitose humana, principalmente o molusco *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose.

#### 8.2.1.1.4.5 *Espécies Bioindicadoras*

O uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de poluição e alteração do meio ambiente deve-se a vários fatores, tais como: ciclo de vida suficientemente longo (o que favorece a detecção de alterações ambientais em tempo hábil); tamanho de corpo relativamente grande e de fácil amostragem; técnicas padronizadas e de custo relativamente baixo; alta diversidade de espécies, oferecendo uma enorme gama de tolerância e amplo espectro de respostas frente a diferentes níveis de contaminação (ALBA-TERCEDOR, 1996).

#### 8.2.1.1.4.6 *Considerações finais*

### 8.2.1.2 Ictiofauna

#### 8.2.1.2.1 Introdução

Em geral, as comunidades tropicais são muito ricas, possuindo grande número de espécies e interações complexas. Os peixes são os vertebrados mais antigos, abundantes e especiosos, sendo que a maioria das espécies atuais vive em águas tropicais. A fauna de peixes de água do planeta. O isolamento geográfico e reprodutivo, além da história evolutiva de cada população, faz com que a fauna de cada bacia apresente características próprias, divergindo mais ou menos entre si (MENEZES *et al.*, 1996).

O conhecimento sobre a ictiofauna de águas continentais tem sido objeto de amplos estudos em zonas tropicais, subtropicais e temperadas. Porém, em termos comparativos e em função da riqueza de espécies, os dados obtidos no Brasil são insuficientes, indicando que maiores esforços em levantamentos certamente revelarão espécies desconhecidas pela ciência (MENEZES *et al.*, 1996). Neste sentido faz-se necessário um grande investimento em

levantamentos, catalogação e identificação da taxocenose de peixes, principalmente em rios ameaçados.

No Brasil, são registradas aproximadamente 2.500 espécies (BUCKUP *et al.*, 2007). Isso representa quase 50% das 6.025 espécies dulcícolas neotropicais estimadas por Reis *et al.* (2003) e mais da metade das 5.000 espécies estimadas por Böhlke *et al.* (1978) somente para a América do Sul. A estimativa mais realista para a região neotropical, no entanto, pode ser a de Schaeffer (1998) que, baseado na compilação do número de espécies nominais descritas nas últimas décadas do século XX, considera que o número total de espécies dessa região biogeográfica poderia chegar a 8.000, representando quase um quarto de todas as espécies do mundo e um oitavo da diversidade global de vertebrados. Sendo assim, e considerando o número de 4.475 espécies válidas descritas até 2003 (REIS *et al.*, 2003), boa parte destas 8.000 espécies estão ainda por serem descritas.

A fauna de peixes da bacia do Rio Iguaçu tem uma história evolutiva que ocorreu em um cenário essencialmente fluvial, compartimentalizado por inúmeras cachoeiras, algumas delas intransponíveis, e isolada do restante da Bacia do Paraná pelas Cataratas do Iguaçu, formada há aproximadamente 22 milhões de anos. Essas Cataratas tem sido a principal causa de isolamento e especiação das espécies de peixes desse rio que resultou no alto grau de endemismos (SAMPAIO, 1988; SEVERI & CORDEIRO, 1994; GARAVELLO *et. al.*, 1997; AGOSTINHO *et. al.*, 1997).

De acordo com Reis *et. al.* (2003), no trabalho intitulado *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*, são estimadas 6.025 espécies de ictiofauna dulcícola para a região neotropical. A estimativa de Schaeffer (1998) que, baseado na compilação do número de espécies nominais descritas nas últimas décadas do século XX, considera que o número total de espécies dessa região biogeográfica poderia chegar a 8.000, representando quase um quarto de todas as espécies do mundo e um oitavo da diversidade global de vertebrados. Com relação as espécies ocorrentes no Brasil, na última avaliação do estado de conservação da fauna brasileira, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2014), avaliou um total de 3.147 espécies de peixes de água doce, sendo que para 312 (9,91%) destas foi atribuído um grau de ameaça de extinção, de acordo com as categorias da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN).

Numa comparação das estimativas de número de espécies de ambos os autores com o número de espécies que vêm sendo avaliadas constata-se a carência de estudos filogenéticos para o registro e identificação da ictiofauna brasileira. Araújo (1996) traz que o conhecimento dos peixes de água doce do Brasil ainda é incipiente, apesar de possuímos um dos maiores conjuntos de bacias hidrográficas do mundo e com maior diversidade de espécies. Cada bacia possui sua própria fauna, com maior ou menor número de espécies semelhantes devido a fatores ecológicos, zoogeográficos, históricos ou mesmo pela influência do homem através de programas de repovoamento ou introdução de novas espécies.

A exemplo do que ocorre com a maioria dos rios brasileiros, a ictiofauna dos rios que compõem a bacia do Rio Pirapó, no Estado do Paraná, não é bem conhecida, sendo que a maioria dos trabalhos se concentram na bacia do Rio Paranapanema. É válido salientar que a maioria dos estudos teve início com finalidades técnicas, visando à obtenção de dados que subsidiassem a implantação e operação de empreendimentos hidrelétricos. Dessa forma os trabalhos de levantamento e monitoramento de ictiofauna para os processos de licenciamento ambiental, além de avaliar os impactos dos empreendimentos, podem vir a contribuir de forma significativa para o conhecimento da biodiversidade das microbacias onde são implantados.

A bacia do Rio Pirapó, que é a quinta maior de inserção integral no estado e ocupa parte da sua porção centro-norte, com uma área de drenagem de 5.097km<sup>2</sup>. O Rio Pirapó é tributário do rio Paranapanema pela sua margem esquerda, formando uma bacia hidrográfica relativamente extensa que percorre o Terceiro Planalto do estado do Paraná predominantemente de sul para norte. De sua nascente em Apucarana, a uma altitude de cerca de 640 metros até a sua foz, na divisa dos municípios de Jardim Olinda e Itaguajé numa altitude aproximada de 265 metros, o Rio Pirapó percorre 240 km e orienta-se para noroeste até Maringá, quando muda sua direção rumo ao norte. A variação de altitude superior a 600 metros vencida em pouco mais de 200 quilômetros resulta em um conjunto de ambientes fluviais de alta energia, sendo assim observa-se o predomínio de trechos lóticos ao longo do seu percurso. O rio em questão recebe mais de 120 afluentes, sendo o maior deles o Rio Bandeirantes do Norte, cujas nascentes se localizam no município de Arapongas e, após percorrer 166 km, desemboca no Rio Pirapó nas divisas entre Paranacity, Lobato e Colorado. A área de implantação do empreendimento corresponderá a um trecho de aproximadamente

4 km do Rio Pirapó sendo que a barragem ficara a aproximadamente 10 km de distância da sua foz.

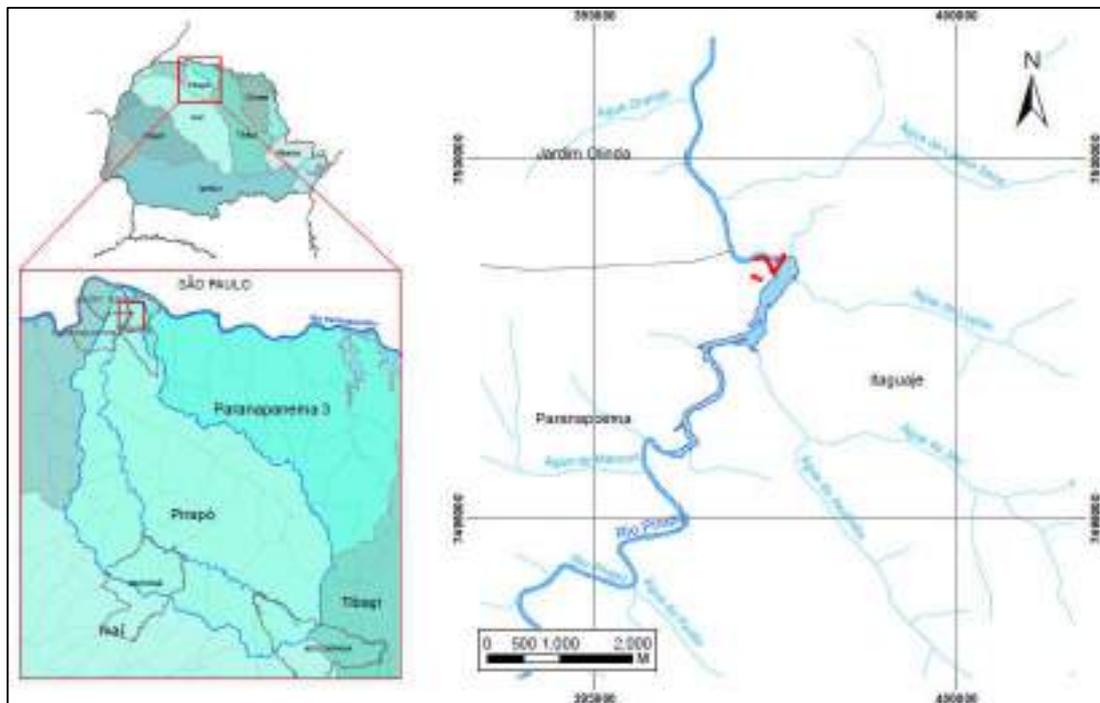


Figura 164 – Mapa da localização do empreendimento na bacia hidrográfica.

Os esforços amostrais para o levantamento da ictiofauna na área de influência da PCH Itaguajé foram empreendidos em duas campanhas distintas: a primeira entre os dias 25 a 27 de março de 2021 e a segunda entre os dias 19 a 21 de julho de 2021. Para a amostragem foram empregadas as técnicas de redes de espera e lances sistematizados de tarrafa nos pontos pré-definidos, os quais são apresentados no mapa a seguir:

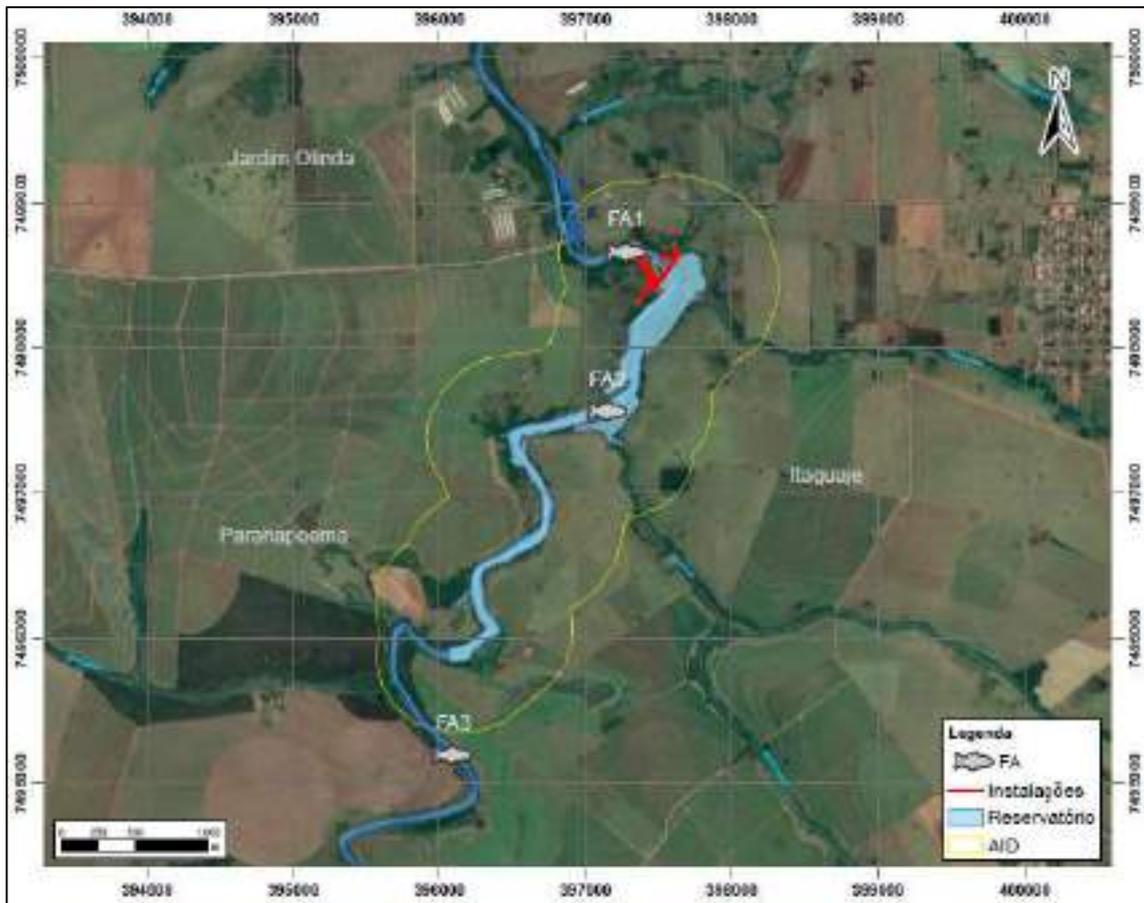


Figura 165 – Mapa da localização dos pontos de amostragem de fauna aquática no Rio Pirapó.



Figura 166 – Aspecto geral dos pontos de amostragem FA1 e FA2.



Figura 167 – Aspecto geral do ponto de amostragem FA3.



Figura 168 – Instalação de redes de espera com auxílio de embarcação.

#### 8.2.1.2.2 Dados secundários

Os dados da ictiofauna que ocorrem no local da PCH Itaguajé a seguir descritos são uma compilação de registros nas campanhas de levantamento das equipes da empresa Intercoop para o Relatório Ambiental Simplificado.

**Tabela 75 – Lista de peixes ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé**

| Táxon  | Nome comum            |
|--|-----------------------|
| <b>Ordem Myliobatiformes</b>                                     |                       |
| <b>Família Potamotrygonidae</b>                                  |                       |
| <i>Potamotrygon motoro</i> (Muller & Henle, 1841)                | raia                  |
| <b>Ordem Cypriniformes</b>                                       |                       |
| <b>Família Cyprinidae</b>  |                       |
| <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)                          | carpa                 |
| <b>Ordem Characiformes</b>                                       |                       |
| <b>Família Erythrinidae</b>                                      |                       |
| <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)                         | traíra                |
| <b>Família Characidae</b>  |                       |
| <i>Astyanax paranae</i> (Eigenmann, 1914)                        | lambari               |
| <i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti & Britski, 2000)            | lambari               |
| <i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)                      | lambari               |
| <i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)                         | lambari               |
| <i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)                      | lambari               |
| <i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)                | lambari               |
| <i>Bryconamericus exodon</i> (Eigenmann, 1907)                   | lambari               |
| <i>Bryconamericus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)               | lambari               |
| <i>Brycon orbignyanus</i> (Valenciennes, 1849)                   | piracanjuba           |
| <i>Brycon nattereri</i> (Gunther, 1864)                          | pirapitinga           |
| <i>Hyphessobrycon equens</i> (Steindachner, 1882)                | lambari               |
| <i>Hemigrammus marginatus</i> (Ellis, 1911)                      | lambari               |
| <i>Moenkhausia intermedia</i> (Eigenmann, 1908)                  | lambari               |
| <i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> (Steindachner, 1907)         | lambari               |
| <i>Roeboides paranensis</i> (Pignalberi, 1975)                   | cadela                |
| <i>Oligosarcus paranensis</i> (Menezes e Gery, 1983)             | saicanga              |
| <i>Oligosarcus pintoii</i> (Campos, 1945)                        | peixe-cachorro        |
| <i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1870)                   | peixe-cachorro-branco |
| <i>Piabina argentea</i> (Reinhardt, 1866)                        | lambari               |
| <i>Aphyocharax difficilis</i> (Marini, Nichols & La Monte, 1933) | lambari               |
| <i>Aphyocharax anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)          | piaba                 |
| <i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)                           | pacu-prata            |
| <i>Myleus tiete</i> (Eigenmann & Mac Atee, 1907)                 | pacu-rosa             |
| <i>Serrasalmus marginatus</i> (Valenciennes, 1847)               | pirambeba             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <i>Serrasalmus spilopleura</i> (Kner, 1860)                | pirambeba             |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> (Kner, 1858)                  | piranha               |
| <i>Piaractus mesopotamicus</i> (Holmberg, 1887)            | pacu                  |
| <i>Salminus hilarii</i> (Valenciennes, 1850)               | tabarana              |
| <i>Salminus maxillosus</i> (Valenciennes, 1849)            | dourado               |
| <i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1850)                | dourado               |
| <i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)             | pequira               |
| <i>Serrapinnus stenodon</i> (Eigenmann, 1915)              | pequira               |
| <i>Odontostilbe microcephala</i> (Eigenmann, 1907)         | lambari               |
| <i>Triportheus angulatus</i> (Spix, 1878)                  | sardinha-de-água-doce |
| <i>Raphiodon vulpinus</i> (Agassiz, 1829)                  | facão                 |
| <b>Família Acestrorhynchidae</b>                           |                       |
| <i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Reinhardt, 1874)         | peixe-cachorro        |
| <b>Família Crenuchidae</b>                                 |                       |
| <i>Characidium zebra</i> (Eigenmann, 1909)                 | canivete              |
| <i>Characidium gomesi</i> (Travassos, 1956)                | canivete              |
| <i>Characidium lauroi</i> (Travassos, 1949)                | canivete              |
| <b>Família Anostomidae</b>                                 |                       |
| <i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1859)            | perna-de-moça         |
| <i>Leporinus amblyrhynchus</i> (Garavello & Britski, 1987) | piava                 |
| <i>Leporinus elongatus</i> (Valenciennes, 1849)            | piapara               |
| <i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)                   | piau                  |
| <i>Leporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britski, 1988) | piauçu                |
| <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1847)           | piau                  |
| <i>Leporinus octofasciatus</i> (Steindachner, 1817)        | campineiro            |
| <i>Leporinus paranensis</i> (Garavello & Britski, 1988)    | piava                 |
| <i>Leporinus striatus</i> (Kner, 1859)                     | piauzinho             |
| <i>Schizodon altoparanae</i> (Garavello & Britski, 1990)   | campineiro            |
| <i>Schizodon intermedius</i> (Garavello & Britski, 1990)   | piava-quatro-pintas   |
| <i>Schizodon borelli</i> (Boulenger, 1895)                 | piava                 |
| <i>Schizodon nasutus</i> (Kner, 1859)                      | chimboré              |
| <b>Família Prochilodontidae</b>                            |                       |
| <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)           | curimba               |
| <b>Família Curimatidae</b>                                 |                       |
| <i>Cyphocharax modestus</i> (Fernandez-Yepe, 1948)         | papa-terra            |
| <i>Cyphocharax nagelli</i> (Steindachner, 1881)            | papa-terra            |
| <i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernandez-Yepe, 1948)    | papa-terra            |
| <b>Família Parodontidae</b>                                |                       |
| <i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)             | canivete              |
| <i>Apareiodon ibitiensis</i> (Campos, 1944)                | canivete              |
| <i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)            | canivete              |
| <i>Parodon nasus</i> (Kner, 1859)                          | canivete              |
| <i>Parodon tortuosus</i> (Eigenmann & Norris, 1900)        | canivete              |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Família Lebiasinidae</b>                                |              |
| <i>Pyrrhulina cf. australe</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903) | charutinho   |
| <b>Ordem Siluriformes</b>                                  |              |
| <b>Família Doradidae</b>                                   |              |
| <i>Pterodoras granulosus</i> (Valenciennes, 1833)          | abotoado     |
| <i>Rhinodoras dorbgnyi</i> (Kröeyer, 1855)                 | armal        |
| <i>Trachidoras paraguayensis</i> (Eigenmann & Ward, 1907)  | armal        |
| <b>Família Ageneiosidae</b>                                |              |
| <i>Ageneiosus valenciennesi</i> (Bleeker, 1964)            | mambure      |
| <b>Família Aspredinidae</b>                                |              |
| <i>Bunocephalus larai</i> (Ihering, 1930)                  | bagrinho     |
| <b>Família Auchenipteridae</b>                             |              |
| <i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix, 1829)                 | mandi        |
| <i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)          | cangati      |
| <i>Tatia neivai</i> (Ihering, 1930)                        | cangati      |
| <b>Família Cetopsidae</b>                                  |              |
| <i>Pseudocetopsis gobioides</i> (Kner, 1857)               | candirú-açú  |
| <b>Família Heptapteridae</b>                               |              |
| <i>Cetopsorhamdia iheringii</i> (Schubart & Gomes, 1959)   | bagrinho     |
| <i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart, 1964)           | mandi        |
| <i>Heptapterus</i> sp.                                     | bagrinho     |
| <i>Pariolius</i> sp.                                       | bagrinho     |
| <i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)                  | mandizinho   |
| <i>Imparfinis mirini</i> (Hasemann, 1911)                  | bagrinho     |
| <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)               | bagre        |
| <i>Rhamdiopsis</i> sp.                                     | bagrinho     |
| <b>Família Pimelodidae</b>                                 |              |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> (Kröyer, 1874)              | mandi        |
| <i>Cetopsorhamdia iheringi</i>                             | mandi        |
| <i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>                            | mandi        |
| <i>Hypophthalmus edentatus</i> (Spix, 1829)                | mapará       |
| <i>Megalonema platanus</i> (Gunther, 1880)                 | mandi        |
| <i>Pimelodus heraldoi</i> (Azpelicueta, 2001)              | Mandi        |
| <i>Pimelodus maculatus</i> (Lacépède, 1803)                | mandiuva     |
| <i>Pimelodus paranaensis</i> (Britski & Langeani, 1988)    | mandi        |
| <i>Pimelodus absconditus</i> (Azpelicueta, 1955)           | mandi        |
| <i>Pimelodella avanhandavae</i> (Eigenmann, 1917)          | Mandi-chorão |
| <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Agassiz, 1829)         | pintado      |
| <i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)              | sorubim      |
| <i>Steindachneridion scripta</i> (Ribeiro, 1918)           | sorubim      |
| <i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix, 1829)                   | barbado      |
| <b>Família Pseudopimelodidae</b>                           |              |
| <i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1840)       | jaú-sapo     |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Família Trichomycteridae</b>   |               |
| <i>Ituglanis</i> sp.  | candirú       |
| <i>Eremophilus</i> sp.  | candirú       |
| <i>Trichomycterus</i> sp.1  | candirú       |
| <i>Trichomycterus</i> sp.2  | candirú       |
| <i>Trichomycterus</i> sp.3  | candirú       |
| <i>Trichomycterus diabolus</i> Bockmann, Casatti Bagrinho, candirú & de Pinna, 2004 | candirú       |
| <b>Família Callichthyidae</b>   |               |
| <i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)                                     | caborja       |
| <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)  | casquinho     |
| <i>Corydoras ehrhardti</i> (Steindachner, 1910)                                     | casquinho     |
| <i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)  | casquinho     |
| <i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)                                       | caborja       |
| <b>Família Loricariidae</b>   |               |
| <i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)                                       | casco         |
| <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)                                      | casco         |
| <i>Hypostomus strigaticipes</i> (Regan, 1908)                                       | casco         |
| <i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)  | casco         |
| <i>Hypostomus nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)                                   | casco         |
| <i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)  | casco         |
| <i>Hypostomus iheringii</i> (Regan, 1908)   | casco         |
| <i>Rineloricaria aspera</i> (Agassiz, 1829)   | casco-abacaxi |
| <i>Hypostomus</i> sp.1  | casco         |
| <i>Hypostomus</i> sp.2  | casco         |
| <i>Hypostomus</i> sp.3  | casco         |
| <i>Liposarcus anisitsi</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)                              | casco         |
| <i>Loricaria prolixa</i> (Isbrucker & Nijssen, 1978)                                | casco-chinelo |
| <i>Loricaria similima</i> (Regan, 1904)   | casco-chinelo |
| <i>Loricaria lentiginosa</i> (Isbrucker, 1979)                                      | casco-chinelo |
| <i>Loricarichthys platymetopon</i> (Isbrucker & Nijssen, 1979)                      | casco-chinelo |
| <i>Rineloricaria latirostris</i>  | casco-chinelo |
| <i>Rineloricaria pentamaculata</i> (Langeani & Araujo, 1994)                        | casco_chinelo |
| <i>Ancistrus cirrhosus</i> (Valenciennes, 1836)                                     | casco-roseta  |
| <i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)                                      | casco-abacaxi |
| <i>Hisonotus depressinotus</i> (Miranda Ribeiro, 1918)                              | casquinho     |
| <i>Neoplecostomus paranensis</i> (Langeani, 1990)                                   | casco         |
| <i>Neoplecostomus</i> sp.   | casco         |
| <b>Ordem Gymnotiformes</b>  |               |
| <b>Família Gymnotidae</b>   |               |
| <i>Gymnotus carapo</i> (Linnaeus, 1758)   | tuvira        |
| <i>Gymnotus sylvius</i> Albert & Tuvira, Fernandes-Matioli, 1999                    | tuvira        |
| <i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1847)                                | tuvira        |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Família Sternopygidae</b>                           |                 |
| <i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847)      | tuvira          |
| <i>Eigenmannia trilineata</i> (López & Castello, 1966) | tuvira          |
| <i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)  | tuvira          |
| <b>Família Apterodontidae</b>                          |                 |
| <i>Apterodontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)         | ituí            |
| <i>Porotergus ellisi</i> (Alonso & Arambu, 1957)       | Tuvira-preta    |
| <i>Sternacorhynchus britskii</i> (Campos-da-Paz, 2000) | Ituí-cavalo     |
| <i>Rhamphichthys cf. rostratus</i> (Linnaeus, 1754)    | tuvira-tamanduá |
| <b>Ordem Perciformes</b>                               |                 |
| <b>Família Cichlidae</b>                               |                 |
| <i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)            | apaiari         |
| <i>Cichla monoculus</i> (Spix & Agassiz, 1831)         | tucunaré        |
| <i>Crenicichla niederleini</i> (Holmberg, 1891)        | joaninha        |
| <i>Crenicichla britskii</i> (Kullander, 1982)          | joaninha        |
| <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)   | cará            |
| <i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel, 1840)           | cará            |
| <i>Australoheros facetus</i> (Jenyns, 1842)            | acará-vovó      |
| <i>Cichlasoma paranense</i> Kullander, 1983            | acará           |
| <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)          | Tilápia-do-nilo |
| <i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)              | tilápia         |
| <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)       | corvina         |
| <b>Ordem Cyprinodontiformes</b>                        |                 |
| <b>Família Poeciliidae</b>                             |                 |
| <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1860)              | lebeste         |
| <i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)       | guarú           |
| <b>Ordem Synbranchiformes</b>                          |                 |
| <b>Família Synbranchidae</b>                           |                 |
| <i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1795)            | mussum          |
| <b>Ordem Pleuronectiformes</b>                         |                 |
| <b>Família Achiridae</b>                               |                 |
| <i>Catathyridium jenynsii</i> (Gunther, 1862)          | linguado        |

Em virtude de toda a gama de informações discutidas até aqui, percebeu-se a relevância da execução de ações de levantamento da ictiofauna na área de influência da PCH Itaguajé, o que possibilitará acompanhar futuramente as modificações na dinâmica e estrutura dessas populações em função da execução do empreendimento, bem como a formulação e implementação de medidas que visem a conservação da ictiofauna local e seu uso em patamares sustentáveis.

### 8.2.1.2.3 Procedimentos Metodológicos

#### 8.2.1.2.3.1 Resultados

Foram coletados um total de 37 indivíduos (1ª campanha 24; 2ª campanha 13), distribuídos em 2 ordens, 5 famílias e 9 espécies. A ordem mais representativa foi a Characiformes, com 27 indivíduos amostrados (72,97%); em seguida a ordem dos Siluriformes, com 10 indivíduos amostrados (27,03%). As famílias Anostomidae e Serrasalminidae foram as que tiveram maior representatividade com 14 (58,33%) e 5 (20,83%) indivíduos amostrados, respectivamente. Também foram amostrados indivíduos das famílias Erythrinidae, Loricaridae e Pimelodidae com 3 (12,50%), 1 (4,17%) e 1 (4,17%) indivíduos, respectivamente.

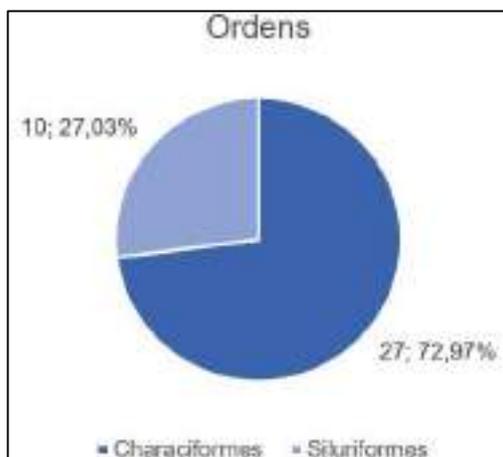


Figura 169 – Composição relativa das ordens registradas.

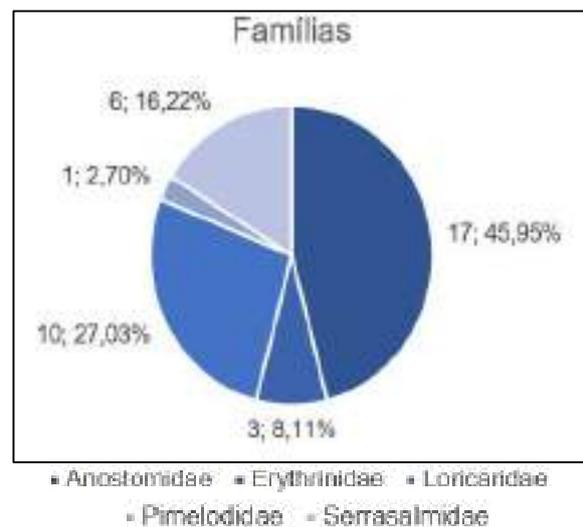


Figura 170 – Composição relativa das famílias registradas

As espécies *Schizodon nasutus* (Kner, 1858), campineiro; *Hypostomus albopunctatus* (Regan, 1908), cascudo-pintado; *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858), piranha e *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837) foram as que apresentaram o maior número de registros, com um total de 12 (32,43%), 7 (18,92%), 6 (16,22%) e 5 (13,51%) indivíduos amostrados cada, respectivamente. Foram registrados também 3 (8,11%) indivíduos da espécie *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), traíra. Para as espécies *Rineloricaria maacki* (Ingenito, Ghazzi, Duboc & Abilhoa, 2008), cascudo-chinelo; *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874), mandí;

*Hypostomus commersoni* Valenciennes, 1836 e *Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911) registrou-se 1 (2,70%) indivíduo cada. Os dados resumidos podem ser observados nos gráficos abaixo:

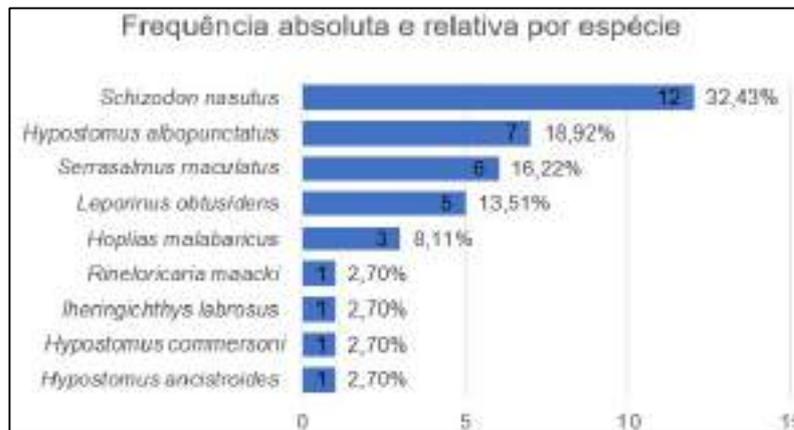


Figura 171 – Frequência absoluta e relativa das espécies registradas.

Com relação à biomassa, foi registrado um total de 12884 g referente aos 37 indivíduos amostrados. Dessas, 5426 g (42,11%) foram correspondentes a espécie *Schizodon nasutus* Kner, 1858 e 2320 g (18,01%) a espécie *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837) que apresentaram os maiores indivíduos amostrados. Em seguida a espécie *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), com 1630 g (12,65%) amostradas. Juntas as três espécies somaram mais de 72,77% da biomassa total amostrada. Destacaram-se também as espécies *Hypostomus albopunctatus* (Regan, 1908), com um total de 1530 g (11,88%) e *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) com 1300 g (10,09%) amostradas. Em seguida pode ser observado o gráfico detalhado com as biomassas absolutas em gramas e relativas para cada espécie registrada:

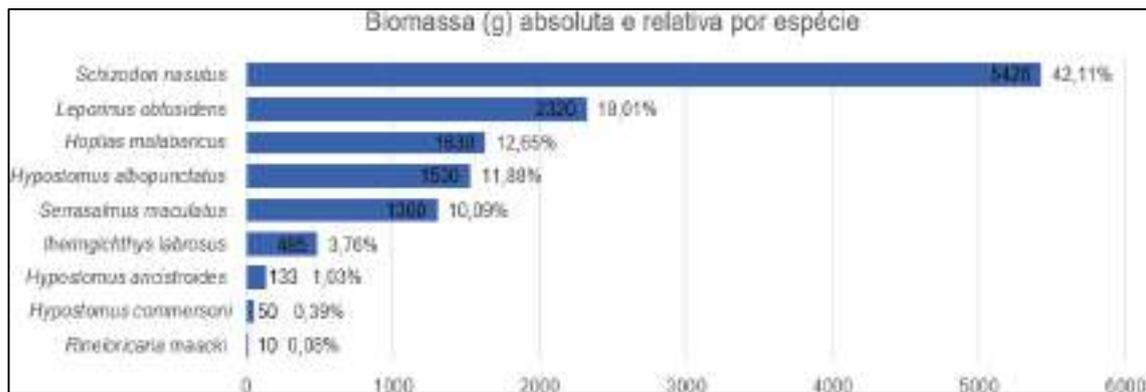


Figura 172 – Biomassa, em gramas, absoluta e relativa das espécies registradas.

Além da amostragem na área de influência direta da PCH Itaguajé também foram levantados dados secundários de estudos prévios em outros outros trechos do Rio Pirapó e alguns de seus afluentes. A elaboração da lista de espécies ocorrentes na área objeto de estudo foi embasada nas amostragens realizadas na AID da PCH Itaguajé, AID PCH Foz dos Bandeirantes, AID PCH Salto Grande (2021), no estudo Padrões Ecomorfológicos de Assembleias de Peixes em Córregos da Bacia do Rio Pirapó de João Paulo Alves Pagotto de (2014) e Relatório Ambiental Simplificado da PCH Córrego Fundo elaborado pela empresa Itajuí Engenharia de Obras (2011).

| TÁXON  | NOME POPULAR | AMBIENTE   | TAMANHO | STATUS          |                  |                   | CAMPANHA    | FONTE   |
|--|--------------|------------|---------|-----------------|------------------|-------------------|-------------|---------|
|  |              |            |         | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |             |         |
| <b>Characiformes</b>   |              |            |         |                 |                  |                   |             |         |
| <b>Anostomidae</b>   |              |            |         |                 |                  |                   |             |         |
| <i>Leporinus amblyrhynchus</i> end                           | canivete     | B / LO,LEM |         | nc              | nc               | nc                |             | RAS     |
| <i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)                     | piáu         | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                | ITG         |         |
| <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1837)             | piapara      | P / LO     |         | nc              | nc               | nc                | ITG/FOZ     |         |
| <i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858                          | campineiro   |            |         | nc              | nc               | nc                | ITG/FOZ/SLT |         |
| <b>Characidae</b>  |              |            |         |                 |                  |                   |             |         |
| <i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000          | tambió       | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP/RAS |
| <i>Astyanax bockmanni</i> Vari & Castro, 2007                | lambari      | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP/RAS |
| <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i>                        | lambari      | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | RAS     |
| <i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> Eigenmann, 1914          | lambari      | P / LO     |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP/RAS |
| <i>Astyanax lacustris</i>                                    | lambari      |            |         | nc              | nc               | nc                | SLT         | RAS     |
| <i>Astyanax laticeps</i> (Cope, 1894)                        |              |            |         | nc              | nc               | nc                | SLT         |         |
| <i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringi</i> (Boulenger, 1887) |              |            |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP     |
| <i>Bryconamericus exodon</i> Eigenmann, 1907                 | lambari      |            |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP     |
| <i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908             | pequira      | P / LO     |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP/RAS |
| <i>Galeocharax gulo</i>                                      | dentudo      |            |         | nc              | nc               | nc                |             | RAS     |
| <i>Galeocharax knerii</i> end                                | cachorra     | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | RAS     |
| <i>Hemigrammus marginatus</i>                                | pequira      | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                | SLT         | RAS     |
| <i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983           | saicanga     | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                | FOZ/SLT     | JPP/RAS |
| <i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867                      | piaba        | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP/RAS |
| <i>Roeboides descalvadensis</i>                              | dentudo      |            |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP     |
| <i>Salminus brasiliensis</i> vu                              | dourado      | P / LO     |         | VU              | nc               | nc                |             | JPP     |
| <i>Serrasalmus maculatus</i>                                 | piranha      | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP     |
| <i>Serrapinnus notomelas</i> end                             | pequira      | P / LO,LE  |         | nc              | nc               | nc                |             | JPP     |

|  |              |           |  |    |    |    |         |         |
|--|--------------|-----------|--|----|----|----|---------|---------|
| <b>Crenuchidae</b>                               |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann, 1909    | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Curimatidae</b>                               |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Cyphocharax modestus</i>                      | saguiru      | P / LO,LE |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Steindachnerina brevipinna</i> int            | saguiru      | P / LO,LE |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Steindachnerina insculpta</i> end             | saguiru      | P / LO,LE |  | nc | nc | nc | ITG     | ITG/RAS |
| <b>Erythrinidae</b>                              |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)         | traíra       | P / LO,LE |  | nc | nc | nc | FOZ/SLT | JPP/RAS |
| <i>Hoplias intermedius</i>                       | trairão      |           |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Hoplias</i> sp. 2                             | traíra; Lobó |           |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Hoplias</i> sp. 3                             | traíra; Lobó |           |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Erythrinus</i> int                            | jeju         | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Serrasalmidae</b>                             |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> (Kner, 1858)        | piranha      |           |  | nc | nc | nc | ITG     |         |
| <b>Parodontidae</b>                              |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Apareiodon affinis</i>                        | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Apareiodon ibitiensis</i>                     | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Apareiodon piracicabae</i>                    | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Apareiodon cf. vladi</i>                      | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Apareiodon</i> sp                             | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc | SLT     |         |
| <i>Apareiodon</i> sp. end                        | canivete     | B / LO    |  | VU | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Parodon nasus</i>                             | canivete     | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Prochilodontidae</b>                          |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837) |              |           |  | nc | nc | nc | FOZ     |         |
| <b>Siluriformes</b>                              |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <b>Aspredinidae</b>                              |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Bunocephalus larai</i>                        | banjo        | B / LO,LE |  | nc | nc | nc |         | RAS     |

|   |                  |           |  |    |    |    |             |         |
|---|------------------|-----------|--|----|----|----|-------------|---------|
| <b>Callichthyidae</b>   |                  |           |  |    |    |    |             |         |
| <i>Callichthys callichthys</i>  | tamboatá         | B / LE    |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)                                  | coridoras        | B / LO,LE |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <b>Heptapteridae</b>  |                  |           |  |    |    |    |             |         |
| <i>Imparfinis borodini</i> Mees & Cala, 1989                          | bagrinho         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911 end                            | bagrinho         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)                             | bagrinho         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <i>Phenacorhamdia tenebrosa</i> (Schubart, 1964)                      | mandi            | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917                       | bagre            |           |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Pimelodella</i> sp.  | jundiá           | B / LO,LE |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)                          |                  |           |  |    |    |    |             |         |
| <b>Loricaridae</b>  | casquado-pintado |           |  | nc | nc | nc | ITG/FOZ/SLT |         |
| <i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)                         | casquado         | B / LO    |  | nc | nc | nc | FOZ/SLT     | JPP/RAS |
| <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911) end                    |                  |           |  | nc | nc | nc | SLT         |         |
| <i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836                       | casquado         |           |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Hypostomus microstomus</i>   | casquado         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Hypostomus nigromaculatus</i>                                      | casquado         |           |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Hypostomus regani</i>  | casquado-tarzan  |           |  | nc | nc | nc | FOZ         |         |
| <i>Hypostomus ternetzi</i>  | casquado         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | JPP/RAS |
| <i>Hypostomus cf. strigaticeps</i> (Regan, 1908)                      | casquado         | B / LO    |  | nc | nc | nc | FOZ         | RAS     |
| <i>Hypostomus</i> sp. end   | casquadinho      | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Hisonotus</i> sp. end  | casquado-chinelo | B / LO    |  | nc | nc | nc | FOZ         | RAS     |
| <i>Loricaria prolixa</i> end  | chinelo          |           |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Loricaria</i> sp.  | casquado         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Neoplecostomus</i> sp. end   | casquado         | B / LO    |  | nc | nc | nc |             | RAS     |
| <i>Rineloricaria</i> sp. end  | casquado-chinelo |           |  | nc | nc | nc | ITG         |         |
| <i>Rineloricaria maacki</i> (Ingenito, Ghazzi, Duboc & Abilhoa, 2008) |                  |           |  |    |    |    |             |         |

|   |              |           |  |    |    |    |         |         |
|---|--------------|-----------|--|----|----|----|---------|---------|
| <b>Pimelodidae</b>                                    | bagrinho     | B / LO    |  |    |    |    |         | JPP/RAS |
| <i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes, 1959 | mandí        |           |  | nc | nc | nc | ITG/SLT |         |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)         | mandi        | B / LO,LE |  | nc | nc | nc | FOZ     | RAS     |
| <i>Pimelodus maculatus</i>                            | mandi        | B / LO,LE |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Pimelodus microstoma</i>                           |              |           |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Pseudopimelodidae</b>                              |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Pseudopimelodus</i> sp. end                        | bagre-sapo   | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Trichomycteridae</b>                               |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Trichomycterus diabolus</i> end                    | candiru      | B / LO    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Gymnotiformes</b>                                  |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <b>Gymnotidae</b>                                     |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)  | tuvira       | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | JPP/RAS |
| <i>Gymnotus</i> sp. end                               | tuvira       | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Sternopygidae</b>                                  |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Sternopygus macrurus</i>                           | tuvira       | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <b>Cyprinodontiformes</b>                             |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <b>Poeciliidae</b>                                    | barrigudinho | P / LE    |  | nc | nc | nc |         |         |
| <i>Phalloceros harpagos</i>                           | barrigudinho | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | JPP/RAS |
| <i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859 int           | barrigudinho | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Xiphophorus hellerii</i> int                       |              |           |  |    |    |    |         | RAS     |
| <b>Perciformes</b>                                    |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <b>Cichlidae</b>                                      |              |           |  |    |    |    |         |         |
| <i>Cichlasoma paranaense</i> end                      | acará-vovó   | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982 end       | joaninha     | P / LO,LE |  | nc | nc | nc |         | JPP/RAS |
| <i>Crenicichla niederleinii</i>                       | joaninha     | P / LO,LE |  | nc | nc | nc |         | RAS     |
| <i>Geophagus brasiliensis</i>                         | acará        | P / LE    |  | nc | nc | nc | SLT     | RAS     |
| <i>Oreochromis niloticus</i> int                      | tilápia      | P / LE    |  | nc | nc | nc |         | RAS     |

|   |       |           |  |    |    |    |  |         |
|---|-------|-----------|--|----|----|----|--|---------|
| Synbranchiformes                          |       |           |  |    |    |    |  |         |
| Synbranchidae                             |       |           |  |    |    |    |  |         |
| <i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795 | muçum | B / LO,LE |  | nc | nc | nc |  | JPP/RAS |

#### 8.2.1.2.3.2 *Espécies Endêmicas*

Durante as campanhas realizadas, não foram registradas espécies consideradas endêmicas para a bacia do rio Pirapó, todas as espécies registradas apresentam ampla distribuição, podendo ocorrer na bacia do rio Pirapó e Paranapanema (ao qual o rio Pirapó faz parte).

#### 8.2.1.2.3.3 *Espécies Ameaçadas*

Das espécies registradas, nenhuma encontra-se sob algum grau de ameaça segundo a portaria do MMA nº 445 (2014) e segundo o livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do estado do Paraná (2004). Para a IUCN as espécies *Leporinus obtusidens* e *Hoplias malabaricus*, estão enquadrados no nível LC (pouco preocupante) de ameaça.

#### 8.2.1.2.3.4 *Espécies Exóticas*

Nesse estudo nenhuma das espécies amostradas constam na lista de fauna ameaçada da portaria 59/2015.

#### 8.2.1.2.3.5 *Espécies migratórias*

Das espécies registradas, segundo o livro Peixes do rio Paranapanema (2008) foi observado que *Leporinus obtusidens* realiza migração reprodutiva e *Schizodon nasutus* faz pequenas migrações. As demais espécies não realizam migrações reprodutivas.

As espécies que realizam migração (reofílicas) são as mais afetadas pela criação de barramentos, que dificultam ou inviabilizam os movimentos ascendentes e descendentes necessários para a reprodução das mesmas, diminuindo os estoques pesqueiros destas espécies e causando o isolamento de populações que antes encontravam-se em contato (Souza, 2000).

#### 8.2.1.2.3.6 *Espécies de Interesse Econômico*

A utilização de animais da fauna silvestre para alimentação tem importância fundamental na manutenção de comunidades tradicionais de diferentes áreas,

principalmente as que vivem em locais isolados. A atividade de piscicultura, por exemplo, pode significar geração de lazer, valor econômico agregado e ser uma medida de preservação da natureza (GARUTTI, 2003).

Das espécies registradas, segundo Junior (2011), algumas apresentam importância comercial, seja para a pesca profissional ou para a piscicultura, são elas: *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens*, *Schizodon nasutus*, *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus commersoni*, *Hypostomus albopunctatus* e *Iheringichthys labrosus*.

#### 8.2.1.2.3.7 Curva de acumulação de espécies

O estudo em questão registrou seis espécies na 1ª campanha de levantamento, já na 2ª campanha foram registradas nove espécies, sendo uma diferença de três novas espécies entre as campanhas amostrais.

Portanto, observou-se a curva do coletor encontra-se em pleno crescimento, indicando assim que as campanhas de levantamento da ictiofauna realizadas não foram suficientes para amostrar toda a ictiofauna presente na região do empreendimento. Com isso, ao longo das campanhas de monitoramento de fauna provavelmente serão amostradas novas espécies.

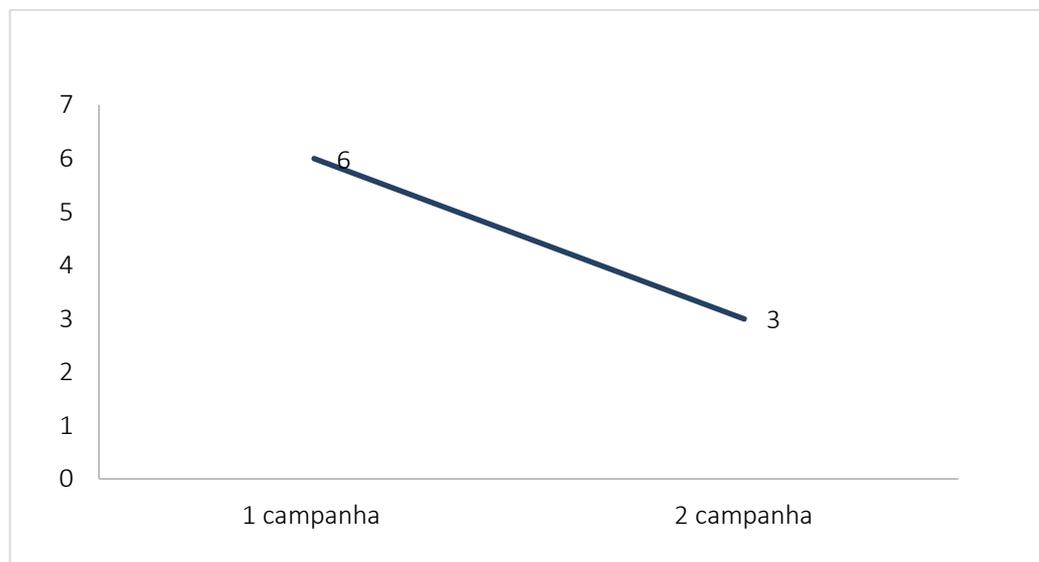


Figura 173. Curva de acumulação de espécies do levantamento de ictiofauna da PCH Itaguajé.

#### 8.2.1.2.3.8 Índices ecológicos

##### Abundância e riqueza de espécies

Considerando os dois pontos amostrados durante as campanhas de levantamento de fauna, podemos observar que para a área FT1 apresentou abundância de espécies maior ( $A=20$ ), quando comparado à área FT2 ( $A=17$ ), totalizando 37 indivíduos. No entanto, a riqueza de espécies resultou em seis indivíduos para cada áreas, as quais somadas resultaram em nove espécies.

##### Diversidade de Shannon ( $H'$ )

Considerando as espécies amostradas durante as duas campanhas de levantamento, através do índice de Shannon – Wiener foi encontrada para uma diversidade de Shannon – Wiener de  $H'=1,6137$  para a área FT1, ao passo que a área FT2 apresentou  $H'=1,3812$ .

Além disso, ao desconsiderar os índices por área amostral temos uma diversidade de Shannon ( $H'=1,8397$ ).

##### Equitabilidade de Pielou ( $J'$ )

Ao observar os resultados, vê-se que a área FT1 foi a que apresentou maior equitabilidade de Pielou ( $J'=0,9006$ ), do que quando comparado a área FT2 ( $J'=0,7709$ ).

Já ao analisar as estimativas sem se atentar a área amostral, observou-se uma Equitabilidade de Pielou ( $J'=0,8373$ ), a qual é considerada elevada, indicando que a distribuição das espécies capturadas é uniforme, não apresentando dominância por parte de uma ou mais espécies.

**Tabela 76. Índices ecológicos obtidos por área amostral e geral para a ictiofauna da PCH Itaguaí.**

| Área amostral | Abundância | Riqueza (S) | Diversidade de Shannon ( $H'$ ) | Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) |
|---------------|------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| FT1           | 20         | 6           | 1,6137                          | 0,9006                            |
| FT2           | 17         | 6           | 1,3812                          | 0,7709                            |
| Total geral   | 37         | 9           | 1,8397                          | 0,8373                            |

#### 8.2.1.2.3.9 Considerações finais

Nesse estudo foram coletados 37 indivíduos, distribuídos em 2 ordens, 5 famílias e 9 espécies. A ordem mais representativa foi a Characiformes 72,97%, e para as famílias Anostomidae com 58,33% dos registros e para o quesito de espécie *Schizodon nasutus* representou 32,43%.

Ao analisar os resultados obtidos no levantamento de fauna deste empreendimento observou-se a presença de espécies ameaçadas para a IUCN: *Leporinus obtusidens* e *Hoplias malabaricus*, em nível LC (pouco preocupante) de ameaça. No entanto, nenhuma das espécies registradas, nenhuma é listada como ameaçada de extinção para o estado do Paraná e Ministério do Meio Ambiente.

Além de que foram encontradas duas espécies migratórias *Leporinus obtusidens* e *Schizodon nasutus* e sete espécies com interesse econômico: *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens* e *Schizodon nasutus*, *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus commersoni*, *Hypostomus albopunctatus* e *Iheringichthys labrosus*.

Além de que não foram encontradas espécies endêmicas ou exóticas para o empreendimento, porém esse fato deve ser verificado durante as campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de implantação do empreendimento.

Portanto, ao observar os resultados percebe-se que serão necessárias a adoção de medidas mitigadoras que viabilizem os movimentos reprodutivos das espécies migratórias com o objetivo de garantir sua sobrevivência, a manutenção dos ciclos de vida, além de dar continuidade no processo de implantação do empreendimento.

#### 8.2.1.3 Fauna Terrestre

Os dados da fauna que ocorre na área de influência da PCH Itaguajé a seguir descritos são resultados do levantamento de fauna realizada pela empresa Intercoop, para a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) do empreendimento. Faz-se a proposição de uma busca mais aprofundada na literatura, para a listagem das espécies terrestres de possível ocorrência na área.

### 8.2.1.3.1 Invertebrados terrestres

#### 8.2.1.3.1.1 Introdução

A diversidade de espécies de invertebrados em geral é bem elevada, correspondendo a aproximadamente 5 a 15 milhões de espécies (ODEGAARD *et al.*, 2000). Estima-se que cerca de 96.000 – 129.000 espécies de invertebrados terrestres ocorrem no Brasil, porém estudos indicam a ocorrência de sete vezes mais espécies do que as atualmente registradas (LEWINSOHN & PRADO, 2005), sendo que aproximadamente 130 espécies são ameaçadas de extinção. Apesar da maior parte das espécies serem de habitats marinhos, alguns grupos são predominantemente terrestres, com representantes dos filos Acanthocephala, Tardigrada, Onychophora, Platyhelminthes, Nematoda, Arthropoda, Annelida e Mollusca.

O filo dos artrópodes corresponde ao grupo mais diversificado e com maior número de representantes entre invertebrados, dominando cerca de 99% do reino animal no que diz respeito ao número de espécies conhecidas (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Destacam-se as classes Arachnida, Chilopoda e Insecta.

A classe Arachnida, com espécies na maioria, terrestres, é o segundo grupo, perdendo apenas para os insetos em diversidade, estima-se que o tamanho desta ordem varia de 76.000 a 170.000 espécies. Apresentam o corpo dividido em cefalotórax e abdome, um par de palpos, quatro pares de apêndices locomotores e peças bucais, denominadas quelíceras, Correspondem às aranhas, escorpiões e carrapatos que exploram quase todo ambiente terrestre preenchendo buracos naturais no solo, em fendas de barrancos, em árvores, além de troncos apodrecidos, cupinzeiros e bromélias, como também junto de moradias humanas, em depósitos, garagens e outras construções urbanas, também vivem muitos habitats de água doce e entre marés (BRUSCA; BRUSCA, 2007; PARKER, 1982).

A classe Chilopoda é representada por animais comumente conhecidos como lacraias ou centopeias, são artrópodes predadores que se alimentam basicamente de larvas de besouros, vermes e baratas (MOÇO *et al.*, 2005). Sua morfologia externa é composta por duas antenas, dois olhos e um aparelho bucal (maxílas), um par de patas por segmento, sendo que o primeiro par é diferenciado em um aparelho denominado forcípulas, as quais são capazes de inocular veneno. Para a região neotropical existem aproximadamente 200 espécies descritas, dentre as quais 150 são do Brasil (CHAGAS A., 2003). São encontrados em habitats escuros e úmidos, ocupando serrapilheiras e troncos em estágio de decomposição, podem

também ser encontrados em áreas urbanas, sob entulhos e tijolos por exemplo (KNYSAK & MARTINS, 1998).

A classe Insecta é a mais numerosa com cerca de 1 milhão de espécies registradas mundialmente, que podem ter hábitos solitários e sociais (BRUSCA; BRUSCA, 2007). são caracterizados morfológicamente por apresentarem corpo dividido em cabeça, tórax e abdome; um par de antenas, um par de mandíbulas, dois pares de maxilas (maxila e lábio), tórax com três pares de patas e geralmente dois pares de asas, abdome desprovido de apêndices ambulatórios, abertura genital situada próxima à extremidade anal do corpo (GALLO *et al.*, 1988; BORROR *et al.*, 1989; LIU, 2009). Dentre as ordens destacam-se Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Orthoptera, porém existem várias outras ordens, a exemplo a figura abaixo.

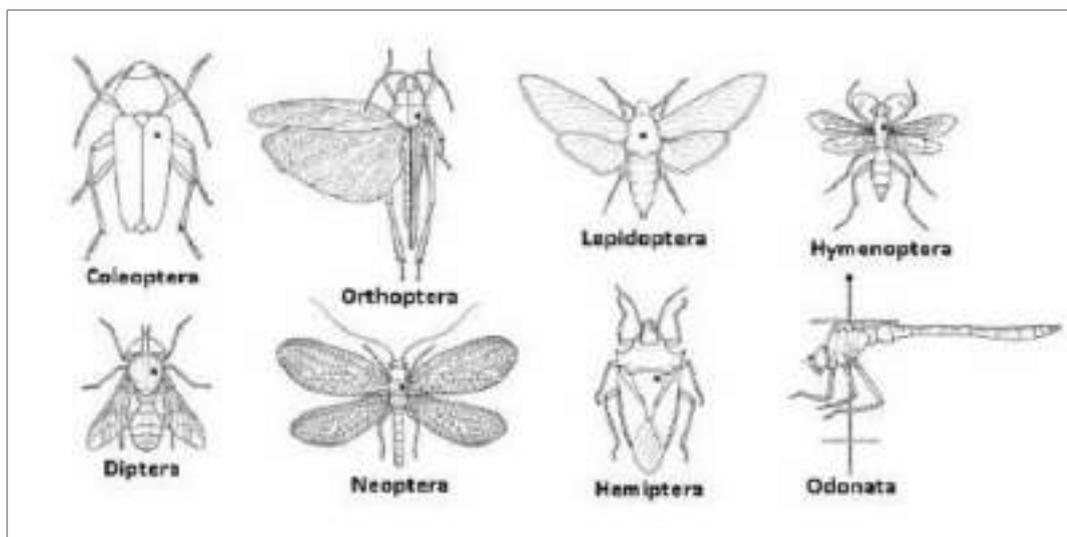


Figura 174 – Principais ordens da classe Insecta. Fonte: Adaptado de BORROR D. J. & WHITE R. E., 1970.

A seguir são apresentados alguns dos grupos taxonômicos de invertebrados terrestres que podem ocorrer na área de influência da PCH Itaguajé.

Tabela 77 – Lista de invertebrados terrestres de possível ocorrência na área de influência da PCH Itaguajé

| FILO            | SUBFILO | CLASSE | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM | FAMILIA |
|-----------------|---------|--------|-----------|------------|-------|---------|
| Nematoda        |         |        |           |            |       |         |
| Platyhelminthes |         |        |           |            |       |         |

| FILO       | SUBFILO | CLASSE      | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM           | FAMILIA         |
|------------|---------|-------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|
| Annelida   |         | Oligochaeta |           |            |                 | Thiaridae       |
|            |         | Hirudinida  |           |            | Rhynchobdellida | Glossiohonidae  |
| Mollusca   |         | Gastropoda  |           |            |                 | Physidae        |
|            |         |             |           |            |                 | Ancilidae       |
|            |         |             |           |            |                 | Hydrobiidae     |
|            |         |             |           |            |                 | Planorbidae     |
| Arthropoda |         | Insecta     |           |            | Coleoptera      | Dystiscidae     |
|            |         |             |           |            |                 | Dryopidae       |
|            |         |             |           |            |                 | Girinidae       |
|            |         |             |           |            |                 | Hidrophilidae   |
|            |         |             |           |            |                 | Elmidae         |
|            |         |             |           |            |                 | Psephenidae     |
|            |         |             |           |            |                 | Staphylinidae   |
|            |         |             |           |            |                 | Lutrochidae     |
|            |         |             |           |            |                 | Limnichidae     |
|            |         |             |           |            | Diptera         | Ceratopogonidae |
|            |         |             |           |            |                 | Tipulidae       |
|            |         |             |           |            |                 | Simulidae       |
|            |         |             |           |            |                 | Empididae       |
|            |         |             |           |            |                 | Chironomidae    |
|            |         |             |           |            |                 | Ephydriidae     |
|            |         |             |           |            |                 | Thaumaleidae    |
|            |         |             |           |            |                 | Psychodidae     |
|            |         |             |           |            |                 | Tabanidae       |
|            |         |             |           |            | Plecoptera      | Gripopterygidae |
|            |         |             |           |            |                 | Perlidae        |
|            |         |             |           |            | Ephemeroptera   | Leptohiphidae   |
|            |         |             |           |            |                 | Leptophlebiidae |
|            |         |             |           |            |                 | Caenidae        |
|            |         |             |           |            |                 | Baetidae        |
|            |         |             |           |            | Odonata         | Aeshinidae      |
|            |         |             |           |            |                 | Gomphidae       |

| FILO | SUBFILO | CLASSE     | SUBCLASSE | SUPERORDEM | ORDEM       | FAMILIA           |
|------|---------|------------|-----------|------------|-------------|-------------------|
|      |         |            |           |            |             | Libellulidae      |
|      |         |            |           |            |             | Oligoneuriidae    |
|      |         |            |           |            |             | Calopterygidae    |
|      |         |            |           |            |             | Corduliidae       |
|      |         |            |           |            |             | Megapodagrionidae |
|      |         |            |           |            |             | Coenagrionidae    |
|      |         |            |           |            |             | Perilestidae      |
|      |         |            |           |            |             |                   |
|      |         |            |           |            |             |                   |
|      |         |            |           |            | Trichoptera | Hydropsychidae    |
|      |         |            |           |            |             | Anomalopsychidae  |
|      |         |            |           |            |             | Hydroptilidae     |
|      |         |            |           |            |             | Calamoceratidae   |
|      |         |            |           |            |             | Glossosomatidae   |
|      |         |            |           |            |             | Ecnomidae         |
|      |         |            |           |            |             | Polycentropodidae |
|      |         |            |           |            |             | Hydrobiosidae     |
|      |         |            |           |            |             | Odontoceridae     |
|      |         |            |           |            |             | Philopotamidae    |
|      |         |            |           |            |             |                   |
|      |         |            |           |            |             | Leptoceridae      |
|      |         |            |           |            | Hemiptera   | Gerridae          |
|      |         |            |           |            |             | Vellidae          |
|      |         |            |           |            |             | Belostomatidae    |
|      |         |            |           |            |             | Naucoridae        |
|      |         |            |           |            | Lepdoptera  | Crambidae         |
|      |         |            |           |            |             | Corydalidae       |
|      |         | Arachnida  | Acari     |            |             |                   |
|      |         | Entognatha |           | Collembola |             |                   |

A ordem Hymenoptera que compreendem às vespas, abelhas e formigas e apresentam grande variedade de hábitos alimentares e em relação ao modo de vida,

alimentação das larvas, podem viver em sociedades bem estruturadas ou com vida solitária. Possuem grande importância ecológica, pois são agentes polinizadores (abelhas) e participam ativamente na ciclagem de nutrientes fragmentando-os e facilitando sua decomposição (formigas).

Dentre os himenópteros, destacam-se àqueles pertencentes à família Apidae, família das abelhas, as quais possuem papel fundamental na polinização das mais variadas espécies vegetais, inclusive culturas agrícolas. Além disso, várias espécies são capazes de produzir mel, o qual é utilizado tanto na alimentação como na indústria.

O presente estudo tem enfoque na tribo Meliponini que engloba as abelhas conhecidas também como abelhas nativas (ou indígenas) sem ferrão, por ser o único grupo entre a família cujas fêmeas, assim como os machos, não possuem ferrão. Na realidade, o ferrão neste grupo é atrofiado e não pode ser utilizado como instrumento de defesa como nos demais grupos dessa família (PRONI, 2000).

No Brasil, foram registradas cerca de 250 espécies nativas das quais cerca de 35 devem ocorrer no Paraná (PARANÁ, 2009). Suas colônias são formadas por milhares de indivíduos que constroem os ninhos em sua maioria abrigados em cavidades, seja em ocos de árvores, rochas, no solo entre outros.

Algumas dessas espécies que ocorrem no Paraná, de acordo com o Plano de Conservação de Abelhas sociais nativas sem ferrão do Estado (2009), podem ocorrer na área de influência da PCH Itaguajé.

**Tabela 78 – Lista de abelhas nativas de possível ocorrência na área de influência da PCH Itaguajé.**

| TÁXON                           | NOME COMUM        | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                                 |                   | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <b>ORDEM HYMENOPTERA</b>        |                   |                   |                  |                 |
| <b>Família Apidae</b>           |                   |                   |                  |                 |
| <b>Tribo Meliponini</b>         |                   |                   |                  |                 |
| <i>Cephalotrigona capitata</i>  | Mombucão          | -                 | -                | VU              |
| <i>Lestrimelitta ehrhardti</i>  | Irati             | -                 | -                | CR              |
| <i>Lestrimelitta limao</i>      | Irati             | -                 | -                | -               |
| <i>Melipona bicolor</i>         | Guaraipo          | -                 | -                | EN              |
| <i>Melipona compressipes</i>    | Tiúba             | -                 | -                | -               |
| <i>Melipona mondury</i>         | Tujuba            | -                 | -                | CR              |
| <i>Melipona quadrifasciata</i>  | Mandaçaia         | -                 | -                | -               |
| <i>Melipona quinquefasciata</i> | Mandaçaia-do-chão | -                 | -                | CR              |

| TÁXON                             | NOME COMUM   | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                                   |              | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <i>Melipona scutellaris</i>       | Uruçu        | -                 | EN               | -               |
| <i>Mourella caerulea</i>          | Bieira       | -                 | -                | EN              |
| <i>Oxytrigona tataira</i>         | Caga-fogo    | -                 | -                | VU              |
| <i>Plebeia spp.</i>               | Mirim        | -                 | -                | -               |
| <i>Scaptotrigona bipunctata</i>   | Tubuna       | -                 | -                | VU              |
| <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> | Tujumirim    | -                 | -                | VU              |
| <i>Scaura latitarsis</i>          | Desconhecido | -                 | -                | VU              |
| <i>Schwarziana quadripunctata</i> | Guiruçu      | -                 | -                | VU              |
| <i>Tetragona clavipes</i>         | Borá         | -                 | -                | -               |
| <i>Tetragonisca angustula</i>     | Jataí        | -                 | -                | -               |
| <i>Trigona spinipes</i>           | Irapuá       | -                 | -                | -               |

<sup>1</sup> Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2021);

<sup>2</sup> Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção ICMBio/MMA, 2018;

<sup>3</sup> Instituto Ambiental do Paraná. Plano de Conservação para Abelhas Sociais Nativas sem ferrão. IAP/ Projeto Paraná Biodiversidade, 2009

Legenda: VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo

#### 8.2.1.3.1.2 Resultados

Para esse grupo também foi empregada apenas a metodologia de busca ativa visual em locais estratégicos (debaixo de troncos, serapilheira, bromélias e outros) com ênfase especial para o registro de espécies ameaçadas de extinção e invasoras, as quais não foram constatadas. Os esforços amostrais também focaram as classes Arachnida, Chilopoda e Insecta. Durante esta campanha foram registradas três famílias e uma ordem da Classe Arachnida, famílias Theraphosidae, Ctenidae e Lycosidae, e ordem Opiliones. Foram ainda registrados indivíduo da Classe Chilopoda e outro da ordem Blattodea, Classe Insecta, figuras abaixo:



Figura 175 - Exemplos registrados de indivíduos das famílias Lycosidae (A), Theraphosidae (B), Ctenidae (D), e ordem Opiliones (C).



Figura 176 - Indivíduos registrados da Classe Chilopoda



Figura 177 - Indivíduo registrado da Ordem Blattodea

#### 8.2.1.3.1.3 Considerações finais

Apesar do baixo número de indivíduos registrados durante as amostragens, ressalta-se que a composição faunística de invertebrados terrestres se resume a espécies comuns, amplamente distribuídas na região sul do Brasil e características de ambientes antropizados. Ainda que os fragmentos florestais amostrados sejam diretamente afetados pela instalação da PCH, o impacto sobre a fauna de invertebrados pode ser considerado pequeno, haja vista que nenhuma espécie rara foi amostrada.

#### 8.2.1.3.2 Herpetofauna

##### 8.2.1.3.2.1 Introdução

##### Anfíbios

Os anfíbios colonizaram o meio terrestre no período Devoniano há cerca de 350 milhões de anos e possuem características intermediárias entre os peixes e amniotas terrestres, com significativas evoluções morfológicas e ecológicas. Apresentam a maior diversidade de modos de vida de qualquer outro grupo de vertebrados (DUELLMAN & TRUEB 1994). As linhagens de anfíbios viventes compartilham inúmeras características, apresentam diferenças significativas apenas nas especializações locomotoras: os anuros (Ordem Anura) possuem patas posteriores alongadas e corpo inflexível, que não se desdobra quando se deslocam; as salamandras (Ordem Caudata) possuem patas anteriores e posteriores de igual tamanho e movem-se por ondulações laterais; e as cecílias (Ordem Gymnophiona) são ápodas e empregam a locomoção serpentina (POUGH *et al.*, 1999).

A classe Amphibia possui atualmente 6.433 espécies divididas nas três ordens (FROST, 2009). A Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2019) traz que há 1.136 espécies de anfíbios no Brasil, sendo 1.093 anuros, 38 gymnophionas e 5 caudatas. Para o estado do Paraná, a riqueza registrada é de 142 espécies (CONTE *et al.*, 2010).

Silvano & Segalla (2005) comentam que cerca de 97 espécies de anfíbios foram descritas nos últimos dez anos para o país, indicando que a diversidade do grupo deve ser ainda maior do que a conhecida atualmente. Entretanto, Cherem & Kammers (2008) trazem que a velocidade da degradação ambiental é mais rápida do que os estudos realizados nas

diferentes regiões do país, sendo que muitas espécies podem estar desaparecendo mesmo antes de serem conhecidas.

No Brasil, pouco se conhece a respeito das outras causas de declínio dos anfíbios observadas mundialmente, como os efeitos dos pesticidas, doenças infecciosas, mudanças climáticas, espécies invasoras ou comércio de animais silvestres, (SILVANO & SEGALLA, 2005). Entretanto, estes declínios estão geralmente associados a modificações dos habitats, mas também à chuva ácida, aumento na radiação ultravioleta, poluentes químicos (e.g., pesticidas), patógenos, introdução de espécies exóticas, alterações climáticas em geral, além de flutuações naturais das populações (POUGH *et al.*, 1998; BLAUSTEIN *et al.*, 2003).

Por apresentarem baixa mobilidade, restrições fisiológicas e especificidade de habitat, anfíbios e répteis se destacam como indicadores ambientais em estudos de monitoramento de possíveis impactos gerados a partir de atividades antrópicas. Os anfíbios, por apresentarem um complexo ciclo de vida (larvas utilizam habitats diferentes dos adultos), pela grande diversidade de modos reprodutivos e por possuem a pele altamente permeável (DUELLMANN & TRUEB, 1994).

Com relação às espécies exóticas do estado do Paraná, a única conhecida é a rã-touro, *Lithotates catesbeianus*, originária da América do Norte foi introduzida em vários países para criação comercial, estabelecendo populações invasoras ao longo deste processo. Devido à predação, competição interespecífica e possível transmissão de patógenos, o estabelecimento da rã touro é apontado como uma das causas de declínios populacionais de anfíbios em regiões onde a espécie foi introduzida (SILVA, 2010).

Durante os esforços amostrais para o levantamento de fauna para o Relatório Ambiental Simplificado não foram registradas espécies consideradas ameaçadas ou espécies endêmicas da região estudada.

A classe Amphibia é caracterizada por apresentar a pele úmida e rica em glândulas e é dividida em três ordens: Anura (sapos, rãs e pererecas), Gymnophiona (cobras-cegas) e Caudata (salamandras) (BERNARDE, 2012).

No Brasil, são conhecidas 1.188 espécies de anfíbios, sendo a maioria pertencente à ordem Anura, com 1.144 espécies distribuídas em 20 famílias e 107 gêneros. A segunda ordem com maior número de espécies é Gymnophiona, com 39 espécies em quatro famílias e 13 gêneros. Por fim, a ordem Caudata, com cinco espécies em um único gênero (SEGALLA

et al., 2021). Para o estado do Paraná, a riqueza de anfíbios registrada é de 142 espécies (CONTE et al., 2010).

A tabela 80 apresenta as espécies de anfíbios registradas ou de possível ocorrência para a área de influência da PCH Itaguajé. Nela constam dados obtidos durante duas campanhas de levantamento de fauna na área do empreendimento em questão (estação outono e inverno) e dados de outras três usinas (PCH Foz dos Bandeirantes, PCH Salto Grande e PCH Córrego Fundo), também localizadas no rio Pirapó, na Bacia Hidrográfica do Pirapó (Figura 28), além de dados da literatura.

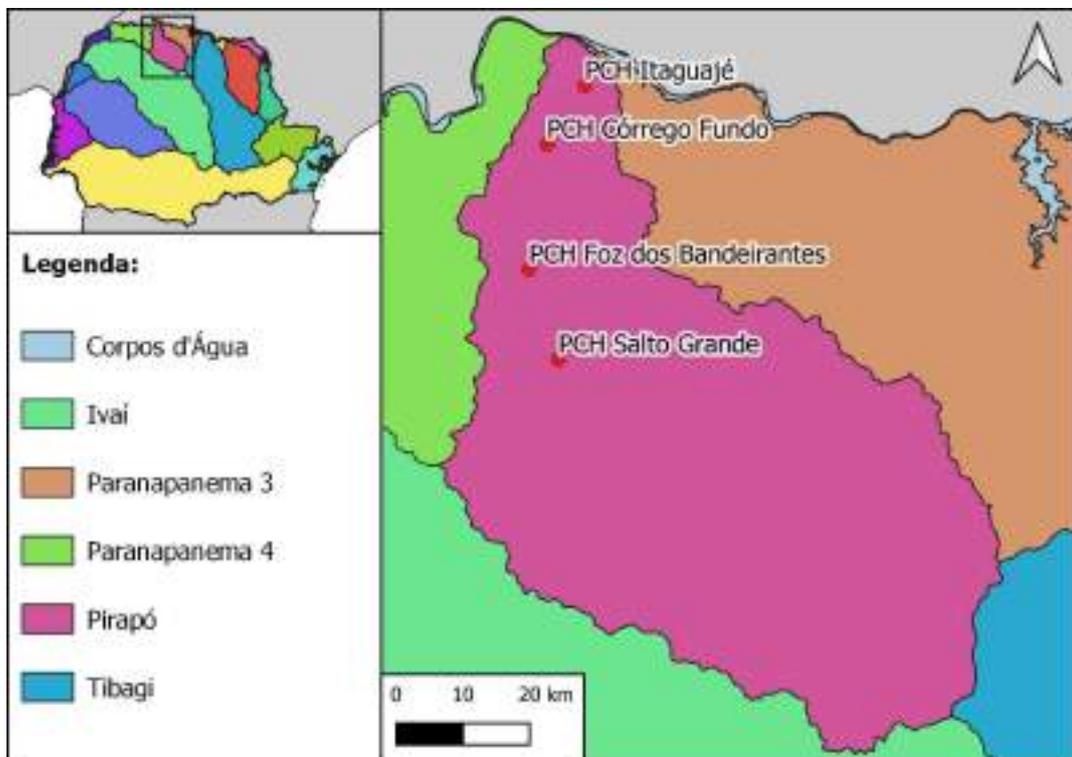


Figura 178 – Bacias Hidrográficas do Paraná e localização dos empreendimentos utilizados como referenciais na compilação de dados da herpetofauna para a PCH Itaguajé.

### Répteis

A classe Reptilia apresenta o corpo recoberto por escamas, com poucas glândulas na pele, e compreende quatro grupos: Crocodylia (jacarés e crocodilos), Testudines (quelônios), Squamata (lagartos, anfisbenas e cobras) e Sphenodontia (tuataras da Nova Zelândia) (BERNARDE, 2012).

Atualmente são conhecidas mais de 10.700 espécies de répteis no mundo, das quais 795 ocorrem no Brasil (COSTA; BÉRNILS, 2018). Desse total de espécies ocorrentes no território brasileiro, 36 pertencem à ordem Testudines, 6 à ordem Crocodylia e 753 à ordem Squamata, das quais são 72 anfisbenas, 276 “lagartos” e 405 serpentes. Com essa riqueza de espécies, o país atualmente ocupa a terceira colocação na relação de países, atrás da Austrália e do México, com 1.057 e 942 espécies registradas, respectivamente. Para o estado do Paraná, Costa e Bérnils (2018) indicam uma riqueza de 149 espécies de répteis (excluindo tartarugas marinhas).

De acordo com Pough *et al.* (2003), o agrupamento de serpentes, lagartos e anfisbenas (Squamata), jacarés e crocodilos (Crocodylia) e quelônios (Testudines), consiste numa estrutura taxonômica artificial. Entretanto, conforme citam Cherem & Kammers (2008), similaridades estruturais e ecológicas entre seus componentes, como a pele recoberta por escamas e a ectotermia, fazem com que estes grupos de animais sejam abordados em conjunto.

Pough *et al.* (2003) citam que atualmente são conhecidas cerca de 7.150 espécies de répteis no mundo, sendo mais de 4.000 espécies de lagartos, 2.700 de serpentes, e 140 de anfisbenas. Os referidos autores trazem ainda que adicionalmente são conhecidas 260 espécies de quelônios, 22 de crocodilianos, e 2 de tuatara.

No Brasil, são conhecidas 795 espécies de répteis, sendo 36 espécies de quelônios, seis de jacarés, 276 de lagartos, 72 de anfisbenas, e 405 de serpentes (COSTA & BÉRNILS, 2018). Com essa riqueza de espécies, o país atualmente ocupa a terceira colocação na relação de países, atrás da Austrália e do México (1.057 e 942 espécies registradas, respectivamente).

Na região Sul do Brasil existem estudos recentes acerca da diversidade da fauna de répteis, em especial de serpentes, sendo que entre tais trabalhos podemos citar os de Morato (1995), Cechin (1999), Di-Bernardo (1999), e Lema (2002). Porém, para o estado de Santa Catarina, inexistem estudos mais abrangentes acerca da fauna de répteis, conforme citam Cherem & Kammers (2008).

São apresentadas as espécies ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé, com base nos dados secundários apresentados no RAS do empreendimento:

**Tabela 79 – Lista dos répteis ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé.**

| TÁXON                              | NOME COMUM             | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|------------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                                    |                        | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <b>ORDEM TESTUDINES</b>            |                        |                   |                  |                 |
| <b>Família Chelidae</b>            |                        |                   |                  |                 |
| <i>Phrynops geoffroanus</i>        | Cágado comum           | -                 | -                | -               |
| <b>Ordem Squamata</b>              |                        |                   |                  |                 |
| <b>Subordem Sauria</b>             |                        |                   |                  |                 |
| <b>Família Diploglossidae</b>      |                        |                   |                  |                 |
| <i>Ophiodes striatus</i>           | Cobra de vidro         | LC                | -                | -               |
| <b>Família Gekkonidae</b>          |                        |                   |                  |                 |
| <i>Hemidactylus mabouia</i>        | Lagartixa das paredes  | -                 | -                | -               |
| <b>Família Teiidae</b>             |                        |                   |                  |                 |
| <i>Salvator merianae</i>           | Lagarto, teiú          | LC                | -                | -               |
| <b>Família Scincidae</b>           |                        |                   |                  |                 |
| <i>Notomabuya frenata</i>          | Lagartixa              | LC                | -                | -               |
| <b>Subordem Amphisbaenia</b>       |                        |                   |                  |                 |
| <b>Família Amphisbaenidae</b>      |                        |                   |                  |                 |
| <i>Amphisbaena mertensii</i>       | Cobra cega             | LC                | -                | -               |
| <b>Subordem Serpentes</b>          |                        |                   |                  |                 |
| <b>Família Boidae</b>              |                        |                   |                  |                 |
| <i>Epicrates crassus</i>           | Salamanta              | -                 | -                | -               |
| <b>Família Colubridae</b>          |                        |                   |                  |                 |
| <i>Dipsas indica</i>               | Dormideira             | LC                | -                | -               |
| <i>Dipsas mikanii</i>              | Dormideira             | LC                | -                | -               |
| <i>Erythrolamprus aesculapii</i>   | Cobra coral falsa      | LC                | -                | -               |
| <i>Erythrolamprus frenatus</i>     | Cobra coral falsa      | -                 | -                | -               |
| <i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> | Cobra lisa             | LC                | -                | -               |
| <i>Helicops carinicaudus</i>       | Cobra d'água           | LC                | -                | -               |
| <i>Leptophis ahaetulla</i>         | Cobra cipó             | LC                | -                | -               |
| <i>Oxyrhopus guibei</i>            | Cobra coral falsa      | LC                | -                | -               |
| <i>Oxyrhopus petolarius</i>        | Cobra preta            | LC                | -                | -               |
| <i>Palusophis bifossatus</i>       | Jararacuçu do brejo    | LC                | -                | -               |
| <i>Philodryas olfersii</i>         | Cobra verde            | LC                | -                | -               |
| <i>Rhachidelus brazili</i>         | Cobra preta            | LC                | -                | -               |
| <i>Thamnodynastes strigatus</i>    | Cobra espada           | LC                | -                | -               |
| <i>Tomodon dorsatus</i>            | Cobra espada           | LC                | -                | -               |
| <i>Xenodon merremii</i>            | Boipeva                | LC                | -                | -               |
| <b>Família Elapidae</b>            |                        |                   |                  |                 |
| <i>Micrurus corallinus</i>         | Cobra coral verdadeira | LC                | -                | -               |
| <b>Família Viperidae</b>           |                        |                   |                  |                 |
| <i>Bothrops moojeni</i>            | Jararaca, caiçaca      | -                 | -                | -               |
| <i>Bothrops neuwiedi</i>           | Jararaca pintada       | -                 | -                | -               |
| <i>Crotalus durissus</i>           | Cascavel               | LC                | -                | -               |

<sup>1</sup> Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN);

<sup>2</sup> Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção ICMBio/MMA, 2018;

<sup>3</sup> Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná, 2004.

Legenda: LC: Pouco preocupante

As causas de extinção de répteis, em primeira aproximação, não estão associadas às mudanças globais e fatores específicos como a presença de um fungo ou bactéria patogênica. As extinções entre os répteis estão relacionadas à destruição dos habitats, à fragmentação de habitats e às perseguições de razão puramente cultural, como por exemplo, o extermínio local de serpente por moradores (FILIPPI & LUISELLI, 2000).

As espécies consideradas exóticas invasoras no Paraná são *Trachemys dorbigni* (tigre-d'água) e *Trachemys scripta elegans* (tartaruga-de-orelha-vermelha).

De acordo com a lista apresentada, não foram encontradas espécies sob alguma categoria de ameaça para o estado paranaense, tampouco foram registradas espécies endêmicas e exóticas para a região do empreendimento.

#### 8.2.1.3.2.2 Dados Secundários

##### Anfíbios

Considerando-se as espécies registradas durante o levantamento de fauna da PCH Córrego Fundo, para elaboração do RAS, é apresentada uma lista das espécies ocorrentes na área de influência, com status de conservação em nível mundial, nacional e estadual:

Tabela 80 – Lista dos anfíbios ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé.

| TÁXON                        | NOME COMUM       | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                              |                  | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <b>ORDEM ANURA</b>           |                  |                   |                  |                 |
| <b>Família Bufonidae</b>     |                  |                   |                  |                 |
| <i>Rhinella diptycha</i>     | Sapo-cururu      | DD                | -                | -               |
| <b>Família Hylidae</b>       |                  |                   |                  |                 |
| <i>Boana albopunctata</i>    | Perereca         | LC                | -                | -               |
| <i>Boana faber</i>           | Sapo ferreiro    | LC                | -                | -               |
| <i>Boana raniceps</i>        | Perereca         | LC                | -                | -               |
| <i>Dendropsophus minutus</i> | Perereca         | LC                | -                | -               |
| <i>Dendropsophus nanus</i>   | Perereca-pequena | LC                | -                | -               |
| <i>Phyllomedusa sp.</i>      | Perereca verde   | -                 | -                | -               |

| TÁXON                           | NOME COMUM        | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                                 |                   | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <i>Scinax berthae</i>           | Risadinha         | LC                | -                | -               |
| <i>Scinax fuscovarius</i>       | Perereca          | LC                | -                | -               |
| <i>Trachycephalus venulosus</i> | Perereca-leiteira | -                 | -                | -               |
| <b>Família Leptodactylidae</b>  |                   |                   |                  |                 |
| <i>Leptodactylus luctator</i>   | Rã paulista       | -                 | -                | -               |
| <i>Leptodactylus fuscus</i>     | Rã-bicuda         | LC                | -                | -               |
| <i>Physalaemus cuvieri</i>      | Rã-cachorro       | LC                | -                | -               |

<sup>1</sup> Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN);

<sup>2</sup> Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção ICMBio/MMA, 2018;

<sup>3</sup> Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná, 2004.

Legenda: DD: Dados insuficientes; LC: Pouco preocupante

### Répteis

A tabela 81 apresenta as espécies de répteis registradas ou de possível ocorrência para a PCH Itaguajé, baseado nos dados obtidos nas duas campanhas de levantamento de fauna na área do empreendimento em questão (estação outono e inverno) e dados das outras três usinas localizadas no Rio Pirapó, além dos dados de Dainesi *et al.* (2019), que apresentam uma lista de serpentes de Londrina-PR.

Tabela 81 – Lista das espécies de répteis registradas para a área de influência da PCH Itaguajé.

| TÁXON                        | NOME COMUM            | STATUS          |                   |                    | MÉTODO | FONTE | ENCONTRO        | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO   |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------|-------|-----------------|----------------------|----------|
|                              |                       | PR <sup>1</sup> | MM A <sup>2</sup> | IUC N <sup>3</sup> |        |       |                 |                      |          |
| <b>Squamata</b>              |                       |                 |                   |                    |        |       |                 |                      |          |
| <b>Amphisbaenidae</b>        |                       |                 |                   |                    |        |       |                 |                      |          |
| <i>Amphisbaena mertensii</i> | cobra-de-duas-cabeças | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4     | Raro            | Pequeno              | Sub      |
| <i>Amphisbaena sp.</i>       | cobra-de-duas-cabeças |                 |                   |                    | BL     | 5     |                 |                      |          |
| <b>Anomalepididae</b>        |                       |                 |                   |                    |        |       |                 |                      |          |
| <i>Liotyphlops beui</i>      | cobra-cega            | nc              | nc                | LC                 | BL     | 6     | Raro            | Pequeno              | Sub      |
| <b>Boidae</b>                |                       |                 |                   |                    |        |       |                 |                      |          |
| <i>Boa constrictor</i>       | jiboia                | nc              | nc                | nc                 | EN     | 1;2;3 | Frequente       | Grande               | Arb; Ter |
| <i>Epicrates crassus</i>     | jiboia-arco-íris      | nc              | nc                | nc                 | BL     | 4     | Pouco frequente | Grande               | Ter      |

| TÁXON                                   | NOME COMUM          | STATUS          |                   |                    | MÉTODO | FONTE | ENCONTRO        | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO   |
|---|---------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------|-------|-----------------|----------------------|----------|
|   |                     | PR <sup>1</sup> | MM A <sup>2</sup> | IUC N <sup>3</sup> |        |       |                 |                      |          |
| <i>Eunectes murinus</i>                 | sucuri-verde        | nc              | nc                | nc                 | BL     | 6     | Pouco frequente | Grande               | Aqu; Ter |
| <i>Eunectes sp.</i>                     | sucuri              |                 |                   |                    | EN     | 1;2;3 |                 |                      |          |
| <b>Colubridae</b>                       |                     |                 |                   |                    |        |       |                 |                      |          |
| <i>Apostolepis dimidiata</i>            | falsa-coral         | nc              | nc                | LC                 | BL     | 6     | Raro            | Pequeno              | Sub      |
| <i>Atractus reticulatus</i>             | cobra-da-terra      | nc              | nc                | LC                 | BL     | 5;6   | Raro            | Pequeno              | Sub      |
| <i>Chironius bicarinatus</i>            | cobra-cipó          | nc              | nc                | LC                 | BL     | 5;6   | Frequente       | Médio                | Arb; Ter |
| <i>Chironius laevicollis</i>            | cobra-cipó          | nc              | nc                | LC                 | BL     | 6     | Pouco frequente | Grande               | Arb; Ter |
| <i>Clelia plumbea</i>                   | muçurana-grande     | nc              | nc                | nc                 | BL     | 6     | Raro            | Grande               | Ter      |
| <i>Dipsas bucephala</i>                 | papa-lesma          | nc              | nc                | nc                 | BL     | 6     | Raro            | Pequeno              | Arb; Ter |
| <i>Dipsas indica</i>                    | papa-lesma          | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;5   | Raro            | Pequeno              | Arb; Ter |
| <i>Dipsas mikanii</i>                   | papa-lesma          | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;5;6 | Frequente       | Pequeno              | Ter      |
| <i>Erythrolamprus aesculapii</i>        | falsa-coral         | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;6   | Frequente       | Médio                | Ter      |
| <i>Erythrolamprus frenatus</i>          | parelheira          | nc              | nc                | nc                 | BL     | 4     |                 | Médio                | Ter      |
| <i>Erythrolamprus miliaris</i>          | cobra-d'água        | nc              | nc                | LC                 | BL     | 5;6   | Frequente       | Médio                | Aqu; Ter |
| <i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>      | cobra-de-capim      | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;6   | Pouco frequente | Médio                | Ter      |
| <b>(en)</b> <i>Helicops carinicauda</i> | cobra-d'água        | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4     | Frequente       | Médio                | Aqu      |
| <i>Helicops infrataeniatus</i>          | cobra-d'água        | nc              | nc                | LC                 | BL     | 6     | Raro            | Médio                | Aqu      |
| <i>Helicops modestus</i>                | bpiveva             | nc              | nc                | LC                 | BL     | 6     | Pouco frequente | Médio                | Aqu      |
| <i>Leptophis ahaetulla</i>              | cobra-cipó          | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;5   | Pouco frequente | Médio                | Arb; Ter |
| <i>Oxyrhopus guibeii</i>                | falsa-coral         | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;6   | Pouco frequente | Médio                | Ter      |
| <i>Oxyrhopus petolarius</i>             | falsa-coral         | nc              | nc                | nc                 | BL     | 4;6   | Pouco frequente | Médio                | Ter      |
| <i>Oxyrhopus sp.</i>                    | falsa-coral         |                 |                   |                    | BL     | 5     |                 |                      |          |
| <i>Palusophis bifossatus</i>            | jararacuçu-do-brejo | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;6   | Frequente       | Grande               | Arb; Ter |
| <i>Philodryas olfersii</i>              | cobra-verde         | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4;5;6 | Pouco frequente | Médio                | Arb; Ter |
| <i>Philodryas patagoniensis</i>         | corre-campo         | nc              | nc                | LC                 | BL     | 5;6   | Raro            | Médio                | Ter      |
| <i>Rhachidelus brazili</i>              | muçurana            | nc              | nc                | LC                 | BL     | 4     | Raro            | Grande               | Ter      |

| TÁXON                                 | NOME COMUM          | STATUS          |                   |                    | MÉTODO   | FONTE     | ENCONTRO        | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO      |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------|-----------|-----------------|----------------------|-------------|
|                                       |                     | PR <sup>1</sup> | MM A <sup>2</sup> | IUC N <sup>3</sup> |          |           |                 |                      |             |
| <i>Spilotes pullatus</i>              | caninana            | nc              | nc                | LC                 | BL       | 5;6       | Frequente       | Grande               | Arb;<br>Ter |
| <i>Thamnodynastes sp.</i>             | corredeira          | nc              | nc                | nc                 | BA       | 1         |                 |                      |             |
| <i>Thamnodynastes hypoconia</i>       | corredeira-carenada | nc              | nc                | LC                 | BL       | 6         | Raro            | Médio                | Arb;<br>Ter |
| <i>Thamnodynastes strigatus</i>       | corredeira-lisa     | nc              | nc                | LC                 | BL       | 4;5;6     | Raro            | Médio                | Arb;<br>Ter |
| <i>Tomodon dorsatus</i>               | corre-campo         | nc              | nc                | LC                 | BL       | 4;6       | Frequente       | Médio                | Ter         |
| <i>Xenodon merremii</i>               | boipeva             | nc              | nc                | nc                 | BL       | 4;5;6     | Raro            | Médio                | Ter         |
| <b>Diploglossidae</b>                 |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Ophiodes striatus</i>              | cobra-de-vidro      | nc              | nc                | LC                 | BL       | 4;5       |                 | Pequeno              | Sub         |
| <b>Elapidae</b>                       |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Micrurus altirostris</i>           | coral-verdadeira    | nc              | nc                | LC                 | BL       | 6         | Raro            | Médio                | Sub         |
| <i>Micrurus corallinus</i>            | coral-verdadeira    | nc              | nc                | LC                 | BL       | 4;5;6     | Frequente       | Médio                | Sub         |
| <b>Gekkonidae</b>                     |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Hemidactylus mabouia (ex)</i>      | lagartixa-doméstica | nc              | nc                | nc                 | EO;EN;BL | 1;2;3;4;5 | Frequente       | Pequeno              | Arb;<br>Ter |
| <b>Scincidae</b>                      |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Notomabuya frenata</i>             | calango-liso        | nc              | nc                | LC                 | BL       | 4         | Frequente       | Pequeno              | Ter         |
| <b>Teiidae</b>                        |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Ameiva ameiva</i>                  | lagarto-verde       | nc              | nc                | nc                 | BA;BL    | 1;2;3;5   | Frequente       | Pequeno              | Ter         |
| <i>Salvator merianae</i>              | teiú                | nc              | nc                | LC                 | EN;BL    | 1;2;3;4;5 | Frequente       | Médio                | Ter         |
| <b>Tropiduridae</b>                   |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Tropidurus sp. (gr. torquatus)</i> | calango             |                 |                   |                    | EO       | 2;3       |                 |                      |             |
| <b>Typhlopidae</b>                    |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Amerotyphlops brongersmianus</i>   | cobra-cega          | nc              | nc                | LC                 | BL       | 6         | Raro            | Pequeno              | Sub         |
| <b>Viperidae</b>                      |                     |                 |                   |                    |          |           |                 |                      |             |
| <i>Bothrops alternatus</i>            | urutu-cruzeira      | nc              | nc                | nc                 | BL       | 5;6       | Raro            | Médio                | Ter         |
| <i>Bothrops jararaca</i>              | jararaca            | nc              | nc                | LC                 | EN;BL    | 1;2;3;5;6 | Frequente       | Médio                | Arb;<br>Ter |
| <i>Bothrops jararacussu</i>           | jararacuçu          | nc              | nc                | LC                 | EN;BL    | 1;2;3;5;6 | Frequente       | Grande               | Ter         |
| <i>Bothrops moojeni</i>               | caíçaca             | nc              | nc                | nc                 | BL       | 4         | Frequente       | Médio                | Arb;<br>Ter |
| <i>Bothrops neuwiedi</i>              | jararaca-pintada    | nc              | nc                | nc                 | BL       | 4;5;6     | Pouco frequente | Médio                | Ter         |

| TÁXON                        | NOME COMUM             | STATUS          |                   |                    | MÉTODO   | FONTE       | ENCONTRO  | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO |
|------------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|----------------------|--------|
|                              |                        | PR <sup>1</sup> | MM A <sup>2</sup> | IUC N <sup>3</sup> |          |             |           |                      |        |
| <i>Crotalus durissus</i>     | cascaavel              | nc              | nc                | LC                 | BA;EN;BL | 1;2;3;4;5;6 | Raro      | Médio                | Ter    |
| <b>Testudines</b>            |                        |                 |                   |                    |          |             |           |                      |        |
| <b>Chelidae</b>              |                        |                 |                   |                    |          |             |           |                      |        |
| <i>Hydromedusa tectifera</i> | cágado-cabeça-de-cobra | nc              | nc                | nc                 | BL       | 5           | Raro      | Pequeno              | Aqu    |
| <i>Phrynops geoffroanus</i>  | cágado-de-barbicha     | nc              | nc                | nc                 | EN;BL    | 1;2;3;4     | Frequente | Pequeno              | Aqu    |

1 Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

2 Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 444 de 2014).

3 Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2021).

4 Pequeno: Adultos com comprimento menor que 50 cm; Médio: Adultos com comprimento entre 50 cm e 100 cm; Grande: Adultos com comprimento maior que 100 cm.

Legenda: en: Endêmica da Mata Atlântica; ex: Exótica. Status de ameaça: LC: Pouco Preocupante; nc: não consta. Método: BL: Busca literária; BA: Busca ativa; Encontro ocasional; EN: Entrevista. Fonte: 1: Levantamentos PCH Itaguaí (2021); 2: Levantamentos PCH Foz dos Bandeirantes (2021); 3: Levantamentos PCH Salto Grande (2021); 4: RAS PCH Itaguaí e PCH Foz dos Bandeirantes (2011); 5: RAS e levantamentos PCH Córrego Fundo (2019); 6: Dainesi *et al.* (2019). Hábito: Sub: Subterrâneo; Ter: Terrícola; Arb: Arborícola; Aqu: Aquático

#### 8.2.1.3.2.3 Procedimentos Metodológicos

Foi empregada a metodologia de busca ativa com procura visual conforme o período de maior atividade dos grupos, ou seja, durante o período noturno para anfíbios e diurno e noturno para répteis. Para o período noturno, além de lanternas e luzes para a procura direta, foram utilizados gravadores de sons, fazendo assim o registro de sua vocalização e identificação posterior. A busca ativa com procura visual é um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo (Crump & Scott Jr., 1994). Com vistas à investigação da anurofauna foram observados pontos onde havia a possibilidade de ocorrência de anfíbios, tais como, banhados, depósitos de águas naturais e artificiais, riachos, valas em bordas de mata, plantações, e nas margens do rio (figuras abaixo).

Já para répteis, foram identificados locais com deposição de troncos ou galharia, bem como áreas de várzea e locais com entulho. Foram realizadas buscas visuais nos fragmentos de mata e nas estradas de acesso durante o período da manhã no qual os répteis costumam

se expor mais ao sol, e no período da noite, buscando principalmente o avistamento de serpentes.

Além dessas metodologias, foram registrados animais encontrados ocasionalmente, ou seja, que foram avistados nas proximidades durante outras atividades que não a amostragem dos demais métodos (sensu Sawaya, 2004) e também foram registrados animais mencionados em entrevistas por moradores. Atenção ainda foi dada durante os deslocamentos com veículo, a fim de registrar animais se deslocando nas estradas ou carcaças de animais que porventura foram atropelados.





Figura 179 – Exemplos de sítios reprodutivos utilizados para busca ativa de anuros durante o período noturno. Foram identificadas pelo menos uma lagoa/banhado para cada ponto amostral.

#### 8.2.1.3.2.4 Resultados

##### Anfíbios

A tabela a seguir apresenta as espécies de anfíbios registradas ou de possível ocorrência para a área de influência da PCH Itaguajé. Nela constam dados obtidos durante duas campanhas de levantamento de fauna na área do empreendimento em questão (estação outono e inverno) e dados de outras três usinas (PCH Foz dos Bandeirantes, PCH Salto Grande e PCH Córrego Fundo), também localizadas no Rio Pirapó, na Bacia Hidrográfica do Pirapó, além de dados da literatura.

Tabela 82 – Lista das espécies de anfíbios registradas para a área de influência da PCH Itaguajé.

| TÁXON                         | NOME COMUM       | STATUS          |                      |                   | MÉTODO | FONTE | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO    | HÁBITA<br>T |
|-------------------------------|------------------|-----------------|----------------------|-------------------|--------|-------|----------------------|-----------|-------------|
|                               |                  | PR <sub>1</sub> | MM<br>A <sup>2</sup> | IUCN <sub>3</sub> |        |       |                      |           |             |
| <b>Bufonidae</b>              |                  |                 |                      |                   |        |       |                      |           |             |
| <i>Rhinella ornata</i> (en)   | sapo-cururuzinho | nc              | nc                   | LC                | BL     | 4     | Médio                | Terrícola | AB/AF       |
| <i>Rhinella diptycha</i>      | sapo-cururu      | nc              | nc                   | DD                | EO; BL | 1;5;6 | Grande               | Terrícola | AB          |
| <i>Rhinella icterica</i> (en) | sapo-cururu      | nc              | nc                   | LC                | BL     | 4     | Grande               | Terrícola | AB/AF       |

| TÁXON                                    | NOME COMUM               | STATUS          |                 |                   | MÉTODO    | FONTE       | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO      | HÁBITO |
|--|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------|-------------|----------------------|-------------|--------|
|  |                          | PR <sup>1</sup> | MM <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |           |             |                      |             |        |
| <b>Hylidae</b>                           |                          |                 |                 |                   |           |             |                      |             |        |
| <i>Boana albopunctata</i>                | perereca-cabrinha        | nc              | nc              | LC                | ASR; BL   | 1;2;3;4;5;6 | Médio                | Arborícola  | AB     |
| <i>Boana faber</i> (en)                  | sapo-martelo             | nc              | nc              | LC                | BL        | 4;5;6       | Médio                | Arborícola  | AB/AF  |
| <i>Boana prasina</i> (en)                | perereca-verde           | nc              | nc              | LC                | BL        | 4           | Médio                | Arborícola  | AB/AF  |
| <i>Boana pulchella</i> (en)              | perereca-do-banhado      | nc              | nc              | LC                | ASR       | 1;2;3       | Médio                | Arborícola  | AB/AF  |
| <i>Boana raniceps</i>                    | perereca-risada-de-bruxa | nc              | nc              | LC                | BL        | 4;5;6       | Médio                | Arborícola  | AB     |
| <i>Dendropsophus anceps</i> (en)         | perereca-zebra           | CR              | nc              | LC                | BL        | 4           | Médio                | Arborícola  | AB     |
| <i>Dendropsophus minutus</i>             | pererequinha-do-brejo    | nc              | nc              | LC                | ASR; BL   | 1;4;5;6     | Pequeno              | Arborícola  | AB     |
| <i>Dendropsophus nanus</i>               | pererequinha-do-brejo    | nc              | nc              | LC                | ASR; BL   | 1;3;4;5;6   | Pequeno              | Arborícola  | AB     |
| <i>Dendropsophus sanborni</i>            | pererequinha-do-brejo    | nc              | nc              | LC                | BL        | 4           | Pequeno              | Arborícola  | AB     |
| <i>Lysapsus limellum</i>                 | rã                       | nc              | nc              | LC                | BL        | 6           | Pequeno              | Aquático    | AB     |
| <i>Pseudis cardosoi</i> (en)             | rã-d'água                | nc              | nc              | LC                | BL        | 4           | Médio                | Aquático    | AB     |
| <i>Pseudis paradoxa</i>                  | rã-d'água                | nc              | nc              | LC                | 0         | 4           | Médio                | Aquático    | AB     |
| <i>Scinax aromothyella</i> (en)          | perereca                 | nc              | nc              | nc                | BL        | 4           | Pequeno              | Arborícola  | AB     |
| <i>Scinax berthae</i>                    | perereca                 | nc              | nc              | nc                | BL        | 4           | Pequeno              | Arborícola  | AB/AF  |
| <i>Scinax fuscomarginatus</i>            | pererequinha-do-brejo    | nc              | nc              | LC                | BL        | 4           | Pequeno              | Arborícola  | AB     |
| <i>Scinax fuscovarius</i>                | perereca-de-banheiro     | nc              | nc              | LC                | BL        | 4;5;6       | Médio                | Arborícola  | AB     |
| <i>Trachycephalus typhonius</i>          | perereca-grudenta        | nc              | nc              | LC                | EO; BL    | 1;5;6       | Médio                | Arborícola  | AB/AF  |
| <b>Hylodidae</b>                         |                          |                 |                 |                   |           |             |                      |             |        |
| <i>Crossodactylus schmidtii</i> (en)     | rãzinha-de-riacho        | nc              | nc              | NT                | BL        | 6           | Pequeno              | Reofílico   | AF     |
| <b>Leptodactylidae</b>                   |                          |                 |                 |                   |           |             |                      |             |        |
| <i>Leptodactylus fuscus</i>              | rã-assobiadora           | nc              | nc              | LC                | ASR;BA;BL | 1;2;3;4;5;6 | Médio                | Terrícola   | AB     |
| <i>Leptodactylus gracilis</i>            | rã-assobiadora           | nc              | nc              | LC                | BL        | 4           | Médio                | Criptozóico | AB     |
| <i>Leptodactylus luctator</i>            | rã-manteiga              | nc              | nc              | nc                | BL        | 4;5;6       | Médio                | Terrícola   | AB/AF  |
| <i>Leptodactylus mystaceus</i>           | rãzinha-de-folhiço       | nc              | nc              | LC                | BL        | 6           | Médio                | Criptozóico | AF     |
| <i>Leptodactylus mystacinus</i>          | rã-assobiadora           | nc              | nc              | LC                | ASR; BL   | 2;4;5;6     | Médio                | Terrícola   | AB     |
| <i>Leptodactylus plaumanni</i> (en)      | rã-assobiadora           | nc              | nc              | LC                | BL        | 4           | Médio                | Criptozóico | AB     |
| <i>Leptodactylus podicipinus</i>         | rã-goteira               | D<br>D          | nc              | LC                | BL        | 6           | Médio                | Criptozóico | AB     |
| <i>Leptodactylus</i> sp.                 | rã                       | nc              | nc              | nc                | BL        | 4           |                      |             |        |
| <i>Physalaemus cuvieri</i>               | rã-cachorro              | nc              | nc              | LC                | BL        | 4;5;6       | Pequeno              | Terrícola   | AB     |
| <i>Physalaemus nattereri</i>             | rã-quatro-olhos          | nc              | nc              | LC                | BL        | 6           | Médio                | Terrícola   | AB     |
| <b>Microhylidae</b>                      |                          |                 |                 |                   |           |             |                      |             |        |
| <i>Elachistocleis bicolor</i>            | sapo-guarda              | nc              | nc              | LC                | BA; BL    | 1;4;6       | Pequeno;<br>Médio    | Fossorial   | AB     |
| <i>Elachistocleis</i> cf. <i>cesarii</i> | sapo-guarda              | nc              | nc              | nc                | BL        | 5           | Pequeno;<br>Médio    | Fossorial   | AB     |
| <b>Odontophrynidae</b>                   |                          |                 |                 |                   |           |             |                      |             |        |

| TÁXON                                  | NOME COMUM             | STATUS          |                      |                   | MÉTODO | FONTE | TAMANHO <sup>4</sup> | HÁBITO        | HÁBITA<br>T |
|--|------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|--------|-------|----------------------|---------------|-------------|
|  |                        | PR <sub>1</sub> | MM<br>A <sup>2</sup> | IUCN <sub>3</sub> |        |       |                      |               |             |
| <i>Odontophrynus americanus</i>        | sapo-boi               | nc              | nc                   | nc                | BL     | 6     | Médio                | Terrícola     | AB          |
| <b>Phyllomedusidae</b>                 |                        |                 |                      |                   |        |       |                      |               |             |
| <i>Phyllomedusa tetraploidea</i>       | perereca-das-folhagens | nc              | nc                   | LC                | BL     | 4;5;6 | Médio                | Arborícola    | AB/AF       |
| <b>Ranidae</b>                         |                        |                 |                      |                   |        |       |                      |               |             |
| <i>Lithobates catesbeianus</i><br>(ex) | rã-touro               | nc              | nc                   | LC                | BL     | 4;5;6 | Grande               | Semi-aquático | AB/AF       |

1 Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

2 Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 444 de 2014).

3 Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2021).

4 Pequeno: Adultos com tamanho menor que 3 cm; Médio: Adultos com tamanho entre 3 cm e 10 cm; Grande: Adultos com tamanho maior que 10 cm.

Legenda: en: Endêmica da Mata Atlântica; ex: Exótica. Status de ameaça: LC: Pouco Preocupante; CR: Criticamente em perigo; NT: Quase ameaçada; DD: Dados insuficientes; nc: não consta. Método: BL: Busca literária; BA: Busca ativa; ASR: Amostragem em sítio reprodutivo; EO: Encontro ocasional. Fonte: 1: Levantamentos PCH Itaguajé (2021); 2: Levantamentos PCH Foz dos Bandeirantes (2021); 3: Levantamentos PCH Salto Grande (2021); 4: RAS (2011) e levantamentos PCH Córrego Fundo (2019); 5: De Paiva Affonso e Delariva (2012); 6: De Paiva Affonso et al. (2014). Hábitat: AB: Áreas abertas; AF: Áreas florestadas.

Ao todo, são 36 espécies de anfíbios registradas para a PCH Itaguajé, correspondendo a aproximadamente 25,3% das espécies registradas para o Paraná. Estas são distribuídas em oito famílias, sendo que a maior contribuição em número de espécies se deu pela família Hylidae (n = 17), um grupo de anfíbios com representantes de tamanhos pequenos a grandes, muito diverso e cosmopolita, sendo a maioria das espécies arborícolas, conhecidos como pererecas. A segunda família com maior contribuição foi Leptodactylidae (n = 10), que também apresenta uma grande diversidade de espécies, agrupando rãs de médio a grande porte que ocupam principalmente ambientes terrestres.



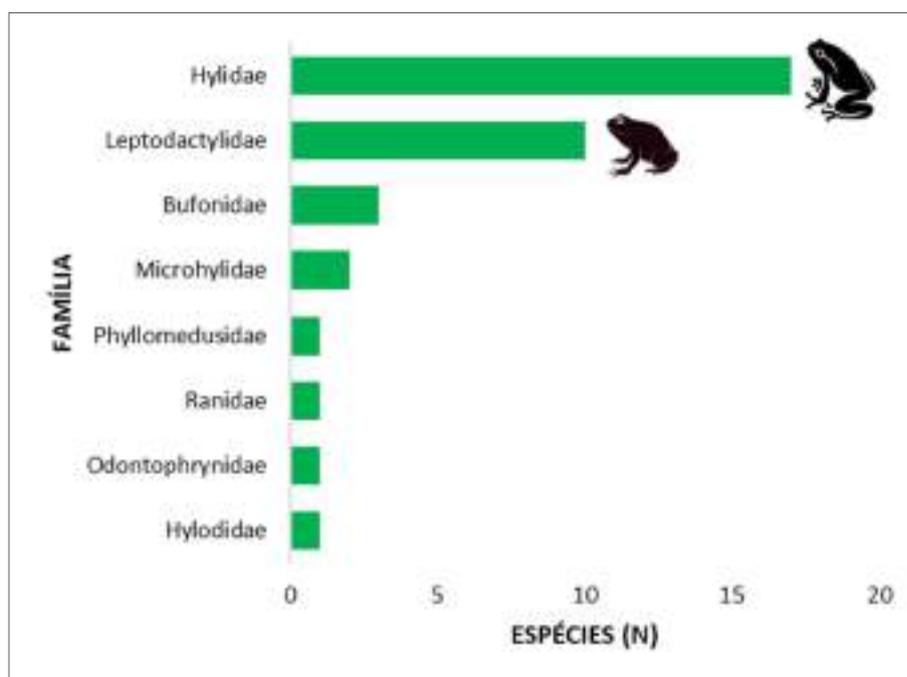


Figura 180 – Número de espécies de anfíbios registrados por família com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.

Levando em conta apenas os dados do levantamento faunístico na PCH Itaguajé, foram registradas oito espécies de anfíbios, por meio de registros auditivos e visuais, dos quais a maioria também pertence à família Hylidae. É válido mencionar que, durante a segunda campanha *in loco* na PCH Itaguajé, realizada na estação de inverno, não foi registrada nenhuma espécie, o que deve estar relacionado com as temperaturas baixas e à escassez de chuva, que diminuem consideravelmente a atividade dos anfíbios. O êxito no registro dos anfíbios depende, além de outros fatores, das condições climáticas dos dias de realização das campanhas, sendo a temperatura do ar e a umidade os fatores físicos que mais interferem. O aumento da temperatura associada com o aumento de chuvas, aumenta a ocorrência da maioria das espécies (JIM, 1980). A permeabilidade da pele dos anfíbios os expõe à perda de água, limitando sua atividade a microambientes úmidos (POUGH; JANIS; HEISER, 2008), por esses permitirem a manutenção da homeostase e possibilitarem a reprodução, de acordo com características fisiológicas e ecológicas de cada espécie (POUGH *et al.*, 1977). Com relação à temperatura, sabe-se que ela exerce efeitos importantes sobre todos os aspectos da vida dos anfíbios, como metabolismo energético, alimentação, locomoção e reprodução (BOVO, 2015).

Considerando os dados dos estudos de campo e bibliografia, as espécies registradas são frequentes, ou seja, são comuns e com populações abundantes, apresentam atividade predominantemente noturna e, além do hábito arborícola e terrícola, se distribuem em hábito criptozóico, fossorial, aquático, semi-aquático e reofílico. As espécies arborícolas são geralmente encontradas em troncos e folhagens de árvores e arbustos, as terrícolas no solo ou em meio ao folhedo depositado no chão da floresta, as criptozóicas escondidas em galerias ou pequenas cavidades naturais ou escavadas no solo e em barrancos ou sob o folhiço, as fossoriais em galerias subterrâneas geralmente escavadas, as aquáticas em ambiente aquático, geralmente associada a plantas aquáticas, as semi-aquáticas na interface entre a água e a terra e as reofílicas, sobre pedras em pequenos riachos ou corredeiras (HADDAD *et al.*, 2013). Sobre o hábitat e, considerando apenas as identificações ao nível específico, 23 espécies vivem em áreas abertas, duas em áreas florestais e 10 podem viver em ambas essas áreas, sendo denominadas eurióicas (generalistas).

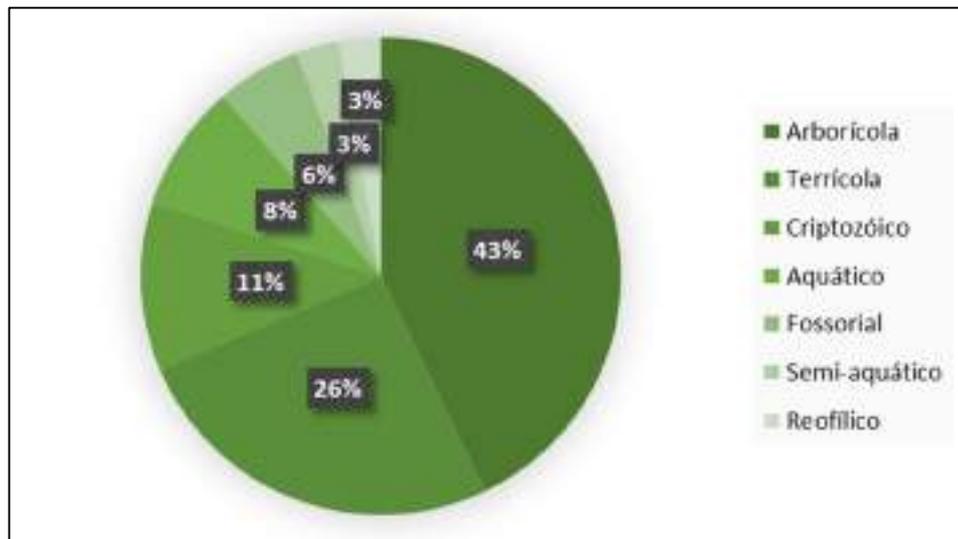


Figura 181 – Hábito das espécies de anfíbios registradas com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.

As espécies registradas visualmente e que puderam ser fotografadas são apresentadas nas figuras a seguir:



Figura 182 – Macho de *Boana albopunctata* (perereca-cabrinha) vocalizando (esq.) e *Dendropsophus nanus* (pererequinha-do-brejo) (dir.).



Figura 183 – Macho de *Boana pulchella* (perereca-do-banhado) (esq.) e indivíduo de *Elachistocleis bicolor* (sapo-guarda) (dir.).



Figura 184 – Indivíduo de *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadora) (esq.) e indivíduo de *Trachycephalus typhonius* (perereca-leiteira) (dir.).



Figura 185 – Indivíduo de *Rhinella diptycha* (sapo-cururu) em vista lateral (esq.) e frontal (dir.).

#### 8.2.1.3.3 Espécies Endêmicas

Para o bioma Mata Atlântica, são conhecidas cerca de 540 espécies de anfíbios, das quais aproximadamente 85% são endêmicas, sendo o grupo com o mais elevado grau de endemismo (HADDAD *et al.*, 2013).

Dez espécies de anfíbios registradas na área de influência da PCH Itaguajé são endêmicas da Mata Atlântica: *Rhinella ornata* (sapo-cururuzinho); *R. ictérica* (sapo-cururu); *Boana faber* (sapo-martelo); *B. prasina* (perereca-verde); *B. pulchella* (perereca-do-banhado); *Dendropsophus anceps* (perereca-zebra); *Pseudis cardosoi* (rã-d'água); *Scinax aromothyella* (perereca); *Crossodactylus schmidtii* (rãzinha-de-riacho) e *Leptodactylus plaumanni* (rã-assobiadora), porém, todas são consideradas frequentes na natureza, ou seja, espécies comuns que apresentam populações abundantes (HADDAD *et al.*, 2013).

#### 8.2.1.3.4 Espécies Ameaçadas

As principais ameaças aos anfíbios são a perda de habitat, decorrente, em sua maior parte, de atividades agropecuárias e expansão urbana, e a poluição, seja ela urbana, industrial ou agrícola (ICMBio, 2018).

Para o estado do Paraná, três anfíbios estão criticamente ameaçados (*Brachycephalus pernix*, *Dendropsophus anceps* e *Limnomedusa macroglossa*) e um está em perigo (*Ischnocnema paranaensis*) e, em nível nacional, são 41 espécies de anfíbios ameaçadas, todas com distribuição restrita, sendo a maioria exclusiva da Mata Atlântica (37 espécies).

Nesse estudo, apenas uma espécie listada para a PCH Itaguajé é ameaçada para o estado, *Dendropsophus anceps* (perereca-zebra), classificada como “ criticamente em perigo ” e uma é classificada como “ Dados insuficientes ”, ou seja, não existem informações adequadas para fazer uma avaliação do risco de extinção da espécie. Considerando a lista vermelha internacional (IUCN), a espécie *Crossodactylus schmidtii* (rãzinha-de-riacho) encontra-se “ Quase ameaçada ” e *Rhinella diptycha* (sapo-cururu), registrada visualmente no levantamento de campo na PCH Itaguajé, é classificada como “ Dados insuficientes ”.

#### 8.2.1.3.5 Espécies Exóticas

Com relação às espécies exóticas do estado do Paraná, a única conhecida é a rã-touro, *Lithotates catesbeianus*, listada como ocorrente na área de influência da PCH Itaguajé. Originária da América do Norte, a espécie foi introduzida em vários países para criação comercial, estabelecendo populações invasoras ao longo deste processo. Devido à predação, competição interespecífica e possível transmissão de patógenos, o estabelecimento da rã-touro é apontado como uma das causas de declínios populacionais de anfíbios em regiões onde a espécie foi introduzida.

#### Répteis

Foram registrados um total de 53 espécies de répteis registradas para a PCH Itaguajé, o que corresponde a aproximadamente 35,6% da riqueza do estado Paranaense. Estas espécies são distribuídas em duas ordens (Squamata e Testudines) e treze famílias, sendo Colubridae a mais representativa, com 29 espécies, que compreende o maior grupo de serpentes, incluindo espécies peçonhentas e não peçonhentas, com representantes cosmopolitas ocupando os mais variados ecossistemas. Viperidae é a segunda família com maior contribuição em número de espécies ( $n = 6$ ), e é formada por serpentes peçonhentas consideradas de alta relevância médica por causar acidentes ofídicos, mas por meio das quais são produzidos diversos medicamentos de extrema importância para a saúde pública, especialmente para o tratamento de hipertensão. Levando em conta apenas os dados dos levantamentos faunísticos na PCH Itaguajé, foram registradas dez espécies de répteis, por meio de entrevistas e registros visuais, que são distribuídas em seis famílias, sendo a maior contribuição da família Viperidae.

É válido mencionar que, na segunda campanha de campo na PCH Itaguajé, apenas lagartixas-domésticas (*Hemidactylus mabouia*) foram registradas nas proximidades da região do empreendimento, em habitação humana. O baixo número de registros era esperado devido às baixas temperaturas decorrentes do inverno, visto que, para os répteis, registros visuais de são raros e ocasionais na natureza e que, por sua natureza ectotérmica, também dependem de condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento de suas atividades, sendo que épocas mais frias do ano dificultam ainda mais seu avistamento.

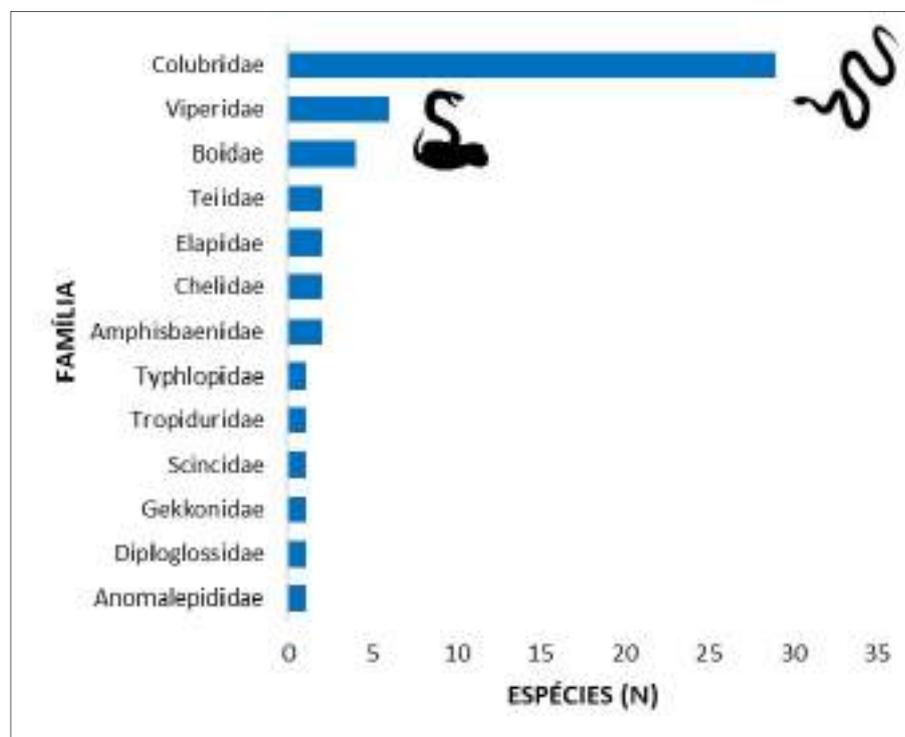


Figura 186 – Número de espécies de répteis registrados por família com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.

De acordo com a classificação de Marques, Eterovic e Sazima (2019), 39% das espécies registradas para a PCH Itaguajé são frequentemente encontradas na natureza, outros 39% são consideradas raras e 22% são pouco frequentes. A cascavel (*Crotalus durissus*), que foi avistada na área de influência da PCH Itaguajé e que é relatada por pessoas da região como sendo comum, é considerada rara para a Mata Atlântica, entretanto, apresenta caráter oportunista, estando presente em diversas situações onde se observa significativa alteração ambiental. Essa espécie é uma exceção entre a grande maioria dos répteis das florestas tropicais brasileiras, que não conseguem sobreviver em ambientes alterados, pois ela parece

se beneficiar da alteração de habitats pela ação humana, sendo capaz de invadir áreas abertas criadas pela derrubada de florestas (MARQUES *et al.*, 2004). Moura-Leite, Bérnils e Morato (1993) relatam que a espécie vem aumentando suas populações em áreas de agricultura intensiva, dada a maior oferta de roedores, microclima mais seco e diminuição das populações de potenciais competidores.

Com relação ao hábito, os répteis registrados são principalmente terrícolas, seguidos por arborícolas, subterrâneos e aquáticos, conforme apresenta a figura a seguir:

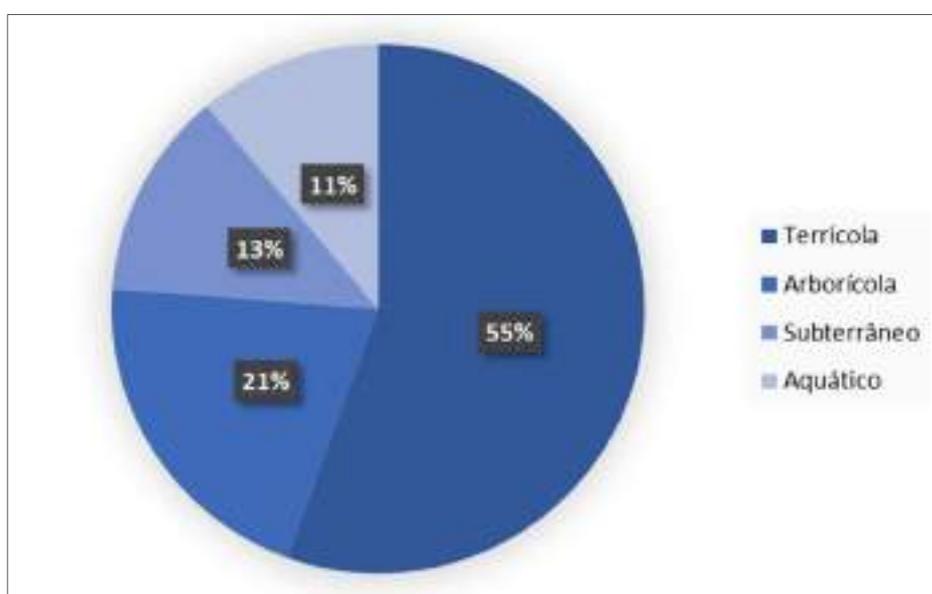


Figura 187 – Hábito das espécies de répteis registradas com base em estudos de campo e bibliografia para a área de implantação da PCH Itaguajé.

Quanto à herpetofauna aquática, foram registradas as cobras-d’água *Helicops carinicauda*, *H. Infrataeniatus* e *H. modestus*, exclusivamente aquáticas, *Erythrolamprus miliaris* e *Eunectes murinus* (sucuri-verde), aquáticas e terrícolas, e os testudíneos *Hydromedusa tectifera* (cágado-cabeça-de-cobra) e *Phrynops geoffroanus* (cágado-de-barbicha).

As espécies registradas visualmente e que puderam ser fotografadas são apresentadas nas figuras a seguir:



Figura 188 - *Thamnodynastes* sp. (corredeira).



Figura 189 - Ameiva ameiva (lagarto-verde)



Figura 190 - *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-doméstica)



Figura 191 - *Crotalus durissus* (cascavel)

Na primeira campanha de levantamento de fauna na PCH Itaguajé, uma carcaça de serpente com cerca de dois metros foi encontrada sobre um galho dentro de uma trilha na borda de uma das lagoas amostradas, porém, devido ao estado de decomposição e à ausência da cabeça do animal, a espécie não foi identificada:



Figura 192 - Carcaça de uma serpente de cerca de dois metros.



Figura 193 - Carcaça de uma serpente de cerca de dois metros.

#### 8.2.1.3.6 Espécies Endêmicas

Para o bioma Mata Atlântica, são conhecidas cerca de 200 espécies de répteis (MARTINS; MOLINA, 2008), sendo em torno de 45% endêmicas. Na listagem da PCH Itaguajé, apenas a cobra-d'água *Helicops carinicauda* é considerada endêmica do bioma, dada a sua distribuição conhecida ser exclusivamente no Brasil, nos estados do Espírito Santo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (UETZ, 2021).

#### 8.2.1.3.7 Espécies Ameaçadas

Assim como para os anfíbios, as principais ameaçadas aos répteis são perda e alteração do habitat provocadas por atividades agropecuárias e expansão urbana, além de mineração, produção e distribuição de energia e turismo desordenado (ICMBio, 2018).

Para o estado do Paraná, três répteis são vulneráveis (*Phrynops williamsi*, *Ditaxodon taeniatus* e *Contomastix vacariensis*). Em nível nacional, são 80 espécies ameaçadas, contando com as cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no país. Na lista da PCH Itaguajé (tabela 79), nenhuma espécie se encontra ameaçada.

#### 8.2.1.3.8 Espécies Exóticas

As espécies consideradas exóticas invasoras no Paraná são *Trachemys dorbigni* (tigre-d'água) e *Trachemys scripta elegans* (tartaruga-de-orelha-vermelha), não listadas como ocorrentes na área de influência da PCH Itaguajé (tabela 79). A única espécie exótica

registrada foi *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-doméstica), originária da África e encontrada em quase todo o Brasil, sendo fortemente associada à presença de habitações humanas em toda a sua distribuição.

#### 8.2.1.3.9 Índices ecológicos da herpetofauna

Considerando os registros obtidos por meio das campanhas de levantamento de fauna da PCH Itaguajé, ou seja, dados primários (que excluem dados de entrevistas), são apresentadas as análises para cada área amostral. Estas análises foram feitas com a compilação de dados das duas campanhas in loco, devido ao baixo número de registros da herpetofauna na campanha realizada na estação de inverno, que não agregou novas espécies.

A figura 194 mostra os dados de riqueza e abundância nas três áreas amostrais, sendo FT1 a área com maior riqueza e abundância de répteis e FT2 com maior abundância de anfíbios, sendo a riqueza de espécies desse grupo igual para as três áreas.

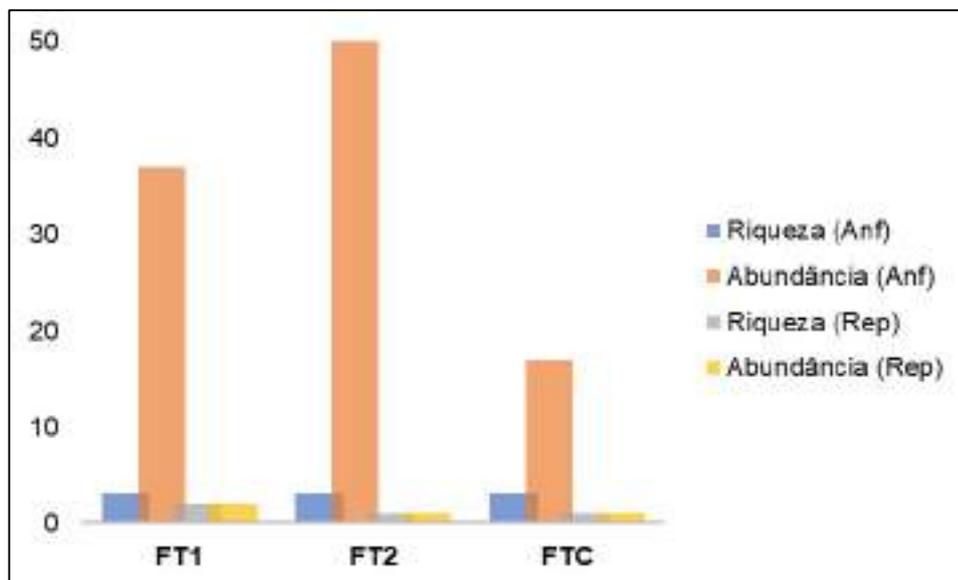


Figura 194 – Riqueza e abundância obtidas para cada área amostral durante o levantamento da herpetofauna.

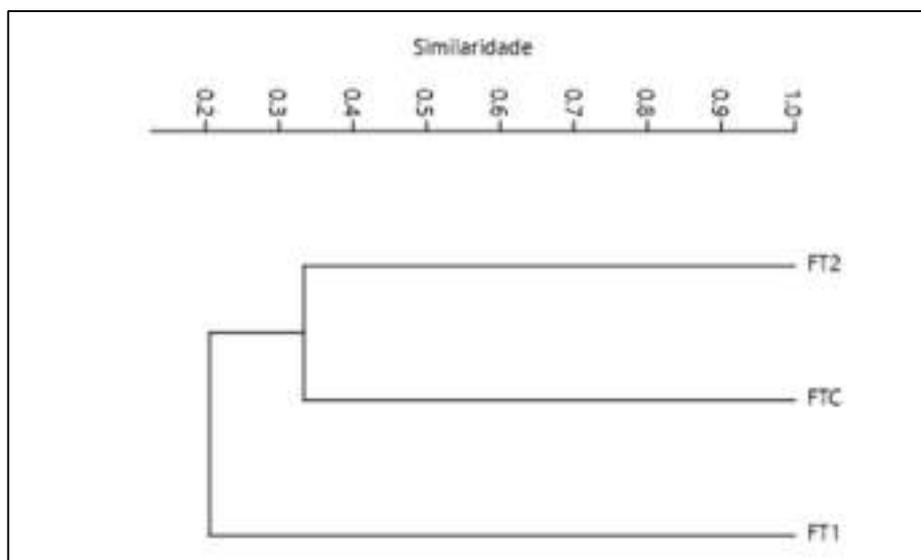
A tabela 83 apresenta os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou, considerando os dados de anfíbios e répteis juntos, onde é possível verificar que FTC é o ponto com menores valores para estes índices e que FT1 e FT2 são muito similares com relação à

diversidade, entretanto, FT2 apresenta uma maior equitabilidade, ou seja, a abundância das espécies é mais similar.

**Tabela 83 – Índices de diversidade e equitabilidade para os dados da herpetofauna obtidos durante as campanhas de levantamento**

| Área amostral | Diversidade Shannon (H) | Equitabilidade Pielou (J) |
|---------------|-------------------------|---------------------------|
| FT1           | 0.9742273               | 0.6053214                 |
| FT2           | 0.9768479               | 0.7046468                 |
| FTC           | 0.6336633               | 0.4570914                 |

A análise de similaridade entre as áreas amostrais foi feita por meio do Índice de Jaccard, que leva em consideração a presença das espécies, e demonstrou que FT2 e FTC são mais similares entre si e que FT1 é muito próxima delas (figura 195). Entretanto, o pequeno número de registros da herpetofauna não possibilita uma interpretação detalhada sobre esses ambientes. O que foi verificado em campo foi que FT1 é um fragmento isolado no meio de uma monocultura, propiciando a ocorrência de espécies adaptadas a áreas secas e alterações ambientais, mas próximo do rio Pirapó e próximo de um açude, que estariam fornecendo água e propiciando o estabelecimento na região de anfíbios e répteis mais dependentes de áreas úmidas, e que FT2 é um dos maiores fragmentos na margem do rio e suporta espécies de grandes mamíferos, assim como FTC, uma reserva ambiental que constitui um dos maiores fragmentos preservados da região, muito próximo do rio.



**Figura 195 – Representação gráfica da análise de similaridade entre áreas amostrais.**

#### 8.2.1.3.10 Considerações finais

Poucas espécies da herpetofauna registradas para a área de influência da PCH Itaguajé são endêmicas e/ou ameaçadas, sendo a maioria frequente e eurióica, que se adapta a diferentes ambientes. Isso pode estar diretamente relacionado com paisagem da região, que é composta majoritariamente por monoculturas e abriga pequenos fragmentos florestais, que na maior parte estão desconectados.

Apesar deste cenário, a perda e alteração de habitat é uma das principais ameaças à herpetofauna, então recomenda-se o monitoramento nas áreas de influência do empreendimento em questão e ações efetivas de resgate e realocação de indivíduos quando necessário, a fim de preservar a biodiversidade local. De modo geral, anfíbios e répteis são sensíveis a alterações nos habitats, pois precisam de condições adequadas para seu desenvolvimento e apresentam pouca capacidade de deslocamento, impedindo que busquem outras áreas.

Também, devido à alta contribuição da família Viperidae, formada por serpentes peçonhentas consideradas de alta relevância médica, recomenda-se ações de educação ambiental para orientação dos trabalhadores da obra a respeito da grande possibilidade de encontro com esses animais, do papel ecológico que elas exercem no ambiente e da importância do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) para evitar acidentes ofídicos.

É importante mencionar que as armadilhas do tipo funil, apontadas por alguns autores como eficientes na captura de serpentes e lagartos, capturando uma gama ampla de espécies (VOGT; HINE, 1982; HUDSON et al., 2006), não apresentaram nenhum resultado para a herpetofauna nas áreas amostrais. Ainda que não seja possível atribuir essa falta de resultado à efetividade do método, podendo ser, por exemplo, em decorrência do baixo esforço amostral, do clima, da estocasticidade com relação aos deslocamentos da fauna, ou seja, aquilo que não se pode prever, podendo acontecer de várias maneiras aleatórias, ou ainda pelo tipo de funil utilizado, sugere-se um esforço para a instalação de pitfall durante as futuras campanhas de monitoramento, para melhor caracterização e acompanhamento da composição herpetofaunística.

#### 8.2.1.4 Avifauna

##### 8.2.1.4.1 Introdução

As aves possuem características únicas que as tornam bons organismos para descrever o estado de conservação de ambientes naturais (BAGLIANO, 2012). As aves são excelentes bioindicadores, pois ocupam as mais variadas guildas alimentares e nichos ecológicos, podendo servir para avaliar o estado de conservação em que se encontra uma determinada área (BIERREGAARD & LOVEJOY, 1989) tanto na avaliação de qualidade dos ecossistemas como no registro e monitoramento de alterações provocadas no ambiente. Entre as vantagens da utilização de aves como bioindicadores destacam-se a facilidade de serem observadas, possuírem taxonomia e biologia bem definidas e serem extremamente móveis, podendo responder de forma rápida às mudanças ambientais no tempo e no espaço (CAREY, 2009; ISAKSSON, 2018).

Segundo CBRO (2021), o Brasil possui 1.971 espécies de aves, representando cerca de 19% das espécies ocorrentes no mundo, o que coloca o Brasil dentre os três países detentores da maior diversidade de aves do mundo. Ainda, a Floresta Atlântica é um dos biomas com maior número de endemismo do planeta, sendo conhecidas cerca de 690 espécies de aves, das quais aproximadamente 200 são endêmicas e cerca de 150 encontram-se sob alguma categoria de ameaça devido, em especial, à destruição de habitats Stotz *et al.* (1996). Contudo, a região sul do Brasil ainda é um campo fértil para pesquisas promissoras no âmbito do estudo sobre registros e a distribuição da avifauna (AMORIM & PIACENTINI, 2006). Os estudos sobre a avifauna do Paraná se destacam no país pela consistência e constantes atualizações em listas para o estado, assim como a região sul como um todo. A última lista de espécies atualizada contabilizou até o ano de publicação 744 espécies de aves no estado (SCHERER-NETO *et al.*, 2011). Além disso a avaliação de fragmentos florestais no Noroeste do Paraná contabiliza 217 espécies para a região (STRAUBE e URBEN-FILHO, 2005).

As aves originaram a partir dos répteis há cerca de 150 milhões de anos. De acordo com dados paleontológicos o fóssil mais antigo, tinha penas e também apresentava características em comum com os répteis, dentes, caudas e dedos com unhas nas extremidades das penas.

De acordo com Naka & Rodrigues (2000) as aves possuem características únicas que as tornam organismos ideais para descrever o estado de conservação de ambientes naturais.

Corroborando com tal informação, Bierregard & Lovejoy (1989) citam que as aves são excelentes bioindicadores, pois ocupam as mais variadas guildas alimentares e nichos ecológicos, podendo servir para avaliar o estado de conservação em que se encontra uma determinada área. Além disso, aves estão intrinsecamente associadas à vegetação o que as tornam excelente indicadores ecológicas tanto na avaliação de qualidade dos ecossistemas como no registro e monitoramento de alterações provocadas no ambiente. Entre as vantagens da utilização de aves como bioindicadores destacam-se a facilidade de serem observadas, possuem taxonomia e biologia geralmente bem definidas e serem extremamente móveis, podendo responder de forma rápida às mudanças ambientais no tempo e no espaço (GAESE-BOHNING *et al.* 1994).

Segundo CBRO (2015), o Brasil possui 1.919 espécies de aves, representando cerca de 55% das espécies ocorrentes no continente americano, sendo que este número vem crescendo nos últimos tempos. Ainda, a Floresta Atlântica é um dos biomas com maior número de endemismo do planeta, sendo conhecidas cerca de 690 espécies de aves. Destas, aproximadamente 200 são endêmicas e cerca de 150 encontram-se sob alguma categoria de ameaça devido, em especial à destruição de habitats Stotz *et al.* (1996). Contudo, a região sul do Brasil ainda é um campo fértil para pesquisas promissoras no âmbito do estudo sobre registros e a distribuição da avifauna (AMORIM & PIACENTINI, 2006).

Os estudos sobre a avifauna do Paraná se destacam no país pela consistência e constantes atualizações em listas para o estado, assim como a região sul como um todo (SCHERER-NETO *et al.* 2011). Para o estado, a última lista de espécies disponível é a publicação de 2011 por Scherer-Neto e colaboradores. Até o ano de publicação desta edição haviam sido contabilizadas 744 espécies de aves no estado. Além disso, como material complementar é possível avaliar a publicação de Straube e Urben-Filho (2005) que avaliam fragmentos florestais no Noroeste do Paraná e constataram 217 espécies para a região. Ainda, trabalhos de levantamento de fauna locais podem ser considerados para proposição de estudos e monitoramentos de avifauna. Visto que a área de instalação da PCH Itaguajé é bastante degradada devido ao cultivo de cana-de-açúcar e que existem poucos fragmentos florestais, optamos por considerar listas de espécies mais pontuais para a região, ressaltando espécies que podem realmente ocorrer na área estudada.

Além disso, é importante ressaltar a presença de espécies migratórias que utilizam a região durante determinados períodos do ano, seja durante o verão ou inverno. A presença de espécies migratórias na região do empreendimento durante todo o período de instalação e operação funciona como bioindicador sobre os impactos ambientais locais e a interferência sobre espécies que utilizam a região. A lista de espécies migratórias foi baseada na lista mais atual publicada para o Brasil (SOMENZARI *et al.*, 2018) e informações complementares para migratórios Neotropicais foram obtidas através de Jahn *et al.* 2020.

Abaixo podemos observar a lista de espécies (mais recente) já observadas na região de instalação do empreendimento da PCH Itaguajé, através do levantamento realizado na Bacia do Rio Pirapó (INTERCOOP 2011), bem como seus respectivos status de conservação e hábito migratório.

**Tabela 84 – Lista de espécies de aves já observadas na região de implementação da PCH Itaguajé com base no estudo mais recente realizado na Bacia do Rio Pirapó (Intercoop 2011), e que apresentam chances realísticas de serem encontradas na área de estudo. Os status de conservação são dados em nível mundial (IUCN 2021), Nacional (MMA 2018) e Estadual (Decreto 11797/2018). O hábito migratório foi estabelecido com base na Revisão de Aves Migratórias do Brasil (Somenzari *et al.* 2018).**

| TÁXON                             | NOME COMUM            | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                   |                       | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <b>Accipitriformes</b>            |                       |                   |                  |                 |          |
| <b>Accipitridae</b>               |                       |                   |                  |                 |          |
| <i>Accipiter striatus</i>         | tauató-miúdo          | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Buteo brachyurus</i>           | gavião-de-cauda-curta | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Elanoides forficatus</i>       | gavião-tesoura        | LC                | nc               | nc              | MPR*     |
| <i>Elanus leucurus</i>            | gavião-peneira        | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i>   | gavião-de-rabo-branco | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Heterospizias meridionalis</i> | gavião-caboclo        | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Ictinia plumbea</i>            | sovi                  | LC                | nc               | nc              | MPR*     |
| <i>Rupornis magnirostris</i>      | gavião-carijó         | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Anseriformes</b>               |                       |                   |                  |                 |          |
| <b>Anatidae</b>                   |                       |                   |                  |                 |          |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i>    | pé-vermelho           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Dendrocygna viduata</i>        | irerê                 | LC                | nc               | nc              |          |

| TÁXON                          | NOME COMUM                   | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                |                              | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <b>Apodiformes</b>             |                              |                   |                  |                 |          |
| <b>Apodidae</b>                |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Chaetura meridionalis</i>   | andorinhão-do-temporal       | LC                | nc               | nc              | MGT*     |
| <b>Trochilidae</b>             |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Amazilia chrysur</i>        | beija-flor-dourado           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Amazilia fimbriata</i>      | beija-flor-de-garganta-verde | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Chlorostilbon lucidus</i>   | besourinho-de-bico-vermelho  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Leucochloris albicollis</i> | beija-flor-de-papo-branco    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Stephanoxis lalandi</i>     | beija-flor-de-topete         | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Caprimulgiformes</b>        |                              |                   |                  |                 |          |
| <b>Caprimulgidae</b>           |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Lurocalis semitorquatus</i> | tuju                         | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <b>Cathartiformes</b>          |                              |                   |                  |                 |          |
| <b>Cathartidae</b>             |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Cathartes aura</i>          | urubu-de-cabeça-vermelha     | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Cathartes burrovianus</i>   | urubu-de-cabeça-amarela      | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Coragyps atratus</i>        | urubu-de-cabeça-preta        | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Charadriiformes</b>         |                              |                   |                  |                 |          |
| <b>Charadriidae</b>            |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Vanellus chilensis</i>      | quero-quero                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Jacaniidae</b>              |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Jacana jacana</i>           | jaçanã                       | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Columbiformes</b>           |                              |                   |                  |                 |          |
| <b>Columbidae</b>              |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Columbina picui</i>         | rolinha-picui                | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Columbina squammata</i>     | fogo-apagou                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Columbina talpacoti</i>     | rolinha-roxa                 | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Leptotila verreauxi</i>     | juriti-pupu                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Patagioenas cayennensis</i> | pomba-galega                 | LC                | nc               | nc              |          |

| TÁXON                           | NOME COMUM              | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                 |                         | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <i>Patagioenas picazuro</i>     | pomba-asa-branca        | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Zenaida auriculata</i>       | avoante                 | LC                | nc               | nc              | ND       |
| <b>Coraciiformes</b>            |                         |                   |                  |                 |          |
| <b>Alcedinidae</b>              |                         |                   |                  |                 |          |
| <i>Chloroceryle amazona</i>     | martim-pescador-verde   | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Chloroceryle americana</i>   | martim-pescador-pequeno | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Megaceryle torquata</i>      | martim-pescador-grande  | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Cuculiformes</b>             |                         |                   |                  |                 |          |
| <b>Cuculidae</b>                |                         |                   |                  |                 |          |
| <i>Crotophaga ani</i>           | anu-preto               | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Guira guira</i>              | anu-branco              | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Piaya cayana</i>             | alma-de-gato            | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Tapera naevia</i>            | saci                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Falconiformes</b>            |                         |                   |                  |                 |          |
| <b>Falconidae</b>               |                         |                   |                  |                 |          |
| <i>Caracara plancus</i>         | carcará                 | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Falco sparverius</i>         | quiriquiri              | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Herpetotheres cachinnans</i> | acauã                   | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Micrastur ruficollis</i>     | falcão-caburé           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Milvago chimachima</i>       | carrapateiro            | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Galliformes</b>              |                         |                   |                  |                 |          |
| <b>Cracidae</b>                 |                         |                   |                  |                 |          |
| <i>Penelope obscura</i>         | jacuaçu                 | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Gruiformes</b>               |                         |                   |                  |                 |          |
| <b>Rallidae</b>                 |                         |                   |                  |                 |          |
| <i>Aramides saracura</i>        | saracura-do-mato        | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Gallinula galeata</i>        | galinha-d'água          | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Passeriformes</b>            |                         |                   |                  |                 |          |
| <b>Cardinalidae</b>             |                         |                   |                  |                 |          |

| TÁXON                              | NOME COMUM                 | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|------------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                    |                            | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <i>Habia rubica</i>                | tiê-do-mato-grosso         | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Conopophagidae</b>              |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Conopophaga lineata</i>         | chupa-dente                | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Corvidae</b>                    |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Cyanocorax chrysops</i>         | gralha-piçaca              | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Dendrocolaptidae</b>            |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> | arapaçu-grande             | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i>   | arapaçu-verde              | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Xiphocolaptes albicollis</i>    | arapaçu-de-garganta-branca | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Donacobiidae</b>                |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Donacobius atricapilla</i>      | japacanim                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Formicariidae</b>               |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Chamaeza campanisona</i>        | tovaca-campainha           | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Fringillidae</b>                |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Euphonia chlorotica</i>         | fim-fim                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Euphonia violacea</i>           | gaturamo-verdadeiro        | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Furnariidae</b>                 |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Certhiaxis cinnamomeus</i>      | curutié                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Cranioleuca obsoleta</i>        | arredio-oliváceo           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Furnarius rufus</i>             | joão-de-barro              | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Synallaxis ruficapilla</i>      | pichororé                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Synallaxis spixi</i>            | joão-teneném               | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Hirundinidae</b>                |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Progne chalybea</i>             | andorinha-doméstica-grande | LC                | nc               | nc              | MPR*     |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>     | andorinha-pequena-de-casa  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i>   | andorinha-serradora        | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <i>Tachycineta albiventer</i>      | andorinha-do-rio           | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Icteridae</b>                   |                            |                   |                  |                 |          |

| TÁXON                             | NOME COMUM                 | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                   |                            | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <i>Cacicus haemorrhous</i>        | guaxe                      | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Icterus pyrrhopterus</i>       | encontro                   | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Molothrus bonariensis</i>      | vira-bosta                 | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Sturnella superciliaris</i>    | polícia-inglesa-do-sul     | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Mimidae</b>                    |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Mimus saturninus</i>           | sabiá-do-campo             | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Motacillidae</b>               |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Anthus lutescens</i>           | caminheiro-zumbidor        | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Parulidae</b>                  |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Basileuterus culicivorus</i>   | pula-pula                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Setophaga pitayumi</i>         | mariquita                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Passerellidae</b>              |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Ammodramus humeralis</i>       | tico-tico-do-campo         | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Arremon flavirostris</i>       | tico-tico-de-bico-amarelo  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Zonotrichia capensis</i>       | tico-tico                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Passeridae</b>                 |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Passer domesticus</i>          | pardal                     | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Platyrinchidae</b>             |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Platyrinchus mystaceus</i>     | patinho                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Rhynchocyclidae</b>            |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Leptopogon amaurocephalus</i>  | cabeçudo                   | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Myiornis auricularis</i>       | miudinho                   | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> | tororó                     | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Todirostrum cinereum</i>       | ferreirinho-relógio        | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Tolmomyias sulphureus</i>      | bico-chato-de-orelha-preta | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Thamnophilidae</b>             |                            |                   |                  |                 |          |
| <i>Dryophila malura</i>           | choquinha-carijó           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Dysithamnus mentalis</i>       | choquinha-lisa             | LC                | nc               | nc              |          |

| TÁXON                            | NOME COMUM                   | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                  |                              | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <i>Pyriglena leucoptera</i>      | papa-taoca-do-sul            | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Thamnophilus caerulescens</i> | choca-da-mata                | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Thamnophilus doliatus</i>     | choca-barrada                | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Thraupidae</b>                |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Coereba flaveola</i>          | cambacica                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Conirostrum speciosum</i>     | figurinha-do-rabo-castanho   | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Coryphospingus cucullatus</i> | tico-tico-rei                | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Dacnis cayana</i>             | saí-azul                     | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Hemithraupis guira</i>        | saíra-de-papo-preto          | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Sicalis flaveola</i>          | canário-da-terra-verdadeiro  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Sporophila caerulescens</i>   | coleirinho                   | LC                | nc               | nc              | MPR*     |
| <i>Tachyphonus coronatus</i>     | tiê-preto                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Tangara sayaca</i>            | sanhaçu-cinzento             | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Trichothraupis melanops</i>   | tiê-de-topete                | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Volatinia jacarina</i>        | tiziu                        | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Troglodytidae</b>             |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Troglodytes musculus</i>      | corruíra                     | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Turdidae</b>                  |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Turdus amaurochalinus</i>     | sabiá-poca                   | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <i>Turdus leucomelas</i>         | sabiá-barranco               | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Turdus rufiventris</i>        | sabiá-laranjeira             | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Tyrannidae</b>                |                              |                   |                  |                 |          |
| <i>Camptostoma obsoletum</i>     | risadinha                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Capsiempis flaveola</i>       | marianinha-amarela           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Colonia colonus</i>           | viuvinha                     | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Elaenia flavogaster</i>       | guaracava-de-barriga-amarela | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Machetornis rixosa</i>        | suiriri-cavaleiro            | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Megarynchus pitangua</i>      | neinei                       | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Myiarchus swainsoni</i>       | irré                         | LC                | nc               | nc              | MPR      |

| TÁXON                          | NOME COMUM                | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                |                           | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <i>Myiodynastes maculatus</i>  | bem-te-vi-rajado          | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <i>Myiopagis caniceps</i>      | guaracava-cinzenta        | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>    | bem-te-vi                 | LC                | nc               | nc              | MPR*     |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>    | príncipe                  | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <i>Sirystes sibilator</i>      | gritador                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>  | suiriri                   | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <i>Tyrannus savana</i>         | tesourinha                | LC                | nc               | nc              | MPR      |
| <b>Xenopidae</b>               |                           |                   |                  |                 |          |
| <i>Xenops rutilans</i>         | bico-virado-carijó        | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Pelecaniformes</b>          |                           |                   |                  |                 |          |
| <b>Ardeidae</b>                |                           |                   |                  |                 |          |
| <i>Ardea Alba</i>              | garça-branca-grande       | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Ardea cocoi</i>             | garça-moura               | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Bubulcus ibis</i>           | garça-vaqueira            | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Butorides striata</i>       | socozinho                 | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Egretta thula</i>           | garça-branca              | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>   | savacu                    | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Piciformes</b>              |                           |                   |                  |                 |          |
| <b>Picidae</b>                 |                           |                   |                  |                 |          |
| <i>Colaptes campestris</i>     | pica-pau-do-campo         | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Colaptes melanochloros</i>  | pica-pau-verde-barrado    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Dryocopus lineatus</i>      | pica-pau-de-banda-branca  | nc                | nc               | nc              |          |
| <i>Melanerpes candidus</i>     | pica-pau-branco           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Melanerpes flavifrons</i>   | pica-pau-de-testa-amarela | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Picumnus albosquamatus</i>  | pica-pau-anão-escamado    | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Picumnus temminckii</i>     | pica-pau-anão-de-coleira  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Veniliornis spilogaster</i> | picapauzinho-verde-carijó | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Ramphastidae</b>            |                           |                   |                  |                 |          |
| <i>Pteroglossus castanotis</i> | araçari-castanho          | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Ramphastos dicolorus</i>    | tucano-de-bico-verde      | LC                | nc               | nc              |          |

| TÁXON                            | NOME COMUM                    | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 | MIGRAÇÃO |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|
|                                  |                               | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |          |
| <b>Psittaciformes</b>            |                               |                   |                  |                 |          |
| <b>Psittacidae</b>               |                               |                   |                  |                 |          |
| <i>Brotogeris chiriri</i>        | periquito-de-encontro-amarelo | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Pionus maximiliani</i>        | maitaca-verde                 | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Psittacara leucophthalmus</i> | periquitão-maracanã           | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Pyrrhura frontalis</i>        | tiriba-de-testa-vermelha      | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Strigiformes</b>              |                               |                   |                  |                 |          |
| <b>Strigidae</b>                 |                               |                   |                  |                 |          |
| <i>Athene cunicularia</i>        | coruja-buraqueira             | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Tytonidae</b>                 |                               |                   |                  |                 |          |
| <i>Tyto Furcata</i>              | coruja-da-igreja              | nc                | nc               | nc              |          |
| <b>Suliformes</b>                |                               |                   |                  |                 |          |
| <b>Phalacrocoracidae</b>         |                               |                   |                  |                 |          |
| <i>Nannopterum brasilianus</i>   | biguá                         | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Tinamiformes</b>              |                               |                   |                  |                 |          |
| <b>Tinamidae</b>                 |                               |                   |                  |                 |          |
| <i>Crypturellus obsoletus</i>    | inhambuquaçu                  | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Crypturellus parvirostris</i> | inhambú-chororó               | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Crypturellus tataupa</i>      | inhambu-chintã                | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Nothura maculosa</i>          | codorna-amarela               | LC                | nc               | nc              |          |
| <i>Rhynchotus rufescens</i>      | perdiz                        | LC                | nc               | nc              |          |
| <b>Trogoniformes</b>             |                               |                   |                  |                 |          |
| <b>Trogonidae</b>                |                               |                   |                  |                 |          |
| <i>Trogon surrucura</i>          | surucuá-variado               | LC                | nc               | nc              |          |

<sup>1</sup> Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN);

<sup>2</sup> Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção ICMBio/MMA, 2018;

<sup>3</sup> Lista Vermelha das Aves Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, Decreto 11797/2018, Anexos I, II e III.

**Legenda:** LC: Pouco Preocupante; nc: Não Consta; MGT: Migrante; MPR: Migrante Parcial; ND: Não Definido;  
 \*:Há controvérsias.

A fragmentação e a supressão dos ambientes florestais dificultam a sobrevivência de várias espécies de aves, mesmo tendo estes organismos um poder de deslocamento, em geral, facilitado pelo vôo. Aliado a isso, a falta de ambientes florestados próximos, ou mesmo a sua severa redução, impõe a estas espécies um poder de colonização maior que o esperado. Sendo assim, mesmo que tenha sucesso, a nova área ocupada irá possuir um adensamento de indivíduos com diversas consequências negativas, em especial, na predação e competição intra e interespecífica (WIENS, 1989).

#### 8.2.1.4.2 Procedimentos metodológicos

A lista de espécies de aves que potencialmente podem ser encontradas na região de instalação da PCH Itaguajé foi baseada nos levantamentos de fauna realizados na região em Março e Julho de 2021 somada à dados secundários obtidos através da bibliografia disponível para o local (i.e., Straube e Urben-Filho 2005). Também foram utilizados os levantamentos de fauna realizados no mesmo período nas PCHs Foz dos Bandeirantes e Salto Grande, que compõe o complexo de PCHs do Rio Pirapó, a serem instaladas em sequência conforme o curso do rio.

As campanhas de levantamento tiveram duração de 03 dias e 03 noites, e foram realizadas contemplando as variações sazonais a fim de identificar espécies migratórias e em reprodução. Foram considerados três sítios amostrais, dois deles nos arredores da área de instalação do empreendimento (FT1 e FT2) e um fora da área de influência (FTC) conforme solicitado pelo órgão ambiental. Todos sítios amostrais e os percursos realizados buscaram abranger as áreas diretamente e indiretamente atingidas pelo empreendimento, principalmente as margens do Rio Pirapó. As observações realizadas para o levantamento da avifauna foram diárias, ocorrendo durante as quatro primeiras horas (05:30 hs – 9:30 hs) e durante o período noturno (18:00 hs – 22:00 hs). As espécies registradas foram anotadas em listas de Mackinnon. A identificação das espécies foi feita com base em Sigrist (2015) e a nomenclatura das espécies de aves estão de acordo com CBRO (2021). Para o registro dos contatos visuais foi utilizada câmera lente de 75–300 mm. Para as vocalizações, para as quais as espécies não puderam ser prontamente reconhecidas, foram gravadas para posterior identificação.

As análises estatísticas foram realizadas através do software Past Project 4.0, e foram utilizados dados obtidos apenas através das listas de Mackinnon para avaliar a diversidade (Shannon-H), a similaridade entre pontos amostrais (Jaccard), a Riqueza observada e a frequência de espécies de acordo com o Índice de Frequência nas Listas (IFL).

#### 8.2.1.4.3 Resultados

O levantamento bibliográfico foi realizado a fim de contemplar apenas as espécies que realmente podem ocorrer na região e não espécies com ocorrência duvidosa ou não comprovada, a fim de avaliar de forma mais criteriosa os impactos às espécies encontradas e potenciais para a região. Assim, considerando dados primários e secundários, foi contabilizado 211 espécies de aves inseridas em 60 famílias em ocorrência na região de instalação da PCH Itaguajé. Dessas, as famílias que mais contribuíram em número de espécies foram: Tyrannidae (n = 24), Thraupidae (n = 16), Accipitridae (n = 10).

Com base nas espécies registradas através do método direto (i.e., listas de Mackinnon) para a PCH Itaguajé, foram produzidas 30 listas de Mackinnon que resultaram no registro de 93 espécies, das quais as espécies com maior valor no Índice de Frequência nas Listas (IFL) foram: *Patagioenas picazuro*, *Vanellus chilensis*, *Zenaida auriculata*, *Amazona aestiva*, *Brotogeris chiriri*, *Megarynchus pitanguá*, *Gallinula galleata*, *Leptotila verreauxi*, *Pitangus sulphuratus* e *Rostrhamus sociabilis*. Com relação às famílias observadas, as que mais contribuíram em número de espécies foram as famílias Thraupidae (n = 9), Tyrannidae (n = 6), Ardeidae e Psitacidae (n = 5 em ambos), Accipitridae e Falconidae (n = 4 em ambos).

Entre os pontos amostrados a riqueza de espécies foi maior no ponto FT1 que apresentou 59 espécies, seguido por FT2 onde foram registradas 45 espécies, e FTC com 43 espécies. Este resultado está associado a fitofisionomia do FT1, cujas áreas abertas são predominantes e a vegetação é rodeada por monocultura e pastagens, de forma a favorecer espécies insetívoras como os tiranídeos e os gaviões e falcões, observados principalmente e em abundância neste ponto. Contudo, era esperado um número maior de espécies na área FTC devido sua estrutura vegetacional em estágio médio a avançado de sucessão, mas é possível que sua estrutura e disponibilidade de recursos permitam que as aves estejam mais dispersas pelo fragmento, concentrando-se em áreas de maior disponibilidade alimentar, ou ainda, que utilizem o local como dormitório, mas busquem alimento em fragmentos próximos

ao rio. Com relação a FT2, a menor riqueza pode se dever ao fato de a área atuar como corredor ecológico, dessa forma as aves utilizam a área para transitar, mas não permanecem ali. Outro ponto é que nesta área podem ser encontradas as espécies ripárias do que florestais, diminuindo o espectro e a riqueza de espécies. Ainda, foram observados diversos ninhos de aves próximas ao rio, nas bordas do fragmento.

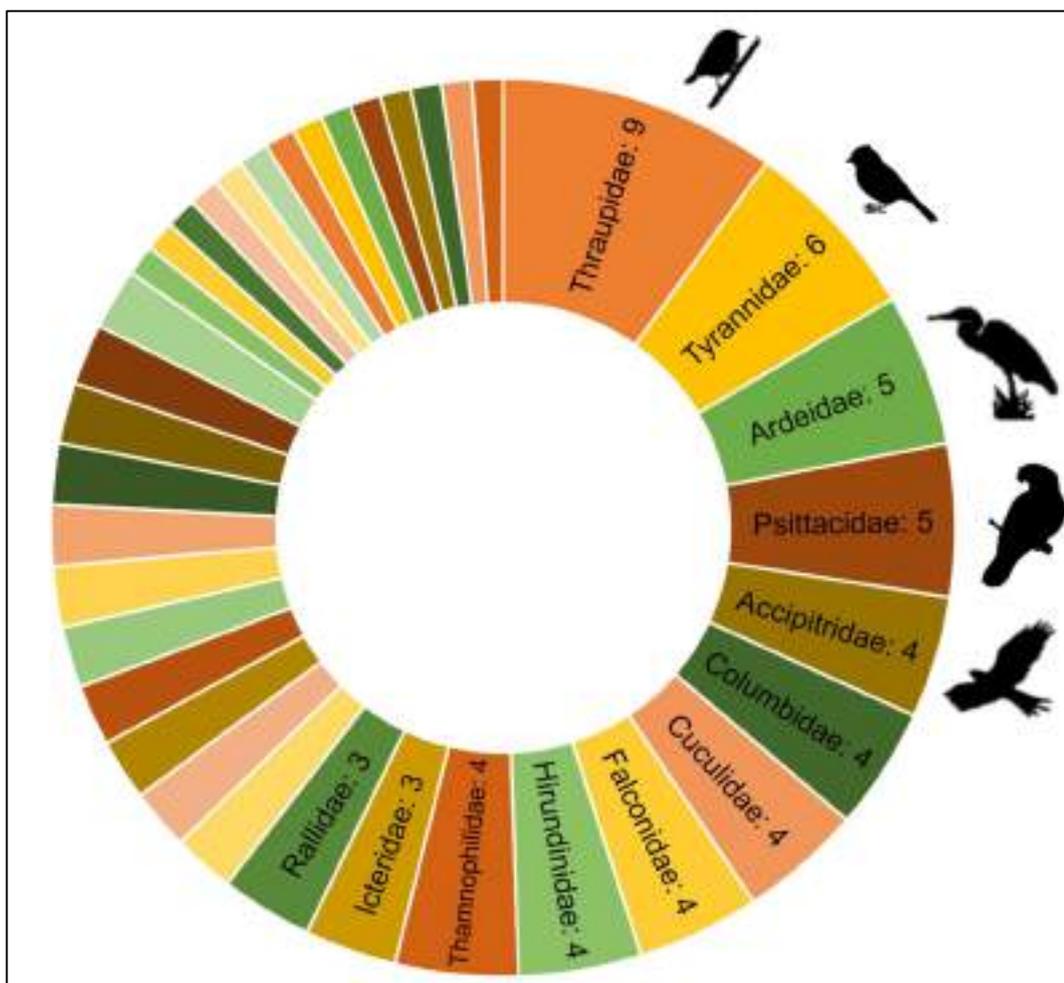


Figura 196 – Contribuição do número de espécies por família levantadas com base em estudos de campo para a área de implantação da PCH Itaguajé.

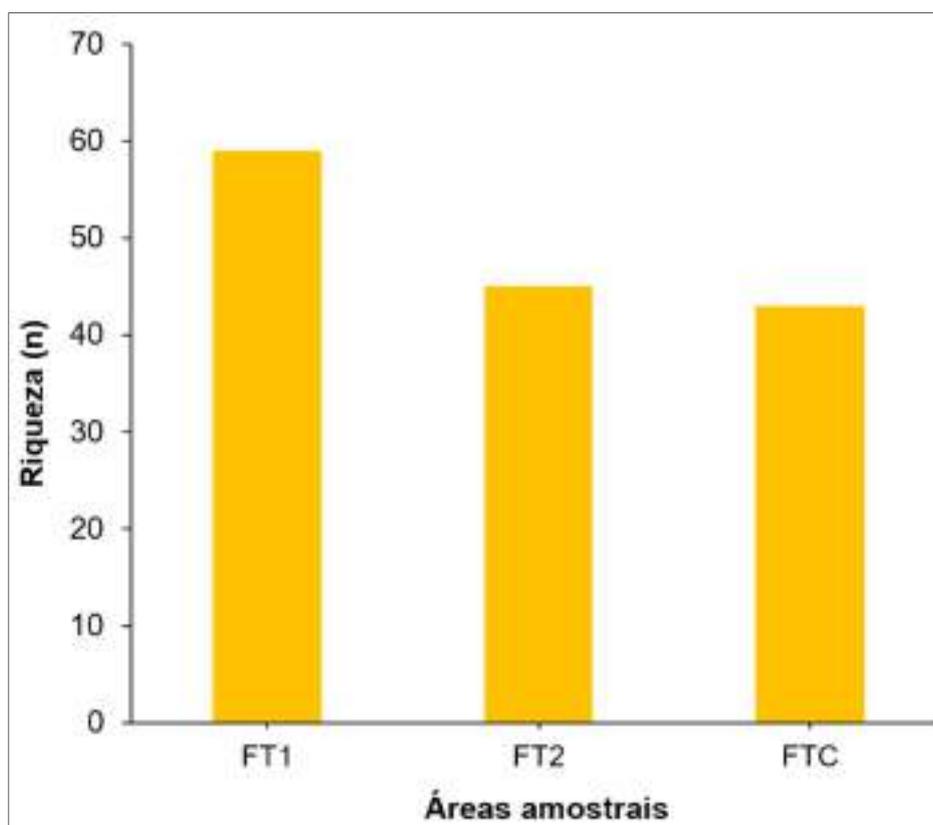


Figura 197 – Riqueza de espécies para os três pontos de levantamento de fauna da PCH Itaguajé.

A análise de similaridade foi realizada com base no índice de Jaccard, que determina quão similar são dois conjuntos baseado no compartilhamento de espécies com relação ao total de espécies registradas. Quanto mais próximo de 1 significa que os conjuntos são mais similares, e quanto mais próximo de zero menos similares. Os pontos amostrais avaliados atingiram um máximo de 37% de similaridade entre os pontos FT1 e FT2 ( $J = 0,368$ ) seguido por 33% entre FT2 e FTC ( $J = 0,333$ ), enquanto a similaridade foi menor entre FT1 e FTC, com 27% ( $J = 0,275$ ), conforme demonstrado pelo dendrograma. A similaridade entre os pontos é considerada baixa e isso pode ser explicado pela dinâmica e alta capacidade de deslocamentos das aves bem como a busca por recursos em diferentes áreas, devido a fragmentação local. A principal e marcante diferença entre as áreas FT1 e FTC se deve à diferença estrutural. FT1 é uma área de reserva legal localizada em meio a agricultura e sem ligação com outras áreas ou com a mata ciliar, o que favorece a presença de espécies mais generalistas, insetívoras e de áreas abertas, conforme mencionado anteriormente. Em contrapartida, FTC é uma RPPN, bastante preservada e com médio a avançado estágio

sucessional, o que dá subsídio para a permanência de espécies mais exigentes como as espécies frugívoras e florestais.

Através da análise de diversidade de Shannon-H obtivemos resultados que pontuaram as FT2 e FT3 como áreas de diversidade muito similares ( $H = 3,779$  e  $3,712$ , respectivamente), e estatisticamente indiferentes ( $p < 0,05$ ), e deu destaque para a área FT1 com maior valor de diversidade ( $H = 4,036$ ). Esse resultado demonstra a importância de fragmentos conservados em áreas de plantio, contudo, áreas menores geram o adensamento populacional, o que pode culminar no aumento da diversidade de espécies, principalmente de áreas abertas e bordas, mas que não reflete na qualidade do habitat.

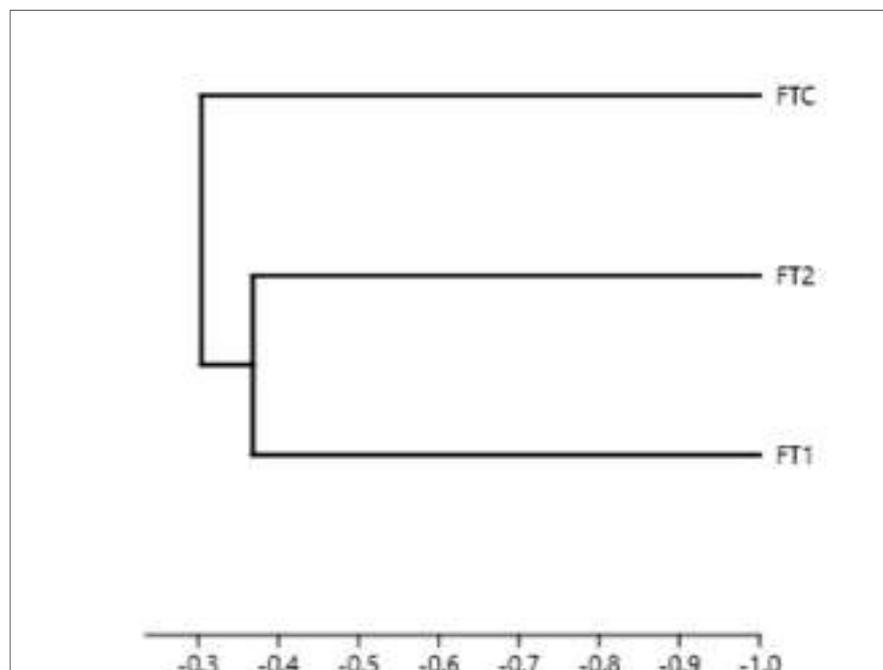


Figura 198 – Dendrograma da análise de similaridade entre os pontos amostrais realizada com base no índice de Jaccard para a PCH Itaguajé.

#### 8.2.1.4.4 Curva de acumulação de espécies

Ainda, com base nas campanhas e registros realizados durante as duas campanhas de levantamento, foi produzida a curva de acúmulo de espécies para avaliar a suficiência amostral. Visto que os registros obtidos para a área da PCH Itaguajé apenas através de dados primários compõem 40% das espécies levantadas através da bibliografia e dos levantamentos das PCHs adjacentes, era de se esperar que a curva de acúmulo não atingisse a assíntota.

Contudo, se avaliarmos os dados primários de levantamento de todas as PCHs do Pirapó, que são espécies de ocorrência confirmada para a área, podemos esperar que haja a aproximação da assíntota. Considerando dados bibliográficos para a região somados aos dados coletados há confiabilidade no sentido de expor as espécies de potencial ocorrência para a área, conforme a lista de espécies apresentada.

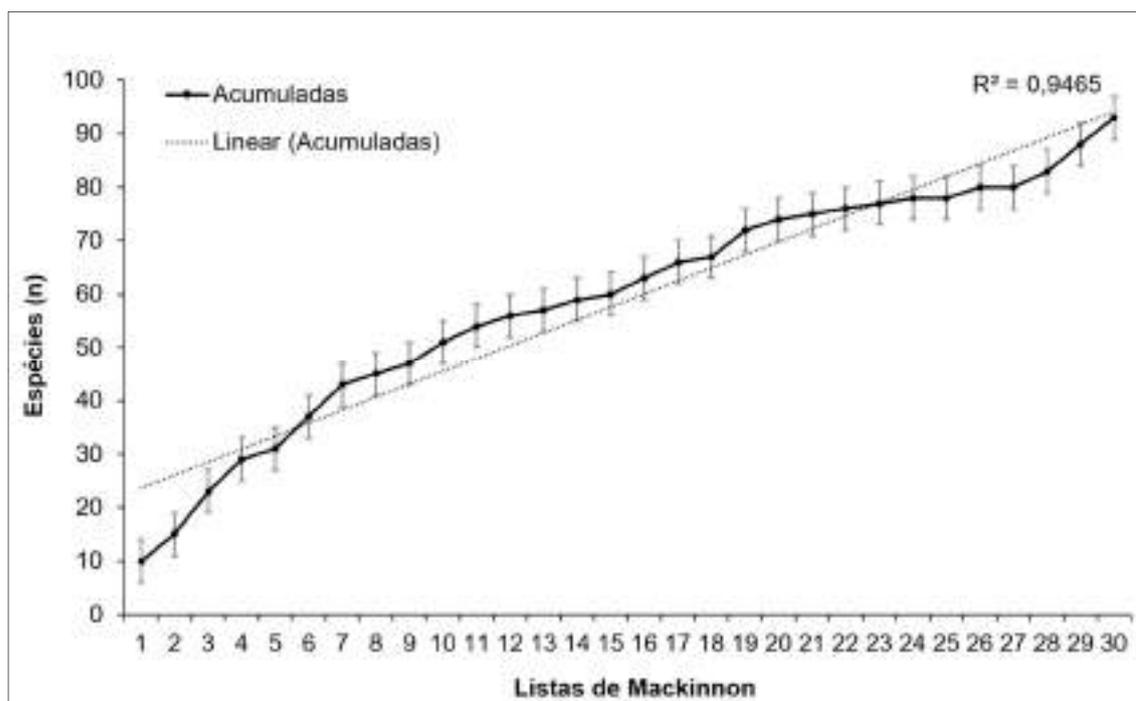


Figura 199 – Curva de acúmulo de espécies com base nos dados levantados durante as campanhas de levantamento de fauna para a PCH Itaguajé.

#### 8.2.1.4.5 Espécies Migratórias

A presença de espécies migratórias na região do empreendimento durante todo o período de instalação e operação funciona como bioindicador sobre os impactos ambientais locais e a interferência sobre espécies que utilizam a região. A lista de espécies migratórias foi baseada na lista mais atual publicada para o Brasil (SOMENZARI *et al.*, 2018) e informações complementares para migratórios Neotropicais foram obtidas através de Jahn *et al.* (2020). Com base nos dados primários e secundários levantados foram identificadas 24 espécies migratórias para a região de instalação da PCH Itaguajé, das quais 8 foram avistadas durante o campo.

A família Tyrannidae em especial, se destaca por ser o principal representante dentro dos grupos que realizam migrações intercontinentais. Espécies como os suiriris, tesourinhas, bem-te-vis e guaracavas (*Tyrannus melancholicus*, *Myiodynastes maculatus*, *Legatus leucophaeus* e *Elaenia parvirostris*) se deslocam para o norte durante o inverno do sul, mas podem ser avistadas durante os períodos de primavera, verão e início do outono na região. Ainda, por serem parcialmente migratórios (MPR), parte de sua população não migra, culminando em encontros ocasionais destas espécies mesmo nos meses de inverno (SOMENZARI *et al.*, 2018).

Os gaviões da família Accipitridae foram comumente observados em campo, principalmente o gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*), próximo de banhados e regiões alagadas. O Gavião caramujeiro é considerado migratório parcial e realiza viagens de longas distâncias (até 4.000 km) sendo uma espécie com alta plasticidade e adaptação, além de ser capaz de conectar diversas bacias hidrográficas entre pontos de descanso em suas rotas migratórias (Jahn *et al.* 2021).

Dentre as espécies migratórias identificadas para a região nenhuma se encontra em grau de ameaça preocupante, e todas são classificadas como “Pouco Preocupante” (LC) tanto para o estado do Paraná quanto nas listas nacional (MMA) e mundial (IUCN Red List).

#### 8.2.1.4.6 Espécies Ameaçadas

As espécies de preocupação levantadas conforme as listas de espécies ameaçadas para o estado, lista brasileira (MMA) e a lista vermelha (IUCN) foram o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), araçari-de-bico-branco (*Pteroglossus aracari*), araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o chupa-dente (*Conopophaga lineata*), o tovacoçu (*Grallaria varia*), o patinho (*Platyrynchus mystaceus*), o jacupemba (*Penelope superciliaris*) e a choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*). As classificações de cada espécie estão conforme a tabela a seguir.

Dentre elas, durante as atividades de campo foram avistados a choca-da-mata (*T. caerulescens*) e o papagaio-verdadeiro (*A. aestiva*), cuja preocupação está baseada na captura e venda ilegal de espécimes, assim como para outras espécies de psitacídeos observados na região. Devido a capacidade de reproduzir frases são muito procurados como animais de estimação, e de acordo com o Ibama, o tráfico de aves silvestres é o terceiro maior do mundo,

ficando atrás apenas do tráfico de armas e drogas. O papagaio-verdadeiro é ainda considerado espécie exótica no estado do Paraná segundo a Lista de espécies Exóticas Invasoras do estado do Paraná (portaria 59/2015 - IAP).

As demais espécies não foram observadas em campo, contudo existe a possibilidade de serem avistadas na região de acordo com o levantamento bibliográfico realizado. O mutum-de-penacho, criticamente ameaçado para o estado, entra nesta lista principalmente devido à caça. A dificuldade em avistar essa espécie na região pode estar relacionada ao seu comportamento reprodutivo arborícola, visto que a área é tomada pelo cultivo de cana, e conseqüentemente não apresenta muitas áreas propícias para serem utilizadas como dormitórios ou para a construção de ninhos. Ainda, constam na lista de potenciais espécies para a área, duas espécies de araçari ameaçadas, cujo estabelecimento se torna difícil em áreas degradadas devido a fragmentação florestal, em virtude de seu hábito arborícola. Mesmo assim, espécie do mesmo gênero, *Pteroglossus castanotis*, pode ser avistado em meio a cidade, próximo das casas, pousado em árvores, o que demonstra os efeitos da fragmentação dos habitats florestais.

**Tabela 85 – Lista de espécies catalogadas em grau de ameaça com base na lista de espécies ameaçadas de extinção do Paraná, do Brasil (MMA) e a lista vermelha da IUCN. A espécie *Amazona aestiva* é ainda considerada exótica para o estado do PR e não consta na lista.**

| ESPÉCIE                         | NOME POPULAR           | GRAU DE AMEAÇA  |                  |                   |
|---------------------------------|------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
|                                 |                        | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |
| <i>Amazona aestiva</i>          | papagaio-verdadeiro    | nc#             | nc               | NT                |
| <i>Conopophaga lineata</i>      | chupa-dente            | nc              | EN               | LC                |
| <i>Crax fasciolata</i>          | mutum-de-penacho       | CR              | CR               | VU                |
| <i>Grallaria varia</i>          | tovacuçu               | nc              | VU               | LC                |
| <i>Platyrrhynchus mystaceus</i> | patinho                | nc              | VU               | LC                |
| <i>Penelope superciliaris</i>   | jacupemba              | nc              | CR               | LC                |
| <i>Pteroglossus aracari</i>     | araçari-de-bico-branco | CR              | nc               | LC                |
| <i>Pteroglossus bailloni</i>    | araçari-banana         | VU              | nc               | NT                |
| <i>Thamnophilus caeruleus</i>   | choca-da-mata          | nc              | VU               | LC                |

<sup>1</sup>Lista Vermelha das Aves Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, Decreto 11797/2018, Anexos I, II e III.

<sup>2</sup>Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2018).

<sup>3</sup>Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN)

#### 8.2.1.4.7 Espécies Exóticas

Para as espécies exóticas identificadas para a região foram três, a garça vaqueira (*Bubulcus ibis*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*).

A garça vaqueira é conhecida por competir por espaço e alimento com outras espécies de garças e socós que também utilizam árvores como dormitórios e para a reprodução, enquanto o papagaio-verdadeiro é considerado exótico para o estado do Paraná. Ambas as espécies são categorizadas como tipo II, conforme a portaria 59/2015 do IAT, como espécies que podem ser utilizadas em condições controladas e sujeitas à regulamentação.

Já o pardal (*Passer domesticus*) foi registrado em outros estudos complementares para a área de influência do empreendimento. Esta é uma espécie exótica e cosmopolita, após ser introduzida no Brasil se estabeleceu rapidamente e hoje pode ser encontrada em quase todos os biomas. Alimenta-se de grãos e se estabelece muito bem em áreas antropizadas e de cultivo. Compete com tico-ticos (e.g., *Zonotrichia* e *Arremon*) e outras espécies granívoras.

#### 8.2.1.4.8 Espécies Endêmicas

Não foram identificadas espécies endêmicas para a região, contudo 17 espécies endêmicas da Mata Atlântica foram registradas. Entre elas apenas o papagaio-verdadeiro está classificado como “Quase Ameaçado” (NT) segundo a IUCN, e o chupa-dente como “Em Perigo” pela lista nacional (MMA). Todas as demais espécies são consideradas “Pouco Preocupante” (LC) ou não constam em listas de ameaça. Espécies registradas segundo a lista deste levantamento foram: *Conopophaga lineata*, *Cranioleuca obsoleta*, *Synallaxis ruficapilla*, *Baryphthengus ruficapillus*, *Picumnus temminckii*, *Veniliornis spilogaster*, *Pyrrhura frontalis*, *Aramides saracura*, *Ramphastos dicolorus*, *Myiornis auricularis*, *Drymophila malura*, *Mackenziaena severa*, *Pyriglena leucoptera*, *Tachyphonus coronatus*, *Leucochloris albicollis*, *Stephanoxis lalandi* e *Trogon surrucura*.

#### 8.2.1.4.9 Caracterização da Avifauna

A região é predominada por campos de monocultura e fragmentos de vegetação em estágio sucessional médio a avançado, com presença de sub-bosque e lianas, o que permite a adaptação de espécies de sub-bosque e com preferência por clareiras. A presença de

porções de floresta em estágio avançado subsidia a presença de espécies frugívoras, como as da família Thraupidae e Psitacidae, bastante avistadas na região. Contudo, elas não são a maioria. A caracterização quanto à guilda trófica da avifauna local se deu predominantemente pela presença de espécies carnívoras, representadas pelas famílias Accipitridae, Falconidae, Ardeidae e Alcedinidae, e mais ainda pelas espécies insetívoras, representadas principalmente pelas espécies das famílias Tyrannidae, Furnaridae, Hirundinidae, Thamnophilidae e Picidae.

A abundância de espécies insetívoras é reflexo da estruturação florestal, com bordas e clareiras geradas pela fragmentação das florestas devido o avanço do plantio de cana e milho na região. Em regiões abertas essas espécies são beneficiadas e se adaptam muito bem inclusive ao consumo de insetos derivados das lavouras. Espécies de hábito carnívoro foram destaque também e avistadas com frequência na região, exemplos são os gaviões e falcões que utilizam ambientes abertos como as plantações como áreas de alimentação, devido a abundância de cobras e roedores e pela facilidade de detecção das presas. Outro grupo de aves carnívoras bastante observadas foram as aves que habitam zonas ripárias, tais como as garças, os socós e os martim-pescadores. Essas espécies usam os corpos d'água para alimentar-se de peixes, macro-invertebrados e anfíbios, além de utilizar a mata ciliar como dormitório e construir ninhos durante a reprodução.





Figura 200 – Fitofisionomia da região onde será implantada a PCH Itaguajé, destacando a fragmentação, a formação de bordas de mata e a presença de lianas, estágios sucessionais médio e avançado.

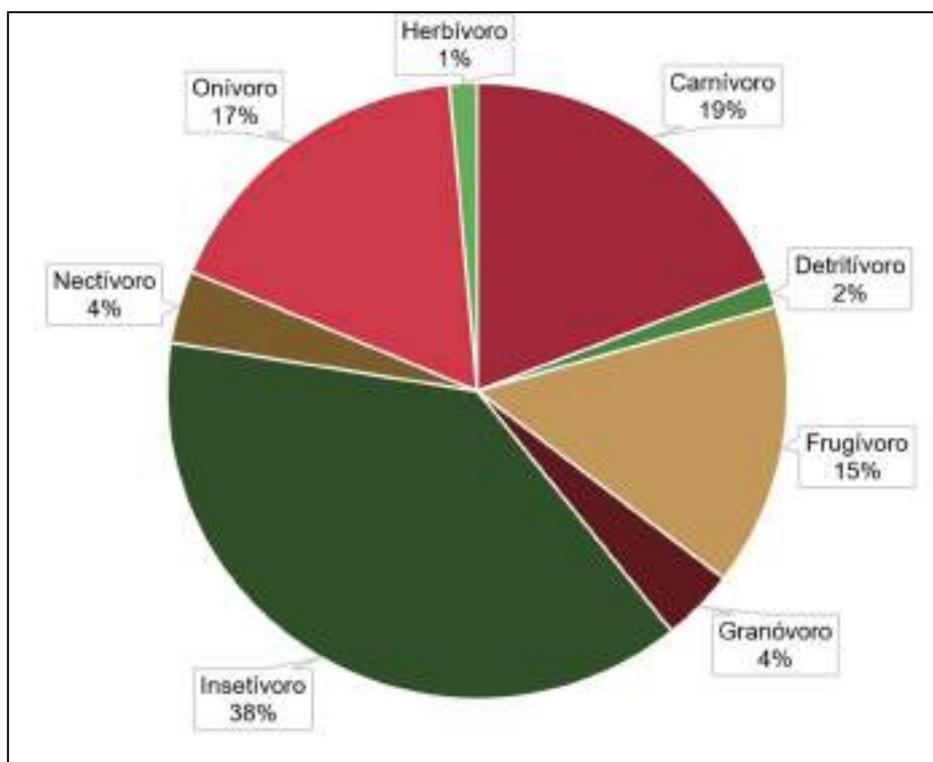


Figura 201 – Classificação da avifauna quanto à guilda trófica para a região de implantação da PCH Itaguajé.

Tabela 86 – Lista de espécies de aves já observadas na região de implementação da PCH Itaguaçu.

| TÁXON                             | NOME POPULAR            | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                   |                         | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <b>Accipitridae</b>               |                         |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Accipiter striatus</i>         | tauató-miúdo            | nc              | nc               | LC                | CAR            | C/SB    | nc       | S        | 4     |
| <i>Buteo brachyurus</i>           | gavião-de-cauda-curta   | nc              | nc               | LC                | CAR            | C/A     | nc       | S        | 4     |
| <i>Elanoides forficatus</i>       | gavião-tesoura          | nc              | nc               | LC                | CAR            | C/A     | MPR*     | S        | 4     |
| <i>Elanus leucurus</i>            | gavião-peneira          | nc              | nc               | LC                | CAR            | AB/A    | nc       | S        | 4     |
| <i>Gampsonyx swainsonii</i>       | gaviãozinho             | nc              | nc               | LC                | CAR            | AB      | nc       | V        | 2     |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i>   | gavião-de-rabo-branco   | nc              | nc               | LC                | CAR            | A       | nc       | V        | 1     |
| <i>Heterospizias meridionalis</i> | gavião-caboclo          | nc              | nc               | LC                | CAR            | AB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Ictinia plumbea</i>            | sovi                    | nc              | nc               | LC                | CAR            | C/A     | MPR*     | S        | 4     |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i>      | gavião-caramujeiro      | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | MPR*     | V        | 2;3   |
| <i>Rupornis magnirostris</i>      | gavião-carijó           | nc              | nc               | LC                | CAR            | C       | nc       | V        | 1;2   |
| <b>Alcedinidae</b>                |                         |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Chloroceryle amazona</i>       | martim-pescador-verde   | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 1;2   |
| <i>Chloroceryle americana</i>     | martim-pescador-pequeno | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | S        | 4     |
| <i>Megaceryle torquata</i>        | martim-pescador-grande  | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 1;2   |
| <b>Anatidae</b>                   |                         |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i>    | pé-vermelho             | nc              | nc               | LC                | ONI            | AQ      | nc       | V        | 1;2;3 |
| <i>Cairina moschata</i>           | pato-do-mato            | nc              | nc               | LC                | HERB           | AQ      | nc       | V        | 1;3   |
| <i>Dendrocygna viduata</i>        | irerê                   | nc              | nc               | LC                | ONI            | AQ      | nc       | S        | 4     |
| <b>Anhingidae</b>                 |                         |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Anhinga anhinga</i>            | biguatinga              | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 2;3   |
| <b>Apodidae</b>                   |                         |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |

| TÁXON                          | NOME POPULAR             | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                |                          | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Chaetura meridionalis</i>   | andorinhão-do-temporal   | nc              | nc               | LC                | INS            | A       | MGT*     | S        | 4     |
| <b>Aramidae</b>                |                          |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Aramus guarauna</i>         | carão                    | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 3     |
| <b>Ardeidae</b>                |                          |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Ardea alba</i>              | garça-branca-grande      | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 3     |
| <i>Ardea cocoi</i>             | garça-moura              | nc              | nc               | LC                | CAR            | S/AQ    | nc       | V        | 2     |
| <i>Bubulcus ibis</i> #         | garça-vaqueira           | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | V        | 2     |
| <i>Butorides striata</i>       | socozinho                | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | S        | 4     |
| <i>Egretta thula</i>           | garça-branca             | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 1;2   |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>   | savacu                   | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 1;2   |
| <i>Syrigma sibilatrix</i>      | maria-faceira            | nc              | nc               | LC                | CAR            | S/RIP   | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Caprimulgidae</b>           |                          |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Lurocalis semitorquatus</i> | tuju                     | nc              | nc               | LC                | INS            | C/SB    | MPR      | S        | 4     |
| <i>Nyctidromus albicollis</i>  | bacurau                  | nc              | nc               | LC                | INS            | S       | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Cardinalidae</b>            |                          |                 |                  |                   |                |         |          | S        |       |
| <i>Habia rubica</i>            | tiê-do-mato-grosso       | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <b>Cariamidae</b>              |                          |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Cariama cristata</i>        | seriema                  | nc              | nc               | LC                | CAR            | S       | nc       | V        | 1;3   |
| <b>Cathartidae</b>             |                          |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Cathartes aura</i>          | urubu-de-cabeça-vermelha | nc              | nc               | LC                | DET            | A/S     | nc       | A        | 2     |
| <i>Cathartes burrovianus</i>   | urubu-de-cabeça-amarela  | nc              | nc               | LC                | DET            | A/S     | nc       | S        | 4     |
| <i>Coragyps atratus</i>        | urubu-de-cabeça-preta    | nc              | nc               | LC                | DET            | A/S     | nc       | V        | 1;2;3 |
| <b>Charadriidae</b>            |                          |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |

| TÁXON                          | NOME POPULAR     | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|--------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                |                  | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Vanellus chilensis</i>      | quero-quero      | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Ciconiidae</b>              |                  |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Mycteria americana</i>      | cabeça-seca      | nc              | nc               | LC                | CAR            | RIP     | nc       | V        | 2     |
| <b>Columbidae</b>              |                  |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Columbina picui</i>         | rolinha-picui    | nc              | nc               | LC                | GRA            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Columbina squammata</i>     | fogo-apagou      | nc              | nc               | LC                | FRU            | S       | nc       | V        | 3     |
| <i>Columbina talpacoti</i>     | rolinha-roxa     | nc              | nc               | LC                | FRU            | S/AB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Leptotila verreauxi</i>     | juriti-pupu      | nc              | nc               | LC                | FRU            | S/SB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Patagioenas cayennensis</i> | pomba-galega     | nc              | nc               | LC                | GRA/FRU        | S/C     | nc       | A        | 1;3   |
| <i>Patagioenas picazuro</i>    | pomba-asa-branca | nc              | nc               | LC                | FRU            | C/AB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Zenaida auriculata</i>      | avoante          | nc              | nc               | LC                | GRA            | S/SB    | ND       | V        | 1;2;3 |
| <b>Conopophagidae</b>          |                  |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Conopophaga lineata</i> €   | chupa-dente      | nc              | EN               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <b>Corvidae</b>                |                  |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Cyanocorax chrysops</i>     | gralha-picaça    | nc              | nc               | LC                | ONI            | C/SB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Cracidae</b>                |                  |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Penelope obscura</i>        | jacuaçu          | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/C     | nc       | A;V      | 1;3   |
| <i>Penelope superciliaris</i>  | jacupemba        | nc              | CR               | LC                | HERB           | S/C     | nc       | S        | 4     |
| <i>Crax fasciolata</i>         | mutum-de-penacho | CR              | CR               | VU                | ONI            | S       | nc       | S        | 4     |
| <b>Cuculidae</b>               |                  |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Crotophaga ani</i>          | anu-preto        | nc              | nc               | LC                | INS            | S/C     | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Crotophaga major</i>        | anu-coroca       | nc              | nc               | LC                | FRU/INS        | SB      | nc       | V        | 2     |
| <i>Guira guira</i>             | anu-branco       | nc              | nc               | LC                | CAR            | AB      | nc       | A;V      | 1;2;3 |

| TÁXON                              | NOME POPULAR               | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                    |                            | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Piaya cayana</i>                | alma-de-gato               | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | V        | 1;3   |
| <i>Tapera naevia</i>               | saci                       | nc              | nc               | LC                | INS            | S/SB    | nc       | S        | 4     |
| <i>Dromococcyx pavoninus</i>       | peixe-frito-pavonino       | nc              | nc               | LC                | INS            | S       | nc       | S        | 4     |
| <b>Dendrocolaptidae</b>            |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> | arapaçu-grande             | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i>   | arapaçu-verde              | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | A        | 1     |
| <i>Xiphocolaptes albicollis</i>    | arapaçu-de-garganta-branca | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <b>Donacobiidae</b>                |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Donacobius atricapilla</i>      | japacanim                  | nc              | nc               | LC                | INS            | RIP     | nc       | S        | 4     |
| <b>Falconidae</b>                  |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Caracara plancus</i>            | carcará                    | nc              | nc               | LC                | CAR            | S       | nc       | V        | 1;2;3 |
| <i>Falco femoralis</i>             | falcão-de-coleira          | nc              | nc               | LC                | CAR            | C/A     | nc       | V        | 3     |
| <i>Falco peregrinus</i>            |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Falco sparverius</i>            | quiriquiri                 | nc              | nc               | LC                | CAR            | C       | nc       | V        | 2     |
| <i>Herpetotheres cachinnans</i>    | acauã                      | nc              | nc               | LC                | CAR            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Micrastur ruficollis</i>        | falcão-caburé              | nc              | nc               | LC                | CAR            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Micrastur semitorquatus</i>     | falcão-relógio             | nc              | nc               | LC                | CAR            | SB      | nc       | A        | 1;2   |
| <i>Milvago chimachima</i>          | carrapateiro               | nc              | nc               | LC                | CAR            | S/C     | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Formicariidae</b>               |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Chamaeza campanisona</i>        | tovaca-campaigna           | nc              | nc               | LC                | INS            | S       | nc       | S        | 4     |
| <b>Fringillidae</b>                |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Euphonia chlorotica</i>         | fim-fim                    | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Euphonia violacea</i>           | gaturamo-verdadeiro        | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | S        | 4     |

| TÁXON                            | NOME POPULAR               | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                  |                            | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Spinus magellanicus</i>       | pintassilgo                | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | S        | 4     |
| <b>Furnariidae</b>               |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Certhiaxis cinnamomeus</i>    | curutié                    | nc              | nc               | LC                | INS            | S       | nc       | V        | 1     |
| <i>Cranioleuca obsoleta</i> €    | arredio-oliváceo           | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Furnarius rufus</i>           | joão-de-barro              | nc              | nc               | LC                | INS            | S       | nc       | Ve;V     | 2;3   |
| <i>Synallaxis frontalis</i>      | petrim                     | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/S    | nc       | A        | 1     |
| <i>Synallaxis ruficapilla</i> €  | pichororé                  | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Synallaxis spixi</i>          | joão-teneném               | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <b>Grallariidae</b>              |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Grallaria varia</i>           | tovacuçu                   | nc              | VU               | LC                | INS            | S       | nc       | S        | 4     |
| <b>Hirundinidae</b>              |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Progne chalybea</i>           | andorinha-doméstica-grande | nc              | nc               | LC                | INS            | A       | MPR*     | V        | 1;2;3 |
| <i>Progne tapera</i>             | andorinha-do-campo         | nc              | nc               | LC                | INS            | A       | MPR      | S        | 4     |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>   | andorinha-pequena-de-casa  | nc              | nc               | LC                | INS            | A       | nc       | V        | 1;2;3 |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | andorinha-serradora        | nc              | nc               | LC                | INS            | A       | MPR      | V        | 2     |
| <i>Tachycineta albiventer</i>    | andorinha-do-rio           | nc              | nc               | LC                | INS            | A/RIP   | nc       | V        | 1     |
| <i>Tachycineta leucorrhoa</i>    | andorinha-de-sobre-branco  | nc              | nc               | LC                | INS            | A       | nc       | V        | 2;3   |
| <b>Icteridae</b>                 |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Cacicus haemorrhous</i>       | guaxe                      | nc              | nc               | LC                | ONI            | C/SB    | nc       | A;V      | 2     |
| <i>Gnorimopsar chopi</i>         | graúna                     | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/C     | nc       | S        | 4     |
| <i>Icterus pyrrhopterus</i>      | encontro                   | nc              | nc               | LC                | FRU/NEC        | C/SB    | nc       | V        | 1     |
| <i>Molothrus bonariensis</i>     | vira-bosta                 | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | S        | 4     |
| <i>Pseudoleistes guirahuro</i>   | chopim-do-brejo            | nc              | nc               | LC                | GRA            | AB      | nc       | V        | 2     |
| <i>Sturnella superciliaris</i>   | polícia-inglesa-do-sul     | nc              | nc               | LC                | GRA/INS        | AB      | nc       | S        | 4     |

| TÁXON                               | NOME POPULAR              | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                     |                           | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <b>Jacanidae</b>                    |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Jacana jacana</i>                | jaçanã                    | nc              | nc               | LC                | INS/GRA        | RIP     | nc       | V        | 2     |
| <b>Mimidae</b>                      |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Mimus saturninus</i>             | sabiá-do-campo            | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | V        | 2;3   |
| <b>Momotidae</b>                    |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Baryphthengus ruficapillus</i> € | juruva-verde              | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/SB    | nc       | A        | 1;2   |
| <b>Motacillidae</b>                 |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Anthus lutescens</i>             | caminheiro-zumbidor       | nc              | nc               | LC                | INS/GRA        | S       | nc       | S        | 4     |
| <b>Nyctibiidae</b>                  |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Nyctibius griseus</i>            | mãe-da-lua                | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |
| <b>Parulidae</b>                    |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Basileuterus culicivorus</i>     | pula-pula                 | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | A        | 1;2;3 |
| <i>Myiothlypis flaveola</i>         | canário-do-mato           | nc              | nc               | LC                | INS            | S/SB    | nc       | A;V      | 1;3   |
| <i>Setophaga pitayumi</i>           | mariquita                 | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | A        | 1;2   |
| <b>Passerellidae</b>                |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Ammodramus humeralis</i>         | tico-tico-do-campo        | nc              | nc               | LC                | GRA            | S/SB    | nc       | V        | 2     |
| <i>Arremon flavirostris</i>         | tico-tico-de-bico-amarelo | nc              | nc               | LC                | GRA/INS        | S/SB    | nc       | V        | 1     |
| <i>Zonotrichia capensis</i>         | tico-tico                 | nc              | nc               | LC                | FRU            | S/SB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Passeridae</b>                   |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Gubernetes yetapa</i>            | tesoura-do-brejo          | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | V        | 2     |
| <i>Passer domesticus</i> #          | pardal                    | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/C     | nc       | S        | 4     |
| <b>Phalacrocoracidae</b>            |                           |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |

| TÁXON                            | NOME POPULAR                  | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                  |                               | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Nannopterum brasilianus</i>   | biguá                         | nc              | nc               | LC                | CAR            | AQ      | nc       | V        | 2;3   |
| <b>Picidae</b>                   |                               |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Celeus flavescens</i>         | pica-pau-de-cabeça-amarela    | nc              | nc               | LC                | INS            | S/C     | nc       | V        | 2     |
| <i>Colaptes campestris</i>       | pica-pau-do-campo             | nc              | nc               | LC                | INS            | S/C     | nc       | V        | 1;2;3 |
| <i>Colaptes melanochloros</i>    | pica-pau-verde-barrado        | nc              | nc               | LC                | INS/FRU        | S/SB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Dryocopus lineatus</i>        | pica-pau-de-banda-branca      | nc              | nc               | nc                | INS            | C       | nc       | V        | 1     |
| <i>Melanerpes candidus</i>       | pica-pau-branco               | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | V        | 3     |
| <i>Melanerpes flavifrons</i>     | pica-pau-de-testa-amarela     | nc              | nc               | LC                | FRU/INS        | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Picumnus albosquamatus</i>    | pica-pau-anão-escamado        | nc              | nc               | LC                | INS            | C/SB    | nc       | V        | 3     |
| <i>Picumnus temminckii</i> €     | pica-pau-anão-de-coleira      | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | S        | 4     |
| <i>Veniliornis spilogaster</i> € | picapauzinho-verde-carijó     | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | S        | 4     |
| <b>Pipridae</b>                  |                               |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Pipra fasciicauda</i>         | uirapuru-laranja              | nc              | nc               | LC                | FRU            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <b>Platyrrinchidae</b>           |                               |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Platyrrinchus mystaceus</i>   | patinho                       | nc              | VU               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <b>Podicipedidae</b>             |                               |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Podilymbus podiceps</i>       | mergulhão-caçador             | nc              | nc               | LC                | CAR            | AQ      | nc       | V        | 1     |
| <i>Tachybaptus dominicus</i>     | mergulhão-pequeno             | nc              | nc               | LC                | CAR            | AQ      | nc       | S        | 4     |
| <b>Psittacidae</b>               |                               |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Amazona aestiva</i> #         | papagaio-verdadeiro           | nc              | nc               | NT                | FRU            | C/A     | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Brotogeris chiriri</i>        | periquito-de-encontro-amarelo | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Eupsittula aurea</i>          | periquito-rei                 | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | V        | 2     |
| <i>Pionus maximiliani</i>        | maitaca-verde                 | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | V        | 1;3   |

| TÁXON                             | NOME POPULAR               | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                   |                            | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Psittacara leucophthalmus</i>  | periquitão-maracanã        | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | A;V      | 2;3   |
| <i>Pyrrhura frontalis</i> €       | tiriba-de-testa-vermelha   | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | A;V      | 3     |
| <b>Rallidae</b>                   |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Aramides saracura</i> €        | saracura-do-mato           | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Gallinula galeata</i>          | galinha-d'água             | nc              | nc               | LC                | HERB           | RIP     | nc       | V        | 1;2;3 |
| <i>Pardirallus nigricans</i>      | saracura-sanã              | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/RIP   | nc       | A;V      | 1     |
| <b>Ramphastidae</b>               |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Pteroglossus aracari</i>       | araçari-de-bico-branco     | CR              | nc               | LC                | FRU/INS        | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Pteroglossus bailloni</i>      | araçari-banana             | VU              | nc               | NT                | ONI            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Pteroglossus castanotis</i>    | araçari-castanho           | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | V        | 3     |
| <i>Ramphastos dicolorus</i> €     | tucano-de-bico-verde       | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Ramphastos toco</i>            | tucanuçu                   | nc              | nc               | LC                | ONI            | C/AB    | nc       | V        | 2     |
| <b>Rhynchocyclidae</b>            |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Leptopogon amaurocephalus</i>  | cabeçudo                   | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Myiornis auricularis</i> €     | miudinho                   | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | S        | 4     |
| <i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> | tororó                     | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Todirostrum cinereum</i>       | ferreirinho-relógio        | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Tolmomyias sulphureus</i>      | bico-chato-de-orelha-preta | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |
| <b>Strigidae</b>                  |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Asio flammeus</i>              | mocho-dos-banhados         | nc              | nc               | LC                | CAR            | AB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Athene cunicularia</i>         | coruja-buraqueira          | nc              | nc               | LC                | CAR            | S       | nc       | A;V      | 1;2   |
| <i>Megascops choliba</i>          | corujinha-do-mato          | nc              | nc               | LC                | CAR            | C       | nc       | A        | 1;2   |
| <i>Glaucidium brasilianum</i>     | caburé                     | nc              | nc               | LC                | CAR            | AB/SB   | nc       | S        | 4     |
| <b>Thamnophilidae</b>             |                            |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |

| TÁXON                               | NOME POPULAR                 | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                     |                              | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Dryophila malura</i> €           | choquinha-carijó             | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Dysithamnus mentalis</i>         | choquinha-lisa               | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | A        | 1;2;3 |
| <i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> | chororozinho-de-asa-vermelha | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Hypoedaleus guttatus</i>         | chocão-carijó                | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | A        | 1     |
| <i>Mackenziaena severa</i> €        | borralhara                   | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Pyriglena leucoptera</i> €       | papa-taoca-do-sul            | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Thamnophilus caerulescens</i>    | choca-da-mata                | nc              | VU               | LC                | INS            | SB      | nc       | A        | 1;2;3 |
| <i>Thamnophilus doliatus</i>        | choca-barrada                | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Thraupidae</b>                   |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Cissopis leverianus</i>          | tietinga                     | nc              | nc               | LC                | FRU            | C/SB    | nc       | S        | 4     |
| <i>Coereba flaveola</i>             | cambacica                    | nc              | nc               | LC                | NEC            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Conirostrum speciosum</i>        | figuinha-do-rabo-castanho    | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | V        | 1;3   |
| <i>Coryphospingus cucullatus</i>    | tico-tico-rei                | nc              | nc               | LC                | FRU/INS        | S/SB    | nc       | A;V      | 3     |
| <i>Dacnis cayana</i>                | saí-azul                     | nc              | nc               | LC                | FRU/INS        | C       | nc       | V        | 1;3   |
| <i>Hemithraupis guira</i>           | saíra-de-papo-preto          | nc              | nc               | LC                | FRU            | C/SB    | nc       | V        | 1     |
| <i>Hemithraupis ruficapilla</i>     | saíra-ferrugem               | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | A        | 1     |
| <i>Nemosia pileata</i>              | saíra-de-chapéu-preto        | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | V        | 1     |
| <i>Saltator similis</i>             | trinca-ferro                 | nc              | nc               | LC                | FRU            | SB/C    | nc       | A        | 1     |
| <i>Sicalis flaveola</i>             | canário-da-terra-verdadeiro  | nc              | nc               | LC                | FRU            | S       | nc       | A;V      | 2;3   |
| <i>Sporophila caerulescens</i>      | coleirinho                   | nc              | nc               | LC                | ONI            | SB      | MPR*     | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Tachyphonus coronatus</i> €      | tiê-preto                    | nc              | nc               | LC                | FRU            | SB/C    | nc       | A;V      | 2;3   |
| <i>Tangara sayaca</i>               | sanhaçu-cinzento             | nc              | nc               | LC                | FRU            | C       | nc       | V        | 1;3   |
| <i>Tersina viridis</i>              | saí-andorinha                | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | MPR*     | V        | 1     |
| <i>Trichothraupis melanops</i>      | tiê-de-topete                | nc              | nc               | LC                | FRU            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Volatinia jacarina</i>           | tiziu                        | nc              | nc               | LC                | FRU            | S/SB    | nc       | A;V      | 1;2;3 |

| TÁXON                            | NOME POPULAR                 | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                  |                              | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <b>Threskiornithidae</b>         |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Phimosus infuscatus</i>       | tapicuru-de-cara-pelada      | nc              | nc               | LC                | ONI            | RIP     | nc       | V        | 1;3   |
| <i>Plegadis chihi</i>            | caraúna-de-cara-branca       | nc              | nc               | LC                | ONI            | RIP     | nc       | V        | 1;2   |
| <i>Theristicus caudatus</i>      | curicaca                     | nc              | nc               | LC                | CAR            | S       | nc       | A        | 2     |
| <b>Tinamidae</b>                 |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Crypturellus obsoletus</i>    | inhambuguaçu                 | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | S        | 4     |
| <i>Crypturellus parvirostris</i> | inhambú-chororó              | nc              | nc               | LC                | GRA/INS        | S       | nc       | S        | 4     |
| <i>Crypturellus tataupa</i>      | inhambu-chintã               | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | A        | 1     |
| <i>Nothura maculosa</i>          | codorna-amarela              | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | S        | 4     |
| <i>Rhynchotus rufescens</i>      | perdiz                       | nc              | nc               | LC                | ONI            | S       | nc       | S        | 4     |
| <b>Trochilidae</b>               |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Amazilia chrysur</i>          | beija-flor-dourado           | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB      | nc       | V        | 1;2   |
| <i>Amazilia fimbriata</i>        | beija-flor-de-garganta-verde | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Chlorostilbon lucidus</i>     | besourinho-de-bico-vermelho  | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB/C    | nc       | S        | 4     |
| <i>Florisuga fusca</i>           | beija-flor-preto             | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB/C    | MPR*     | S        | 4     |
| <i>Leucochloris albicollis</i> € | beija-flor-de-papo-branco    | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB/C    | nc       | S        | 4     |
| <i>Phaethornis pretrei</i>       | rabo-branco-acanelado        | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB      | nc       | V        | 1     |
| <i>Stephanoxis lalandi</i> €     | beija-flor-de-topete-verde   | nc              | nc               | LC                | NEC            | SB/C    | nc       | S        | 4     |
| <b>Troglodytidae</b>             |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Troglodytes musculus</i>      | corruíra                     | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/SB    | nc       | A        | 2;3   |
| <b>Trogonidae</b>                |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Trogon surrucura</i> €        | surucuá-variado              | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | S        | 4     |
| <b>Turdidae</b>                  |                              |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |

| TÁXON                            | NOME POPULAR                        | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                                  |                                     | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Turdus albicollis</i>         | sabiá-coleira                       | nc              | nc               | nc                | ONI            | SB      | nc       | A        | 1     |
| <i>Turdus amaurochalinus</i>     | sabiá-poca                          | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/C     | MPR      | S        | 4     |
| <i>Turdus leucomelas</i>         | sabiá-barranco                      | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/C     | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Turdus rufiventris</i>        | sabiá-laranjeira                    | nc              | nc               | LC                | ONI            | S/C     | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <b>Tyrannidae</b>                |                                     |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Arundinicola leucocephala</i> | freirinha                           | nc              | nc               | LC                | INS            | RIP     | nc       | V        | 1;2   |
| <i>Camptostoma obsoletum</i>     | risadinha                           | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Capsiempis flaveola</i>       | marianinha-amarela                  | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | nc       | S        | 4     |
| <i>Colonia colonus</i>           | viuvinha                            | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Elaenia flavogaster</i>       | guaracava-de-barriga-amarela        | nc              | nc               | LC                | ONI            | C       | nc       | V        | 1     |
| <i>Elaenia parvirostris</i>      | guaracava-de-bico-curto             | nc              | nc               | LC                | FRU/INS        | SB      | MPR      | A        | 3     |
| <i>Empidonomus varius</i>        | peitica                             | nc              | nc               | LC                | INS            | C/SB    | MPR*     | S        | 4     |
| <i>Lathrotriccus euleri</i>      | enferrujado                         | nc              | nc               | LC                | INS            | SB      | MPR      | S        | 4     |
| <i>Legatus leucophaeus</i>       | bem-te-vi-pirata                    | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | MPR      | S        | 4     |
| <i>Machetornis rixosa</i>        | suiriri-cavaleiro                   | nc              | nc               | LC                | INS            | S       | nc       | S        | 4     |
| <i>Megarynchus pitangua</i>      | neinei                              | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Myiarchus swainsoni</i>       | irré                                | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | MPR      | S        | 4     |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i>      | maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | A;V      | 1;3   |
| <i>Myiodynastes maculatus</i>    | bem-te-vi-rajado                    | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | MPR      | S        | 4     |
| <i>Myiopagis caniceps</i>        | guaracava-cinzenta                  | nc              | nc               | LC                | INS/FRU        | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Myiozetetes similis</i>       | bentevizinho-de-penacho-vermelho    | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | V        | 3     |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>      | bem-te-vi                           | nc              | nc               | LC                | INS            | S/C     | MPR*     | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | príncipe                            | nc              | nc               | LC                | INS            | AB      | MPR      | S        | 4     |
| <i>Syrstes sibilator</i>         | gritador                            | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |
| <i>Tyrannus albogularis</i>      | suiriri-de-garganta-branca          | DD              | nc               | LC                | INS            | AB      | MPR*     | V        | 2     |

| TÁXON                         | NOME POPULAR       | STATUS          |                  |                   | GUILDA TRÓFICA | HABITAT | MIGRAÇÃO | REGISTRO | FONTE |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|-------------------|----------------|---------|----------|----------|-------|
|                               |                    | PR <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | IUCN <sup>3</sup> |                |         |          |          |       |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | suiriri            | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | MPR      | A;V      | 1;2;3 |
| <i>Tyrannus savana</i>        | tesourinha         | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | MPR      | V        | 1;3   |
| <i>Tyrannus tyrannus</i>      | suiriri-valente    | nc              | nc               | LC                | INS            | AB      | MGT      | V        | 2     |
| <i>Xolmis velatus</i>         | noivinha-branca    | nc              | nc               | LC                | INS            | AB      | nc       | V        | 2;3   |
| <b>Tytonidae</b>              |                    |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Tyto Furcata</i>           | coruja-da-igreja   | nc              | nc               | nc                | CAR            | C       | nc       | S        | 4     |
| <b>Vireonidae</b>             |                    |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>   | pitiguari          | nc              | nc               | LC                | INS            | SB/C    | nc       | V        | 1;3   |
| <b>Xenopidae</b>              |                    |                 |                  |                   |                |         |          |          |       |
| <i>Xenops rutilans</i>        | bico-virado-carijó | nc              | nc               | LC                | INS            | C       | nc       | S        | 4     |

Tabela 87 – Índice de Frequência nas Listas para cada espécie registrada através das listas de Mackinnon para a área de instalação da PCH Itaguajé

| Espécies                          | IFL   |
|-----------------------------------|-------|
| <i>Patagioenas picazuro</i>       | 0,633 |
| <i>Vanellus chilensis</i>         | 0,467 |
| <i>Zenaida auriculata</i>         | 0,367 |
| <i>Amazona aestiva</i>            | 0,333 |
| <i>Brotogeris chiriri</i>         | 0,333 |
| <i>Megarynchus pitangua</i>       | 0,333 |
| <i>Gallinula galeata</i>          | 0,267 |
| <i>Leptotila verreauxi</i>        | 0,267 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>       | 0,267 |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i>      | 0,267 |
| <i>Crotophaga ani</i>             | 0,233 |
| <i>Turdus leucomelas</i>          | 0,233 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>     | 0,233 |
| <i>Coragyps atratus</i>           | 0,200 |
| <i>Gura gura</i>                  | 0,200 |
| <i>Cyanocorax chrysops</i>        | 0,167 |
| <i>Turdus rufiventris</i>         | 0,167 |
| <i>Athene cunicularia</i>         | 0,133 |
| <i>Caracara plancus</i>           | 0,133 |
| <i>Dysithamnus mentalis</i>       | 0,133 |
| <i>Euphonia chlorotica</i>        | 0,133 |
| <i>Jacana jacana</i>              | 0,133 |
| <i>Syrigma sibilatrix</i>         | 0,133 |
| <i>Thamnophilus doliatus</i>      | 0,133 |
| <i>Volatinia jacarina</i>         | 0,133 |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i>    | 0,100 |
| <i>Aramides saracura</i>          | 0,100 |
| <i>Arundinicola leucocephala</i>  | 0,100 |
| <i>Colaptes campestris</i>        | 0,100 |
| <i>Furnarius rufus</i>            | 0,100 |
| <i>Megaceryle torquata</i>        | 0,100 |
| <i>Nyctidromus albicollis</i>     | 0,100 |
| <i>Pardirallus nigricans</i>      | 0,100 |
| <i>Setophaga pitiayumi</i>        | 0,100 |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i>  | 0,100 |
| <i>Xolmis velatus</i>             | 0,100 |
| <i>Amazilia chrysur</i>           | 0,067 |
| <i>Baryphthengus ruficapillus</i> | 0,067 |
| <i>Basileuterus culicivorus</i>   | 0,067 |
| <i>Bubulcus ibis</i>              | 0,067 |

| Espécies                        | IFL   |
|---------------------------------|-------|
| <i>Cacicus haemorrhous</i>      | 0,067 |
| <i>Chloroceryle amazona</i>     | 0,067 |
| <i>Colaptes melanochloros</i>   | 0,067 |
| <i>Columbina talpacoti</i>      | 0,067 |
| <i>Crotophaga major</i>         | 0,067 |
| <i>Falco sparverius</i>         | 0,067 |
| <i>Gubernetes yetapa</i>        | 0,067 |
| <i>Megascops choliba</i>        | 0,067 |
| <i>Micrastur semitorquatus</i>  | 0,067 |
| <i>Milvago chimachima</i>       | 0,067 |
| <i>Podilymbus podiceps</i>      | 0,067 |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>  | 0,067 |
| <i>Rupornis magnirostris</i>    | 0,067 |
| <i>Sicalis flaveola</i>         | 0,067 |
| <i>Sporophila caerulea</i>      | 0,067 |
| <i>Thamnophilus caerulea</i>    | 0,067 |
| <i>Ammodramus humeralis</i>     | 0,033 |
| <i>Anhinga anhinga</i>          | 0,033 |
| <i>Ardea cocoi</i>              | 0,033 |
| <i>Cairina moschata</i>         | 0,033 |
| <i>Cathartes aura</i>           | 0,033 |
| <i>Certhiaxis cinnamomeus</i>   | 0,033 |
| <i>Conirostrum speciosum</i>    | 0,033 |
| <i>Dacnis cayana</i>            | 0,033 |
| <i>Egretta thula</i>            | 0,033 |
| <i>Eupsittula aurea</i>         | 0,033 |
| <i>Gampsonyx swainsonii</i>     | 0,033 |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i> | 0,033 |
| <i>Hemithraupis guira</i>       | 0,033 |
| <i>Hypodaleus guttatus</i>      | 0,033 |
| <i>Icterus pyrrhopterus</i>     | 0,033 |
| <i>Mimus saturninus</i>         | 0,033 |
| <i>Mycteria americana</i>       | 0,033 |
| <i>Nannopterum brasilianus</i>  | 0,033 |
| <i>Nemosia pileata</i>          | 0,033 |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>    | 0,033 |
| <i>Phaethornis pretrei</i>      | 0,033 |
| <i>Piaya cayana</i>             | 0,033 |
| <i>Pionus maximiliani</i>       | 0,033 |
| <i>Plegadis chihi</i>           | 0,033 |
| <i>Progne chalybea</i>          | 0,033 |
| <i>Pseudoleistes guirahuro</i>  | 0,033 |

| Espécies                         | IFL   |
|----------------------------------|-------|
| <i>Psittacara leucophthalmus</i> | 0,033 |
| <i>Ramphastos toco</i>           | 0,033 |
| <i>Tachycineta leucorrhoa</i>    | 0,033 |
| <i>Tachyphonus coronatus</i>     | 0,033 |
| <i>Tangara sayaca</i>            | 0,033 |
| <i>Theristicus caudatus</i>      | 0,033 |
| <i>Troglodytes musculus</i>      | 0,033 |
| <i>Tyrannus albogularis</i>      | 0,033 |
| <i>Zonotrichia capensis</i>      | 0,033 |



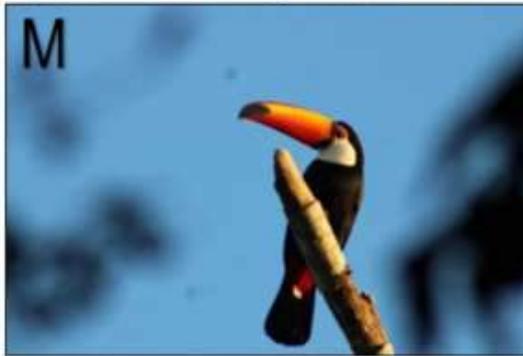






Figura 202 – Espécies de aves registradas através do trabalho de campo na área de abrangência da PCH Itaguajé e arredores.

Legenda: A: *Falco sparverius*, B: *Falco Femoralis*, C: *Geranoaetus albicaudatus*, D: *Caracara plancus*, E: *Rostrhamus sociabilis*, F: *Gamponyx swainsonii*, G: *Athene cunicularia*, H: *Megascops choliba*, I: *Eupsittula aurea*, J: *Psittacara leucophthalmus*, K: *Brotogeris chiriri*, L: *Pionus maximiliani*, M: *Ramphastos toco*, N: *Cariama cristata*, O: *Syrigma sibilatrix*, P: *Gubernetes yetapa*, Q: *Dryocopus lineatus*, R: *Melanerpes flavifrons*, S: *Colaptes campestris*, T: *Cyanocorax chrysops*, U: *Chotophaga major*, V: *Thamnophilus doliatus*, X: *Anhinga anhinga*, W: *Nycticorax nycticorax*, Y: *Cairina moschata*, Z: *Gallinula galleata*.

#### 8.2.1.4.10 Considerações finais

A área de abrangência onde será implantada a futura PCH Itaguajé, abriga principalmente espécies especialistas de borda, frugívoras e carnívoras, além de poucas espécies raras ou ameaçadas. Essa caracterização está intrinsecamente ligada à fitofisionomia da área, composta por cultivos de monocultura e escassos fragmentos de floresta. A presença de espécies insetívoras e generalistas como os tiranídeos reforça esse diagnóstico, visto que são espécies com alta plasticidade e que se adaptam facilmente a modificações ambientais (Padovezi *et al.* 2014). Contudo, alguns fragmentos e áreas florestais como RPPN's

apresentavam características de floresta avançada e com isso, a presença de espécies frugívoras também é observada. Ainda, deve-se atentar à presença de espécies migratórias na região e que utilizam os fragmentos florestais durante as estações de verão. Espécies migratórias de inverno não foram identificadas neste levantamento. Finalmente, a presença de grandes rapinantes parece estar mais ligada à presença de cultivos e conseqüentemente abundância de roedores e cobras, do que à conservação da área e estruturação da comunidade.

Estas características mostram que mesmo com a fragmentação e degradação de habitat já existente na região devido a monocultura, a área tem potencial para garantir o estabelecimento não só de espécies de alta plasticidade, mas também de espécies mais exigentes. A conservação e recuperação de áreas é importante para garantir a permanência dessas espécies e suportar o adensamento e chegada de novos grupos. Reforçamos ainda que os principais impactos sobre a avifauna serão refletidos sobre as espécies ripárias e/ou que utilizam as matas ciliares da região como berçário ou como áreas de descanso e dormitórios. Para tal, medidas preventivas durante a supressão e mitigadoras com ênfase na recuperação de áreas degradadas deverá ser adotado.

#### 8.2.1.5 Mastofauna

##### 8.2.1.5.1 Introdução

Sabino & Prado (2000) comentam que o Brasil é atualmente o país com maior diversidade de mamíferos do mundo. Sendo que do total de 701 espécies listadas para o país (Paglia *et al.*, 2012). Segundo Graipel *et al.* (2006), a falta de conhecimento acerca da mastofauna brasileira, aliada à drástica redução do bioma Mata Atlântica, têm despertado o interesse da comunidade científica nos últimos anos, promovendo um acréscimo significativo nas pesquisas nessa região.

De acordo com Cole & Wilson (1996) os mamíferos de todo o planeta estão ameaçados por uma série de fatores. A destruição, fragmentação e degradação de habitats, causadas principalmente pelo desmatamento, são ameaças extremamente severas à sobrevivência dos mamíferos nas mais diversas partes do globo. Tanto os pequenos mamíferos como os de médio e grande porte têm aspectos de sua biologia e ecologia (hábitos,

demografia, relações tróficas, interações na comunidade) muito pouco conhecidos; os pequenos mamíferos têm, ainda, muitos problemas quanto à sua taxonomia (VIVO, 1998).

Mares (1986) e Sechrest & Brooks (2002) citam que a alteração e a fragmentação dos ambientes naturais são os principais fatores responsáveis pelo declínio de espécies de mamíferos sul-americanos, sendo que, além disso, outros fatores que têm levado essas espécies ao risco de extinção são a caça e a introdução de espécies exóticas.

No estado do Paraná, atualmente, com base em levantamentos de campo e em coleções científicas regionais, sabe-se que ocorrem 176 espécies de mamíferos, das quais 56 são consideradas ameaçadas de extinção, o que corresponde a aproximadamente 32,0% do total registrado no Estado (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

A região do empreendimento em questão está situada nos domínios da Mata Atlântica, entretanto as áreas amostradas atualmente são constituídas por uma matriz altamente antropizada, com aspecto rural e descaracterizada. Neste cenário, certas espécies são mais resistentes às alterações do ambiente e conseguem se manter em uma matriz composta por pequenos fragmentos (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Neste contexto, o conhecimento dos aspectos biológicos e ecológicos da mastofauna local evidencia a importância deste grupo em uma série de processos nos ecossistemas (PARDINI *et al.*, 2009). Dessa forma, uma área que permanece com a vegetação parcialmente inalterada, mas tem grande parte da sua mastofauna extirpada constitui uma floresta incompleta, cuja manutenção em longo prazo seria improvável (REDFORD, 1992). Portanto, o estudo da composição dos mamíferos terrestres na região do empreendimento se justifica ao elucidar variáveis ecológicas e suas possíveis implicações para a manutenção e manejo dos ecossistemas naturais.

#### 8.2.1.5.2 Dados secundários

Em adição aos dados primários levantados nesta campanha, foi realizado um levantamento das espécies de provável ocorrência para a região do empreendimento, utilizando-se de consulta a artigos científicos e acadêmicos cujos objetivos foram inventariar, contribuir, revisar e sintetizar os registros da mastofauna no noroeste do estado do Paraná em fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual.

Os estudos selecionados utilizaram métodos tradicionais de inventário de mastofauna, como o uso de armadilhas de captura viva, armadilhas fotográficas, buscas por rastros e vestígios deixados pelos animais, censo visual e fauna atropelada. Além destes estudos, foram incluídas as espécies registradas em campanhas de levantamento de fauna para outros dois empreendimentos hidrelétricos na bacia do Rio Pirapó (PCH Foz dos Bandeirantes e PCH Salto Grande).

**Tabela 88 – Lista das fontes de dados secundários utilizados**

| ID | Fonte                         | Grupo           | Local                            | Estado |
|----|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------|
| 1  | Juraszek <i>et al.</i> (2014) | Médios /Grandes | Quedas do Iguaçu                 | PR     |
| 2  | Oliveira <i>et al.</i> (2012) | Médios /Grandes | Umarama / Cruzeiro do Sul        | PR     |
| 3  | Bianconi <i>et al.</i> (2004) | Voadores        | Fênix                            | PR     |
| 4  | Pazio (2013)                  | Médios /Grandes | Campo Mourão                     | PR     |
| 5  | Miretzki (2003)               | Voadores        | Floresta Estacional Semidecidual | PR     |
| 6  | Ortencio-Filho (2008)         | Voadores        | Porto Rico                       | PR     |
| 7  | Carneiro (2008)               | Voadores        | São Pedro do Ivaí                | PR     |

Com base nos dados apresentados no RAS da PCH Itaguajé, a tabela abaixo lista as espécies e apresenta o status de conservação em três diferentes níveis.

**Tabela 89 – Lista dos mamíferos de possível ocorrência na área de influência da PCH Itaguajé.**

| TÁXON                          | NOME COMUM             | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|--------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                                |                        | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <b>Família Didelphidae</b>     |                        |                   |                  |                 |
| <i>Didelphis albiventris</i>   | Gambá-de-orelha-branca | LC                | LC               | LC              |
| <b>Família Myrmecophagidae</b> |                        |                   |                  |                 |
| <i>Tamandua tetradactyla</i>   | Tamanduá-mirim         | LC                | LC               | LC              |
| <b>Família Dasypodidae</b>     |                        |                   |                  |                 |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>    | Tatu-galinha           | LC                | LC               | LC              |
| <i>Euphractus sexcinctus</i>   | Tatu-peba              | LC                | LC               | LC              |
| <b>Família Phyllostomidae</b>  |                        |                   |                  |                 |
| <i>Carollia perspicillata</i>  | Morcego                | LC                | LC               | LC              |
| <i>Artibeus lituratus</i>      | Morcego                | LC                | LC               | LC              |
| <i>Artibeus fimbriatus</i>     | Morcego                | LC                | LC               | LC              |
| <i>Phyllostomus hastatus</i>   | Morcego                | LC                | LC               | VU              |
| <i>Sturnira lilium</i>         | Morcego                | LC                | LC               | LC              |
| <b>Família Molossidae</b>      |                        |                   |                  |                 |
| <i>Molossus rufus</i>          | Morcego                | LC                | LC               | LC              |

| TÁXON                            | NOME COMUM        | GRAU DE AMEAÇA    |                  |                 |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
|                                  |                   | IUCN <sup>1</sup> | MMA <sup>2</sup> | PR <sup>3</sup> |
| <i>Molossus molossus</i>         | Morcego           | LC                | LC               | LC              |
| <i>Molossops temminckii</i>      | Morcego           | LC                | LC               | DD              |
| <b>Família Vespertilionidae</b>  |                   |                   |                  |                 |
| <i>Myotis nigricans</i>          | Morcego           | LC                | LC               | LC              |
| <i>Eptesicus brasiliensis</i>    | Morcego           | LC                | LC               | LC              |
| <i>Eptesicus diminutus</i>       | Morcego           | LC                | LC               | LC              |
| <b>Família Canidae</b>           |                   |                   |                  |                 |
| <i>Cerdocyon thous</i>           | Cachorro-do-mato  | LC                | LC               | LC              |
| <i>Lycalopex vetulus</i>         | Cachorro-do-campo | NT                | VU               | DD              |
| <b>Família Mustelidae</b>        |                   |                   |                  |                 |
| <i>Nasua nasua</i>               | Quati             | LC                | LC               | LC              |
| <i>Procyon cancrivorus</i>       | Mão-pelada        | LC                | LC               | LC              |
| <i>Lontra longicaudis</i>        | Lontra            | NT                | NT               | NT              |
| <b>Família Felidae</b>           |                   |                   |                  |                 |
| <i>Puma yagouaroundi</i>         | Jaguarundi        | LC                | VU               | DD              |
| <i>Leopardus sp.</i>             | Gato do mato      | -                 | -                | -               |
| <b>Família Cervidae</b>          |                   |                   |                  |                 |
| <i>Cavia aperea</i>              | Preá              | LC                | LC               | LC              |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capivara          | LC                | LC               | LC              |
| <b>Família Cuniculidae</b>       |                   |                   |                  |                 |
| <i>Cuniculus paca</i>            | Paca              | LC                | LC               | EN              |
| <b>Família Dasyproctidae</b>     |                   |                   |                  |                 |
| <i>Dasyprocta azarae</i>         | Cutia             | DD                | LC               | LC              |
| <b>Família Cricetidae</b>        |                   |                   |                  |                 |
| <i>Oligoryzomys sp</i>           |                   | -                 | -                | -               |
| <b>Família Leporidae</b>         |                   |                   |                  |                 |
| <i>Lepus europaeus</i>           | Lebre européia    | LC                | -                | -               |

<sup>1</sup> Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN);

<sup>2</sup> Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção ICMBio/MMA, 2018;

<sup>3</sup> Lista das espécies de mamíferos ameaçados no Estado do Paraná, 2010.

Legenda: DD: Dados insuficientes; LC: Pouco preocupante; VU: Vulnerável; NT: Quase ameaçada; EN: Em perigo.

#### 8.2.1.5.3 Procedimentos metodológicos

De um modo geral, os mamíferos silvestres brasileiros apresentam uma grande variedade de tamanho corpóreo, hábitos comportamentais e preferências de habitat. Ainda, os representantes deste grupo são raramente visualizados em seu habitat natural, fator este que está principalmente relacionado aos seus hábitos discretos e predominantemente noturnos (EMMONS e FEER, 1997; BECKER e DALPONTE, 2015). Somado a isso, a maioria das

espécies apresenta extensas áreas de vida e ocorre em baixas densidades, seja ela natural ou diretamente influenciada por ações antrópicas, o que dificulta ainda mais as taxas de encontro. Com base nestas características, a amostragem da mastofauna costuma ser dividida em: médios e grandes mamíferos (com mais de 1 kg), pequenos mamíferos não voadores (grande parte das espécies de marsupiais e roedores) e mamíferos voadores (morcegos).

Neste contexto, para o levantamento dos mamíferos na região do empreendimento foi realizada uma combinação de métodos diretos e indiretos seguindo o plano de trabalho de levantamento de fauna protocolado junto ao Instituto Água e Terra (IAT) para a obtenção da licença prévia (LP) do empreendimento.

A 2ª campanha de levantamento de fauna na região da futura PCH Itaguajé teve duração de 72 horas (3 dias e 3 noites) e foi realizada entre os dias 20 e 23 de julho de 2021. Para o levantamento, foram utilizados 3 pontos de estudo de fauna terrestre (FT1, FT2 e FTC) sendo FT1 e FT2 localizados um em cada margem do Rio Pirapó e FTC fora da área de influência do empreendimento, conforme solicitado pelo órgão ambiental competente.

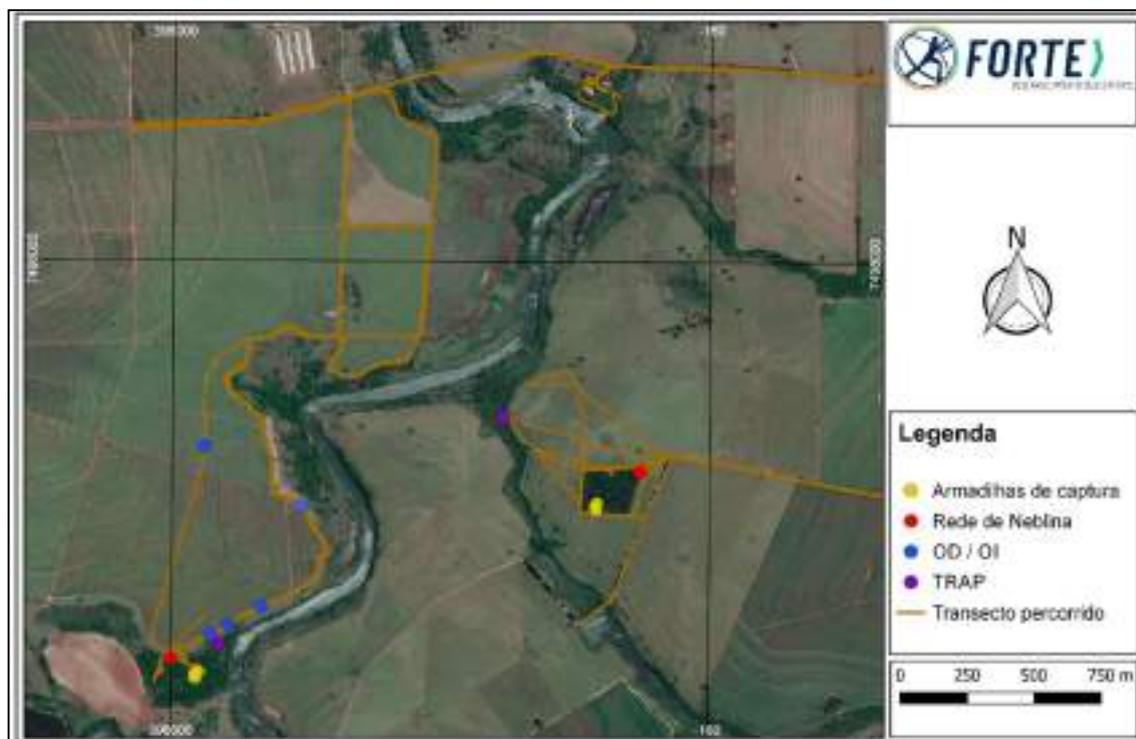


Figura 203 – Áreas amostrais FT1 e FT2 de levantamento de mastofauna terrestre e alada na área de influência da PCH Itaguajé.

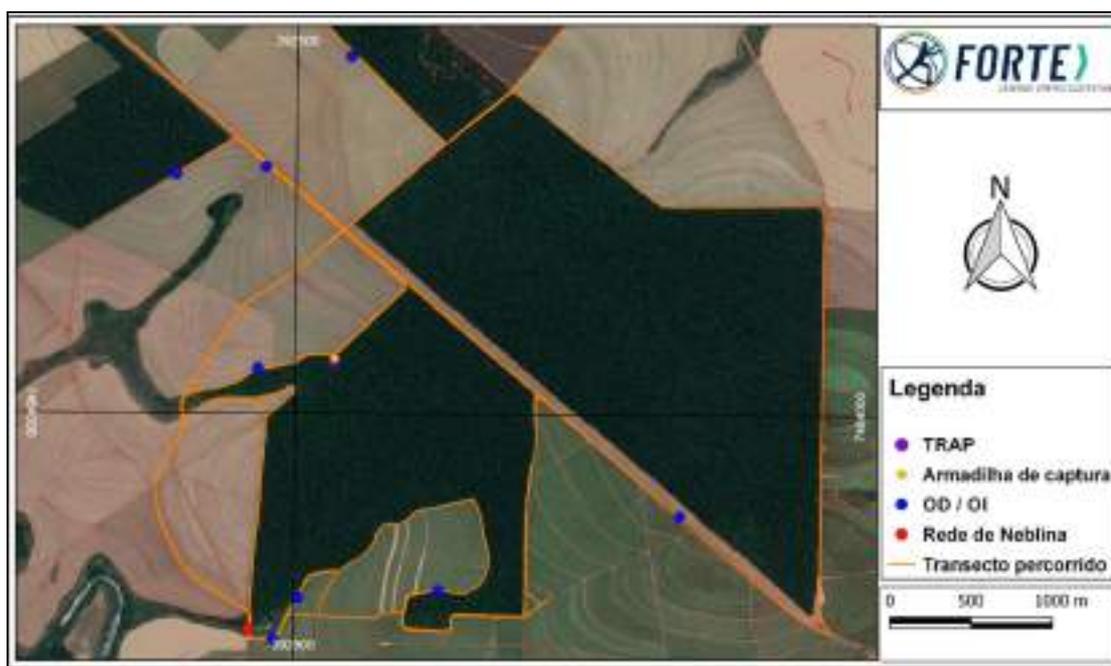


Figura 204 – Área amostral FTC de levantamento de mastofauna terrestre e alada fora da área de influência da PCH Itaguajé.

Em cada unidade amostral foram utilizadas diferentes metodologias de levantamento, visando contemplar o registro de espécies de diversos hábitos, conforme descrito a seguir:

- Armadilhas de captura e contenção viva (ACV)

Este método é utilizado para a amostragem de pequenos mamíferos não voadores. Foram utilizadas armadilhas de captura e contenção viva dos modelos Sherman e Tomahawk, instaladas em bordas de trilhas sobre o solo e em árvores de sub-bosque de florestas. Em cada área amostral foram instaladas 10 armadilhas de cada modelo. Elas permaneceram abertas por 72 horas, totalizando 720 horas de exposição por ponto amostral (24h x 3 dias x 6 armadilhas = 720 h de exposição). Todas as armadilhas foram iscadas utilizando frutas (banana e maçã), bacon e doce de amendoim, sendo revisadas a um período máximo de 24 horas e as iscas repostas sempre que necessário.



Figura 205 - Armadilhas de captura e contenção viva tipo Sherman



Figura 206 - Armadilhas de captura e contenção viva tipo Tomahawk



Figura 207 – Total de armadilhas dispostas em cada unidade amostral.

- Armadilhas fotográficas

Técnicas de armadilhas fotográficas vem sendo cada vez mais utilizadas em trabalhos de campo envolvendo mamíferos de médio e grande porte nos últimos anos. O uso deste equipamento fotográfico automático pode ser utilizado na amostragem qualitativa da mastofauna, como também em estudos populacionais, como complemento na obtenção de dados ecológicos ou quando os rastros não puderem ser encontrados facilmente (SRBEK-ARAÚJO *et al.*, 2007). O equipamento utilizado constitui-se de uma câmera fotográfica digital munida de um sensor de infravermelho programada para disparar quando algum animal

interromper o feixe do sensor. Estes aparelhos não causam impacto no ambiente, gerando o mínimo de estresse aos animais e permite que grandes áreas sejam monitoradas simultaneamente por poucas pessoas.

Para a realização deste levantamento foi utilizada uma armadilha fotográfica por área amostral, que permaneceu ativa durante 24 horas ao longo de três noites consecutivas, totalizando um esforço de 72 horas de exposição (24h x 1 armadilha x 3 noites = 72h de exposição). As câmeras foram instaladas em tronco de árvores a uma altura de aproximadamente 30cm do solo. Em frente às câmeras foram dispostas iscas (frutas diversas, bacon, sardinha, paçoca e sal grosso) visando otimizar os registros e atrair os mamíferos presentes na região.



Figura 208 - Armadilha fotográfica instalada na área de estudo.



Figura 209 - Armadilha fotográfica instalada na área de estudo.

- Busca ativa visual e por vestígios

O censo visual (avistamento) é considerado um dos métodos mais tradicionais para o levantamento faunístico de mamíferos de médio e grande porte (> 1 kg), sendo utilizado para registrar e identificar animais avistados durante o percurso de trilhas ou estradas (CULLEN JUNIOR *et al.*, 2003). Este método foi aplicado simultaneamente ao método da busca por vestígios de mamíferos, com exceção do período noturno, em que o objetivo principal foi visualizar diretamente as espécies.

Observações de vestígios, como rastros, fezes, tocas e carcaças de animais, devido ao fácil acesso e ao baixo custo, é uma das principais formas de estudo para médios e grandes mamíferos, pois, se corretamente interpretados, podem fornecer uma identificação segura

do animal que os produziu, além de informações úteis sobre sua ecologia (BECKER e DALPONTE, 2015).

A busca foi realizada nas áreas amostrais, bem como nas estradas de acesso, sendo os transectos percorridos a pé durante o dia para otimizar a busca por vestígios ou de carro, no período da noite, com velocidade reduzida e auxílio de lanternas para a observação direta dos animais.



**Figura 210 - Rastro e toca de mamíferos silvestres localizados através de busca ativa na área de amostragem.**



**Figura 211 - Rastro e toca de mamíferos silvestres localizados através de busca ativa na área de amostragem.**

- Rede de Neblina

Em cada área amostral foi instalada uma rede de neblina com 9 metros de extensão, 3 metros de altura e malha de 15 milímetros. As redes foram abertas às 19 horas (crepúsculo vespertino) e assim permaneceram por um período de 5 horas, sendo revisadas em intervalos de 20 minutos.

A triagem dos morcegos capturados consistiu em identificação, mensuração da massa corpórea e do antebraço direito, determinação do estágio de desenvolvimento através do grau de ossificação das epífises, determinação de sexo e condição reprodutiva e registro fotográfico. Quando necessário para identificação, foram realizadas outras medições, de acordo com o táxon. Os animais foram soltos após a triagem.



Figura 212 - Revisão e retirada de morcegos capturados na Rede de Neblina



Figura 213 - Revisão e retirada de morcegos capturados na Rede de Neblina

### Análises

Os dados coletados foram processados em planilhas utilizando o software Microsoft Excel (Versão 2017), enquanto as análises de diversidade (Shannon), similaridade (Bray-Curtis) e equitabilidade (Pielou) foram realizadas através do software RStudio (versão 1.4.1717). As espécies exóticas não foram consideradas para as análises quantitativas.

#### 8.2.1.5.4 Resultados

Através dos dados bibliográficos (dados secundários) consultados para a região de instalação do empreendimento, foram levantadas 84 espécies de mamíferos silvestres distribuídos em 10 Ordens e 23 Famílias (tabela 89). Os estudos consultados citam também a ocorrência de 3 espécies exóticas, pertencentes a 3 Famílias diferentes. As espécies que contribuíram com o maior número de registros em campo foram respectivamente; *Cerdocyon thous* (7), *Didelphis albiventris* e *Tapirus terrestris* (5), *Artibeus lituratus* e *Platyrrhinus lineatus* (4), *Puma concolor* (3), *Dasybus novemcinctus* e *Gracilinanus microtarsus* (2). *Carollia perspiciata*, *Dasyprocta azarea*, *Nasua nasua* e *Sylvilagus brasiliensis* foram registradas somente uma vez.

Com base nos diferentes métodos adotados em campo (dados primários) ao longo das duas campanhas de levantamento de fauna para a PCH Itaguajé, foram realizados 38 registros de mamíferos silvestres (figura 214). Estes registros estão distribuídos em 6 Ordens, 8 Famílias

e 12 espécies de mamíferos nativos. Soma-se a estes registros a presença de duas espécies exóticas, a lebre (*Lepus europaeus*) e o cachorro-doméstico (*Canis lúpus familiaris*).

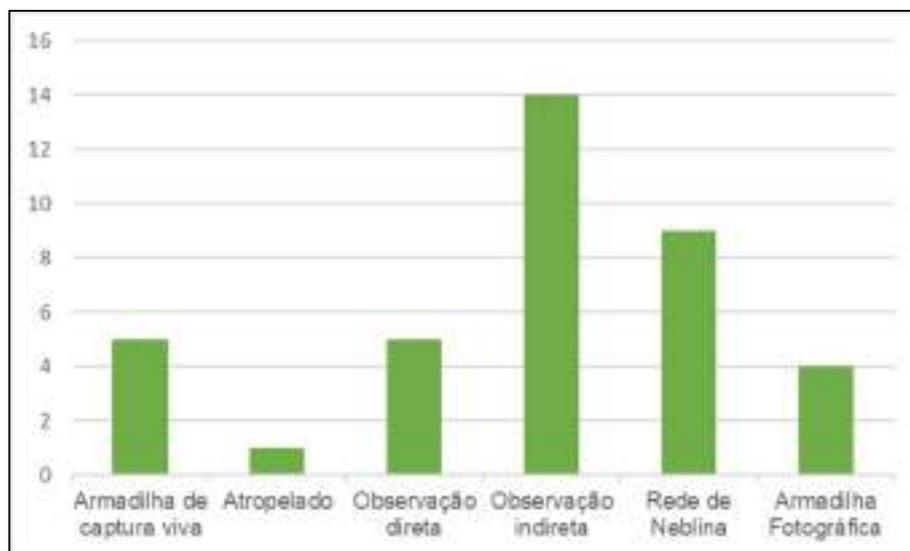


Figura 214 – Resultados dos métodos aplicados em campo para a obtenção de dados primários.

Na tabela 89 é possível observar a lista compilada com dados primários e secundários levantados para este empreendimento, bem como os dados coletados em campo para outros dois empreendimentos a serem instalados no rio Pirapó (PCH Salto Grande e PCH Foz dos Bandeirantes). A nomenclatura taxonômica e os enquadramentos em relação a guilda trófica, guilda de locomoção, endemismo e tamanho corpóreo seguiram as recomendações de Paglia, *et al.* (2012) e Graipel *et al.* (2017).

Tabela 90 – Lista de espécies registradas para a mastofauna terrestre e alada por meio de levantamento de dados primários e secundários.

| Família / espécie              | Nome popular       | Dados Sec. | Dados primários |         |         |         |         |         | Status |     |      | End.    | Guilda Trófica | Guilda de locomoção | Tamanho |  |
|--------------------------------|--------------------|------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|-----|------|---------|----------------|---------------------|---------|--|
|                                |                    |            | IT              |         | SG      |         | FB      |         | PR     | MMA | IUCN |         |                |                     |         |  |
|                                |                    |            | 1ª Camp         | 2ª Camp | 1ª Camp | 2ª Camp | 1ª Camp | 2ª Camp |        |     |      |         |                |                     |         |  |
| <b>Atelidae</b>                |                    |            |                 |         |         |         |         |         |        |     |      |         |                |                     |         |  |
| <i>Alouatta caraya</i>         | bugio-preto        | 2          |                 |         |         |         |         |         | VU     | NT  | NT   | Não     | Fo/Fr          | Ar                  | Médio   |  |
| <b>Canidae</b>                 |                    |            |                 |         |         |         |         |         |        |     |      |         |                |                     |         |  |
| <i>Canis lupus familiaris*</i> | cachorro-doméstico | 4          |                 |         |         |         |         |         |        |     |      | Exótico | -              | -                   | -       |  |
| <i>Cerdocyon thous</i>         | cachorro-domato    | 1, 2, 4    | OD              | OI, AF  | OD, AF  |         | OD, Atr | AF      | LC     | LC  | LC   | Não     | In/On          | Te                  | Médio   |  |
| <b>Caviidae</b>                |                    |            |                 |         |         |         |         |         |        |     |      |         |                |                     |         |  |
| <i>Cavia aperea</i>            | preá               | 2          |                 |         |         | OD      |         |         | LC     | LC  | LC   | Não     | Hb             | Te                  | Pequeno |  |
| <b>Cebidae</b>                 |                    |            |                 |         |         |         |         |         |        |     |      |         |                |                     |         |  |
| <i>Sapajus nigritus</i>        | macaco-prego       | 1, 2       | Ent             |         | Ent     |         | Ent     |         | DD     | NT  | NT   | Não     | Fr/On          | Ar                  | Médio   |  |
| <b>Cervidae</b>                |                    |            |                 |         |         |         |         |         |        |     |      |         |                |                     |         |  |
| <i>Mazama americana</i>        | veado-mateiro      | 1          |                 |         |         |         |         |         | VU     | DD  | DD   | Não     | Fr/Hb          | Te                  | Grande  |  |
| <i>Mazama gouazoubira</i>      | veado-catingueiro  | 1          |                 |         |         |         |         |         | LC     | LC  | LC   | Não     | Fr/Hb          | Te                  | Grande  |  |

|                                 |                        |      |         |          |     |    |     |    |    |    |     |       |    |         |  |
|---------------------------------|------------------------|------|---------|----------|-----|----|-----|----|----|----|-----|-------|----|---------|--|
| <i>Mazama nana</i>              | veavo-bororo           | 1    |         |          |     |    |     | VU | VU | VU | Sim | Fr/Hb | Te | Grande  |  |
| <b>Cuniculidae</b>              |                        |      |         |          |     |    |     |    |    |    |     |       |    |         |  |
| <i>Cuniculus paca</i>           | paca                   | 2, 4 | Ent     |          | Ent |    | Ent | EN | LC | LC | Não | Fr/Hb | Te | Médio   |  |
| <b>Dasypodidae</b>              |                        |      |         |          |     |    |     |    |    |    |     |       |    |         |  |
| <i>Cabassous tatouay</i>        | tatu-de-rabo-mole      | 1    |         |          |     |    |     | DD | DD | LC | Não | Myr   | SF | Médio   |  |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>     | tatu-galinha           | 1, 4 | OI      |          |     |    | OI  | LC | LC | LC | Não | In/On | SF | Médio   |  |
| <i>Euphractus sexcinctus</i>    | tatu-peba              | 1    | OD      |          |     |    |     | LC | LC | LC | Não | In/On | SF | Médio   |  |
| <b>Dasyproctidae</b>            |                        |      |         |          |     |    |     |    |    |    |     |       |    |         |  |
| <i>Dasyprocta azarae</i>        | cotia                  | 1    | OD      |          | AF  | OD |     | LC | LC | LC | Não | Fr/Gr | Te | Médio   |  |
| <b>Didelphidae</b>              |                        |      |         |          |     |    |     |    |    |    |     |       |    |         |  |
| <i>Gracilinanus microtarsus</i> | cuica-graciosa         |      |         | Acv      |     |    |     | LC | LC | LC | Sim | In/On | Ar | Pequeno |  |
| <i>Chironectes minimus</i>      | cuíca-d'água           | 4    |         |          |     |    |     | DD | DD | LC | Não | Ps    | Sa | Pequeno |  |
| <i>Didelphis albiventris</i>    | gambá-de-orelha-branca | 1    | OD, Acv | Acv, Atr |     | OD | OD  | LC | LC | LC | Não | Fr/On | Sc | Médio   |  |
| <i>Didelphis aurita</i>         | gambá-de-orelha-preta  | 1    |         |          |     |    |     | LC | LC | LC | Não | Fr/On | Sc | Médio   |  |
| <b>Erethizontidae</b>           |                        |      |         |          |     |    |     |    |    |    |     |       |    |         |  |
| <i>Coendou spinosus</i>         | ouriço                 | 1    |         |          |     |    |     | LC | LC | LC | Não | Fr/Fo | Ar | Médio   |  |

|                                  |               |      |     |     |    |    |     |     |    |    |    |         |    |    |         |
|----------------------------------|---------------|------|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|---------|----|----|---------|
| <b>Felidae</b>                   |               |      |     |     |    |    |     |     |    |    |    |         |    |    |         |
| <i>Herpailurus yagouaroundi</i>  | gato-mourisco | 1    |     |     | OD | OD |     | OD  | DD | VU | LC | Não     | Ca | Te | Médio   |
| <i>Leopardus guttulus</i>        | gato-do-mato  | 1    |     |     |    |    |     |     | VU | VU | VU | Não     | Ca | Sc | Médio   |
| <i>Leopardus pardalis</i>        | jaguatirica   | 1, 4 |     |     |    |    | OI  | VU  | LC | LC | LC | Não     | Ca | Te | Médio   |
| <i>Leoparus wiedii</i>           | gato-maracajá | 1    |     |     |    |    |     | VU  | VU | NT | NT | Não     | Ca | Sc | Médio   |
| <i>Puma concolor</i>             | onça-parda    | 1    | OI  | OI  | OI | OI | OI  | OI  | VU | VU | LC | Não     | Ca | Te | Grande  |
| <i>Panthera onca</i>             | onça-pintada  |      | Ent | Ent |    |    | Ent | Ent | CR | VU | NT | Não     | Ca | Te | Grande  |
| <b>Hydrochaeridae</b>            |               |      |     |     |    |    |     |     |    |    |    |         |    |    |         |
| <i>Hydrochaerus hydrochaeris</i> | capivara      | 1, 4 |     |     | OI |    | OI  | OI  | LC | LC | LC | Não     | Hb | Sa | Grande  |
| <b>Leporidae</b>                 |               |      |     |     |    |    |     |     |    |    |    |         |    |    |         |
| <i>Lepus europaeus*</i>          | lebre         | 1, 2 | OD  |     | OD |    |     |     |    |    |    | Exótico | -  | -  | -       |
| <i>Sylvilagus brasiliensis</i>   | tapiti        | 1    | OD  |     | OD |    | OD  |     | VU | LC | EN | Não     | Hb | Te | Médio   |
| <b>Molossidae</b>                |               |      |     |     |    |    |     |     |    |    |    |         |    |    |         |
| <i>Eumops auripendulus</i>       | morcego       | 5    |     |     |    |    |     |     | DD | LC | LC | Não     | In | Vo | Pequeno |
| <i>Eumops bonariensis</i>        | morcego       | 5    |     |     |    |    |     |     | EN | DD | LC | Não     | In | Vo | Pequeno |
| <i>Eumops glaucinus</i>          | morcego       | 5    |     |     |    |    |     |     | DD | LC | LC | Não     | In | Vo | Pequeno |
| <i>Eumops hansae</i>             | morcego       | 5    |     |     |    |    |     |     | VU | LC | LC | Não     | In | Vo | Pequeno |

|                                 |                  |      |     |  |     |  |     |    |    |    |     |       |     |         |       |
|---------------------------------|------------------|------|-----|--|-----|--|-----|----|----|----|-----|-------|-----|---------|-------|
| <i>Cynomops abrasus</i>         | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | VU | LC | DD | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Cynomops planirostris</i>    | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | DD | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Molossops temminckii</i>     | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | DD | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Molossus molossus</i>        | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | LC | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Nyctinomops laticaudatus</i> | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | LC | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Nyctinomops macrotis</i>     | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | DD | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Promops nasutus</i>          | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | VU | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <i>Tadarida brasiliensis</i>    | morcego          | 5    |     |  |     |  |     | LC | LC | LC | Não | In    | Vo  | Pequeno |       |
| <b>Mustelidae</b>               |                  |      |     |  |     |  |     |    |    |    |     |       |     |         |       |
| <i>Eira barbara</i>             | irara            | 1    |     |  |     |  |     | LC | LC | LC | Não | Ca    | Te  | Médio   |       |
| <i>Lontra longicaudis</i>       | lontra           |      | Ent |  | Ent |  | Ent | OD | NT | NT | NT  | Não   | Ps  | Sa      | Médio |
| <i>Galictis cuja</i>            | furão            | 1    |     |  |     |  |     | LC | LC | LC | Não | Ca    | Te  | Médio   |       |
| <b>Myocastoridae</b>            |                  |      |     |  |     |  |     |    |    |    |     |       |     |         |       |
| <i>Myocastor coypus</i>         | ratão-do-banhado | 1, 4 |     |  |     |  |     | LC | LC | LC | Não | Fr/On | Sa  | Médio   |       |
| <b>Myrmecophagidae</b>          |                  |      |     |  |     |  |     |    |    |    |     |       |     |         |       |
| <i>Tamandua tetradactyla</i>    | tamanduá-mirim   | 1    |     |  |     |  |     | OI | LC | LC | LC  | Não   | Myr | Sc      | Médio |

|                                |                   |            |    |     |    |    |    |    |    |    |    |     |       |    |         |
|--------------------------------|-------------------|------------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|----|---------|
| <i>Myrmecophaga tridactyla</i> | tamanduá-bandeira |            |    | Ent |    |    |    |    | CR | VU | VU | Não | Myr   | Te | Grande  |
| <b>Noctilionidae</b>           |                   |            |    |     |    |    |    |    |    |    |    |     |       |    |         |
| <i>Noctilio albiventris</i>    | morcego           | 5, 6       |    |     |    |    |    |    | VU | LC | LC | Não | Ps/In | Vo | Pequeno |
| <b>Phyllostomidae</b>          |                   |            |    |     |    |    |    |    |    |    |    |     |       |    |         |
| <i>Anoura caudifer</i>         | morcego           | 5          |    |     |    |    |    |    | LC | LC | LC | Não | Nec   | Vo | Pequeno |
| <i>Anoura geoffroyi</i>        | morcego           | 5          |    |     |    |    |    |    | LC | LC | LC | Não | Nec   | Vo | Pequeno |
| <i>Artibeus fimbriatus</i>     | morcego           | 3, 5, 6, 7 |    |     |    | RN |    |    | LC | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Artibeus lituratus</i>      | morcego           | 3, 5, 6, 7 | RN |     | RN |    | RN |    | LC | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Artibeus obscurus</i>       | morcego           | 3, 5, 6, 7 |    |     |    |    |    |    | LC | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Artibeus planirostris</i>   | morcego           | 5          |    |     |    |    |    |    | LC | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Carollia perspicillata</i>  | morcego           | 3, 5, 6, 7 | RN |     | RN |    | RN |    | LC | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Chiroderma doriae</i>       | morcego           | 5          |    |     |    |    |    |    | VU | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Chiroderma villosum</i>     | morcego           | 3, 5, 6    |    |     |    |    |    |    | VU | LC | LC | Não | Fr    | Vo | Pequeno |
| <i>Chrotopterus auritus</i>    | morcego           | 3, 5, 6, 7 |    |     |    |    |    |    | LC | LC | LC | Não | Ca    | Vo | Pequeno |
| <i>Desmodus rotundus</i>       | morcego           | 3, 5, 6    |    |     |    |    |    | RN | LC | LC | LC | Não | He    | Vo | Pequeno |

|                                  |         |         |    |    |    |  |    |  |    |    |    |     |    |    |         |
|----------------------------------|---------|---------|----|----|----|--|----|--|----|----|----|-----|----|----|---------|
| <i>Diaemus yougii</i>            | morcego | 5       |    |    |    |  |    |  | DD | LC | LC | Não | He | Vo | Pequeno |
| <i>Diphylla ecaudata</i>         | morcego | 5       |    |    |    |  |    |  | NT | LC | LC | Não | He | Vo | Pequeno |
| <i>Glossophaga soricina</i>      | morcego | 5       |    |    |    |  |    |  | LC | LC | LC | Não | On | Vo | Pequeno |
| <i>Macrophyllum macrophyllum</i> | morcego | 5       |    |    |    |  |    |  | DD | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Micronycteris megalotis</i>   | morcego | 3, 5, 7 |    |    |    |  |    |  | LC | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Mimon bennettii</i>           | morcego | 3, 5    |    |    |    |  |    |  | LC | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Phyllostomus discolor</i>     | morcego | 6       |    |    |    |  |    |  | DD | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Phyllostomus hastatus</i>     | morcego | 5, 6    |    |    | RN |  |    |  | VU | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Platyrrhinus lineatus</i>     | morcego | 5, 6    | RN | RN | RN |  | RN |  | LC | LC | LC | Não | Fr | Vo | Pequeno |
| <i>Pygoderma bilabiatum</i>      | morcego | 5, 6    |    |    |    |  |    |  | LC | LC | LC | Não | Fr | Vo | Pequeno |
| <i>Sturnira lilium</i>           | morcego | 3, 6, 7 |    |    | RN |  |    |  | LC | LC | LC | Não | Fr | Vo | Pequeno |
| <i>Uroderma bilobatum</i>        | morcego | 5       |    |    |    |  |    |  | DD | LC | LC | Não | Fr | Vo | Pequeno |
| <i>Vampyressa pusilla</i>        | morcego | 3, 5, 7 |    |    |    |  |    |  | LC | LC | LC | Não | Fr | Vo | Pequeno |
| <b>Procyonidae</b>               |         |         |    |    |    |  |    |  |    |    |    |     |    |    |         |

|                               |            |         |        |  |        |    |        |        |    |    |    |         |       |    |         |
|-------------------------------|------------|---------|--------|--|--------|----|--------|--------|----|----|----|---------|-------|----|---------|
| <i>Nasua nasua</i>            | coati      | 1, 2, 4 | Atr    |  | Atr    |    | Atr    |        | LC | LC | LC | Não     | Fr/On | Te | Médio   |
| <i>Procyon cancrivorus</i>    | mão-pelada | 1, 2, 4 |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | Fr/On | Sc | Médio   |
| <b>Suidae</b>                 |            |         |        |  |        |    |        |        |    |    |    |         |       |    |         |
| <i>Sus scrofa*</i>            | javaporco  | 4       |        |  |        |    |        |        |    |    |    | Exótico | -     | -  | -       |
| <b>Tapiridae</b>              |            |         |        |  |        |    |        |        |    |    |    |         |       |    |         |
| <i>Tapirus terrestris</i>     | anta       | 1, 4    | OI, AF |  | OI, AF | AF | OI, AF | OI, AF | EN | VU | VU | Não     | Hb/Fr | Te | Grande  |
| <b>Tayassuidae</b>            |            |         |        |  |        |    |        |        |    |    |    |         |       |    |         |
| <i>Pecari tajacu</i>          | cateto     | 1       |        |  |        |    |        |        | VU | LC | LC | Não     | Fr/Hb | Te | Grande  |
| <i>Tayassu pecari</i>         | queixada   | 1       |        |  |        |    |        |        | CR | VU | VU | Não     | Fr/Hb | Te | Grande  |
| <b>Vespertilionidae</b>       |            |         |        |  |        |    |        |        |    |    |    |         |       |    |         |
| <i>Eptesicus brasiliensis</i> | morcego    | 5       |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Eptesicus diminutus</i>    | morcego    | 5       |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Eptesicus furinalis</i>    | morcego    | 5       |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Histiotus velatus</i>      | morcego    | 5       |        |  |        |    |        |        | LC | LC | DD | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Lasiurus blossevilli</i>   | morcego    | 3, 5, 7 |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Lasiurus cinereus</i>      | morcego    | 5       |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Lasiurus ega</i>           | morcego    | 5, 6    |        |  |        |    |        |        | DD | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |
| <i>Myotis levis</i>           | morcego    | 3       |        |  |        |    |        |        | LC | LC | LC | Não     | In    | Vo | Pequeno |

|                         |         |            |  |  |  |  |  |  |    |    |    |     |    |    |         |
|-------------------------|---------|------------|--|--|--|--|--|--|----|----|----|-----|----|----|---------|
| <i>Myotis nigricans</i> | morcego | 3, 5, 6, 7 |  |  |  |  |  |  | LC | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Myotis riparius</i>  | morcego | 3          |  |  |  |  |  |  | NT | LC | LC | Não | In | Vo | Pequeno |
| <i>Myotis ruber</i>     | morcego | 7          |  |  |  |  |  |  | LC | LC | NT | Não | In | Vo | Pequeno |

Legenda: IT (PCH Itaguajé); SG (PCH Salto Grande); FB (PCH Foz dos Bandeirantes); OD (Observação direta); OI (Observação indireta); AF (Armadilha fotográfica); Atr (Atropelamento); Acv (Armadilha de captura); Ent (Entrevista); RN (Rede de Neblina); DD (Dados insuficientes); LC (Pouco preocupante); NT (Quase ameaçada); VU (Vulnerável); EN (Em perigo); CR (Criticamente ameaçada); (Ca) Carnívoro; (Fr) Frugívoro; (Fo) Folívoro; (Gr) Granívoro; (Hb) Herbívoro; (He) Hematófago; (In) Insetívoro; (Myr) Mirmecófago; (Nec) Nectarívoro; (On) Onívoro; (Pc) Planctófago; (Os) Piscívoro; (Se) Predador de sementes; (Aq) Aquático; (Ar) Arborícola; (Fs) Fossorial; (SF) Semi-fossorial; (Sa) Semi-aquático; (Sc) Escansorial; (Sc) Escansorial; (Te) Terrestre; (Vo) Voador.

#### 8.2.1.5.5 Espécies Endêmicas

O bioma Mata Atlântica compõe uma fauna de anfíbios com 543 espécies ocorrentes, sendo que destas, 472 espécies são endêmicas. Todas as espécies encontradas são comuns em vários biomas, porém apresentam uma ampla distribuição na Mata Atlântica.

#### 8.2.1.5.6 Espécies Ameaçadas

Para todas as espécies levantadas neste estudo foi conferido o status de conservação em níveis estadual (SEMA, 2010), nacional (ICMBio/MMA, 2018) e mundial (IUCN, 2021), resultando no registro de 39 espécies enquadradas sob algum grau de ameaça (tabela 91).

**Tabela 91 – Espécies levantadas neste estudo que se enquadram sob algum grau de ameaça.**

| ESPÉCIE                          | NOME POPULAR      | STATUS |     |      |
|----------------------------------|-------------------|--------|-----|------|
|                                  |                   | PR     | MMA | IUCN |
| <i>Alouatta caraya</i>           | bugio-preto       | VU     | NT  | NT   |
| <i>Sapajus nigritus*</i>         | macaco-prego      | DD     | NT  | NT   |
| <i>Mazama americana</i>          | veado-mateiro     | VU     | DD  | DD   |
| <i>Mazama nana</i>               | veavo-bororo      | VU     | VU  | VU   |
| <i>Cuniculus paca*</i>           | paca              | EN     | LC  | LC   |
| <i>Cabassous tatouay</i>         | tatu-de-rabo-mole | DD     | DD  | LC   |
| <i>Chironectes minimus</i>       | cuíca-d'água      | DD     | DD  | LC   |
| <i>Herpailurus yagouaroundi*</i> | gato-mourisco     | DD     | VU  | LC   |
| <i>Leopardus guttulus</i>        | gato-do-mato      | VU     | VU  | VU   |
| <i>Leopardus pardalis*</i>       | jaguatirica       | VU     | LC  | LC   |
| <i>Leoparus wiedii</i>           | gato-maracajá     | VU     | VU  | NT   |
| <i>Puma concolor*</i>            | onça-parda        | VU     | VU  | LC   |
| <i>Panthera onca*</i>            | onça-pintada      | CR     | VU  | NT   |
| <i>Sylvilagus brasiliensis*</i>  | tapiti            | VU     | LC  | EN   |
| <i>Eumops auripendulus</i>       | morcego           | DD     | LC  | LC   |
| <i>Eumops bonariensis</i>        | morcego           | EN     | DD  | LC   |
| <i>Eumops glaucinus</i>          | morcego           | DD     | LC  | LC   |
| <i>Eumops hansae</i>             | morcego           | VU     | LC  | LC   |
| <i>Cynomops abrasus</i>          | morcego           | VU     | LC  | DD   |
| <i>Cynomops planirostris</i>     | morcego           | DD     | LC  | LC   |
| <i>Molossops temminckii</i>      | morcego           | DD     | LC  | LC   |
| <i>Nyctinomops macrotis</i>      | morcego           | DD     | LC  | LC   |
| <i>Promops nasutus</i>           | morcego           | VU     | LC  | LC   |
| <i>Lontra longicaudis*</i>       | lontra            | NT     | NT  | NT   |
| <i>Myrmecophaga tridactyla*</i>  | tamanduá-bandeira | CR     | VU  | VU   |
| <i>Noctilio albiventris</i>      | morcego           | VU     | LC  | LC   |

| ESPÉCIE                          | NOME POPULAR | STATUS |     |      |
|----------------------------------|--------------|--------|-----|------|
|                                  |              | PR     | MMA | IUCN |
| <i>Chiroderma doriae</i>         | morcego      | VU     | LC  | LC   |
| <i>Chiroderma villosum</i>       | morcego      | VU     | LC  | LC   |
| <i>Diaemus yougii</i>            | morcego      | DD     | LC  | LC   |
| <i>Diphylla ecaudata</i>         | morcego      | NT     | LC  | LC   |
| <i>Macrophyllum macrophyllum</i> | morcego      | DD     | LC  | LC   |
| <i>Phyllostomus discolor</i>     | morcego      | DD     | LC  | LC   |
| <i>Phyllostomus hastatus*</i>    | morcego      | VU     | LC  | LC   |
| <i>Uroderma bilobatum</i>        | morcego      | DD     | LC  | LC   |
| <i>Tapirus terrestris *</i>      | anta         | EN     | VU  | VU   |
| <i>Pecari tajacu</i>             | cateto       | VU     | LC  | LC   |
| <i>Tayassu pecari</i>            | queixada     | CR     | VU  | VU   |
| <i>Lasiurus ega</i>              | morcego      | DD     | LC  | LC   |
| <i>Myotis riparius</i>           | morcego      | NT     | LC  | LC   |

Legenda: (\*) Espécies registradas em campo.

Em nível estadual destaca-se a presença de três espécies criticamente ameaçadas de extinção (CR), sendo duas delas (*Panthera onca* e *Myrmecophaga tridactyla*) registradas em campo através de entrevistas com moradores locais. Outras duas espécies registradas em campo enquadram-se na categoria em perigo de extinção (EN) (*Tapirus terrestris* e *Cuniculus paca*). Outras 16 espécies são classificadas como vulneráveis à extinção (VU), sendo 4 delas registradas durante as campanhas de levantamento: *Leopardus pardalis*, *Puma concolor*; *Sylvilagus brasiliensis* e *Phyllostomus hastatus*. Das 3 espécies consideradas como quase ameaçadas (NT), somente *Lontra longicaudis* foi registrada em campo, e das 14 espécies consideradas deficientes em dados (DD) somente *Sapajus nigritus* e *Herpailurus yagouaroundi*. A espécie de morcego *Phyllostomus hastatus* é classificada como “Vulnerável”

Já em nível nacional, das 3 espécies enquadradas como quase ameaçadas, duas foram registradas em campo: *Sapajus nigritus* e *Lontra longicaudis*. Nenhuma das 4 espécies deficientes em dados foi registrada em campo. Das 9 espécies que constam como vulneráveis à extinção, *Herpailurus yagouaroundi*, *Puma concolor*, *Panthera onca*, *Myrmecophaga tridactyla* e *Tapirus terrestris* foram registradas em pelo menos uma das campanhas de levantamento de fauna na área do empreendimento.

Alguns fatores como a fragmentação e perda de hábitat, a competição e transmissão de doenças por espécies exóticas, a pressão de caça para consumo ou como represália a

prejuízos causados às criações domésticas e os atropelamentos, podem explicar o alto número de espécies de mamíferos ameaçadas de extinção na área do empreendimento.

#### 8.2.1.5.7 Espécies Exóticas

Durante as campanhas de campo foram registradas duas espécies de mamíferos exóticos na área de influência do empreendimento, a lebre-europeia (*Lepus europaeus*) e o cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*). Através de dados secundários, soma-se a estes o relato da ocorrência do javaporco (*Sus scrofa scrofa*).

A lebre-europeia é originária da Alemanha e foi introduzida na América do Sul no final do século XIX através do Chile. A transformação de florestas nativas em monoculturas, assim como a prática ilegal de caça de possíveis predadores nativos, favoreceu o estabelecimento e a ampliação da distribuição geográfica desta espécie. Ainda não se conhece o real impacto desta espécie sobre os ecossistemas em que está inserida, contudo acredita-se que ela possa agir como vetor para a disseminação de doenças e parasitos para as espécies nativas (DA ROSA *et al.*, 2017), tal como o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*). A lebre foi comumente avistada ao percorrer no período noturno as estradas de acesso às áreas de monitoramento.

Devido ao seu estilo de forrageamento em que o javaporco revira o solo à procura de raízes e outros itens alimentares, esta é reconhecida como uma espécie “engenheira” de ecossistemas, pois acaba alterando a estrutura do solo e danificando o banco de sementes em ambientes de floresta nativa (DA ROSA *et al.*, 2017).

Em todos os pontos foram registrados cães-domésticos na área do empreendimento, seja por observação direta ou por armadilha fotográfica (figura 215). Embora estes animais sejam considerados domésticos devido a sua associação com humanos por milhares de anos, alguns indivíduos podem ser encontrados em vida livre e em estado feral, agindo como caçadores e dispersores de zoonoses para as populações de espécies nativas (GOMPPER, 2014).

O homem sempre alterou o ambiente em que vive a fim de adequá-lo às suas necessidades. Ao longo do tempo essa atividade veio se tornando cada vez mais frequente como consequência do crescimento desenfreado da população humana e com o aumento e desenvolvimento das cidades. Um grande problema relacionado a essas alterações é a modificação da distribuição das espécies no planeta, ação que tem aumentado em taxas

crescentes e incomparáveis aos eventos naturais graças à fatores, como transformação de paisagens, domesticação de espécies e comércio internacional (LOCKWOOD *et al.*, 2007; GOZLAN, 2010; VITULE *et al.*, 2012). Aliada às alterações globais causadas pelas ações antrópicas, a introdução de espécies não nativas tornou-se um dos principais desafios para a ecologia e para a sociedade (SOULÉ, 1990; VITULE, *et al.* 2012), especialmente devido aos impactos negativos causados, os quais ameaçam a conservação da biodiversidade como um todo.



Figura 215 – *Lepus europaeus* (lebre), à direita, e *Canis lupus familiaris* (cão-doméstico), à esquerda.

#### 8.2.1.5.8 Espécies de Interesse Econômico

Apesar da caça de animais silvestres ser uma atividade proibida em todo território brasileiro segundo a Lei de Proteção à Fauna nº 5.197/1967, esta prática é ainda muito presente, principalmente no cotidiano de populações rurais. Dentre os mamíferos registrados, destacam-se como alvo de caçadores principalmente as espécies de médio e grande porte das famílias Cervidae, Tayassuidae, Tapiridae, Dasypodidae, Cuniculidae e Dasiproctidae. Espécies destas famílias são comumente visadas para o comércio de consumo ilegal, enquanto os mamíferos das famílias Canidae, Felidae e Mustelidae costumam ser abatidos por retaliação, devido aos supostos prejuízos que causam as criações domésticas (BROCARDO, JUNIOR, 2012).

Os prejuízos causados pelas predações de carnívoros sobre criações de animais domésticos motivam, principalmente, os produtores rurais a perseguirem e abaterem estes animais. Os carnívoros de modo geral, por estarem no topo da cadeia alimentar, são responsáveis pela regulação das populações de presas naturais, influenciando a dinâmica dos ecossistemas onde vivem. A ausência destes predadores e, conseqüentemente desta regulação, faz com que mamíferos herbívoros, roedores, aves, répteis e insetos multipliquem suas populações exponencialmente, podendo acarretar grandes prejuízos à agricultura. Assim sendo, a caça dos grandes carnívoros no primeiro momento pode parecer preventiva, para que não ocorra mais prejuízos nas criações domésticas, mas a longo prazo o prejuízo será sentido em outro setor produtivo rural. Ainda, estes animais na maioria das vezes evitam o contato com habitações humanas e suas criações se o ambiente em que vivem fornece condições de sobrevivência (AZEVEDO e CONFORTI, 2002), demonstrando o quanto nós, como sociedade, estamos invadindo e antropizando importantes áreas para manutenção e conservação das populações de grandes carnívoros.

#### 8.2.1.5.9 Espécies Bioindicadoras

Segundo Kinouchi (2014), todas as espécies de mamíferos são bioindicadores, ou seja, indicam algum grau de qualidade do ambiente, seja ele ruim ou bom. Seguindo critérios de avaliação IUCN (ICMBIO, 2018), endemismo, especificidade de habitats, dieta e suscetíveis a pressão antrópica as espécies de grandes mamíferos, como antas, veados e felinos, são considerados “bons indicadores de qualidade ambiental”. Pois são espécies que apresentam maior exigência em relação ao status de conservação de determinados ambientes e que tais ambientes disponibilizem os recursos necessários para sua subsistência. Destacam-se como um bom indicador as espécies *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*, espécies registradas nos dados secundários e *Mazama americana* amostrada em campo, espécie esta que é amplamente distribuída no território brasileiro e em todos os biomas. A principal ameaça para essas espécies é a perda e fragmentação de seu habitat, ainda, são espécies que se deslocam frequentemente em busca de alimento, podendo alcançar grandes distâncias.

#### 8.2.1.5.10 Curva de acumulação de espécies

Devido ao baixo número de campanhas realizados até então, a curva do coletor foi elaborada utilizando-se como base os dias de coleta de dados das duas campanhas em cada unidade amostral (figura 216). Nota-se que a curva não apresentou tendência à estabilidade, e a realização de novas campanhas provavelmente contribuiria para aumentar a riqueza de espécies registradas.

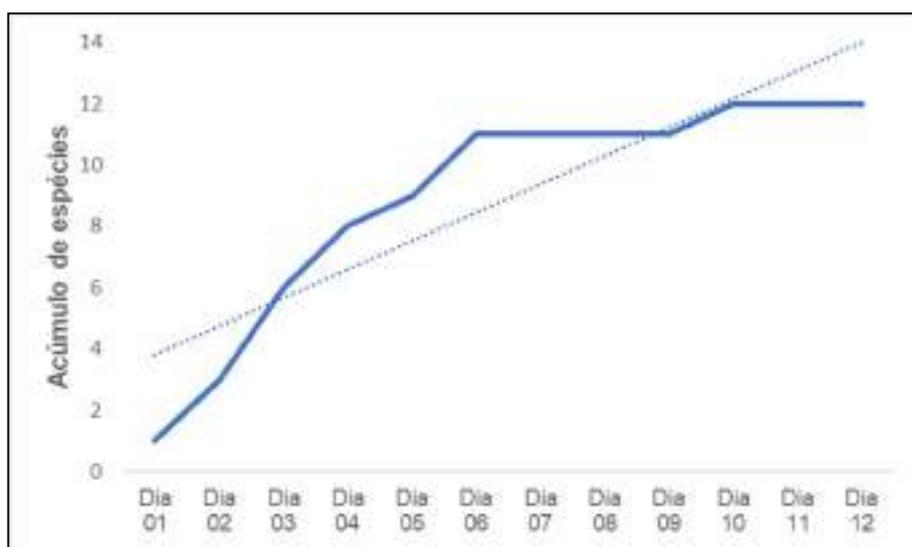


Figura 216 – Curva do coletor elaborada com os dados das duas campanhas de levantamento de fauna na área de influência da PCH Itaguajé.

#### 8.2.1.5.11 Índices ecológicos

Conforme os dados apresentados na tabela 90, a unidade amostral FT1 apresentou menor diversidade e o maior índice de equitabilidade. Esta área apresentou uma riqueza de somente 3 espécies através de 9 registros. O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) foram os responsáveis por 77,7% dos registros. Nenhum quiróptero foi capturado nesta área, fato que certamente contribuiu para a baixa riqueza apresentada durante as duas campanhas. O isolamento, o tamanho e a presença de uma cerca em volta do fragmento, provavelmente são fatores que contribuíram para este resultado. De forma geral, a mastofauna registrada nesta área parece ser composta por espécies de pequeno e médio porte com alta capacidade de adaptação a alterações ambientais.

Na unidade amostral FT2 foi encontrada uma riqueza de 6 espécies distribuídas em 10 registros. A diversidade e equitabilidade encontrados nesta área são um reflexo da captura de 2 espécies de morcegos, *Platirrhynchus lineatus* (3 registros) e *Artibeus lituratus* (2 registros), e de dois registros do tatu-galinha (*Dasypus novencinctus*).

FTC apresentou a maior diversidade (9 espécies) e menor equitabilidade dentre todas as unidades amostrais, contribuindo com registros importantes como *Puma concolor* (3 registros) e *Tapirus terrestris* (5 registros). Esta área situa-se fora da zona de influência do empreendimento.

Tabela 92 – Índices de diversidade e equitabilidade obtidos através do software RStudio.

| Unidade amostral | Diversidade Shannon | Equitabilidade Pielou |
|------------------|---------------------|-----------------------|
| FT1              | 1.060857            | 0.9656336             |
| FT2              | 1.695743            | 0.9464119             |
| FTC              | 2.002883            | 0.9115514             |

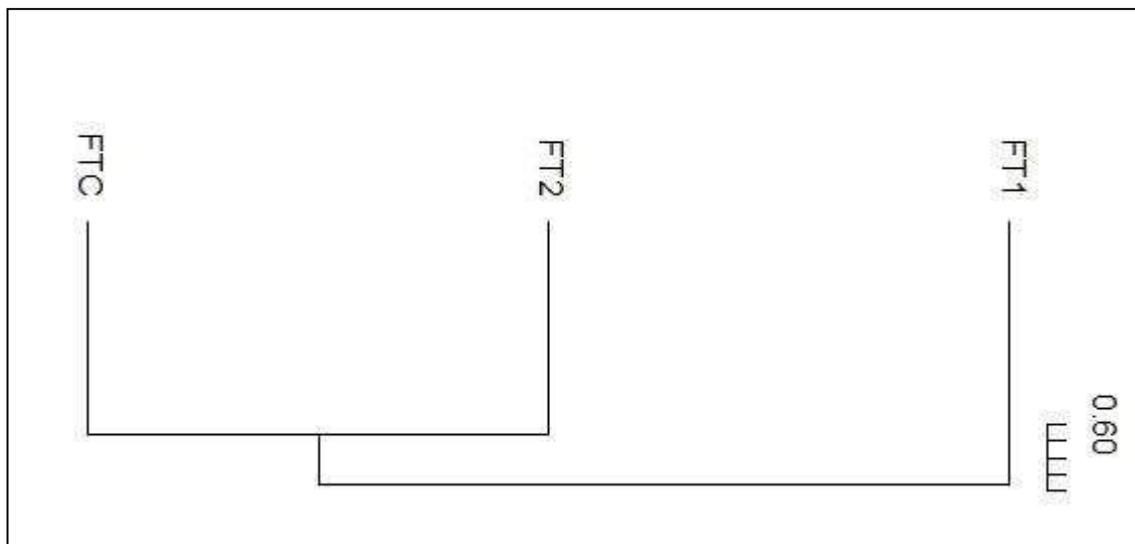


Figura 217 – Dendrograma de similaridade entre as áreas amostradas durante as duas campanhas de levantamento de fauna.

O dendrograma de similaridade demonstra que até então as áreas FTC e FT2 são as mais próximas em relação à composição da comunidade de mamíferos na região. Isto se deve provavelmente ao fato de que somente nestas duas áreas foram capturadas duas espécies de morcegos (*Platyrrhinus lineatus* e *Artibeus lituratus*), enquanto em FT1 não foi realizada

nenhuma captura. Este cenário tende a se alterar com a realização de novas campanhas, uma vez que elas tendem a agregar o registro de espécies de mastofauna alada para o FT1.

#### 8.2.1.5.12 Considerações finais

Muito embora a paisagem na região do empreendimento seja um reflexo da intensa produção agrícola para a produção de cana-de-açúcar, este levantamento apresentou registros relevantes em consideração à mastofauna local, trazendo informações importantes em relação a sua composição atual. Dentre os quirópteros registrados, destaca-se o registro de um indivíduo de *Phyllostomus hastatus*, uma espécie de morcego da família Phyllostomidae que se encontra vulnerável (VU) para o estado do Paraná. Destaca-se também o registro de espécies de grande porte como a anta (*Tapirus terrestris*) e a onça-parda (*Puma concolor*), ambas espécies ameaçadas de extinção e que foram registradas junto com filhotes (Figura 66). Através desses registros vê-se necessária a adoção de medidas de sinalização, controle de velocidade e construção de estruturas que permitam a passagem segura de fauna nas rodovias próximas ao empreendimento, visando minimizar o risco de acidentes envolvendo animais silvestres durante a instalação do empreendimento.



Figura 218 – Fezes de filhote de anta (*Tapirus terrestris*), à esquerda, e de onça-parda (*Puma concolor*), à direita.

De forma geral, as duas campanhas de levantamento de fauna apresentaram registros importantes para a compreensão da situação atual da comunidade de mamíferos na região do empreendimento, elucidando a sua importância e demonstrando a necessidade de adoção de medidas de mitigação de impacto sobre a mastofauna local.

### Distribuição preditiva da comunidade faunística nas áreas de influência do empreendimento, a partir dos dados de presença e ausência das espécies:

Como explicitado anteriormente, foram consideradas espécies que se encontram em algum grau de ameaça de extinção, na lista internacional, nacional e estadual.

Além disso, observou-se a presença de grupos focais presentes nesse levantamento faunístico. Nesse contexto atenta-se que os carnívoros, em especial, são espécies topo de cadeia alimentar, sendo considerados espécies bandeira e espécies guarda-chuva. Estas, como o nome presume, atuam como guarda-chuva protegendo as demais espécies através da manutenção da estrutura ecológica em termos de abundância, distribuição e diversidade da população. E, desse modo, são consideradas fundamentais para como ferramentas de conservação.

Para este grupo foi registrada a família Felidae, em que foram registradas as espécies: *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus guttulus*, *Leopardus pardalis*, *Leoparus wiedii*, *Puma concolor* e *Panthera onca*.

Essas espécies mais sensíveis a perturbações ambientais e possuem um requerimento por áreas florestais com maior abrangência, tais como unidades de conservação, manchas de habitats (ROBERGE e ANGELSTAM, 2004).

Para as espécies-paisagem foram consideradas as espécies *Tapirus terrestres* e *Tayassu pecari*, tratam-se de um ungulado ameaçado de extinção no Estado do Paraná, e que demandam atenção em termos de conservação.

As espécies-paisagem são aquelas que apresentam características ecológicas complementares, que utilizam grandes áreas ecologicamente diversas e possuem funções significativas na estrutura e na função dos ecossistemas.

Nesse sentido, deve-se considerar o fato de que essas espécies possuem requerimento por áreas maiores. Isso deve ser levado em conta para a conservação de remanescentes florestais próximos a área de influência do empreendimento que sejam capazes de fornecer capacidade de suporte para abrigar essas espécies.

Além disso, deve-se dar atenção redobrada à essas espécies durante os programas de monitoramento e resgate de fauna do empreendimento para a aplicação de medidas mitigadoras futuras para fins de conservação.

### Análises – Fauna

Comparação entre os dados secundários e os resultados do levantamento, apontando para as ausências ou presenças de espécies.

- Ictiofauna

No levantamento realizado para a ictiofauna da PCH Itaguajé foram observadas nove espécies, sendo que a que apresentou maior frequência relativa foi *Schizodon nasutus*, seguida de *Hypostomus albopunctatus* com 19% e *Serrasalmus maculatus* com 16%.

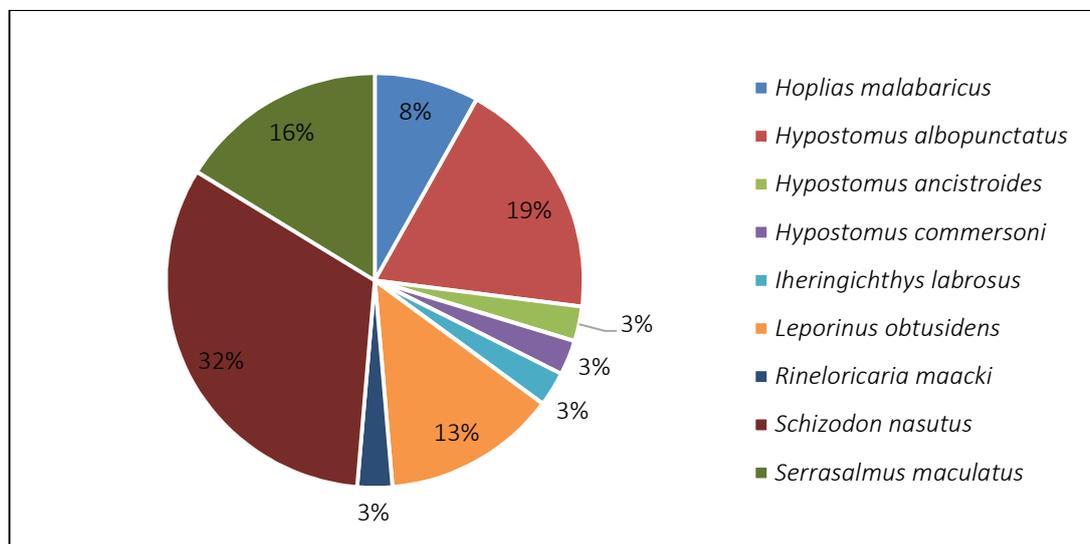


Figura 219 - Frequência relativa de espécies da ictiofauna da PCH Itaguajé.

Ao comparar a lista de espécies obtida a partir de dados secundários observou-se que o estudo de levantamento em questão coincidiu com sete espécies. Entretanto, as espécies *Hypostomus commersoni* e *Rineloricaria maacki* não haviam sido registradas em dados secundários, portanto foram exclusivas para o levantamento da PCH Itaguajé.

*Hypostomus commersoni* é uma espécie geralmente encontrada em rios com substrato de areia lamacenta, com água moderadamente oxigenada. Além de que está distribuída na América do Sul na bacia do Baixo Paraná nos rios Iguaçu, Paraguai, Río de la Plata e Dulce (Capuli, na).

Já a espécie *Rineloricaria maacki* ocorre na América do Sul no rio Iguaçu da Bacia do Rio Paraná, habitando águas turvas marrom-claras com fundo arenoso com pouca ou nenhuma vegetação marginal (INGENITO *et al.*, 2008).

- Anfíbios

O levantamento de fauna da PCH Itaguajé para o grupo dos anfíbios resultou em sete espécies, sendo que a espécie que apresentou maior ocorrência para a PCH Itaguajé foi *Boana albopunctata* com 44%, seguida de *Leptodactylus fuscus* com 34% e *Dendropsophus nanus* com 11%.

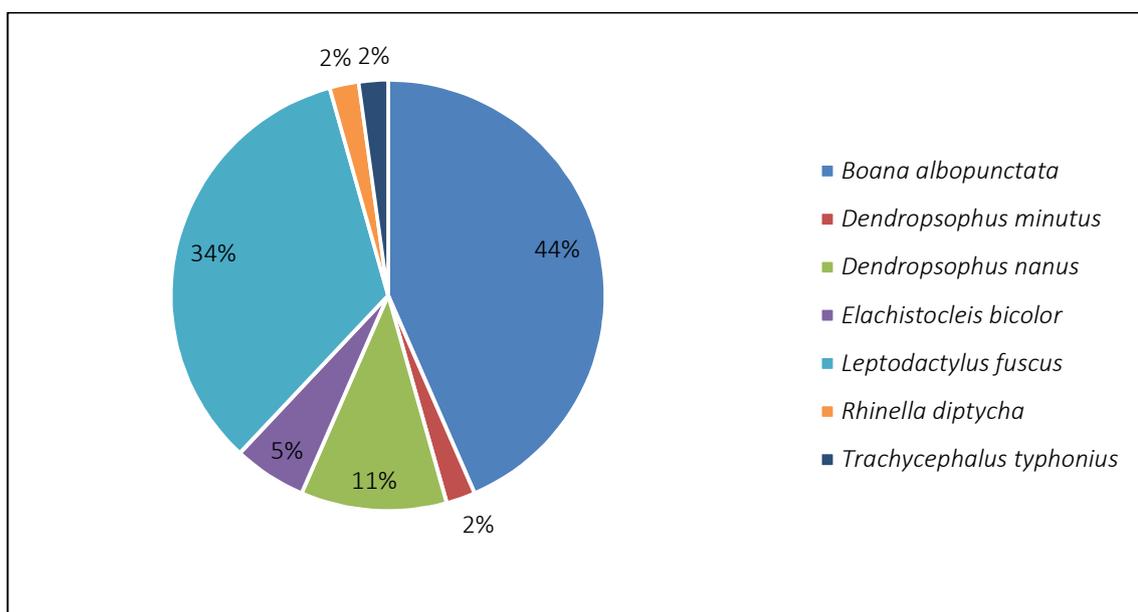


Figura 220 - Frequência relativa de espécies de anfíbios da PCH Itaguajé

Dentre as sete espécies obtidas na amostragem, cinco estiveram presentes tanto em estudos obtidos a partir de dados secundários quanto no levantamento de fauna da PCH Itaguajé.

Ao passo que as espécies, *Elachistocleis bicolor* e *Trachycephalus typhonius* não foram registradas em estudos secundários, sendo exclusividade desse estudo.

A espécie *Elachistocleis bicolor* é conhecida popularmente como sapo-guarda-da-barriga-branca. Esta apresenta hábito majoritariamente noturno, vive em habitats de áreas abertas. Além de que é uma espécie frequente e comum, que apresenta grandes populações e como também possui sítio de canto em ambientes de brejos e lagos (HADDAD *et al.*, 2013).

Já a espécie *Trachycephalus typhonius* também é conhecida como perereca-grudenta, apresenta hábito noturno e é uma espécie arborícola que vive tanto em ambientes abertos

como ambientes florestais. Além de que é uma espécie frequente e comum, que apresenta grandes populações e que também possui sítio de canto em ambientes de brejos e lagos (HADDAD *et al.*, 2013).

- Répteis

Já para os répteis foram registrados um total de nove espécies na PCH Itaguajé por meio de entrevistas e registros visuais, sendo que 29% corresponde à *Hemidactylus mabouia*, já a espécie *Ameiva ameiva* ficou com 15% e *Crotalus durissus* com 14% de frequência relativa para esse levantamento faunístico.

Ao passo que os estudos secundários somaram 53 espécies, obtidos de outros estudos próximos à região ou de bibliografias complementares.

Portanto, para esse grupo temos uma representatividade de 16,98% das espécies em relação ao levantamento de dados secundários. Sendo que todas as espécies registradas em estudos secundários também foram observadas no levantamento faunístico do empreendimento.

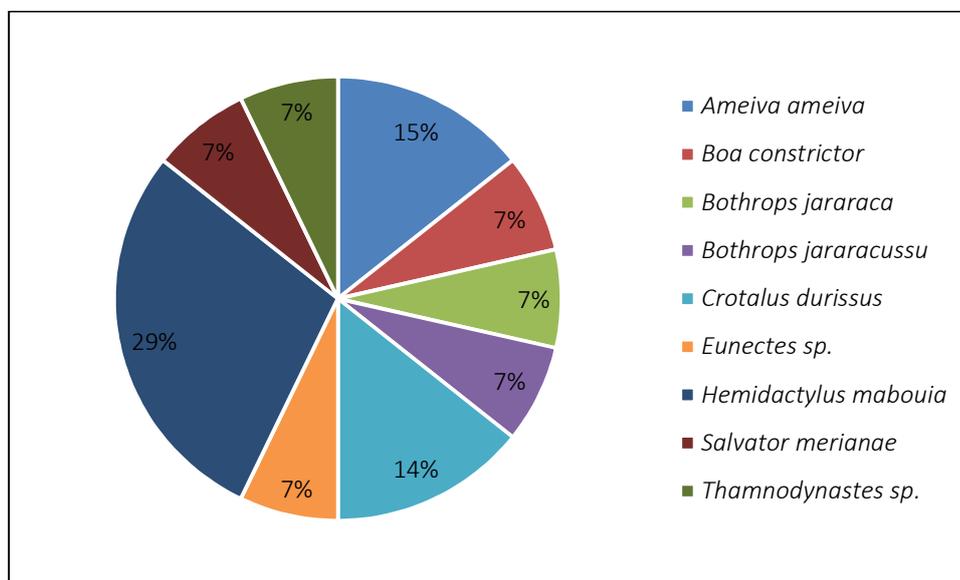


Figura 221 - Frequência relativa de espécies de répteis da PCH Itaguajé

- Avifauna

| Avifauna | FR |
|----------|----|
|----------|----|

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| <i>Amazilia chrysur</i>           | 0,61 |
| <i>Amazona aestiva</i>            | 3,06 |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i>    | 0,92 |
| <i>Ammodramus humeralis</i>       | 0,31 |
| <i>Anhinga anhinga</i>            | 0,31 |
| <i>Aramides saracura</i>          | 0,92 |
| <i>Ardea cocoi</i>                | 0,31 |
| <i>Arundinicola leucocephala</i>  | 1,53 |
| <i>Athene cunicularia</i>         | 1,53 |
| <i>Baryphthengus ruficapillus</i> | 0,61 |
| <i>Basileuterus culicivorus</i>   | 0,61 |
| <i>Brotogeris chiriri</i>         | 3,06 |
| <i>Bubulcus ibis</i>              | 0,61 |
| <i>Cacicus haemorrhous</i>        | 0,61 |
| <i>Cairina moschata</i>           | 0,31 |
| <i>Caracara plancus</i>           | 1,53 |
| <i>Cathartes aura</i>             | 0,31 |
| <i>Celeus flavescens</i>          | 0,31 |
| <i>Certhiaxis cinnamomeus</i>     | 0,31 |
| <i>Chloroceryle amazona</i>       | 0,61 |
| <i>Colaptes campestris</i>        | 0,92 |
| <i>Colaptes melanochloros</i>     | 0,61 |
| <i>Columbina talpacoti</i>        | 0,61 |
| <i>Conirostrum speciosum</i>      | 0,31 |
| <i>Coragyps atratus</i>           | 2,45 |
| <i>Crotophaga ani</i>             | 2,75 |
| <i>Crotophaga major</i>           | 1,22 |
| <i>Cyanocorax chrysops</i>        | 1,53 |
| <i>Dacnis cayana</i>              | 0,31 |
| <i>Dysithamnus mentalis</i>       | 1,22 |
| <i>Egretta thula</i>              | 0,31 |
| <i>Euphonia chlorotica</i>        | 1,53 |
| <i>Eupsittula aurea</i>           | 0,31 |
| <i>Falco sparverius</i>           | 0,61 |
| <i>Furnarius rufus</i>            | 1,22 |
| <i>Gallinula galeata</i>          | 3,67 |
| <i>Gampsonyx swainsonii</i>       | 0,31 |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i>   | 0,31 |
| <i>Gubernetes yetapa</i>          | 0,61 |
| <i>Guira guira</i>                | 1,83 |
| <i>Hemithraupis guira</i>         | 0,31 |
| <i>Hypoedaleus guttatus</i>       | 0,31 |
| <i>Icterus pyrrhopterus</i>       | 0,31 |

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| <i>Jacana jacana</i>             | 1,22 |
| <i>Leptotila verreauxi</i>       | 2,75 |
| <i>Megaceryle torquata</i>       | 0,92 |
| <i>Megarynchus pitangua</i>      | 3,36 |
| <i>Megascops choliba</i>         | 0,61 |
| <i>Micrastur semitorquatus</i>   | 0,61 |
| <i>Milvago chimachima</i>        | 0,61 |
| <i>Mimus saturninus</i>          | 0,31 |
| <i>Mycteria americana</i>        | 0,31 |
| <i>Nannopterum brasilianus</i>   | 0,31 |
| <i>Nemosia pileata</i>           | 0,31 |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>     | 0,31 |
| <i>Nyctidromus albicollis</i>    | 1,53 |
| <i>Pardirallus nigricans</i>     | 0,92 |
| <i>Patagioenas picazuro</i>      | 7,95 |
| <i>Phaethornis pretrei</i>       | 0,31 |
| <i>Piaya cayana</i>              | 0,31 |
| <i>Pionus maximiliani</i>        | 0,31 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>      | 2,45 |
| <i>Plegadis chihi</i>            | 0,31 |
| <i>Podilymbus podiceps</i>       | 0,61 |
| <i>Progne chalybea</i>           | 0,31 |
| <i>Pseudoleistes guirahuro</i>   | 0,31 |
| <i>Psittacara leucophthalmus</i> | 0,31 |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>   | 0,61 |
| <i>Ramphastos toco</i>           | 0,31 |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i>     | 2,75 |
| <i>Rupornis magnirostris</i>     | 0,92 |
| <i>Setophaga pitaiyumi</i>       | 0,92 |
| <i>Sicalis flaveola</i>          | 0,61 |
| <i>Sporophila caerulea</i>       | 0,92 |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | 0,92 |
| <i>Syrigma sibilatrix</i>        | 1,22 |
| <i>Tachycineta leucorrhoa</i>    | 0,31 |
| <i>Tachyphonus coronatus</i>     | 0,31 |
| <i>Tangara sayaca</i>            | 0,31 |
| <i>Thamnophilus caeruleus</i>    | 0,61 |
| <i>Thamnophilus doliatus</i>     | 1,22 |
| <i>Theristicus caudatus</i>      | 0,31 |
| <i>Troglodytes musculus</i>      | 0,31 |
| <i>Turdus leucomelas</i>         | 2,14 |
| <i>Turdus rufiventris</i>        | 1,53 |
| <i>Tyrannus albogularis</i>      | 0,31 |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | 2,45 |
| <i>Tyrannus tyrannus</i>      | 0,31 |
| <i>Vanellus chilensis</i>     | 4,59 |
| <i>Volatinia jacarina</i>     | 1,22 |
| <i>Xolmis velatus</i>         | 1,22 |
| <i>Zenaida auriculata</i>     | 4,28 |
| <i>Zonotrichia capensis</i>   | 0,31 |

Nesse estudo foram contabilizadas 93 espécies, sendo que a que apresentou maior frequência relativa foi *Patagioenas picazuro* com 7,95%, já *Vanellus chilensis* ficou com 4,59% e *Zenaida auriculata* apresentou 4,28%.

Em contrapartida, a revisão bibliográfica de dados secundários reuniu 211 espécies, portanto, pode-se inferir que o levantamento de avifauna corresponde a 44,08% das espécies encontradas para a região.

Já ao levar em conta a última lista de espécies atualizada contabilizou até o ano de publicação 744 espécies de aves no estado do Paraná (SCHERER-NETO et al. 2011), pode-se admitir que a avifauna da PCH Itaguajé corresponde a 12,5% da avifauna presente no estado do Paraná.

Ressalta-se que das 84 espécies contabilizadas no estudo realizado por Straube e Urben-Filho (2005), nenhuma foi amostrada na área de influência do empreendimento.

Além de que, 19 espécies foram exclusivamente amostradas apenas na PCH Itaguajé, sendo que duas destas apresentam hábito parcialmente migratório: *Stelgidopteryx ruficollis* e *Tyrannus albogularis* e uma apresenta hábito migratório: *Tyrannus tyrannus*.

- Mastofauna

O estudo do levantamento de fauna realizado para esse empreendimento gerou um total de oito espécies para a mastofauna. Dentre as espécies, *Cerdocyon thous* apresentou maior frequência relativa com 24%, *Didelphis albiventris* apresentou 19% e *Platyrrhinus lineatus* representou em 14%.

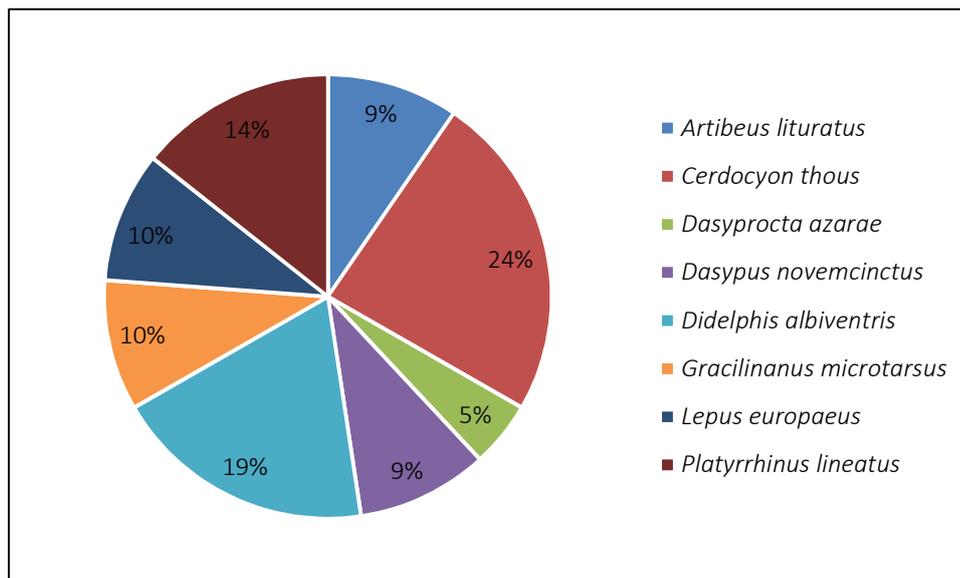


Figura 222 - Frequência relativa de espécies da mastofauna da PCH Itaguajé

Ao realizar a comparação entre os dados secundários obtidos a partir de revisão bibliográfica compilada em acervo científico foram obtidas 84 espécies, distribuídas em 10 ordens e 23 famílias taxonômicas para a área de influência da PCH Itaguajé.

Sendo que as espécies *Gracilinanus microtarsus* e *Platyrrhinus lineatus* não haviam sido registradas em estudos similares secundários.

*Gracilinanus microtarsus* é conhecida como cuica-graciosa, habita floresta pluvial atlântica e florestas semidiciduais em locais com baixa cobertura florestal e ambientes antropizados (PIRES *et al.*, 2010).

O morcego-de-linha-branca (*Platyrrhinus lineatus*) é uma espécie endêmica da América do Sul, que habita todos os biomas brasileiros, com exceção ao bioma amazônico, sendo citada como a espécie mais comum para levantamentos de fauna. Além disso, está presente tanto florestas úmidas, matas ripárias como ambientes secos (REIS *et al.*, 2017).

- Invertebrados aquáticos

De acordo com Pereira, Mansur & Pimpão (2012) já foram encontradas aproximadamente 51 espécies, representando 22% das espécies de bivalves límnicos do Brasil.

Os bivalves constituem a maior biomassa de uma comunidade bentônica, atuam como removedores de detritos, em suspensão em corpos hídricos. No entanto, devido às ações

humanas as populações desse grupo vêm sofrendo redução. Além disso, as espécies invasoras desse grupo vêm sendo motivo de preocupação, causando grande impactos ambientais (Pereira, 2014).

Pereira (2014), realizou um estudo e listou os gêneros taxonômicos registrados para a Bacia do Rio Paraná. Os principais gêneros para a Bacia são: *Lymnoperla* Rochebrune, 1882, *Anodontites* Bruguière, 1792, *Mycetopoda* Orbigny, 1835, *Mycetopodella* Marshall, 1927, *Monocondylaea* Orbigny 1835, *Fossula* Lea, 1870, *Haasica* Strand, 1931, *Leila* Gray, 1838, *Bartlettia* H. Adams 1866, *Diplodon* Spix, 1827, *Castalia* Lamarck, 1819, *Cyanocyclus* Blainville, 1818, *Corbicula* Megerle Von Mühlfeld, 1811, *Eupera* Bourguignat, 1854, *Sphaerium* (Scopoli, 1777) e *Pisidium* C. Pfeiffer, 1821.

Dentre os 16 gêneros que compõem a Bacia do Paraná foram constatadas apenas 3 espécies. Para a Classe Bivalvia, na família Corbiculidae, foi registrada a espécie *Corbicula* aff. *fluminea* Müller, 1774, a qual é considerada invasora para o estado do Paraná. Também foi registrada a espécie *Diplodon* sp, sendo que este gênero é considerado nativo do Brasil (Pereira et al, 2012).

Além de que também foi obtido registro para o subfilo Crustacea, família Trichodactylidae, com um representante da espécie *Dilocarcinus* aff. *septemdentatus*.

Os crustáceos límnicos apresentam papel importante como bioindicadores da qualidade da água. Ressalta-se que devido à ausência de estudos sobre a fauna de possível ocorrência para a região não pôde ser realizadas análises comparativas.

De acordo com Silva (2012), a comparação da riqueza taxonômica de espécies que compõem esse grupo ainda é um problema recorrente visto que não são obtidos dados suficientes no número de registros durante as amostragens de um determinado local e, portanto, não atingem assíntota na curva de acumulação de espécies, o que explica a escassez de registros obtidos no estudo.

- Invertebrados terrestres

Durante esta campanha foram registradas três famílias e uma ordem da Classe Arachnida, famílias Theraphosidae, Ctenidae e Lycosidae, e ordem Opiliones. Foram ainda registrados indivíduo da Classe Chilopoda e outro da ordem Blattodea, Classe Insecta. Estas tratam-se de espécies comuns registradas em uma variedade de ambientes.

No entanto, ressalta-se que não existem estudos secundários suficientes com uma lista de espécies de possível ocorrência para a área de influência do empreendimento e, por isso, não foi possível realizar uma comparação entre os dados deste levantamento de fauna.

**Em relação à caracterização faunística e paisagística, as métricas quantificadas deverão ser comparadas com os cenários “atual – sem o empreendimento” e “pós-implantação – com o empreendimento”.**

A etapa de supressão vegetal afeta diretamente as espécies de aves que utilizam as árvores como dormitório e/ou para fazerem seus ninhos. A fragmentação e a supressão dos ambientes florestais dificultam a sobrevivência de várias espécies de aves, mesmo tendo estes organismos um poder de deslocamento, em geral, facilitado pelo voo. Aliado a isso, a falta de ambientes florestados próximos, ou mesmo a sua severa redução, impõe a estas espécies um poder de colonização maior que o esperado. Sendo assim, tendo sucesso, a nova área ocupada irá possuir um adensamento de indivíduos com diversas consequências negativas, em especial, na predação e competição intra e interespecífica (Wiens, 1989).

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias são as áreas mais afetadas durante inserção de empreendimentos de geração de energia hídrica. Estas são consideradas como importantes corredores ecológicos para o fluxo da fauna. Estas espécies estão diretamente ligadas com ecossistemas de rio e córregos como local de abrigo e nidificação, porém as mesmas ocupam ambientes de áreas abertas, como banhados, lagos e açudes encontrados na região, como locais de forrageio. Algumas espécies não são capazes de se adaptar à reservatórios como o martim-pescador, esta busca águas correntes para se alimentar. Para tal, medidas preventivas durante a supressão e mitigadoras com ênfase na recuperação de áreas degradadas deverá ser adotado.

Com relação à herpetofauna observou-se um baixo registro de espécies endêmicas e/ou ameaçadas, sendo a maioria frequente e eurióica, que se adapta a diferentes ambientes.

Apesar deste cenário, a perda e alteração de habitat é uma das principais ameaças à herpetofauna. De modo geral, anfíbios e répteis são sensíveis a alterações nos habitats, pois precisam de condições adequadas para seu desenvolvimento e apresentam pouca capacidade de deslocamento, impedindo que busquem outras áreas. Portanto, recomenda-se o monitoramento nas áreas de influência do empreendimento em questão e ações efetivas de

resgate e realocação de indivíduos quando necessário, a fim de preservar a biodiversidade local.

Com relação à mastofauna foram registradas espécies ameaçadas, espécies-paisagem e espécies guarda-chuva, as quais são mais sensíveis a alterações ambientais, principalmente, ao considerar a perda de habitat, fragmentação de ambientes naturais, ruptura de corredores ecológicos, que poderão ocorrer durante a implantação do empreendimento.

Por fim, a ictiofauna será a mais impactada, pois o empreendimento irá alterar as características físicas e biológicas do corpo hídrico. Com isso, após a construção do empreendimento várias espécies migratórias e/ou com exigência de qualidade de água corrente poderão ser afetadas de alguma forma em alguma fase de sua vida.

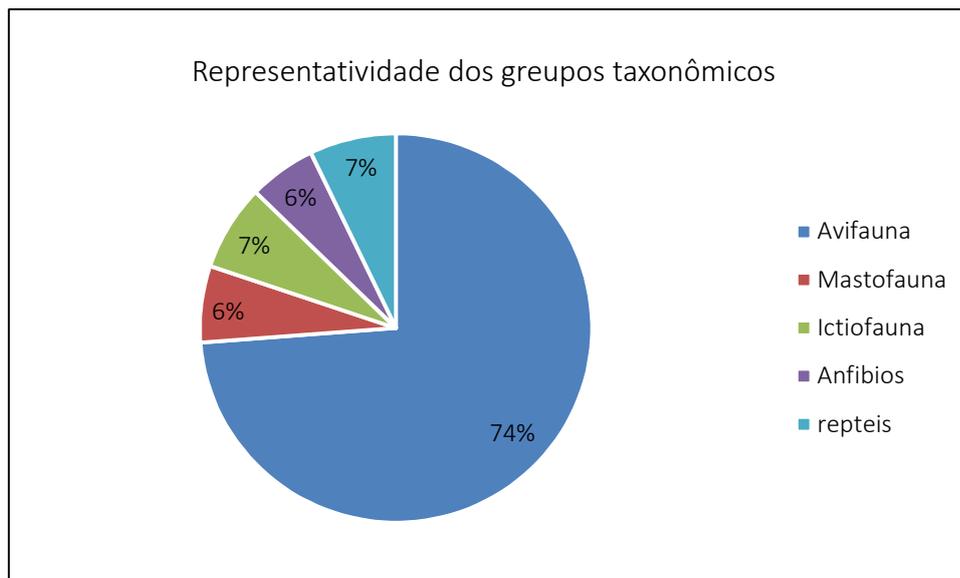
**Descrição e análise crítica sobre a caracterização da comunidade faunística, considerando, para tanto, a integração de todos os dados obtidos nos estudos dos grupos faunísticos avaliados, ou seja, caracterização e análise zo ecológica da área de influência do empreendimento em relação a riqueza e diversidade totais e particularidades da fauna local.**

O levantamento faunístico realizado na área de influência da PCH Itaguajé resultou em uma abundância de 491 indivíduos, sendo que destes 327 foram registrados para a avifauna, 106 para a herpetofauna, 37 para a ictiofauna e 21 para a mastofauna.

Além disso, o estudo o apresentou uma riqueza de 126 espécies, sendo que a avifauna ficou com a maior proporção resultando em 93 espécies, já a herpetofauna apresentou 16 espécies, a ictiofauna apresentou nove espécies e a mastofauna oito espécies.

Ao comparar os dados obtidos durante a amostragem de fauna para PCH Itaguajé com os dados secundários realizou-se um cálculo da proporção entre o número de espécies registradas na amostragem dividido pelo total de espécies amostradas em dados secundários.

Com isso, observou-se que a avifauna da PCH Itaguajé representa 74% das espécies da PCH Itaguajé. Em seguida, aparecem a ictiofauna e os répteis representando ambos 7% e os anfíbios e a mastofauna ficaram com 6% (figura 223).



**Figura 223 - Representatividade dos grupos taxonômicos para o levantamento de fauna da PCH Itaguajé.**

Com relação à representatividade observou-se que a avifauna representa 44,1% de riqueza em relação aos dados secundários, bem como perfaz 12,5% da fauna do Estado do Paraná.

Já a mastofauna resultou em 9,5% de representatividade em relação à riqueza obtida a partir dos dados secundários, em contrapartida, representou apenas 4,6% da fauna paranaense.

Para a ictiofauna observou-se que as espécies perfazem 4,6% da riqueza de dados secundários, como também corresponde a 1,5% da ictiofauna registrada para a Bacia do Rio Paraná.

Os anfíbios da PCH Itaguajé representam 19,4% da riqueza dos dados secundários da revisão de literatura e perfazem 4,9% da riqueza de espécies do Estado. E os répteis representam 17% dos dados secundários da revisão bibliográfica e apenas 6% da fauna do Estado do Paraná (tabela 93).

**Tabela 93 - Representatividade da riqueza de espécies em relação aos dados secundários e à fauna do Estado do Paraná**

| Táxon      | Representatividade de dados secundários | Representatividade para o Paraná |
|------------|---|----------------------------------|
| Avifauna   | 44,1%                                   | 12,5%                            |
| Mastofauna | 9,5%                                    | 4,6%                             |
| Ictiofauna | 4,6%                                    | 1,5%                             |

|          |       |      |
|----------|-------|------|
| Anfíbios | 19,4% | 4,9% |
| Répteis  | 17%   | 6%   |

Já em relação à diversidade de espécies, observou-se que a avifauna também apresentou maior percentual ( $H' = 4,10$ ), em seguida a mastofauna resultou em  $H' = 1,97$ , já a herpetofauna ficou com ( $H' = 1,85$ ) e a ictiofauna com  $H' = 1,83$ .

Com relação ao índice de Pielou, observou-se que a mastofauna foi o grupo com maior percentual em relação à área amostral ( $J' = 0,9504$ ), já a avifauna ficou com ( $J' = 0,9049$ ), a ictiofauna com ( $J' = 0,8373$ ) e, por último a herpetofauna ( $J' = 0,6695$ ).

Portanto, observa-se que a avifauna é a mais abundante, com maior índice de diversidade e riqueza de espécies, sendo dominante na comunidade faunística do local. Porém, quando colocado o quesito de uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, a mastofauna foi o grupo que apresentou maior índice.

Por fim, ressalta-se que não foram considerados os grupos de invertebrados para essas análises devido ao baixo registro de espécies.

**Tabela 94 - Índices ecológicos de abundância, riqueza, diversidade de Shannon e diversidade de Pielou por grupo taxonômico.**

| Táxon        | Abundância | Riqueza (S) | Diversidade de Shannon (H') | Diversidade de Pielou (J') |
|--------------|------------|-------------|-----------------------------|----------------------------|
| Ictiofauna   | 37         | 9           | 1,8397                      | 0,8373                     |
| Herpetofauna | 106        | 16          | 1,8563                      | 0,6695                     |
| Avifauna     | 327        | 93          | 4,1017                      | 0,9049                     |
| Mastofauna   | 21         | 8           | 1,9763                      | 0,9504                     |
| Total        | 491        | 126         |                             |                            |

Apresentar as áreas relevantes para a conservação da fauna local, considerando corredores ecológicos existentes, a delimitação de áreas relevantes diagnosticadas em Planos de Ação Nacionais e Estaduais e/ou demais iniciativas e estratégias de proteção da fauna (estaduais, nacionais e internacionais), como por exemplo:

- Sítios Ramsar

Ao atentar-se aos sítios Ramsar foi encontrado próximo a região o Parque Nacional da Ilha Grande. Este sítio está localizado no Rio Paraná, entre os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul e é composto por cerca de 180 ilhas. Este é composto por planícies aluviais e

florestas ripárias e abriga diversas espécies endêmicas, além de ser considerado um importante local para abrigo e alimentação de espécies de peixes (Ramsar org).

- Unidades de Conservação.

Nesse estudo foi constatado o Parque Estadual do Morro do Diabo, que fica localizado no estado de São Paulo, na margem direita do Rio Paranapanema, a aproximadamente 16 km da região de implantação do empreendimento.

O Parque abrange uma área de 3.384,5330 hectares e foi criado em 1941 como uma reserva, tornando-se parque apenas em 1986. Além disso, possui a finalidade de preservar uma das últimas áreas de floresta de planalto do Brasil (São Paulo).

De acordo com ICMBio, não existem RPPNs próximas a área de influência do empreendimento em questão.

#### Prognóstico – Fauna

- Perda de habitats naturais

A construção de usinas hidrelétricas promove significativa alteração da paisagem e, conseqüentemente, perda de habitats. Esse fator pode ser responsável pela redução no número de espécies, que futuramente pode vir a compor listas de extinção de espécies (PRIMACK, 1992). Portanto, salienta-se a importância da proteção e recuperação de áreas adjacentes, da área de APP e da compensação ambiental da área prevista nesse estudo.

**Tabela 95 – Prognóstico da Perda de Hábitats**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA, AID    |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Sim         |

- Fragmentação de habitats naturais

Como mencionado em tópicos anteriores, a supressão prevista para instalação do empreendimento acarretará no isolamento de pequenos fragmentos florestais ao longo da área de alagamento. A fragmentação de habitats representa uma das principais ameaças a muitos ecossistemas e envolve a conversão de ambientes naturais em um mosaico de ambientes, o que reduz a disponibilidade de habitats e compromete o fluxo gênico das espécies (McKINNEY, 2002).

Além disso, sabe-se que a fragmentação causa consequências às espécies, principalmente, para as aves, mamíferos e para os insetos, alterando processos de dispersão e colonização de espécies a esses ambientes, dificultam a sobrevivência de várias espécies de aves, mesmo tendo estes organismos um poder de deslocamento, em geral, facilitado pelo voo (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Portanto, recomenda-se a proteção e recuperação de áreas degradadas da APP e mata ciliar, bem como da área de compensação ambiental.

**Tabela 96 – Prognóstico da Fragmentação de Habitats Naturais**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA, AID    |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Sim         |

- Ruptura de Corredores Ecológicos

Como mencionado no tópico anterior, a supressão prevista para instalação do empreendimento acarretará no isolamento de pequenos fragmentos florestais ao longo da área de alagamento, rompendo corredores ecológicos. A presença de corredores ecológicos para o estabelecimento e fluxo de espécies de todos os grupos faunísticos. Portanto,

recomenda-se a proteção, recuperação de áreas de mata ciliar e da APP para manutenção de processos ecológicos.

**Tabela 97 – Prognóstico da Ruptura de Corredores Ecológicos**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA e AID   |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Permanente  |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Sim         |

- Constituição de barreiras para o deslocamento dos animais

Devido ao fato de estar inserida próxima do Parque Estadual do Morro do Diabo, a região do empreendimento constitui um importante local de deslocamento à fauna local. Portanto, a fragmentação dos ambientes poderá constituir uma barreira para esse processo. Nesse sentido, recomenda-se a proteção e recuperação de áreas adjacentes e da área de APP para garantir a manutenção desse processo.

**Tabela 98 – Prognóstico da Constituição de barreiras para o deslocamento dos animais**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA, AID    |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Permanente  |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Sim         |

- Alteração das condições ambientais de corpos hídricos com a transformação de ambientes lóticos para lênticos

Com a construção do empreendimento haverá a mudança do ecossistema aquático de lótico para lêntico, o que poderá afetar na dinâmica e estrutura ecológica das espécies.

**Tabela 99 – Prognóstico da Alteração das condições ambientais de corpos hídricos com a transformação de ambientes lóticos para lênticos**

| Item                         | Atributos      |
|------------------------------|----------------|
| Área de influência           | ADA, AID e AII |
| Fase de ocorrência           | Implantação    |
| Natureza                     | Negativa       |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa          |
| Início                       | Imediato       |
| Duração                      | Curto prazo    |
| Possibilidade de reversão    | Não            |
| Possibilidade de mitigação   | Não            |
| Possibilidade de compensação | Não            |

- Alteração de Parâmetros Físicos e Químicos do Corpo Hídrico - Temperatura, Oxigenação, pH, Assoreamento, Luminosidade, Poluição, Entre Outros

Pequenas alterações nos parâmetros físicos e químicos previstas nos estudos de qualidade de água para esse estudo não afetarão significativamente na biota local, visto que esta já se encontra alterada.

**Tabela 100 – Prognóstico da Alteração de Parâmetros Físicos e Químicos do Corpo Hídrico - Temperatura, Oxigenação, pH, Assoreamento, Luminosidade, Poluição, Entre Outros**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA, AID    |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta     |
| Início                       | -           |
| Duração                      | Curto prazo |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Emissão de ruídos e vibrações

A construção do empreendimento poderá emitir ruídos provenientes da circulação do maquinário. No entanto, os impactos provenientes à fauna serão mínimos, sendo que a emissão dos ruídos já causará o afastamento dos animais para áreas mais distantes.

**Tabela 101 – Prognóstico da Emissão de Ruídos e Vibrações**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA         |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Temporária  |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Pronunciamento do efeito de borda devido a alteração no microclima beneficiando espécies mais generalistas

O ambiente em questão já se encontra fragmentado devido à produção agrícola, portanto a fauna local já é considerada adaptada com alta plasticidade ecológica. Portanto, a conservação e recuperação de áreas, como a área de compensação ambiental é importante para garantir a permanência dessas espécies e suportar o adensamento e chegada de novos grupos.

**Tabela 102 – Prognóstico do Pronunciamento do efeito de borda devido a alteração no microclima beneficiando espécies mais generalistas**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA                   |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Não                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Alteração da diversidade e abundância das espécies

Com a fragmentação de habitats a estrutura ecológica será afetada, portanto, pode ocorrer a alteração nos índices de diversidade e de abundância de espécies. Com isso, recomenda-se a recuperação de áreas já mencionadas e a compensação ambiental da uma área já prevista no estudo.

**Tabela 103 – Prognóstico da Alteração da Diversidade e Abundância das Espécies**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Não                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Alteração na estrutura ecológica da comunidade (guildas e nichos tróficos)

O processo de implantação do empreendimento poderá ocasionar em alterações na estrutura ecológica da comunidade afetando na dinâmica da fauna. Portanto, a compensação ambiental de uma área prevista nesse estudo será essencial para a manutenção dos processos ecológicos necessários para a sobrevivência da fauna.

**Tabela 104 – Prognóstico da Alteração na Estrutura Ecológica da Comunidade (Guildas e Nichos Tróficos)**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Não                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Aumento da diversidade, riqueza e abundância de vetores

A construção da PCH poderá ocasionar o aumento de vetores, devido ao processo de fragmentação dos ambientes, porém não foram encontrados indícios de zoonoses ou doenças epidemiológicas na região.

**Tabela 105 – Prognóstico do Aumento da Diversidade, Riqueza e Abundância de Vetores**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID, All         |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta               |
| Início                       | Incerto               |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Beneficiamento de espécies exóticas e invasoras

Com relação às espécies exóticas do estado do Paraná foram registradas espécies para o grupo da mastofauna, avifauna, para invertebrados aquáticos e para os anfíbios na área de influência da PCH Itaguajé.

Nesse sentido, as espécies podem acarretar em impactos a comunidade faunística do local, ocasionando na redução da riqueza, abundancia de espécies, inclusive, as ameaçadas, endêmicas e raras da região.

**Tabela 106 – Prognóstico do Beneficiamento de Espécies Exóticas e Invasoras**

| Item                        | Atributos             |
|-----------------------------|-----------------------|
| Área de influência          | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência          | Implantação, Operação |
| Natureza                    | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência | Incerta               |
| Início                      | Tardio                |
| Duração                     | Permanente            |
| Possibilidade de reversão   | Não                   |
| Possibilidade de mitigação  | Sim                   |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Possibilidade de compensação | Não |
|------------------------------|-----|

- Desaparecimento de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas

O processo de fragmentação de habitats é responsável perda de biodiversidade, as espécies endêmicas, raras e ameaçadas são mais sensíveis a alterações ambientais e, portanto, podem ser suscetíveis ao desaparecimento. Portanto, é recomendado a recuperação e conservação de áreas da APP e áreas adjacentes da região.

**Tabela 107 – Prognóstico do Desaparecimento de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta               |
| Início                       | Tardio                |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Não                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Desequilíbrio de processo ecológicos intensificando as competições intra e interespecíficas

A falta de ambientes florestados próximos, ou mesmo a sua severa redução, impõe a estas espécies um poder de colonização maior que o esperado. Sendo assim, tendo sucesso, a nova área ocupada irá possuir um adensamento de indivíduos com diversas consequências negativas, em especial, na predação e competição intra e interespecífica (WIENS, 1989).

**Tabela 108 – Prognóstico do Desequilíbrio de Processos Ecológicos Intensificando as Competições Intra e Interespecíficas**

| Item                        | Atributos             |
|-----------------------------|-----------------------|
| Área de influência          | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência          | Implantação, Operação |
| Natureza                    | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência | Incerta               |
| Início                      | Tardio                |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>Duração</b>                      | Permanente |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Não        |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Não        |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Não        |

- Isolamento de populações e empobrecimento genético

O processo de fragmentação de habitats pode ocasionar no isolamento de populações, o que pode modificar na variabilidade genética das espécies e, futuramente, interferir no empobrecimento genético dessas populações. No entanto, sabe-se que este é um processo de difícil acontecimento para a região devido ao mínimo impacto do empreendimento e por ser uma área que já se encontra em estágio de fragmentação avançado.

**Tabela 109 – Prognóstico do Isolamento de Populações e Empobrecimento Genético**

| <b>Item</b>                         | <b>Atributos</b> |
|-------------------------------------|------------------|
| <b>Área de influência</b>           | ADA, AID         |
| <b>Fase de ocorrência</b>           | Incerta          |
| <b>Natureza</b>                     | Negativa         |
| <b>Probabilidade de ocorrência</b>  | Incerta          |
| <b>Início</b>                       | Tardio           |
| <b>Duração</b>                      | Permanente       |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Não              |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Não              |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Não              |

- Limitação ou expansão das áreas de ocorrência das espécies

A implantação da PCH Itaguajé poderá limitar a ocorrência de espécies nativas e expandir a abrangência de espécies exóticas. Portanto, sugere-se a proteção e recuperação das áreas de APP e mata ciliar da área de influência.

**Tabela 110 – Prognóstico da Limitação ou Expansão das Áreas de Ocorrência das Espécies**

| <b>Item</b>               | <b>Atributos</b>      |
|---------------------------|-----------------------|
| <b>Área de influência</b> | ADA, AID              |
| <b>Fase de ocorrência</b> | Implantação, Operação |
| <b>Natureza</b>           | Negativa              |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta    |
| Início                       | Tardio     |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | Não        |
| Possibilidade de mitigação   | Sim        |
| Possibilidade de compensação | Não        |

- Comprometimento do desempenho reprodutivo de espécies que dependem da comunicação vocal (aves e anfíbios)

O processo de implantação do empreendimento poderá afetar no ciclo reprodutivo de espécies. Nesse sentido, recomenda-se realizar a supressão vegetal fora do período reprodutivo das aves (primavera/verão); ou ainda, caso não seja possível, monitorar as áreas de ninhos durante a supressão vegetal para que a supressão de árvores com ninhos seja feita após a saída no ninhego.

**Tabela 111 – Prognóstico do Comprometimento do Desempenho Reprodutivo de Espécies que Dependem da Comunicação Vocal (Aves e Anfíbios)**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta               |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Perda de locais para abrigo e nidificação

Com a redução da vegetação, previsivelmente haverá a redução de habitats, sítios reprodutivos e também de locais de nidificação à fauna. Porém, as áreas adjacentes próximas do local e a área de compensação ambiental serão capazes de dispor de novos locais de habitat e nidificação necessários para a sobrevivência da fauna o local.

**Tabela 112 – Prognóstico da Perda de Locais para Abrigo e Nidificação**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Redução do estoque de itens alimentares

Com o processo de construção da PCH Itaguajé, haverá modificação do ambiente natural, devido à fragmentação de habitats e também pela construção da barragem. O que, conseqüentemente, poderá inferir na redução de recursos alimentares à fauna local.

No entanto, ressalta-se que esse estudo prevê a compensação ambiental de uma área, a qual poderá servir como fonte secundária à fauna.

**Tabela 113 – Prognóstico da Redução do Estoque de Itens Alimentares**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Não                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Interferência nos processos migratórios e reprodutivos da ictiofauna

A implantação e operação da PCH Itaguajé poderá modificar as estratégias ecológica da ictiofauna. Pois, a construção do empreendimento ocasiona em uma barreira, impedindo a movimentação de peixes para as partes superiores da bacia, podendo afetar nos processos de migração e reprodução das espécies.

**Tabela 114 – Prognóstico da Interferência nos Processos Migratórios e Reprodutivos da Ictiofauna**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID, All         |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Não                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Afugentamento da fauna

Durante a implantação do empreendimento poderá ocorrer o processo de afugentamento de fauna devido aos distúrbios causados durante a movimentação do maquinário e equipamentos de obra. Este processo será positivo à fauna silvestre, pois assim evitará o acontecimento de acidentes, lesionamentos e mortalidade desses animais.

**Tabela 115 – Prognóstico do Afugentamento da Fauna**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Positiva              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Curto prazo           |
| Possibilidade de reversão    | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Lesionamento de animais silvestres com implicações à sua destinação

O processo de implantação do empreendimento porventura poderá ocasionar em processos de lesionamento aos animais silvestres do local. Nesse sentido, uma equipe de profissionais realiza o processo de acompanhamento durante as etapas de supressão vegetal e enchimento do reservatório. Com isso, caso ocorra algum lesionamento a equipe estará

disponível para realizar o atendimento à fauna injuriada e realizará sua destinação a uma clínica veterinária próxima do empreendimento.

**Tabela 116 – Prognóstico do Lesionamento de Animais Silvestres com Implicações à sua Destinação**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA                   |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Permanente            |
| Possibilidade de reversão    | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

- Mortandade de animais por atropelamento

O grupo dos Mamíferos de médio e grande porte é vulnerável a atropelamentos. Desse modo, torna-se extremamente relevante a adoção de medidas que visem monitorar, mitigar e diminuir o risco de acidentes envolvendo animais silvestres nas rodovias marginais ao empreendimento, uma vez que a sua implantação tende a provocar o afastamento da fauna nas proximidades do local.

Portanto, recomenda-se a instalação de sinalização de alerta e de redutores de velocidade, assim como a construção de passagens seguras para fauna da região, levando-se em conta os corredores florestais remanescentes bem como os que serão formados com a mata ciliar do futuro reservatório.

**Tabela 117 – Prognóstico da Mortandade de Animais por Atropelamento**

| Item                        | Atributos             |
|-----------------------------|-----------------------|
| Área de influência          | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência          | Implantação, Operação |
| Natureza                    | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência | Certa                 |
| Início                      | Imediato              |
| Duração                     | Permanente            |
| Possibilidade de reversão   | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação  | Sim                   |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Possibilidade de compensação | Não |
|------------------------------|-----|

- Aumento nos casos de episódios epidemiológicos e consequente comprometimento da fauna local

Destaca-se que não foi observada a incidência de animais sentinelas, ou mesmo a ocorrência de zoonoses na área de influência em questão, portanto será raro o aparecimento de episódios epidemiológicos no local em decorrência da alteração ambiental.

**Tabela 118 – Prognóstico da Aumento nos Casos de Episódios Epidemiológicos e Consequente Comprometimento da Fauna Local**

| Item                         | Atributos  |
|------------------------------|------------|
| Área de influência           | ADA, AID   |
| Fase de ocorrência           | -          |
| Natureza                     | Negativa   |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta    |
| Início                       | Incerto    |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | Sim        |
| Possibilidade de mitigação   | Sim        |
| Possibilidade de compensação | Não        |

- Acidentes com animais peçonhentos

Nesse estudo foi encontrada a incidência de espécies de serpentes consideradas peçonhentas, incluídas na família Viperidae. Com isso é provável que a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos pode ocorrer na área de influência do empreendimento durante a implantação e operação da PCH Itaguajé.

Por isso, recomenda-se ações de educação ambiental para orientação dos trabalhadores da obra a respeito da grande possibilidade de encontro com esses animais, do papel ecológico que elas exercem no ambiente e da importância do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) para evitar acidentes ofídicos.

**Tabela 119 – Prognóstico de Acidentes com Animais Peçonhentos**

| Item               | Atributos |
|--------------------|-----------|
| Área de influência | ADA, AID  |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta     |
| Início                       | Imediato    |
| Duração                      | Curto prazo |
| Possibilidade de reversão    | Sim         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Predação (captura e abate de animais)

Com a construção do empreendimento certamente haverá maior probabilidade de ocorrer eventos de captura e abate de animais, pois estes estarão mais vulneráveis. No entanto, pode-se propor a inserção de programas de educação ambiental com o intuito de orientar a população sobre os riscos e consequências de atitudes como estas.

**Tabela 120 – Prognóstico da Predação**

| Item                         | Atributos             |
|------------------------------|-----------------------|
| Área de influência           | ADA, AID              |
| Fase de ocorrência           | Implantação, Operação |
| Natureza                     | Negativa              |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                 |
| Início                       | Imediato              |
| Duração                      | Curto prazo           |
| Possibilidade de reversão    | Sim                   |
| Possibilidade de mitigação   | Sim                   |
| Possibilidade de compensação | Não                   |

### 8.2.2 Medidas Mitigadoras - Fauna

Nesse estudo são apresentados programas ambientais que permitam o monitoramento, controle e avaliação dos impactos indicados no prognóstico ambiental.

- Programa de monitoramento de fauna
- Subprograma de monitoramento da fauna terrestre
- Subprograma de monitoramento da fauna semiaquática
- Subprograma de monitoramento da fauna aquática

- Subprograma de monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora

De acordo com Primarck e Rodrigues (2001), o monitoramento de comunidades que compoem um ambiente é um meio de conhecer a biodiversidade do local, como também interpretar como esses organismos se comportam frente às modificações no ambiente. Portanto, o monitoramento é imprescindível para a conservação e desenvolvimento de novos projetos para a proteção da biodiversidade.

Nesse sentido, o programa de monitoramento de fauna possui o objeto de executar o monitoramento da fauna terrestre, aquática (ictiofauna e invertebrados aquáticos), e entomofauna na área de implantação do empreendimento PCH Itaguajé com a finalidade de conhecer a diversidade local (diagnóstico) e acompanhar potenciais alterações que possam vir a ocorrer sobre a comunidade faunística devido à instalação do empreendimento, para auxiliar na composição de medidas mitigadoras passíveis de implantação

Este contempla os subprogramas de: monitoramento da fauna terrestre, monitoramento da fauna semiaquática, monitoramento da fauna aquática, monitoramento da fauna ameaçada, endêmica e bioindicadora.

Os resultados obtidos durante as três etapas do projeto irão auxiliar na identificação dos possíveis impactos decorrentes do processo de implantação do empreendimento e subsidiarão a formulação de medidas mitigadoras capazes de atenuar os impactos negativos e assegurar a manutenção e conservação da biodiversidade em patamares sustentáveis.

- Programa de resgate de fauna
- Subprograma de afugentamento, resgate e salvamento de fauna
- Subprograma de monitoramento da fauna realocada

O programa de resgate de fauna é indispensável para assegurar a manutenção e conservação da biodiversidade local em patamares sustentáveis durante sua implantação.

O programa possui o intuito de realizar o salvamento brando da fauna na área de implantação do empreendimento PCH Itaguajé durante a supressão vegetal e enchimento do reservatório, a fim de garantir a sobrevivência da fauna diretamente afetada com ênfase às atividades de migração ativa. Além disso, neste plano estão inseridos os subprogramas de afugentamento, resgate e salvamento de fauna e monitoramento de fauna realocada

especificando todos os procedimentos metodológicos realizados pela equipe profissional responsável.

Com isso, os dados acerca da fauna local obtidos durante o plano de resgate serão apresentados em programa ambiental específico que acompanha a execução da obra, sendo que estratégias de cunho conservacionista deverão ainda ser expressas no relatório final conclusivo da obra.

Há ainda atividades correlatas ou que possuem potencial para impactar a fauna que podem ser inseridas em outros programas, como:

- Monitoramento de qualidade da água
- Educação ambiental

### 8.2.3 Flora

#### 8.2.3.1 Flora terrestre

##### 8.2.3.1.1 Formação Florestal

A região onde será instalado o empreendimento faz parte do bioma Mata Atlântica que corresponde à apenas 1,4% da superfície da terra e concentram 44% de todas as espécies de plantas vasculares. Estas áreas são consideradas como prioritariamente estratégicas para a preservação da biodiversidade e prevenção ao risco de extinção das espécies (MYERS *et al.*, 2000). A Mata Atlântica é reconhecida como a quinta área mais ameaçada em espécies endêmicas do mundo, restando aproximadamente 8% da cobertura florestal original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2008). O Estado do Paraná com uma área total de 199.575 km<sup>2</sup> contava no início do século com 83,4% de sua área coberta por florestas nativas, componentes do bioma em questão e atualmente restringe-se a 5,2% (LOUREIRO, 2004). Apesar de toda a devastação a que foi submetido, o bioma ainda abriga altíssimos níveis de riqueza e endemismos. Detém cerca de 20 mil espécies de plantas vasculares, das quais 6 mil são restritas ao bioma, possuindo uma rica fauna associada. Além da riqueza de espécies, conta com grande diversidade de ecossistemas e suas marcantes fitofisionomias. Por esses motivos e outros que o bioma Mata Atlântica é um dos mais importantes do mundo (SANQUETTA, *et al.* 2008). Dentre as fitofisionomias observadas no bioma, destacam a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e A Floresta Estacional Semidecidual.

A formação florestal predominante na área de implantação do empreendimento é a Floresta Estacional Semidecidual, apresenta como característica marcante, a perda de folhas de 20-50% das árvores do dossel durante a estação mais seca e fria do ano. No Paraná, tais florestas ocorrem em altitudes entre 200 e 800 m, no Oeste, Noroeste e Norte do Estado, em grande parte coincidindo com a região de ocorrência da vulgarmente conhecida "terra roxa" (CAMPOS e SILVEIRA-FILHO, 2010; RODERJAN *et al.*, 2002). Este tipo de formação florestal caracteriza-se por árvores que atingem até 30 metros de altura, sem formar cobertura superior contínua ("árvores emergentes"), cujos troncos são grossos e de fuste longo. Esta unidade é constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pêlos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais. Nas áreas tropicais é composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos. Esta floresta possui uma dominância de gêneros amazônicos de distribuição brasileira, como por exemplo: *Cariniana*, *Lecythis*, *Tabebuia*, *Parapiptadenia*, *Astronium* e outros de menor importância fisionômica (IBGE, 1992). A região de implantação do empreendimento apresenta predominantemente áreas ocupadas com agricultura e pastagem, principalmente plantio de cana-de-açúcar. Os fragmentos de florestas nativas ficam restritos a áreas de reserva legal e APPs, adjacentes a áreas com formações pioneiras de influência fluvial.



Figura 224 – Formações fitogeográficas do Paraná.

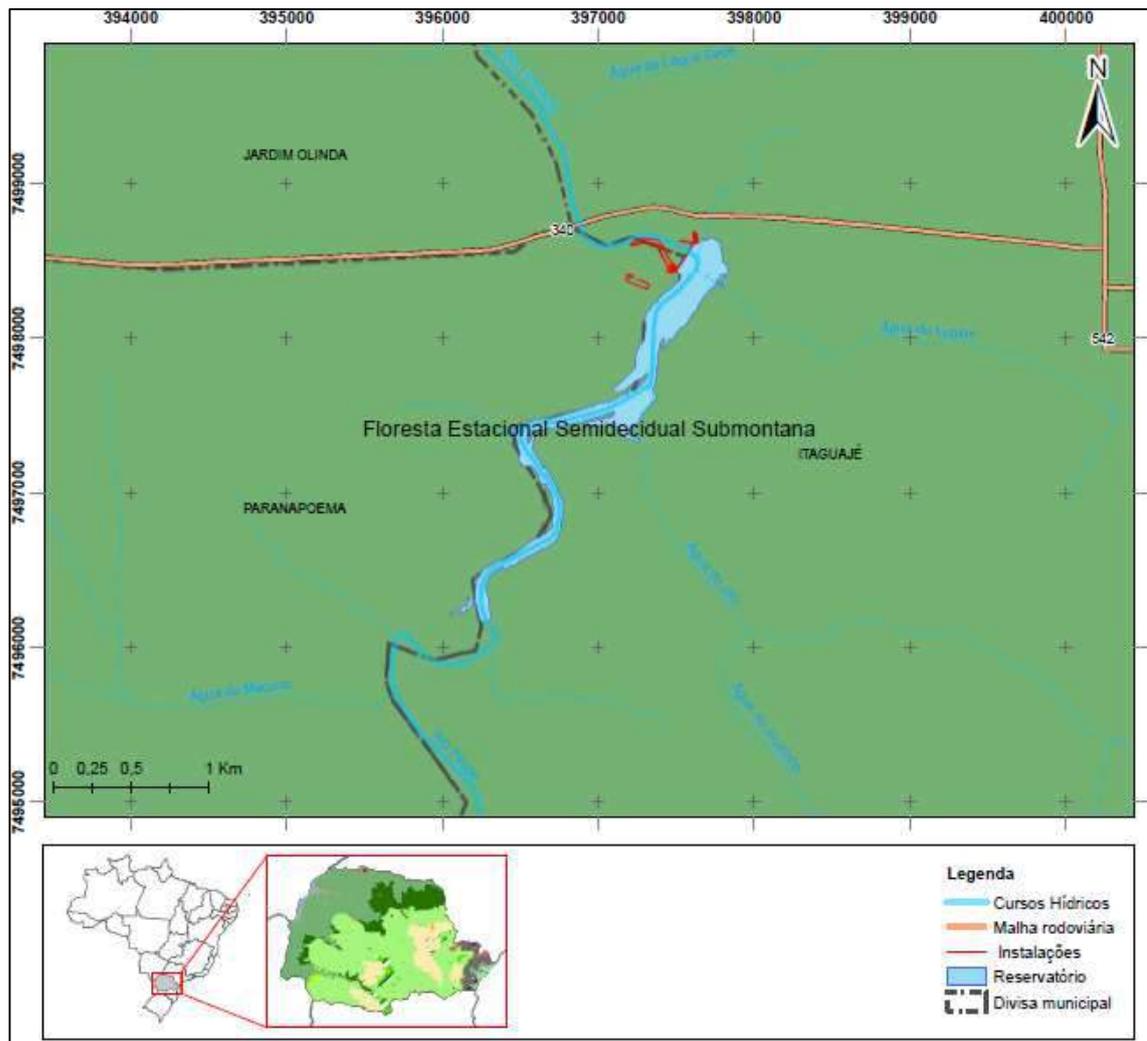


Figura 225 – Mapa das fitofisionomias da região de implantação do empreendimento.

#### 8.2.3.1.2 Principais Espécies Recorrentes na Região

De acordo com Higa (2003), além das espécies nativas que ocorrem naturalmente na região, há ocorrência de muitas espécies exóticas que foram introduzidas para fins comerciais como abacate, laranja, pinus, eucalipto e grevilha. A tabela abaixo destaca espécies que ocorrem na região, tanto nativas como exóticas.

Tabela 121 – Espécies comuns no município de Itaguajé-PR

| Nome Comum | Espécie                         | Origem  |
|------------|---------------------------------|---------|
| Abacate    | <i>Persea americana</i>         | Exótica |
| Acrocarpo  | <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> | Exótica |

|                    |                                       |         |
|--------------------|---------------------------------------|---------|
| Angico             | <i>Parapiptadenia rigida</i>          | Nativa  |
| Araribá            | <i>Centrolobium tomentosum</i>        | Nativa  |
| Aroeira-pimenteira | <i>Schinus terebinthifolius</i>       | Nativa  |
| Canafístula        | <i>Peltophorum dubium</i>             | Nativa  |
| Canela-guaicá      | <i>Ocotea puberula</i>                | Nativa  |
| Cinamomo           | <i>Melia azedarach</i>                | Exótica |
| Eucalipto          | <i>Eucalyptus citriodora</i>          | Exótica |
| Eucalipto          | <i>Eucalyptus saligna</i>             | Exótica |
| Eucalipto          | <i>Eucalyptus camaldulensis</i>       | Exótica |
| Eucalipto          | <i>Eucalyptus grandis</i>             | Exótica |
| Grevílea           | <i>Grevillea robusta</i>              | Exótica |
| Guajuvira          | <i>Patagonula americana</i>           | Nativa  |
| Guapuruvú          | <i>Schizolobium parahyba</i>          | Nativa  |
| Ipê-felpudo        | <i>Zeyheria tuberculosa</i>           | Nativa  |
| Laranja            | <i>Citrus sinensis</i>                | Exótica |
| Louro-pardo        | <i>Cordia trichotoma</i>              | Nativa  |
| Paineira           | <i>Chorisia speciosa</i>              | Nativa  |
| Palmeira           | <i>Euterpe edulis</i>                 | Nativa  |
| Pau-marfim         | <i>Belfourodendron riedelianum</i>    | Nativa  |
| Pessegueiro-bravo  | <i>Prunus brasiliensis</i>            | Nativa  |
| Pinus              | <i>Pinus caribea var. hondurensis</i> | Exótica |
| Pinus              | <i>Pinus oocarpa</i>                  | Exótica |
| Sobraji            | <i>Colubrina glandulosa</i>           | Nativa  |
| Terminália         | <i>Terminalia ivorensis</i>           | Exótica |
| Uva-do-japão       | <i>Hovenia dulcis</i>                 | Exótica |

Fonte: Higa, 2003.

#### 8.2.3.1.3 Levantamento Florístico

Para a caracterização florística foram consideradas, além das espécies amostradas pelo inventário florestal, as espécies avistadas por meio do caminhar por toda a área do empreendimento. A identificação das espécies foi realizada sempre que possível em campo, baseada no conhecimento e experiência dos técnicos. Quando não identificada, registros fotográficos detalhados em alta resolução da casca externa, casca interna e filotaxia dos indivíduos foram tomados para posterior identificação com o auxílio de bibliografia especializada. As nomenclaturas adotadas para famílias e gêneros botânicos seguiu o padrão sugerido pelo Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016), enquanto que para a identificação dos epítetos utilizou-se a Lista da Flora do Brasil (2014) e The International Plant Names Index (2014).

Buscou-se abranger o máximo de espécies de acordo com seus hábitos de vida, desde herbáceas, lianas herbáceas e lenhosas, arbustivas, até arbóreas e epífitas. Sua importância se justifica na determinação da relevância ecológica do ambiente avaliado, através da ocorrência de espécies raras, protegidas ou ameaçadas, sendo importante ainda para a identificação de espécies indicadoras das diferentes fisionomias e estágios de sucessão da unidade vegetal estudada. Essa classificação da vegetação seguiu os conceitos e critérios estabelecidos pelo manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012).

Segundo a Resolução CONAMA nº 2 de 1994, os fragmentos podem ser considerados em estágio inicial e médio de regeneração. Fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de 1 a 2 estratos, com a presença de espécies predominantemente facultativas, as espécies lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies, apresentam amplitude diamétrica média e amplitude de altura média. A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 e 17 m, com área basal ( $m^2/ha$ ) variando entre 15 e 35  $m^2/ha$ ; com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40 cm, e média da amplitude do DAP 25 cm; as epífitas são poucas, as lianas herbáceas poucas e as lianas lenhosas raras. As espécies gramíneas são poucas, as espécies mais comuns, indicadoras do estágio médio de regeneração.

### Análise de Estrutura Horizontal

Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea, realizados o software Microsoft Excel, possibilitou a análise dos aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão.

Os parâmetros fitossociológicos básicos foram: frequência absoluta (F<sub>Abs</sub>, que consiste na percentagem de número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie); densidade absoluta (D<sub>Abs</sub>, sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dada em indivíduos por hectare); e dominância absoluta (D<sub>oAbs</sub>, sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em  $m^2/ha$ ).

Para cada um dos parâmetros citados foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (F<sub>Rel</sub>), densidade relativa (D<sub>Rel</sub>) e dominância relativa (D<sub>oRel</sub>).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado, para que se tenha melhor entendimento, originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI). Foi calculado também o Valor de Cobertura (VC), parâmetro que informa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, utilizando-se da soma dos valores relativos apenas da densidade e da dominância. Este valor varia de 0 a 200, e da mesma forma que o VI, também é feita sua relativização, obtendo-se a Porcentagem do Valor de Cobertura (% do VC).

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos. O índice de Shannon considera esses dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo do índice de Shannon:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$p_i$  =  $n_i/N$ , isto é, densidade relativa da  $i$ -ésima espécie por área;

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos.

Outro índice que foi calculado para a comunidade foi a Equabilidade ou Índice de Pielou que representa a máxima diversidade, indica o grau de homogeneidade dessa comunidade. O índice varia entre 0 e 1, sendo 0 homogeneidade total e 1 heterogeneidade total. Para tal foi utilizada a seguinte equação:

$$J' = H' (\text{Observado})/H' \text{máximo}$$

Onde:

$H'$  = Máximo  $\ln(S)$ ;

$J$  = Equabilidade de Pielou;

$S$  = Número total de espécies amostradas;

$H'$  = Índice de diversidade de Shannon- Weaver.

Quanto à estrutura vertical do fragmento florestal em questão, a posição sociológica de um indivíduo arbóreo, é determinada, pela expansão vertical em relação à indivíduos arbóreos vizinhos. As estimativas dos parâmetros fitossociológicos da estrutura vertical, juntamente com os parâmetros da estrutura horizontal, possibilitam uma análise mais completa da importância ecológica das espécies na comunidade florestal. A estrutura sociológica ou expansão vertical das espécies, serve então como um indicador que informa sobre a composição florística dos distintos estratos da floresta em sentido vertical e do papel que cada espécie apresenta em cada um desses estratos. Para definição inicialmente são definidos os estratos de altura total dos indivíduos arbóreos e, em seguida calcula-se os valores fitossociológicos de cada estrato. Por fim, estima-se os valores absoluto e relativo da posição sociológica de cada espécie. Para este trabalho foi definido o método de estratificação com base na altura média da floresta e do desvio padrão, estabelecendo os seguintes estratos:

- Estrato superior: abrange árvores cujas copas atingem o dossel mais alto da floresta.

$$\text{Estrato inferior} = h < (Hm - 1s)$$

- Estrato médio: abrange árvores cujas copas se encontram imediatamente sob o dossel mais alto, mas na metade superior do espaço ocupado pelo maciço florestal

$$\text{Estrato médio} = (Hm - 1s) \leq h < (Hm + 1s)$$

- Estrato inferior: as copas de seus indivíduos encontram-se na metade inferior do espaço ocupado pela vegetação e que tem contato com o estrato médio.

$$\text{Estrato superior} = h \geq (Hm + 1s)$$

### Número de Indivíduos

No Estrato I, Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial, destacam-se espécies pioneiras *Luehea candicans* Mart. (açoita-cavalo), *Sapium haemospermum* Müll.Arg. (leiteiro), *Croton urucurana* Baill. (sangra-d'água); as espécies secundárias iniciais como *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, (marinheiro), *Eugenia florida* DC. (guamirim-cereja) e *Triplaris americana* L. (pau-formiga), sendo as mais frequentes tanto na regeneração como estrato arbóreo; espécies secundárias como *Guarea macrophylla* Vahl (catiguá) e secundárias tardias/clímax tolerantes a sombra como *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze (jequitibá-branco), menos frequentes.

No Estrato II, Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio, caracterizado na margem direita do Rio Pirapó por um fragmento florestal plantado com diversas essências nativas e nativas não regionais (nativas do bioma Mata Atlântica de outras regiões e fitofisionomias) pelo proprietário da área e na margem esquerda por indivíduos nativos regionais, foram registradas espécies pioneiras como *Triplaris americana* L. (pau-formiga), *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim-bravo); espécies pioneiras/secundárias como *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Cabriúva), *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart (Angico-branco); e espécies secundárias tardias/clímax tolerantes a sombra como *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba). Foi registrada também a presença de espécie *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk. (maria-preta) que pode ser considerada pioneira, secundária tardia e clímax.

Em ambos os estratos foram registrados ocasionalmente indivíduos da família Myrtaceae, como *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg (sete-capotes) e Sapindaceae *Cupania vernalis* Cambess. (comboatá) no estrato regenerativo, porém não foram amostradas por não atingirem o parâmetro de inclusão de DAP. Entretanto, muitos outros representantes característicos da fitofisionomia em questão foram abundantemente amostrados e avistados por toda a ADA pelo empreendimento. A seguir são apresentadas imagens das espécies registradas durante os esforços de campo.

**Tabela 122 – Indivíduos encontrados no estrato 1**

| <b>Espécie</b>  | <b>ni</b> |
|---|-----------|
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                                       | 16        |
| <i>Eugenia florida</i> DC.  | 15        |
| <i>Triplaris americana</i> L.   | 9         |
| <i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.                                      | 8         |
| <i>Croton urucurana</i> Baill.  | 5         |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.   | 5         |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                       | 3         |
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose                          | 3         |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg                            | 2         |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl  | 2         |
| ID MORTO  | 2         |
| <i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 2         |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.          | 1         |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.  | 1         |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                              | 1         |
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.                         | 1         |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                       | 1         |
| <i>Melia azedarach</i> L.   | 1         |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.                               | 1         |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                              | 1         |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                     | 1         |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels  | 1         |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.  | 1         |
| <b>Total</b>  | <b>83</b> |

**Tabela 123 – Indivíduos encontrados no estrato 2**

| <b>Espécie</b>   | <b>ni</b> |
|--|-----------|
| <i>Triplaris americana</i> L.                            | 23        |
| <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                     | 13        |
| <i>Patagonula americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill. | 12        |
| ID MORTO   | 8         |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan             | 6         |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.                             | 6         |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart      | 5         |
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.               | 4         |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                   | 3         |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                 | 2         |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                      | 2         |

| Espécie  | ni         |
|--|------------|
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 2          |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.  | 2          |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                             | 2          |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                              | 2          |
| <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                                       | 2          |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.       | 1          |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                                     | 1          |
| <i>Astronium graveolens</i> Jacq.                                      | 1          |
| <i>Eugenia florida</i> DC.   | 1          |
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.   | 1          |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                    | 1          |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                                       | 1          |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                  | 1          |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                  | 1          |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Cham.) Glassman         | 1          |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                       | 1          |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.   | 1          |
| <i>Zanthoxylum</i> sp.   | 1          |
| <b>Total</b>   | <b>107</b> |

### Densidade (Absoluta e Relativa)

A estrutura diamétrica diz respeito à distribuição do número de indivíduos (densidade) em classes de diâmetro. A distribuição diamétrica esperada para uma floresta natural é aquela denominada J-invertido. A floresta estudada apresenta alta densidade absoluta de indivíduos nas menores classes diamétricas, o que indica alto grau de interferência recente na sucessão florestal desta comunidade arbórea. O alto número de indivíduos nas classes diamétricas menores e poucos indivíduos nas classes diamétricas maiores (acima de 30 cm de DAP) indica um elevado nível de recrutamento.

As espécies de maior densidade absoluta (DA) e relativa (DR), no estrato 1, foram *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (DA: 100 indivíduos/ha; DR:19,28%) e *Eugenia florida* DC (DA: 93,75 indivíduos/ha; DR:18,07%). Já no estrato 2, todas as espécies apresentaram a mesma densidade absoluta e relativa.

A tabela abaixo evidencia a densidade de espécies no estrato inferior (I), médio (M) e superior (S) do Estrato 1.

**Tabela 124 – Densidade absoluta e relativa de espécies no Estrato 1**

| Espécie   | DA<br>Ind./ha | DR %       |
|---|---------------|------------|
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                                       | 100           | 19,28      |
| <i>Eugenia florida</i> DC.  | 93,75         | 18,07      |
| <i>Triplaris americana</i> L.   | 56,25         | 10,84      |
| <i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.                                      | 50            | 9,639      |
| <i>Croton urucurana</i> Baill.  | 31,25         | 6,024      |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.   | 31,25         | 6,024      |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                       | 18,75         | 3,614      |
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose                          | 18,75         | 3,614      |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg                            | 12,5          | 2,41       |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl  | 12,5          | 2,41       |
| ID MORTO  | 12,5          | 2,41       |
| <i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 12,5          | 2,41       |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.          | 6,25          | 1,205      |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.  | 6,25          | 1,205      |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                              | 6,25          | 1,205      |
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.                         | 6,25          | 1,205      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                       | 6,25          | 1,205      |
| <i>Melia azedarach</i> L.   | 6,25          | 1,205      |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.                               | 6,25          | 1,205      |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                              | 6,25          | 1,205      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                     | 6,25          | 1,205      |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels  | 6,25          | 1,205      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.  | 6,25          | 1,205      |
| <b>Total</b>  | <b>519</b>    | <b>100</b> |

DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa

A tabela abaixo evidencia a densidade de espécies no estrato inferior (I), médio (M) e superior (S) do Estrato 2.

Tabela 125 – Densidade absoluta e relativa de espécies no Estrato 2

| Espécie  | DA<br>Ind./ha | DR %   |
|--|---------------|--------|
| <i>Triplaris americana</i> L.                            | 191,7         | 21,495 |
| <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                     | 108,3         | 12,15  |
| <i>Patagonula americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill. | 100           | 11,215 |
| ID MORTO   | 66,67         | 7,477  |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan             | 50            | 5,607  |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.                             | 50            | 5,607  |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart      | 41,67         | 4,673  |

| Espécie  | DA<br>Ind./ha | DR %       |
|--|---------------|------------|
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.                             | 33,33         | 3,738      |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                                 | 25            | 2,804      |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                               | 16,67         | 1,869      |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                    | 16,67         | 1,869      |
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 16,67         | 1,869      |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.  | 16,67         | 1,869      |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                             | 16,67         | 1,869      |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                              | 16,67         | 1,869      |
| <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                                       | 16,67         | 1,869      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.       | 8,333         | 0,935      |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                                     | 8,333         | 0,935      |
| <i>Astronium graveolens</i> Jacq.                                      | 8,333         | 0,935      |
| <i>Eugenia florida</i> DC.   | 8,333         | 0,935      |
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.   | 8,333         | 0,935      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                    | 8,333         | 0,935      |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                                       | 8,333         | 0,935      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                  | 8,333         | 0,935      |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                  | 8,333         | 0,935      |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Cham.) Glassman         | 8,333         | 0,935      |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                       | 8,333         | 0,935      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.   | 8,333         | 0,935      |
| <i>Zanthoxylum</i> sp.   | 8,333         | 0,935      |
| <b>Total</b>   | <b>892</b>    | <b>100</b> |

DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa

### Frequência (Absoluta e Relativa)

Todas as espécies do estrato 1 apresentaram a mesma frequência absoluta e, conseqüentemente, a mesma frequência relativa.

Tabela 126 – Frequência absoluta e relativa das espécies do estrato 1

| Espécie   | FA | FR %  |
|---|----|-------|
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                 | 25 | 4,348 |
| <i>Eugenia florida</i> DC.                          | 25 | 4,348 |
| <i>Triplaris americana</i> L.                       | 25 | 4,348 |
| <i>Sapium haematospermum</i> Müll.Arg.              | 25 | 4,348 |
| <i>Croton urucurana</i> Baill.                      | 25 | 4,348 |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.                       | 25 | 4,348 |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart | 25 | 4,348 |

| Espécie   | FA         | FR %       |
|---|------------|------------|
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose                          | 25         | 4,348      |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg                            | 25         | 4,348      |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl  | 25         | 4,348      |
| ID MORTO  | 25         | 4,348      |
| <i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 25         | 4,348      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.          | 25         | 4,348      |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.  | 25         | 4,348      |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                              | 25         | 4,348      |
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.                         | 25         | 4,348      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                       | 25         | 4,348      |
| <i>Melia azedarach</i> L.   | 25         | 4,348      |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.                               | 25         | 4,348      |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                              | 25         | 4,348      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                     | 25         | 4,348      |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels  | 25         | 4,348      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.  | 25         | 4,348      |
| <b>Total</b>  | <b>575</b> | <b>100</b> |

FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa

Por outro lado, as espécies de maior frequência absoluta e relativa no estrato 2 foram *Patagonula americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill. e *Pterogyne nitens* Tul.

Tabela 127 – Frequência absoluta e relativa das espécies do estrato 2

| Espécie  | FA    | FR %  |
|--|-------|-------|
| <i>Patagonula americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.               | 100   | 8,108 |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.   | 100   | 8,108 |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                           | 66,67 | 5,405 |
| ID MORTO   | 66,67 | 5,405 |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                    | 66,67 | 5,405 |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                             | 66,67 | 5,405 |
| <i>Triplaris americana</i> L.  | 33,33 | 2,703 |
| <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                                   | 33,33 | 2,703 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                    | 33,33 | 2,703 |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                                 | 33,33 | 2,703 |
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 33,33 | 2,703 |
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.                             | 33,33 | 2,703 |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.  | 33,33 | 2,703 |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                                       | 33,33 | 2,703 |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                               | 33,33 | 2,703 |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                                     | 33,33 | 2,703 |

| Espécie  | FA          | FR %       |
|--|-------------|------------|
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                        | 33,33       | 2,703      |
| <i>Astronium graveolens</i> Jacq.                                | 33,33       | 2,703      |
| <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                                 | 33,33       | 2,703      |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                            | 33,33       | 2,703      |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Cham.) Glassman   | 33,33       | 2,703      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                            | 33,33       | 2,703      |
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.                                   | 33,33       | 2,703      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. | 33,33       | 2,703      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                              | 33,33       | 2,703      |
| <i>Zanthoxylum</i> sp.   | 33,33       | 2,703      |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                 | 33,33       | 2,703      |
| <i>Eugenia florida</i> DC.                                       | 33,33       | 2,703      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.                                     | 33,33       | 2,703      |
| <b>Total</b>   | <b>1233</b> | <b>100</b> |

FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa

### Dominância absoluta

No estrato 1, as espécies que apresentaram as maiores dominâncias absolutas (DoA) foram *Guarea guidonia* (L.) Sleumer e *Eugenia florida* DC, com 1,844 e 1,805 m<sup>2</sup>/ha respectivamente. Essas espécies também apresentaram as maiores densidades relativas (DoR) também, com 16,65 e 16,30% respectivamente.

Tabela 128 – Dominância absoluta e relativa do estrato 1

| Espécie   | DoA<br>m <sup>2</sup> /ha | DoR % |
|---|---------------------------|-------|
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                                       | 1,844                     | 16,65 |
| <i>Eugenia florida</i> DC.  | 1,805                     | 16,3  |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.   | 1,578                     | 14,24 |
| <i>Sapium haematospermum</i> Müll.Arg.                                    | 1,116                     | 10,07 |
| <i>Triplaris americana</i> L.   | 0,782                     | 7,054 |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                       | 0,722                     | 6,513 |
| <i>Croton urucurana</i> Baill.  | 0,607                     | 5,481 |
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose                          | 0,437                     | 3,945 |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels  | 0,434                     | 3,917 |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl  | 0,362                     | 3,264 |
| <i>Melia azedarach</i> L.   | 0,23                      | 2,076 |
| <i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 0,21                      | 1,893 |
| ID MORTO  | 0,145                     | 1,311 |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.                               | 0,124                     | 1,122 |

| Espécie  | DoA<br>m <sup>2</sup> /ha | DoR %      |
|--|---------------------------|------------|
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg                   | 0,118                     | 1,069      |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                     | 0,09                      | 0,811      |
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.                | 0,084                     | 0,755      |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                     | 0,084                     | 0,755      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. | 0,072                     | 0,648      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                              | 0,066                     | 0,598      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                            | 0,061                     | 0,55       |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                               | 0,054                     | 0,489      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.                                     | 0,054                     | 0,489      |
| <b>Total</b>   | <b>11,08</b>              | <b>100</b> |

DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa

No estrato 2, as espécies que apresentaram as maiores dominâncias absolutas (DoA) foram *Triplaris americana* L. e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, com 4,63 e 4,46 m<sup>2</sup>/ha respectivamente. Essas espécies também apresentaram as maiores densidades relativas (DoR) também, com 11,44 e 11,03%.

Tabela 129 – Dominância absoluta e relativa do estrato 2

| Espécie  | DoA<br>m <sup>2</sup> /ha | DoR %  |
|--|---------------------------|--------|
| <i>Triplaris americana</i> L.  | 4,63                      | 11,441 |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                           | 4,463                     | 11,03  |
| <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                                   | 4,154                     | 10,265 |
| <i>Patagonula americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.               | 4,126                     | 10,195 |
| ID MORTO   | 3,221                     | 7,959  |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                    | 3,058                     | 7,557  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                    | 2,531                     | 6,254  |
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 1,923                     | 4,753  |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                                 | 1,909                     | 4,718  |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.   | 1,666                     | 4,117  |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                                       | 1,513                     | 3,74   |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.  | 1,433                     | 3,541  |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                                     | 1,133                     | 2,8    |
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.                             | 0,911                     | 2,252  |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                               | 0,839                     | 2,073  |
| <i>Astronium graveolens</i> Jacq.                                      | 0,724                     | 1,79   |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                              | 0,689                     | 1,702  |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld                              | 0,29                      | 0,717  |

| Espécie  | DoA<br>m <sup>2</sup> /ha | DoR %      |
|--|---------------------------|------------|
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                            | 0,212                     | 0,524      |
| <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                                 | 0,138                     | 0,341      |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Cham.) Glassman   | 0,137                     | 0,339      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                            | 0,134                     | 0,332      |
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.                                   | 0,133                     | 0,328      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. | 0,107                     | 0,265      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                              | 0,098                     | 0,243      |
| <i>Zanthoxylum</i> sp.   | 0,079                     | 0,195      |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                 | 0,077                     | 0,189      |
| <i>Eugenia florida</i> DC.                                       | 0,07                      | 0,173      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.                                     | 0,068                     | 0,168      |
| <b>Total</b>   | <b>40,47</b>              | <b>100</b> |

DoA: dominância absoluta; DoR: dominância relativa

### Índice de Valor de Importância e Índice de Valor de Cobertura

No estrato 1, as espécies que apresentaram os maiores valores de cobertura (VC) foram *Guarea guidonia* (L.) Sleumer e *Eugenia florida* DC, com 35,93 e 34,37% respectivamente. Essas espécies também apresentaram os maiores valores de importância (VI) também, com 40,27 e 38,72% respectivamente.

Tabela 130 – Espécies por valor de cobertura e importância no estrato 1

| Espécie   | VC %  | VI %  |
|---|-------|-------|
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                                       | 35,93 | 40,27 |
| <i>Eugenia florida</i> DC.  | 34,37 | 38,72 |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.   | 20,27 | 24,61 |
| <i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.                                      | 19,71 | 24,06 |
| <i>Triplaris americana</i> L.   | 17,9  | 22,25 |
| <i>Croton urucurana</i> Baill.  | 11,51 | 15,85 |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                       | 10,13 | 14,48 |
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose                          | 7,559 | 11,91 |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl  | 5,674 | 10,02 |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels  | 5,122 | 9,47  |
| <i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 4,302 | 8,65  |
| ID MORTO  | 3,721 | 8,068 |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg                            | 3,479 | 7,826 |
| <i>Melia azedarach</i> L.   | 3,281 | 7,629 |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.                               | 2,327 | 6,675 |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                              | 2,016 | 6,364 |

| Espécie  | VC %       | VI %       |
|--|------------|------------|
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.                | 1,959      | 6,307      |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                     | 1,959      | 6,307      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. | 1,853      | 6,201      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                              | 1,803      | 6,151      |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                            | 1,755      | 6,103      |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                               | 1,694      | 6,042      |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.                                     | 1,694      | 6,042      |
| <b>Total</b>   | <b>200</b> | <b>300</b> |

VC: valor de cobertura; VI: valor de importância

No estrato 2, as espécies que apresentaram os maiores valores de cobertura (VC) foram *Triplaris americana* L e *Patagonula americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill, com 32,94 e 21,41% respectivamente. Essas espécies também apresentaram os maiores valores de importância (VI) também, com 35,64 e 29,52% respectivamente.

Tabela 131 – Espécies por valor de cobertura e importância no estrato 2

| Espécie  | VC %  | VI %   |
|--|-------|--------|
| <i>Triplaris americana</i> L.  | 32,94 | 35,639 |
| <i>Patagonula americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.               | 21,41 | 29,518 |
| <i>Poecilanthus parviflorus</i> Benth.                                 | 22,41 | 25,117 |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                           | 16,64 | 22,043 |
| ID MORTO   | 15,44 | 20,841 |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.   | 9,725 | 17,833 |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                    | 12,23 | 17,635 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                    | 8,123 | 10,826 |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                                 | 7,521 | 10,224 |
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 6,622 | 9,325  |
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.                             | 5,99  | 8,693  |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.  | 5,41  | 8,112  |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                             | 2,586 | 7,991  |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                                       | 4,675 | 7,377  |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                               | 3,942 | 6,645  |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                                     | 3,735 | 6,438  |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                              | 3,571 | 6,274  |
| <i>Astronium graveolens</i> Jacq.                                      | 2,724 | 5,427  |
| <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                                       | 2,21  | 4,913  |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                  | 1,459 | 4,162  |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Cham.) Glassman         | 1,274 | 3,977  |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                  | 1,266 | 3,969  |

| Espécie  | VC %       | VI %       |
|--|------------|------------|
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.                                   | 1,262      | 3,965      |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl. | 1,2        | 3,902      |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                              | 1,177      | 3,88       |
| <i>Zanthoxylum</i> sp.   | 1,13       | 3,832      |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                 | 1,124      | 3,827      |
| <i>Eugenia florida</i> DC.                                       | 1,108      | 3,81       |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.                                     | 1,102      | 3,805      |
| <b>Total</b>   | <b>200</b> | <b>300</b> |

VC: valor de cobertura; VI: valor de importância

#### 8.2.3.1.4 Principais Espécies Recorrentes na Região

##### Espécies Endêmicas

Durante o inventário florestal foi encontrada apenas uma espécie endêmica do Brasil: *Annona sylvatica* A.St.-Hil, da família Annonaceae. Tal espécie apresenta forma de vida arbórea podendo variar entre 2 e 13 metros de altura. A espécie está presente na Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. É típica das Florestas Ciliares ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial) e Floresta Ombrófila Mista. A espécie é popularmente conhecida como pinha, embira-vermelha, cortiça, bananinha, araticum, dentre outros.

##### Espécies de Valor Ecológico

As espécies que apresentaram o maior valor de importância ecológica calculado foram: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (40,72%), *Eugenia florida* DC. (38,71%), *Luehea candicans* Mart. (24,61%), *Sapium haemospermum* Müll.Arg.(24,06%) e *Triplaris americana* L. (22,24%).

##### Espécies de Valor Econômico

O inventário florestal possibilitou a identificação de várias espécies florestais com algum valor econômico ou potencial de acordo com a lista de Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

A tabela a seguir expõe as espécies com valor econômico e qual sua utilidade. Ressalta-se que *Schinus terebinthifolius* e *Syagrus romanzoffiana* apresentam uma variedade de utilidades superior as demais espécies que foram encontradas.

| Espécie                         | Utilidade   |
|---------------------------------|---|
| <i>Allophylus edulis</i>        | Melífera  |
| <i>Annona sylvatica</i>         | Alimentação   |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> | Alimentação   |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>   | Medicinal   |
| <i>Eugenia involucrata</i>      | Melífera; alimentícia   |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>  | Madeira   |
| <i>Parapiptadenia rigida</i>    | Madeira; melífera; energia  |
| <i>Peltophorum dubium</i>       | Madeira   |
| <i>Sapium glandulosum</i>       | Melífera  |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> | Melífera; alimentícia; óleos essenciais; ambiental; medicinal; ornamental; outros |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i>    | Ornamental; madeira; alimentícia; melífera  |
| <i>Trichilia catigua</i>        | Medicinal   |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>   | Melífera  |

### Espécies Raras e Ameaçadas de Extinção

Como parte do diagnóstico da vegetação, é realizado um levantamento da ocorrência de espécies da flora ameaçadas de extinção ou consideradas invasoras na área de implantação do empreendimento. Foram consultadas três fontes principais:

- Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (CNCFlora 2021);
- Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção Paraná (IAP 2008);
- Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná (IAP 2015).

A tabela abaixo evidencia quais foram as espécies, com algum grau de ameaça de extinção, encontradas pelo inventário florestal.

| Família       | Espécie                         | Nome popular     | Forma de vida | CNCflora (2021) |
|---------------|---------------------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i>     | Aroeira-do-campo | Arv           | LC              |
| Arecaceae     | <i>Syagrus romanzoffiana</i>    | Jerivá           | Palmeira      | LC              |
| Fabaceae      | <i>Pterogyne nitens</i>         | Amendoim-bravo   | Arv           | LC              |
| Myrtaceae     | <i>Campomanesia xanthocarpa</i> | Guabiroba        | Arv           | LC              |

|           |                               |                  |     |    |
|-----------|-------------------------------|------------------|-----|----|
| Fabaceae  | <i>Albizia niopoides</i>      | Angico-branco    | Arv | LC |
| Fabaceae  | <i>Poecilanthe parviflora</i> | Coração-de-negro | Arv | LC |
| Fabaceae  | <i>Pterogyne nitens</i>       | Amendoim-bravo   | Arv | LC |
| Malvaceae | <i>Luehea candicans</i>       | Açoita-cavalo    | Arv | LC |

Risco de extinção LC: pouco preocupante;

### Espécies Exóticas e/ou Invasoras

A única espécie invasora, de acordo com a Lista de Espécies Invasoras do Paraná (IAP, 2015), foi *Melia azedarach*, pertencente à família Meliaceae e conhecida popularmente como cinamomo. Ressalta-se que a espécie tem proibido seu transporte, criação, soltura/translocação, cultivo, propagação, comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma.

### Epífitas e Outras

O componente epífita pode ser considerado escasso, relacionado principalmente à irregularidade da distribuição pluviométrica do período de medição e o desenvolvimento secundário dos indivíduos arbóreos. Vale mencionar o gênero *Tillandsia* L. e *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw raramente encontrados. Lianas tanto herbáceas como lenhosas apresentaram níveis extremamente abundantes, em alguns locais percebe-se o domínio de espécies como *Pisonia aculeata* L., *Serjania fuscifolia* Radlk., *Petrea volubilis* L., *Smilax* sp. e *Anemopaegma* sp.

#### 8.2.3.1.5 Supressão Vegetal

### Variáveis Dendrométricas Mensuradas

Os dados coletados foram processados por meio de cálculos e posteriormente analisados, com o objetivo de quantificar e caracterizar a população em estudo, podendo analisar quais espécies florestais compõe o fragmento. Abaixo podem ser analisadas as fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros adotados na análise dos resultados do Inventário Florestal Fitossociológico.

As principais grandezas estatísticas que envolvem os cálculos necessários neste Inventário Florestal Fitossociológico estão descritas abaixo.

**Tabela 132 – Informações do Cálculo das Grandezas Estatísticas**

|                             |                           |   |
|-----------------------------|---------------------------|---|
| Diâmetro                    | $d = \frac{c}{\pi}$       | d = diâmetro à altura do peito (cm)<br>c = circunferência à altura do peito (cm)<br>$\pi = 3,1416$                  |
| Área transversal da espécie | $g = \frac{\pi * d^2}{4}$ | g = área transversal da espécie i (m <sup>2</sup> )<br>d <sup>2</sup> e $\pi$ = definidos anteriormente             |
| Volume                      | $v = g * h * f$           | v = volume individual (m <sup>3</sup> )<br>g = definido anteriormente<br>f = fator de forma<br>h = altura total (m) |

### Estatísticas do Inventário

Previamente ao levantamento de campo, foram realizadas análises de imagens de satélites diversos (fornecedores do Google Earth Pro), ortofotos em cores reais e de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Optou-se pela utilização da amostragem aleatória estratificada onde foram definidos dois estratos de acordo com as características estruturais dos fragmentos florestais registrados na área de implantação do empreendimento. Para processo de amostragem, foram utilizadas parcelas temporárias e de área fixa com dimensões de 10 x 40 m (400 m<sup>2</sup>), método este que oferece simplicidade na obtenção das estimativas e uma ampla gama de aplicações. Na imagem a seguir pode ser observada a localização das parcelas.

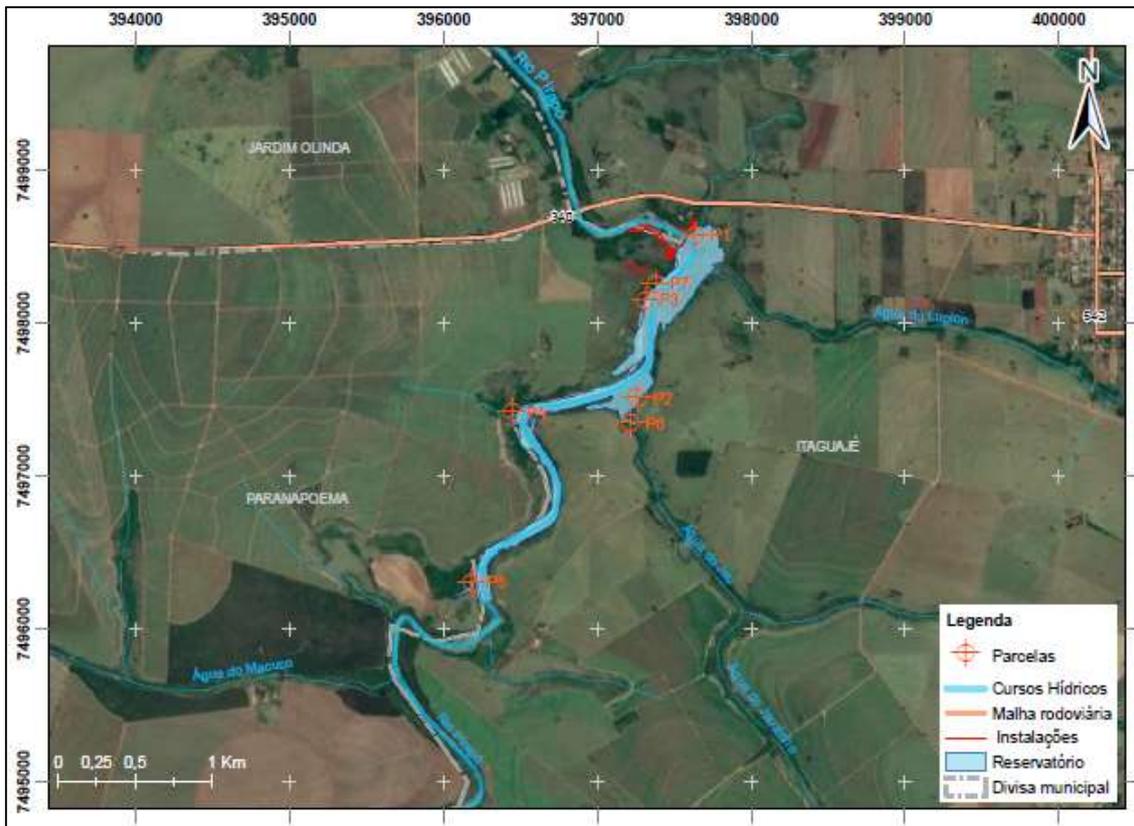


Figura 226 – Localização das Parcelas

Para cada parcela foi tomada uma coordenada de referência bem como receberam sinalização de piquetes com fitas zebradas *in loco*, as quais são apresentadas a seguir:

Tabela 133 – Coordenadas das parcelas

| Parcela | Coordenadas de referência |         |
|---------|---------------------------|---------|
|         | X                         | Y       |
| 1       | 397638                    | 7498570 |
| 2       | 397261                    | 7497510 |
| 3       | 397314                    | 7498150 |
| 4       | 396446                    | 7497410 |
| 5       | 396185                    | 7496300 |
| 6       | 397210                    | 7497340 |
| 7       | 397383                    | 7498261 |

Posteriormente procedeu-se com os cálculos estatísticos para as estimativas de volume e para a fitossociologia, considerando amostragem aleatória estratificada e população infinita. O nível de significância utilizada no inventário foi de 95% com erro de amostragem

de 20%, as formulas foram embasadas pelo livro Inventários Florestais: Planejamento e Execução de SANQUETTA, WATZLAWICK, CÔRTE e FERNANDES (2015).

**Tabela 134 – Formulas utilizadas para os cálculos estimativas dos parâmetros do inventário florestal e os símbolos para identificar variáveis da população amostrada**

| Parâmetro                                      | Fórmula  | Legenda  |
|--|--|--|
| Média aritmética                               | $\bar{X} = \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) / n$  | $\bar{X}$ = média aritmética da variável amostrada;<br>$X_i$ = variável amostrada;<br>$n$ = número de amostras.  |
| Variância                                      | $S_x^2 \left[ \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right] / (n - 1)$  | $S_x^2$ = variância da variável amostrada;<br>$\bar{X}$ = média da variável amostrada;<br>$X_i$ = variável amostrada;<br>$n$ = número de amostras.                           |
| Variância da média para uma população infinita | $S_{\bar{x}}^2 = \frac{S_x^2}{n}$  | $S_{\bar{x}}^2$ = variância da média da variável amostrada;<br>$n$ = número de amostras.   |
| Desvio padrão                                  | $S_x = \pm \sqrt{S_x^2}$   | $S_x$ = desvio padrão da variável amostrada;<br>$S_x^2$ = variância da variável amostrada  |
| Erro padrão                                    | $S_{\bar{x}} = \pm \sqrt{S_{\bar{x}}^2}$   | $S_{\bar{x}}$ = erro padrão da média da variável amostrada;<br>$S_{\bar{x}}^2$ = variância da média da variável amostrada.   |
| Coefficiente de variação                       | $CV\% = \frac{S_x}{\bar{X}} \cdot 100$   | $CV\%$ = coeficiente de variação da variável amostrada;<br>$S_x$ = desvio padrão da variável amostrada;<br>$\bar{X}$ = média da variável amostrada.                          |
| Intervalo de confiança                         | $\bar{X} \pm t \cdot S_{\bar{x}}$<br>ou<br>$\bar{X} - t \cdot S_{\bar{x}} \leq \mu \leq \bar{X} + t \cdot S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$ = média da variável amostrada;<br>$t$ = valor tabelado;<br>$S_{\bar{x}}$ = erro padrão da média da variável amostrada;<br>$\mu$ = média paramétrica ou verdadeira. |
| Erro de amostragem relativo                    | $E_r = \pm \frac{t \cdot S_{\bar{x}}}{\bar{X}} \cdot 100$  | $E_r$ = erro de amostragem relativo;<br>$t$ = valor tabelado;<br>$S_{\bar{x}}$ = erro padrão da média da variável amostrada;<br>$\bar{X}$ = média da variável amostrada.     |

### Suficiência Amostral (Curva do Coletor)

O valor de n (intensidade amostral) calculado foi de 2,134 para o volume total de madeira no estrato I e 1,264 para o estrato II, o que mostra que 4 parcelas para o estrato I e 3 parcelas para o estrato II foram suficientes.

A curva de acumulação de espécies (curva coletora) é uma maneira de se avaliar a suficiência amostral de um levantamento fitossociológico. A suficiência amostral é dita satisfatória quando a curva espécies x área atinge a assíntota, uma vez que a relação custo x benefício entre o esforço amostra e o registro de novas espécies é desvantajoso (KERSTEN e

GALVÃO, 2013, *apud* SANQUETTA C. R. *et. al.*, 2014). Porém como salientam os autores, na prática a assíntota dificilmente é observada. Diante disso uma alternativa rigorosa é considerar que a suficiência amostral foi atingida quando o aumento no número de espécies, seja inferior a 50% em relação a porcentagem de aumento de área. Neste caso com um aumento de 16,67% de área, houve um aumento de 8,11% de espécies.

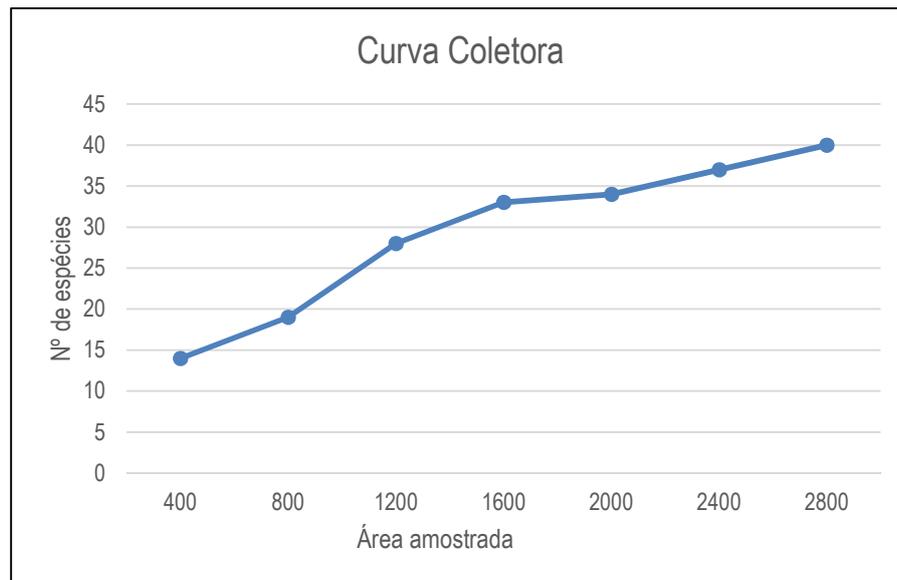


Figura 227 – Curva de acumulação de espécies (curva coletora)

### Volume (m<sup>3</sup>) de Produção de Lenha e Toras

Nas tabelas a seguir podem ser observados os volumes de tora, lenha e total das espécies por hectare, de acordo com o estrato.

Tabela 135 – Volume de tora, lenha e total por hectare, em metros cúbicos por espécie amostrada para o Estrato 1

| Nome científico              | VT/ha (m <sup>3</sup> ) | VC/ha (m <sup>3</sup> ) | VL/ha (m <sup>3</sup> ) | VT (m <sup>3</sup> ) | VC (m <sup>3</sup> ) | VL (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Eugenia florida</i>       | 14,1628                 | 0                       | 14,1628                 | 69,5547              | 0                    | 69,5547              |
| <i>Albizia niopoides</i>     | 8,3004                  | 2,3318                  | 5,9685                  | 40,7639              | 11,4519              | 29,3119              |
| <i>Luehea candicans</i>      | 7,5858                  | 0                       | 7,5858                  | 37,2547              | 0                    | 37,2547              |
| <i>Guarea guidonia</i>       | 7,4353                  | 0,6354                  | 6,7998                  | 36,5154              | 3,1207               | 33,3947              |
| <i>Triplaris americana</i>   | 6,8767                  | 0                       | 6,8767                  | 33,772               | 0                    | 33,772               |
| <i>Sapium haematospermum</i> | 6,2847                  | 0                       | 6,2847                  | 30,8648              | 0                    | 30,8648              |
| <i>Croton urucuruna</i>      | 4,5049                  | 0                       | 4,5049                  | 22,1242              | 0                    | 22,1242              |

| Nome científico                 | VT/ha (m <sup>3</sup> ) | VC/ha (m <sup>3</sup> ) | VL/ha (m <sup>3</sup> ) | VT (m <sup>3</sup> ) | VC (m <sup>3</sup> )             | VL (m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|
| <i>Senegalia polyphylla</i>     | 4,0829                  | 0                       | 4,0829                  | 20,0514              | 0                                | 20,0514              |
| <i>Syzygium cumini</i>          | 2,4304                  | 0                       | 2,4304                  | 11,9358              | 0                                | 11,9358              |
| <i>Guarea macrophylla</i>       | 1,4074                  | 0                       | 1,4074                  | 6,9121               | 0                                | 6,9121               |
| <i>Muelleria campestris</i>     | 1,1963                  | 0                       | 1,1963                  | 5,8753               | 0                                | 5,8753               |
| <i>Melia azedarach</i>          | 0,8854                  | 0                       | 0,8854                  | 4,3484               | 0                                | 4,3484               |
| <i>Nectandra oppositifolia</i>  | 0,6963                  | 0                       | 0,6963                  | 3,4196               | 0                                | 3,4196               |
| <i>Cariniana estrellensis</i>   | 0,6917                  | 0                       | 0,6917                  | 3,3972               | 0                                | 3,3972               |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> | 0,6821                  | 0                       | 0,6821                  | 3,3498               | 0                                | 3,3498               |
| <i>Cassia ferruginea</i>        | 0,6438                  | 0                       | 0,6438                  | 3,1616               | 0                                | 3,1616               |
| <i>Machaerium brasiliense</i>   | 0,5566                  | 0                       | 0,5566                  | 2,7335               | 0                                | 2,7335               |
| <i>Parapiptadenia rigida</i>    | 0,5267                  | 0                       | 0,5267                  | 2,5868               | 0                                | 2,5868               |
| <i>Sapium glandulosum</i>       | 0,3838                  | 0                       | 0,3838                  | 1,8851               | 0                                | 1,8851               |
| <i>Allophylus edulis</i>        | 0,3016                  | 0                       | 0,3016                  | 1,4814               | 0                                | 1,4814               |
| ID MORTO                        | 0,2944                  | 0                       | 0,2944                  | 1,4458               | 0                                | 1,4458               |
| <i>Annona sylvatica</i>         | 0,2844                  | 0                       | 0,2844                  | 1,3965               | 0                                | 1,3965               |
| <i>Trichilia pallida</i>        | 0,1517                  | 0                       | 0,1517                  | 0,7448               | 0                                | 0,7448               |
| <b>SOMA</b>                     | <b>70,366</b>           | <b>2,9673</b>           | <b>67,3987</b>          | <b>345,5746</b>      | <b>14,5727</b>                   | <b>331,0019</b>      |
|                                 |                         |                         |                         |                      | <b>VL (m<sup>3</sup>) (-20%)</b> | <b>264,8015</b>      |

Tabela 136 – Volume de tora, lenha e total por hectare, em metros cúbicos por espécie amostrada para o Estrato 2

| Nome científico                    | VT/ha (m <sup>3</sup> ) | VC/ha (m <sup>3</sup> ) | VL/ha (m <sup>3</sup> ) | VT (m <sup>3</sup> ) | VC (m <sup>3</sup> ) | VL (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Parapiptadenia rigida</i>       | 56,7006                 | 10,0491                 | 46,6514                 | 64,6954              | 11,4661              | 53,2293              |
| <i>Poecilanthus parviflora</i>     | 53,5364                 | 3,7229                  | 49,8135                 | 61,085               | 4,2478               | 56,8372              |
| <i>Albizia niopoides</i>           | 44,1799                 | 18,5522                 | 25,6276                 | 50,4092              | 21,1681              | 29,2411              |
| <i>Triplaris americana</i>         | 42,9386                 | 5,8532                  | 37,0854                 | 48,993               | 6,6785               | 42,3144              |
| <i>Patagonula americana</i>        | 39,4438                 | 5,4322                  | 34,0116                 | 45,0054              | 6,1981               | 38,8072              |
| <i>Copaifera langsdorffii</i>      | 23,837                  | 9,5121                  | 14,3249                 | 27,198               | 10,8533              | 16,3447              |
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> | 21,7423                 | 9,6261                  | 12,1162                 | 24,8079              | 10,9833              | 13,8246              |
| <i>Miroxylum peruiferum</i>        | 18,0092                 | 9,5343                  | 8,4749                  | 20,5485              | 10,8786              | 9,6699               |
| <i>Pterogyne nitens</i>            | 16,4024                 | 4,2121                  | 12,1903                 | 18,7151              | 4,806                | 13,9091              |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i>    | 15,0111                 | 4,2532                  | 10,7579                 | 17,1276              | 4,8529               | 12,2747              |
| <i>Annona sylvatica</i>            | 12,6918                 | 6,3459                  | 6,3459                  | 14,4814              | 7,2407               | 7,2407               |
| <i>Luehea candicans</i>            | 11,8523                 | 4,4218                  | 7,4305                  | 13,5235              | 5,0453               | 8,4782               |
| ID MORTO                           | 11,0867                 | 0                       | 11,0867                 | 12,6499              | 0                    | 12,6499              |
| <i>Astronium graveolens</i>        | 10,6453                 | 4,0554                  | 6,59                    | 12,1463              | 4,6272               | 7,5191               |
| <i>Aspidoserma polyneuron</i>      | 9,0643                  | 5,9441                  | 3,1202                  | 10,3424              | 6,7823               | 3,5601               |
| <i>Peltophorum dubium</i>          | 8,9888                  | 2,1849                  | 6,8039                  | 10,2563              | 2,493                | 7,7633               |

| Nome científico                      | VT/ha<br>(m <sup>3</sup> ) | VC/ha<br>(m <sup>3</sup> ) | VL/ha<br>(m <sup>3</sup> ) | VT (m <sup>3</sup> ) | VC (m <sup>3</sup> )             | VL (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> | 5,4657                     | 0                          | 5,4657                     | 6,2364               | 0                                | 6,2364               |
| <i>Machaerium hirtum</i>             | 2,2553                     | 0                          | 2,2553                     | 2,5733               | 0                                | 2,5733               |
| <i>Schinus terebinthifolius</i>      | 1,188                      | 0                          | 1,188                      | 1,3555               | 0                                | 1,3555               |
| <i>Eugenia involucrata</i>           | 0,7427                     | 0                          | 0,7427                     | 0,8474               | 0                                | 0,8474               |
| <i>Machaerium brasiliense</i>        | 0,6881                     | 0                          | 0,6881                     | 0,7851               | 0                                | 0,7851               |
| <i>Tapirira guianensis</i>           | 0,5366                     | 0                          | 0,5366                     | 0,6123               | 0                                | 0,6123               |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i>         | 0,5286                     | 0                          | 0,5286                     | 0,6031               | 0                                | 0,6031               |
| <i>Allophylus edulis</i>             | 0,4506                     | 0                          | 0,4506                     | 0,5142               | 0                                | 0,5142               |
| <i>Zanthoxylum</i>                   | 0,442                      | 0                          | 0,442                      | 0,5043               | 0                                | 0,5043               |
| <i>Eugenia florida</i>               | 0,3923                     | 0                          | 0,3923                     | 0,4476               | 0                                | 0,4476               |
| <i>Trichilia catigua</i>             | 0,3887                     | 0                          | 0,3887                     | 0,4435               | 0                                | 0,4435               |
| <i>Sapium glandulosum</i>            | 0,282                      | 0                          | 0,282                      | 0,3218               | 0                                | 0,3218               |
| <i>Trichilia pallida</i>             | 0,2614                     | 0                          | 0,2614                     | 0,2983               | 0                                | 0,2983               |
| <b>SOMA</b>                          | <b>409,7525</b>            | <b>103,6995</b>            | <b>306,053</b>             | <b>467,5276</b>      | <b>118,3211</b>                  | <b>349,2064</b>      |
|                                      |                            |                            |                            |                      | <b>VL (m<sup>3</sup>) (-20%)</b> | <b>279,3651</b>      |

Considerando a supressão dos remanescentes florestais existentes área de implantação da PCH Itaguajé, principalmente na área do futuro reservatório, a área de supressão corresponde à 6,0521 ha, sendo 4,9111 ha (81,15%) em estágio inicial de sucessão e 1,1410 ha (18,85%) em estágio médio de sucessão. Estima-se que será suprimido um volume total de 556,1860 m<sup>3</sup> de material lenhoso (descontando 20% de rejeitos). Os dados detalhados podem ser observados na tabela 136.

### Análises – Flora

Ao comparar as espécies mais recorrentes na região, segundo Higa (2003) e as espécies encontradas pelo inventário florestal, seis espécies, em comum, foram encontradas: *Melia azedarach*; *Parapiptadenia rigida*; *Patagonula americana*; *Peltophorum dubium*; *Schinus terebinthifolius* e *Schizolobium parahyba*. Dessas espécies, o cinamomo (*Melia azedarach*) é considerada uma espécie exótica invasora.

### **Configuração da Paisagem**

#### Diversidade Biológica

No que se refere à riqueza e diversidade florística, as parcelas apresentaram valores médios, e relativamente próximos, como pode ser observado pelo índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e do Índice de Equabilidade de Pielou ( $J$ ). Estes números destacam a importância ecológica desses remanescentes.

**Tabela 137 – Índices de diversidade e equabilidade, por espécie e geral do estrato 1**

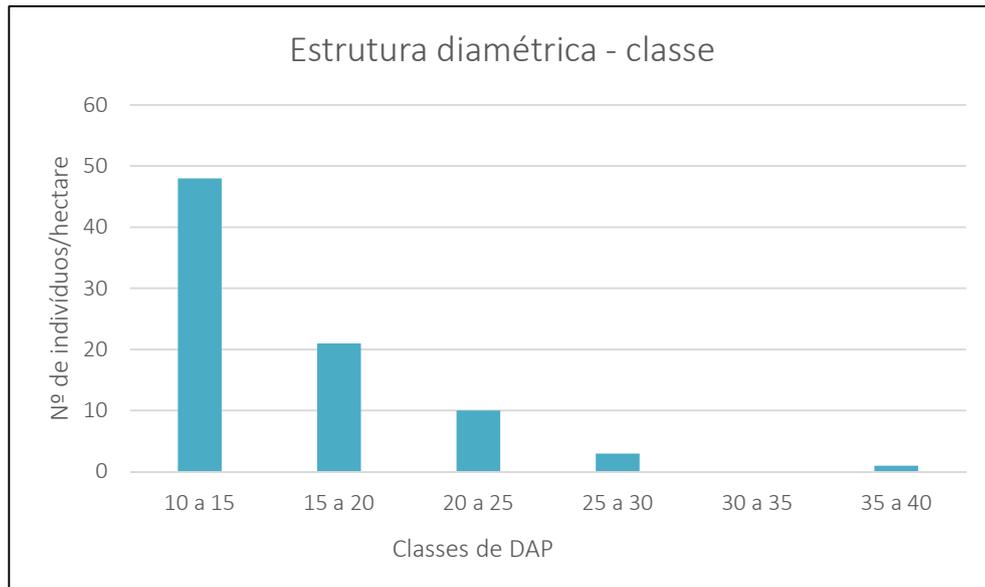
| Espécie   | ni        | pi           | pi.Ln        |
|---|-----------|--------------|--------------|
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer                                       | 16        | 0,193        | -0,317       |
| <i>Eugenia florida</i> DC.  | 15        | 0,181        | -0,309       |
| <i>Triplaris americana</i> L.   | 9         | 0,108        | -0,241       |
| <i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.                                      | 8         | 0,096        | -0,225       |
| <i>Croton urucurana</i> Baill.  | 5         | 0,06         | -0,169       |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.   | 5         | 0,06         | -0,169       |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                       | 3         | 0,036        | -0,12        |
| <i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose                          | 3         | 0,036        | -0,12        |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg                            | 2         | 0,024        | -0,09        |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl  | 2         | 0,024        | -0,09        |
| ID MORTO  | 2         | 0,024        | -0,09        |
| <i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 2         | 0,024        | -0,09        |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.          | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.  | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze                              | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.                         | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                       | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Melia azedarach</i> L.   | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.                               | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                              | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                     | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels  | 1         | 0,012        | -0,053       |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.  | 1         | 0,012        | -0,053       |
|   | <b>83</b> | <b>H'</b>    | <b>2,616</b> |
|   |           | <b>H'max</b> | <b>4,419</b> |
|   |           | <b>J</b>     | <b>0,592</b> |

**Tabela 138 – Índices de diversidade e equabilidade, por espécie e geral do estrato 2**

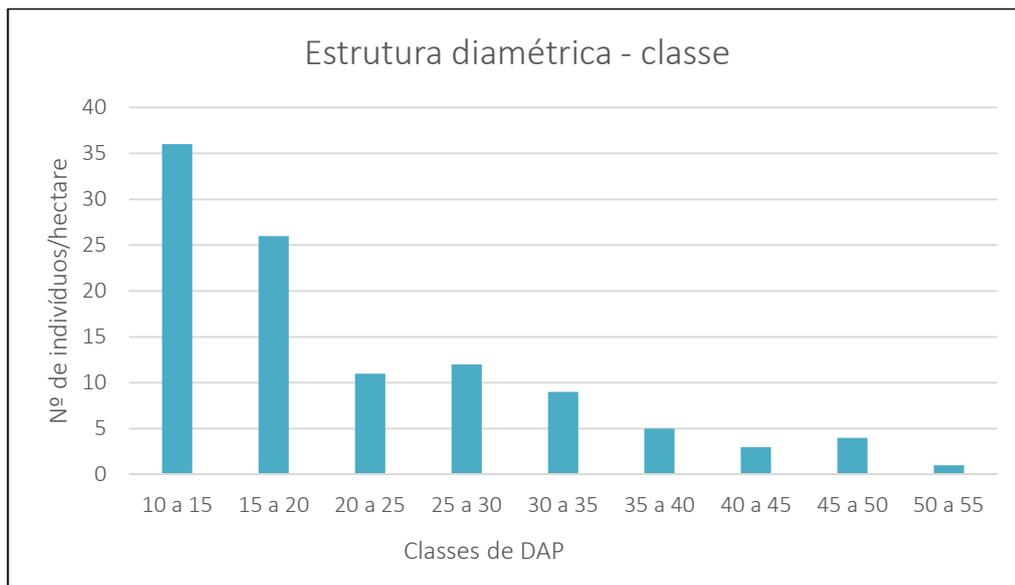
| Espécie  | ni | pi    | pi.Ln  |
|--|----|-------|--------|
| <i>Triplaris americana</i> L.                            | 23 | 0,215 | -0,33  |
| <i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.                     | 13 | 0,121 | -0,256 |
| <i>Patagonula americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill. | 12 | 0,112 | -0,245 |
| ID MORTO   | 8  | 0,075 | -0,194 |

| Espécie  | ni         | pi           | pi.Ln        |
|--|------------|--------------|--------------|
| <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan                           | 6          | 0,056        | -0,162       |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.   | 6          | 0,056        | -0,162       |
| <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart                    | 5          | 0,047        | -0,143       |
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.                             | 4          | 0,037        | -0,123       |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                                 | 3          | 0,028        | -0,1         |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.                               | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                                    | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Lonchocarpus subglaucescens</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Luehea candicans</i> Mart.  | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld                             | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.                              | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.                                       | 2          | 0,019        | -0,074       |
| <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.       | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.                                     | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Astronium graveolens</i> Jacq.                                      | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Eugenia florida</i> DC.   | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.   | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel                                    | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.                                       | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong                                  | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi                                  | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Cham.) Glassman         | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                                       | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.   | 1          | 0,009        | -0,044       |
| <i>Zanthoxylum</i> sp.   | 1          | 0,009        | -0,044       |
|  | <b>107</b> | <b>H'</b>    | <b>2,804</b> |
|  |            | <b>H'max</b> | <b>4,673</b> |
|  |            | <b>J</b>     | <b>0,6</b>   |

A estrutura diamétrica diz respeito à distribuição do número de indivíduos (densidade) em classes de diâmetro. A distribuição diamétrica esperada para uma floresta natural é aquela denominada J-invertido. A floresta estudada apresenta alta densidade absoluta de indivíduos nas menores classes diamétricas, o que indica alto grau de interferência recente na sucessão florestal desta comunidade arbórea. O alto número de indivíduos nas classes diamétricas menores e poucos indivíduos nas classes diamétricas maiores (acima de 30 cm de DAP) indica um elevado nível de recrutamento.



**Figura 228 – Gráfico da estrutura diamétrica do Estrato 1**



**Figura 229 – Gráfico da estrutura diamétrica do Estrato 2**

A estratificação com base na altura média da floresta e do desvio padrão inicia-se com a definição da altura média ( $H_m$ ) e de seu desvio padrão ( $s$ ). Sendo assim, com base na altura de todos os indivíduos amostrados  $H_m$  e  $s$  foram obtidos, e a estratificação calculada e os parâmetros fitossociológicos da estrutura vertical são apresentados nas tabelas a seguir.

**Tabela 139 – Dados da estratificação do Estrato 1**

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Altura média (Hm) | 8,45                  |
| Desvio padrão (s) | 3,57                  |
| Estrato inferior  | 4,88                  |
| Estrato médio     | $4,88 \leq h < 12,01$ |
| Estrato superior  | 12,01                 |

**Tabela 140 – Dados da estratificação do Estrato 2**

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Altura média (Hm) | 12,24                 |
| Desvio padrão (s) | 4,91                  |
| Estrato inferior  | 7,34                  |
| Estrato médio     | $7,34 \leq h < 17,15$ |
| Estrato superior  | 17,15                 |

### Cobertura Vegetal Nativa

- Fragmentação, descontinuidade e Isolamento

A antropização da região de implantação da PCH Itaguajé é evidente. Em seu entorno a maior parte da vegetação original foi substituída por plantio de culturas rotativas, principalmente cana-de-açúcar. Os remanescentes florestais da área de implantação do empreendimento restringem-se vegetação ripária ao longo do curso do Rio Pirapó e estão na região fitogeográfica denominada Floresta Estacional Semidecidual (MAACK/ITCG/IBGE, 1990). Os fragmentos florestais são disjuntos e intermeados por formações pioneiras com estrato herbáceo/arbustivo associadas principalmente às áreas de várzea e solos hidromórficos.



### Prognóstico – Flora

- Mudança de Paisagem (ambiente)

A implantação da usina causará alterações na paisagem natural da ADA e AID do empreendimento devido às interferências necessárias para implantação do próprio empreendimento, como a supressão vegetal necessária e instalações. É uma alteração que pode ser compensada pelo projeto de compensação ambiental, o qual prevê que o empreendedor compense a área suprimida na mesma proporção em áreas com características semelhantes.

**Tabela 141 – Prognóstico da Mudança de Paisagem**

| Item                         | Atributos            |
|------------------------------|----------------------|
| Área de influência           | ADA e AID            |
| Fase de ocorrência           | Implantação/Operação |
| Natureza                     | Negativa             |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                |
| Início                       | Imediato             |
| Duração                      | Permanente           |
| Possibilidade de reversão    | Não                  |
| Possibilidade de mitigação   | Não                  |
| Possibilidade de compensação | Sim                  |

- Fragmentação de Hábitats – Isolamento

Como mencionado em tópicos anteriores, a supressão prevista para instalação do empreendimento acarretará no isolamento de pequenos fragmentos florestais ao longo da área de alagamento. Contudo, essas áreas farão parte da futura APP do reservatório, portanto será possível o seu reestabelecimento com as demais áreas após o plantio e desenvolvimento florestal nessa área.

**Tabela 142 – Prognóstico da Fragmentação de Hábitats**

| Item                        | Atributos   |
|-----------------------------|-------------|
| Área de influência          | ADA         |
| Fase de ocorrência          | Implantação |
| Natureza                    | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência | Certa       |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>Início</b>                       | Imediato   |
| <b>Duração</b>                      | Momentânea |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Sim        |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Não        |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Não        |

- Perda de Conexão entre Fragmentos

Como mencionado no tópico anterior, a supressão prevista para instalação do empreendimento acarretará no isolamento de pequenos fragmentos florestais ao longo da área de alagamento. Isso significa a perda de conexão entre alguns fragmentos florestais, evidenciado no mapa de localização de supressão.

**Tabela 143 – Prognóstico da Perda de Conexão entre Fragmentos**

| <b>Item</b>                         | <b>Atributos</b> |
|-------------------------------------|------------------|
| <b>Área de influência</b>           | ADA              |
| <b>Fase de ocorrência</b>           | Implantação      |
| <b>Natureza</b>                     | Negativa         |
| <b>Probabilidade de ocorrência</b>  | Certa            |
| <b>Início</b>                       | Imediato         |
| <b>Duração</b>                      | Permanente       |
| <b>Possibilidade de reversão</b>    | Sim              |
| <b>Possibilidade de mitigação</b>   | Não              |
| <b>Possibilidade de compensação</b> | Sim              |

- Perda de Áreas por Diminuição de Cobertura Vegetal Nativa

Para a instalação do empreendimento será necessária a supressão da vegetação na área diretamente afetada pelo empreendimento conforme já mencionado acima, o que irá acarretar na diminuição de área com cobertura vegetal nativa no local. Porém, deverá ser realizada a compensação ambiental pela supressão vegetal a ser realizada, na mesma proporção da vegetação suprimida.

**Tabela 144 – Prognóstico da Perda de Áreas por Diminuição de Cobertura Vegetal Nativa**

| <b>Item</b>               | <b>Atributos</b>     |
|---------------------------|----------------------|
| <b>Área de influência</b> | ADA                  |
| <b>Fase de ocorrência</b> | Implantação/Operação |
| <b>Natureza</b>           | Negativa             |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Probabilidade de ocorrência  | Certa      |
| Início                       | Imediato   |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | Não        |
| Possibilidade de mitigação   | Não        |
| Possibilidade de compensação | Sim        |

- Alterações em Áreas de Ocorrência de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas

Com a supressão prevista na área de instalação da PCH Itaguajé, será necessário o corte de exemplares da espécie *Annona sylvatica* (endêmica), além das seguintes espécies listadas com grau de extinção LC (pouco preocupante): *Syagrus romanzoffiana*, *Pterogyne nitens*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Albizia niopoides*, *Poecilanthe parviflora*, *Pterogyne nitens* e *Luehea candicans*. Contudo, há a possibilidade da compensação dessa alteração pelo plantio de exemplares dessas mesmas espécies em projetos de recuperação na área de compensação ambiental ou na APP a ser estabelecida no próprio empreendimento.

**Tabela 145 – Prognóstico das Alterações em Áreas de Ocorrência de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas**

| Item                         | Atributos            |
|------------------------------|----------------------|
| Área de influência           | ADA                  |
| Fase de ocorrência           | Implantação/Operação |
| Natureza                     | Negativa             |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                |
| Início                       | Imediato             |
| Duração                      | Permanente           |
| Possibilidade de reversão    | Não                  |
| Possibilidade de mitigação   | Não                  |
| Possibilidade de compensação | Sim                  |

- Recomposição de APP

Para a instalação da usina, será necessário recompor toda a área de APP conforme descrito neste estudo. Considerando que a referida área já se encontra fragmentada atualmente, a instalação do empreendimento será importante para aumentar a cobertura vegetal existente no local.

**Tabela 146 – Prognóstico da Recomposição de APP**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA e AID   |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Positiva    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Curto prazo |
| Duração                      | Permanente  |
| Possibilidade de reversão    | -           |
| Possibilidade de mitigação   | -           |
| Possibilidade de compensação | -           |

## 8.2.4 Medidas Mitigadoras – Flora

### 8.2.4.1 Programa de Recuperação das Áreas de Preservação Permanente

#### 8.2.4.1.1 Justificativa

Após a supressão vegetal necessária para a formação do alagamento e abertura do canteiro de obras e acessos, deve-se iniciar o programa de recomposição e isolamento da APP. Este programa apresentará a metodologia necessária para implantação da recuperação da área.

#### 8.2.4.1.2 Objetivos Gerais e Específicos

Apresentar medidas para a recuperação e isolamento da Área de Preservação Permanente.

#### 8.2.4.1.3 Descrição das Atividades

##### Isolamento da Área

As áreas destinadas à preservação permanente devem ser cercadas para evitar a entrada de animais, principalmente bovinos e equinos. Nas áreas destinadas à preservação permanente não devem ser realizadas quaisquer práticas que impeçam o desenvolvimento da vegetação nativa de maneira natural, portanto nestas áreas não devem ser realizadas práticas agropecuárias (preparo do solo, roçado, aplicação de agrotóxicos).

As áreas de APP que atualmente estão sendo utilizadas para pastos deverão ser abandonadas e não mais realizados manejos pecuários que impeçam ou dificultem a regeneração natural das espécies nativas.

As cercas poderão ser de 4 fios de arame liso distanciados 42 cm e com palanques com 1,70 m acima do solo, espaçados a cada 5 m.

### Manejo de Exóticas

Durante o acompanhamento técnico, em cada visita deve-se atentar a possíveis indivíduos (plântulas) de espécies exóticas que sejam trazidas por dispersores naturais. Estas plantas devem ser retiradas e alocadas em alguma superfície sem acesso ao substrato natural, de maneira a inviabilizar um novo desenvolvimento da mesma.

Espécimes exóticos que já se encontrem na fase adulta e com porte e volume de madeira grandes não necessitam ser retirados na fase de plantio, após formar-se um dossel estes devem ser retirados de maneira gradual, evitando-se ao máximo a formação de clareiras.

### Favorecimento de Dispersores Naturais

Pode-se ofertar, por toda a área de vegetação ciliar a ser recuperada, poleiros artificiais construídos a partir de galhos das árvores exóticas, e ainda pode-se disponibilizar núcleos de enleiramento de produtos florestais da própria área de forma a disponibilizar abrigos a fauna silvestre.

Tanto o enleiramento quanto os poleiros artificiais poderão ser distribuídos de maneira artificial.

### Monitoramento Botânico

Recomenda-se um monitoramento das espécies plantadas (marcadas) e das trazidas pelos dispersores, estimando-se a taxa de sobrevivência (número de indivíduos por espécie que se desenvolveram / número total de indivíduos). Pode-se ainda medir a altura das mesmas e acompanhar os períodos das fenofases das espécies.

### Plantio de Espécies Recomendadas

As espécies recomendadas deverão ser estipuladas após o inventário florestal e seguir as recomendações para o plantio expostas.

Nas áreas onde há formação florestal, deve-se trabalhar com o enriquecimento do sub-bosque, com o plantio, sem espaçamento definido, de espécies pioneiras nas áreas com maior incidência de luz, com espécies que necessitam sombra, nas áreas onde já existe um dossel que promova sombreamento.

Nas áreas onde não há formação florestal devem ser utilizadas espécies pioneiras, plantadas com espaçamento de 10m x 10m, e covas adequadas ao tamanho das mudas utilizadas, sendo preparada a cova com compostagem orgânica ou húmus de minhoca.

### Controle de Espécies Problema

Formigas cortadeiras podem ser manejadas apenas na área de plantio com espaçamento, através de roçados seletivos e a realização de coroas, caso seja necessário. Demais espécies que possam vir a prejudicar onde anteriormente não existia ambiente florestal podem ser estudadas separadamente, encontrando a solução correta para cada caso de maneira a não comprometer o desenvolvimento das mudas.

#### 8.2.4.1.4 Responsável pela Implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano.

#### 8.2.4.2 Programa de Coleta de Sementes/Material Genético

##### 8.2.4.2.1 Introdução

As sementes são unidades portadoras de variabilidade genética, de perpetuação e dispersão dos vegetais, exercendo papel fundamental na manutenção da diversidade e suporte da vida animal, sendo fonte primária de alimento para inúmeras espécies (EMBRAPA, 2013).

O estoque de sementes no solo está relacionado às diversas maneiras de dispersão que existem, de acordo com a estrutura do ecossistema em que as espécies estão inseridas e das faixas agrícolas e diferentes tipos de uso de solo (DEMNICIS *et al.*, 2009). A dispersão ocasionada pela chuva de sementes pode ser de diversas maneiras, como pela expulsão pela

própria planta-mãe (autocoria); pelo peso do fruto (barocoria); pelo vento (anemocoria); pela chuva (hidrocoria); pelos animais (zoocoria) e por ação humana (hemerocoria). Uma vez dispersas, são formados os chamados banco de sementes.

Os bancos de sementes representam a capacidade da regeneração natural de um ecossistema, pois têm papel importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais ao longo do tempo. A presença de sementes de espécies nativas pioneiras é capaz de fazer uma rápida cobertura no solo e assim dar início ao processo sucessional (SILVA *et al.*, 2012). Os bancos de sementes *in situ* podem também ser classificados como um dos tipos de banco de germoplasma.

Os germoplasmas podem ser definidos como o conjunto de genótipo de uma espécie, sendo a fonte de variabilidade genética disponível para o melhoramento de plantas. A conservação dos germoplasmas permite que esse seja utilizado como um reservatório de genes aos quais os melhoristas podem ter acesso para resolver problemas específicos, como a resistência a uma doença.

Os bancos de germoplasmas têm como atividades a coleta, preservação, caracterização, avaliação e intercâmbio do conjunto de genótipos de uma determinada espécie (BESPALHOK *et al.*, 2019).

O resgate de germoplasma está relacionado à coleta de material com capacidade de propagação (sementes e frutos) das plantas para produção dessas espécies de maneira controlado em viveiro.

#### 8.2.4.2.2 Metodologia

O processo de resgate de germoplasma visa coletar as sementes e plântulas das espécies-alvo, podendo ocorrer nas seguintes etapas: Planejamento; Pré-supressão; Pós-supressão; Beneficiamento e Cultivo em Viveiro.

#### 8.2.4.2.3 Planejamento

A fase de planejamento no resgate consiste na definição das espécies-alvo para formação do banco de germoplasma, a qual pode ser realizada por meio da consulta do levantamento florístico realizado. Deve-se dar ênfase no resgate de germoplasma de

espécies ameaçadas e em risco de extinção, as quais podem ser consultadas pela Portaria nº 443/2014 do Ministério de Meio Ambiente, a qual estabelece as espécies da flora ameaçadas por extinção no país; nos Decretos Federais nº 6.472/2008 e nº 5.975/2006 e na Portaria Normativa IBAMA nº 083/1991, como uma base legal aplicável a todos projetos realizados no território nacional. É indicado a consulta de listas de espécies regionais incidentes na área de supressão vegetal, se disponíveis.

No caso do empreendimento em questão, as espécies consideradas ameaçadas e que foram encontradas na área de supressão de acordo com o inventário florestal são: *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea bicolor* e *Dicksonia sellowiana*.

Recomenda-se, portanto, uma análise da lista das espécies apresentadas e identificação daquelas que se enquadram nos critérios citados anteriormente. Aquelas definidas como espécie-alvo serão objetivo da etapa de coleta de plântulas e sementes.

#### 8.2.4.2.4 Marcação de Matrizes

##### Introdução

A marcação de matrizes será necessária para a produção de mudas da própria área do empreendimento para utilização nas áreas de recuperação previstas.

A escolha da árvore para coleta de sementes deve ser feita de árvores selecionadas, pensando no objetivo do plantio florestal que será estabelecido. As árvores matrizes normalmente apresentam características superiores às demais, no diâmetro e forma do tronco, vigor da planta, tamanho e forma da copa, frutificação e produção de sementes e qualidade da madeira (REMADE, 2013).

No caso de seleção de matrizes para restauração de áreas degradadas, pode ser realizada uma seleção aleatória das árvores, para que a futura florestal mantenha a maior variabilidade genética possível. Quando se trata de espécies ameaçadas de extinção, frutos e sementes devem ser recolhidos de todas as árvores, independentemente de suas características (REMADE, 2013).

##### Metodologia

A marcação de matrizes consiste na seleção de indivíduos de interesse para a elaboração de um mapa contendo a localização das árvores para produção de mudas a serem utilizadas nas futuras áreas de APP do reservatório e de conexão com essa.

A equipe deve percorrer as áreas com floresta nos remanescentes limítrofes do empreendimento, principalmente naqueles mapeados pela Resolução nº 05/2019, para reconhecimento das matrizes. A escolha do número de espécies pode ser feita de acordo com o inventário realizado, utilizando da mesma proporção para selecionar o número de matrizes para cada espécie.

As matrizes de espécies consideradas ameaçadas devem ser identificadas em campo com plaquetas permanentes e terão suas coordenadas registradas para elaboração do mapa. É importante conhecer a fenologia de cada espécie, para que a coleta de suas sementes ocorra na época correta.

### Pré-supressão

O resgate de plântulas para formação de germoplasma ocorre durante essa etapa, pois, após a derrubada das árvores, a coleta dessas pode ser inviável devido aos danos sofridos pelo abate dos indivíduos arbóreos.

Serão consideradas para o resgate de germoplasma as plântulas das espécies-alvo com porte de 10 a 50 cm e que possuam no mínimo quatro folhas, visando garantir a sua sobrevivência após o plantio na área determinada. As plântulas devem ser alocadas em sacos plásticos específicos para essa finalidade juntamente com o substrato que envolve as raízes, sendo que se possível manter os musgos ou jornal úmido, durante o transporte, para retenção da umidade.

Essas plântulas podem ter duas destinações após a sua coleta: serem levadas ao viveiro da obra ou serem reintroduzidas na área de APP da barragem com formação florestal já existente. A alocação no viveiro permitirá uma maior chance de sobrevivência a esses indivíduos.

Deve ser anotado o número de indivíduos na condição de plântulas coletados, assim como a identificação de sua espécie e coordenadas geográficas.

Ainda previamente à supressão, devem ser localizados os indivíduos arbóreos adultos das espécies-alvo que possuem sementes e frutos para coleta após a supressão. A utilização de um binóculo pode auxiliar nessa etapa.

### Pós-supressão

Após a supressão, a equipe terá mais facilidade em coletar as sementes e frutos dos indivíduos pertencentes às espécies-alvo, coletando o máximo possível das espécies consideradas ameaçadas.

De acordo com cada espécie, a coleta do germoplasma na fase de pós-supressão poderá ser de sementes ou frutos, os quais devem ser alocados em pequenos sacos plásticos, identificados por um código para conter as informações de espécie e coordenadas geográficas do local da árvore de origem. Devem ser consideradas as condições fitossanitárias, vigor, ataque de fungos ou insetos para garantir a qualidade do material a ser armazenado, descartando qual se encontrar atacadas por fungos, deterioradas e quebradas.

Durante a coleta, a equipe pode usar de conhecimento prévio para determinação da quantidade de sementes ou frutos a serem coletados de uma determinada espécie, priorizando aquelas que possuem menos exemplares e representando a população do local.

Após coletadas e transportadas para a área de apoio/viveiro, deve ser obtido o peso bruto por coleta, ou seja, por cada saco plástico contendo um determinado número de sementes. O peso bruto considera a casca, polpa e qualquer outro componente do fruto onde a semente se situa.

### **Beneficiamento**

Esta etapa ocorre na base de apoio/viveiro instalada nas proximidades da obra ou no viveiro, sendo que a equipe responsável deve utilizar a técnica de beneficiamento de acordo com as características e peculiaridades de cada espécie no que diz respeito à dispersão. Portanto, é necessário realizar pesquisas bibliográficas especializadas para todas as espécies contidas na lista alvo, para garantir a viabilidade da semente e assim promover o resgate do germoplasma.

O processo objetiva promover a limpeza das sementes, pois essas podem apresentar materiais indesejáveis, como restos de frutos, galhos, sementes chocas e de outras espécies, aumentando a pureza física e a qualidade do germoplasma. Após o beneficiamento e secagem, deve ser obtido o peso beneficiado do material.

A tabela abaixo apresenta uma descrição de como deve ser realizado o beneficiamento das sementes de acordo com o tipo de fruto da espécie.

**Tabela 147 – Beneficiamento de Sementes**

| Tipo de Fruto          | Beneficiamento  |
|------------------------|---|
| Fruto seco deiscente   | Primeiramente, é feita a secagem dos frutos em ambiente protegido de chuva; posteriormente, é realizada a bateção e catação das sementes.   |
| Fruto seco indeiscente | Por meio da utilização de facas, tesouras, peneiras, martelos, facões e até mesmo machado.  |
| Fruto carnosos         | Separação das impurezas; embebição dos frutos em água; despolpa e lavagem das sementes, com o auxílio de uma peneira para o maceramento dos frutos; secagem das sementes em ambiente sombreado e ventilado. |

Fonte: EMBRAPA, 2013.

A figura abaixo ilustra o beneficiamento do fruto carnosos da espécie *Sideroxylon obtusifolium*, para obtenção de sementes de acordo com as etapas citadas na tabela acima.



Figura 230 – Beneficiamento de Sementes

Fonte: EMBRAPA, 2013.

#### 8.2.4.2.5 Acondicionamento em Viveiro

Na área das obras do empreendimento da PCH Itaguajé será instalado um viveiro de acordo com o avanço das etapas de supressão, as quais devem durar aproximadamente 60 dias cada.

Após a instalação do viveiro, devem ser preparados os substratos para recebimento das sementes já beneficiadas. Podem ser utilizados substratos compostos por uma mistura de 50 % de terra preta, 25 % de areia e 25% de esterco de gado, ou aqueles de fácil obtenção na região. Se necessário, pode ser realizado o processo de fumigação ou expurgo para combater nematoides, fungos e plantas invasoras no solo ou substrato a ser utilizado.

A semeadura deve ocorrer a uma profundidade e densidade de acordo com as características da espécie, sendo necessário a aplicação de métodos de quebra-de-dormência para aquelas que apresentem impermeabilidade no tegumento. As sementes devem ser irrigadas para o seu desenvolvimento preferencialmente no final da tarde ou à noite, com atenção para os dias mais secos e evitar o excesso de irrigação nos dias mais chuvosos.

Após a germinação das sementes, suas plântulas devem ser transplantadas para recipientes maiores, a exemplo de sacos plásticos, para se desenvolverem em um local mais adequado. Essa etapa, chamada de repicagem, ocorre quando a plântula apresentar no mínimo duas folhas definitivas.

Cerca de 20 a 30 dias antes do plantio definitivo, deve ser iniciado o processo de aclimatização das mudas, sendo colocadas fora do viveiro e diminuindo-se gradativamente a irrigação, mas não totalmente. As mudas aclimatizadas, com pelo menos 30 cm de altura, podem ser transportadas para o plantio na área adequada.

#### 8.2.4.3 Programa de Remanejamento de Epífitas

##### 8.2.4.3.1 Considerações Iniciais

As espécies epífitas são taxonomicamente bastante diversas e encontradas em todos os grandes grupos de traqueófitas, sendo definidas como plantas que, não estando conectadas com o solo, utilizam-se dos forófitos em que se apoiam para suporte em algum estágio da sua vida, retirando os nutrientes diretamente da umidade atmosférica, estabelecendo uma interação comensal entre as plantas (MADISON, 1977; BENNETT, 1986). Podem, porém, em alguns casos, prejudicar os forófitos, como pela competição por luz e aumento de peso nos galhos (KERSTEN, 2010).

Quanto à diversidade de espécies, o grupo das epífitas representa cerca de 10% de toda a flora vascular conhecida, incluído em pelo menos 876 gêneros e 84 famílias. Segundo Kress (1986), o número de espécies existentes é de um total de 23.400, já Gentry e Dodson (1987), estimam que esse número seja de 29.000. Ocorrem principalmente nos grupos de angiospermas monocotiledôneas e pteridófitas, com rara presença nas gimnospermas.

Apesar de estarem presentes em diversas famílias botânicas, algumas poucas são responsáveis por abrigarem a maior parte das epífitas, visto que 10 famílias somam cerca de

91% em números globais das espécies que vivem acima do solo. O destaque se dá para a Orchidaceae, onde duas de cada três espécies apresentam o epifitismo. As famílias Araceae e Bromeliaceae também devem ser mencionadas, visto que aproximadamente 50% das suas espécies também apresentam essa condição (Madison, 1977; Benzing, 1990). Na Mata Atlântica, as famílias que mais representam o ambiente epifítico se assemelham de modo geral ao que é registrado no mundo, sendo a Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae as principais, com 45,8, 12,9 e 5,5%, respectivamente (KERSTEN, 2010).

Nos estudos realizados sobre epífitas nas formações florestais brasileiras, 60,6% dessas ocorrem em Floresta Ombrófila Densa, 42,4% em Formações Edáficas de Primeira Ocupação, 25,5% em Florestas Estacionais e 22,5% em Floresta Ombrófila Mista. Nas Florestas Estacionais (KERSTEN, 2010).

A presença das espécies epífitas nas formações florestais é de grande importância, onde essas desempenham diversos papéis. A família Bromeliaceae, por exemplo, possui tanques acumuladores que armazenam água e podem ser utilizados por diversos animais para forrageamento, reprodução e refúgio contra predadores, de modo a ampliar a diversidade de seu hábitat. As epífitas se destacam como importantes interceptadoras de íons provenientes da precipitação devido à sua forma de obtenção de nutrientes e nutrição mineral, apresentando um desproporcional papel “fertilizador” na floresta quando comparadas aos demais grupos vegetais.

#### 8.2.4.3.2 Justificativa

A necessidade do resgate de epífitas consiste na manutenção da variabilidade genética representada por esse grupo de plantas, que consta com várias espécies sob ameaça de extinção, além de muitas delas terem sua ocorrência restrita à Mata Atlântica.

#### 8.2.4.3.3 Objetivos Gerais e Específicos

O principal objetivo do programa é o resgate de epífitas durante a fase de supressão nas áreas do empreendimento, sendo os objetivos específicos desse programa:

- Apresentar as etapas de realização das atividades;
- Determinar as metodologias de resgate em campo;

- Determinar equipamentos necessários para a execução do plano;
- Apresentar os responsáveis pelas atividades.

#### 8.2.4.3.4 Descrição das Atividades

##### Planejamento

Inicialmente, deve ser apresentado o programa de resgate de epífitas, descrevendo todas as etapas necessárias. Como o resgate ocorre de acordo com o andamento da supressão da área de interesse, é importante que o seu planejamento esteja de acordo com as fases de supressão vegetal.

##### Pré-supressão

O método recomendado para o resgate das espécies epífitas na área a ser suprimida se dá pelo caminhamento para reconhecimento de áreas prioritárias na fase de pré-supressão. Com o mapa das etapas da supressão vegetal em mãos, a equipe deve localizar as epífitas a serem removidas dentro da área limite do reservatório.

Uma vez localizadas, devem ser resgatados exemplares representantes das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae. O processo de remoção das epífitas na fase de pré-supressão pode ser realizado manualmente por meio da utilização de ferramentas como facão, espátula ou foice, de modo a preservar o exemplar por inteiro preferencialmente com seu suporte, para reduzir os danos sobre o seu sistema radicular e melhorar suas chances de sobrevivência.

##### Pós-supressão

A remoção das epífitas pode ocorrer tanto antes quanto após a derrubada da árvore, dependendo da altura onde as mesmas se encontram. As espécies que não estiverem ao alcance da equipe de acompanhamento podem ser removidas posteriormente à supressão por questões de segurança e eficiência, facilitando o seu acesso. É importante que essa etapa ocorra, pois espécies desse grupo que são consideradas ameaçadas, estão localizadas nas copas das árvores.

##### Triagem do Material

Após a remoção das epífitas de seus respectivos forófitos, essas devem ser identificadas por códigos e alocadas em sacos de ráfia para transporte para uma base de apoio/viveiro, uma área nas proximidades do empreendimento que será utilizada para

armazenar todo o material coletado em caixas de madeira ou plástico por um determinado período. É importante obter as coordenadas geográficas do local de remoção por indivíduo ou grupo de epífitas, assim como o número de exemplares por espécie, para que seja possível fazer a rastreabilidade do material quando houver a sua reintrodução em uma outra formação florestal.

Durante a realização dessa etapa, recomenda-se a dedicação exclusiva da equipe para triagem e identificação taxonômica das plantas coletadas, visto que muitas espécies possuem caracteres específicos. Os indivíduos coletados devem ser identificados a nível de espécie em função de suas características, sendo recomendada a utilização de chaves dicotômicas e comparação com exemplares encontrados na literatura. Lupas, estiletes, pinças e outros utensílios podem ser úteis para a manipulação das plantas visando a sua identificação.

#### Realocação e Acompanhamento

Posteriormente, as epífitas devem ser acondicionadas em sacos de ráfia ou caixas para o seu transporte correto até a localidade de realocação. Deve ser determinada uma área com as mesmas características microclimáticas para inserção dos indivíduos recuperados, as quais podem ser aquelas que estarão livres de interferências causadas pelo reservatório e instalações do empreendimento, localizadas no entorno da região de supressão, preferencialmente perto de córregos.

O transplante das plantas para um novo local ocorre logo após a coleta das mesmas, sendo recomendado quando possível a alocação dessas em maneiras semelhantes às quais elas se encontravam no local de origem. Por exemplo, epífitas que se desenvolviam em troncos devem ser fixadas novamente em troncos de forófitos semelhantes, assim como para galhos, etc. A fixação das espécies epífitas nos indivíduos arbóreos ocorre de maneira manual, preferencialmente em forquilhas, cicatrizes de troncos caídos e depressões, assim como em troncos de árvores cujo ritidoma apresenta-se mais espesso e rugoso, sendo recomendada a utilização de cordões biodegradáveis para esse procedimento, como barbantes de sisal, visando manter a planta unida ao seu forófito por tempo suficiente para que ocorra sua regeneração e fixação por conta própria.

Após o transplante, devem ser anotados os dados de localização das epífitas transplantadas. Durante todos os procedimentos, é necessário o registro fotográfico para posterior elaboração de relatório de campo.

#### 8.2.4.3.5 Responsável pela Implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é da equipe de campo disponível para realização das atividades, com acompanhamento por parte do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano.

#### 8.2.4.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

O presente plano apresenta as medidas necessárias para garantir a recuperação das áreas que se encontram planas no local de instalação da PCH Itaguajé. Neste caso, tendo em vista que mesmas não possuem inclinações, será recomendado o plantio de espécies arbóreas nativas.

##### 8.2.4.4.1 Definição das Espécies

A definição das espécies a serem utilizadas é uma etapa importante para recuperação de áreas, haja vista que uma escolha errada, ao invés de recuperar o ambiente, poderá trazer uma série de impactos ambientais negativos, logo, são utilizadas sempre espécies nativas, devido sobretudo aos motivos apresentados a seguir (EMBRAPA, 2016):

- Produzem a alimentação para espécies nativas de fauna local;
- Fazem parte de um sistema de sinergia no qual as diversas espécies nativas se auxiliam;
- Dificilmente são exterminadas por pragas, pois possuem defesa para pragas da região;
- A relação entre os nutrientes disponíveis e os necessários para as espécies é harmoniosa;
- Fornecem habitat para espécies locais de fauna.

Cabe destacar também quais são os impactos negativos que o plantio de espécies não nativas pode causar (EMBRAPA, 2016):

- Por não ter predadores naturais podem se multiplicar sem controle;
- Competem de forma desarmônica com as outras espécies;
- Podem facilitar a proliferação de outras espécies não nativas tanto da flora quanto da fauna.

A tabela a seguir apresenta espécies nativas recomendadas para a obtenção de mudas para as áreas com necessidade de recuperação no local de instalação da PCH Itaguajé, considerando a sua região bioclimática, segundo o IAT.

**Tabela 148 – Espécies Nativas Pioneiras Recomendadas para Recuperação do Ecossistema da Região**

|    | Nome Científico                              | Nome Comum                 |
|----|--|----------------------------|
| 1  | <i>Luehea divaricata</i>                     | Açoita-Cavalo              |
| 2  | <i>Schinus terebinthifolia</i>               | Aroeira-Pimenteira         |
| 3  | <i>Mimosa scabrella</i>                      | Bracatinga                 |
| 4  | <i>Mimosa flocculosa</i>                     | Bracatinga-De-Campo-Mourão |
| 5  | <i>Lithraea brasiliensis</i>                 | Bugreiro-Graúdo            |
| 6  | <i>Moquiniastrum polymorphum</i>             | Cambará                    |
| 7  | <i>Solanum granulosoleprosum</i>             | Fumo-Bravo                 |
| 8  | <i>Inga marginata</i>                        | Ingá-Feijão                |
| 9  | <i>Mimosa regnellii</i>                      | Juqueri                    |
| 10 | <i>Bastardiopsis densiflora</i>              | Louro-Branco               |
| 11 | <i>Mimosa bimucronata</i>                    | Maricá                     |
| 12 | <i>Senegalia tenuifolia</i>                  | Nhapindá                   |
| 13 | <i>Bauhinia forficata</i>                    | Pata-De-Vaca               |
| 14 | <i>Croton celtidifolius</i>                  | Pau-De-Sangue              |
| 15 | <i>Tibouchina sellowiana</i>                 | Quaresmeira-Rosa           |
| 16 | <i>Salix humboldtiana</i>                    | Salseiro                   |
| 17 | <i>Calliandra brevipes</i>                   | Sarandi                    |
| 18 | <i>Alchornea triplinervia</i>                | Tapiá                      |
| 19 | <i>Alchornea glandulosa subsp. iricurana</i> | Tapiá-Açu                  |
| 20 | <i>Ateleia glazioveana</i>                   | Timbó                      |
| 21 | <i>Phytolacca dioica</i>                     | Umbu                       |
| 22 | <i>Piptocarpha angustifolia</i>              | Vassourão-Branco           |
| 23 | <i>Vernonanthura discolor</i>                | Vassourão-Preto            |
| 24 | <i>Gymnanthes klotzschiana</i>               | Branquilha                 |
| 25 | <i>Myrsine coriacea</i>                      | Capororoca                 |
| 26 | <i>Aegiphila integrifolia</i>                | Pau-De-Gaiola, Tamanqueiro |
| 27 | <i>Sapium glandulosum</i>                    | Pau-De-Leite               |
| 28 | <i>Allophylus edulis</i>                     | Vacum                      |

**Tabela 149 – Espécies Nativas Não Pioneiras Recomendadas para Recuperação do Ecossistema da Região**

|   | Nome Científico                | Nome Comum      |
|---|--------------------------------|-----------------|
| 1 | <i>Myrocarpus frondosus</i>    | Cabriuva        |
| 2 | <i>Anadenanthera colubrina</i> | Angico-Branco   |
| 3 | <i>Parapiptadenia rigida</i>   | Angico-Gurucaia |

|    | Nome Científico                 | Nome Comum                     |
|----|---------------------------------|--------------------------------|
| 4  | <i>Araucaria angustifolia</i>   | Araucaria (Pinheiro Do Paraná) |
| 5  | <i>Nectandra lanceolata</i>     | Canela-Branca                  |
| 6  | <i>Helietta apiculata</i>       | Canela-De-Veado                |
| 7  | <i>Ocotea puberula</i>          | Canela-Guaicá                  |
| 8  | <i>Nectanda megapotamica</i>    | Canela-Imbuia                  |
| 9  | <i>Ocotea pulchella</i>         | Canelinha                      |
| 10 | <i>Cabralea canjerana</i>       | Canjarana                      |
| 11 | <i>Myrsine umbellata</i>        | Capororocão                    |
| 12 | <i>Drimys brasiliensis</i>      | Casca-De-Anta                  |
| 13 | <i>Eugenia involucrata</i>      | Cerejeira-Do-Mato              |
| 14 | <i>Ilex paraguariensis</i>      | Erva-Mate                      |
| 15 | <i>Albizia polycephala</i>      | Farinha-Seca                   |
| 16 | <i>Ficus catappifolia</i>       | Figueira                       |
| 17 | <i>Apuleia leiocarpa</i>        | Grápia                         |
| 18 | <i>Campomanesia xanthocarpa</i> | Guabiroba                      |
| 19 | <i>Cordia americana</i>         | Guajuvira                      |
| 20 | <i>Ocotea porosa</i>            | Imbuia                         |
| 21 | <i>Syagrus romanzoffiana</i>    | Jerivá                         |
| 22 | <i>Cordia trichotoma</i>        | Louro-Pardo                    |
| 23 | <i>Rauwolfia sellowii</i>       | Pau-Para-Tudo                  |
| 24 | <i>Prunus brasiliensis</i>      | Pessegueiro-Bravo              |
| 25 | <i>Podocarpus lambertii</i>     | Pinheiro-Bravo                 |
| 26 | <i>Eugenia uniflora</i>         | Pitanga                        |
| 27 | <i>Vitex megapotamica</i>       | Tarumã-Preto                   |
| 28 | <i>Eugenia pyriformis</i>       | Uvaia                          |

A definição de quais espécies do quadro acima serão utilizadas dependerá da disponibilidade de mudas dos viveiros da região, sendo que deverá ser respeitado a técnica do plantio em quincôncio, apresentada na sequência.

Também devem ser priorizadas as espécies encontradas no inventário florestal realizado na área de supressão da PCH Itaguajé, como apresentado nas acima.

#### 8.2.4.4.2 Determinação das Espécies

A escolha do mix de espécies e as respectivas quantidades, quando realizada corretamente, determina o sucesso da proteção ambiental e a redução de custos, eliminando o empirismo e a escolha aleatória das espécies.

É necessário utilizar um grande número de espécies, pois isto contribui para aumentar a biodiversidade, com a atração de pássaros e animais silvestres. É fundamental a escolha de plantas de diferentes portes e a utilização de espécies de gramíneas e leguminosas para manter a biodiversidade e a sustentabilidade da vegetação.

É imprescindível realizar, após a determinação das espécies a serem plantadas, a avaliação da qualidade das espécies selecionadas, visando garantir o bom desenvolvimento das mesmas, sendo necessário utilizar as mudas com boa fitossanidade características físicas, descartando aquelas que apresentem doenças ou estejam debilitadas.

A regeneração natural é um processo importante, mas lento, que pode ser acelerado pelo plantio de pelo menos algumas árvores que funcionem como núcleos iniciais, onde as aves venham pousar, trazendo e levando sementes. O plantio de árvores também é recomendado para interligar fragmentos e áreas de reserva, formando corredores ecológicos. As aves e outros animais dispersores de sementes (morcegos, quatis, etc) ajudarão a consolidar essas conexões.

A partir das tabelas apresentadas acima, serão utilizadas no mínimo 20 espécies diferentes dentre as listadas para o plantio, a fim de garantir a biodiversidade e o sucesso da revegetação.

A disponibilidade dos viveiros da região varia, porém será respeitada a variabilidade mínima de 20 espécies entre as apresentadas nas tabelas.

### Procedimentos

#### **Limpeza da Área**

Escolhida as espécies, a próxima etapa é realizar a limpeza da área, conforme procedimentos citados a seguir.

#### **Isolamento**

Para isolar a área a ser recuperada, recomenda-se realizar o cercamento da mesma, para evitar ou dificultar a ocorrência de diversos fatores que podem inviabilizar o desenvolvimento das mudas plantadas, tais como: incêndios, pisoteio por parte de animais e vandalismo.

#### **Combate às Formigas**

Segundo a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a recomendação para o controle de formigas para plantios florestais é descrita a seguir, e este programa optou por

aderir respectivas recomendações a fim de realizar um controle mais adequado de formigas ao local, sem prejuízos econômicos e ambientais.

A distribuição do formicida deve ser de forma eficiente para controle de formigas e, atribui-se através da disposição sistemática de iscas formicidas, pela área destinada ao plantio florestal, aplicação de doses de 5 a 10 gramas (aproximadamente uma colher de sopa) a cada 5 metros. Com este procedimento será aplicado aproximadamente 3 kg de isca formicida por hectare. Nas áreas de vegetação mais densa é importante intensificar o controle, aplicando as doses a cada 3 metros, por se tratar de locais com maior concentração de formigueiros.

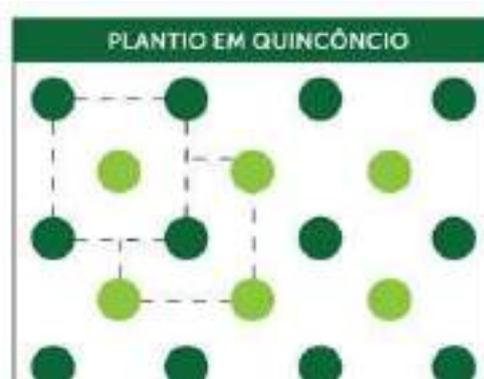
### Marcação e Covamento

Para a marcação das linhas de plantio e covas serão adotados procedimentos diferenciais, procurando respeitar as características topográficas da área. Em áreas com topografia plana, a demarcação das linhas e das covas deve ser feita diretamente no solo. É interessante que se estaqueie o centro de cada cova para melhorar sua localização.

O espaçamento entre covas utilizadas depende do modelo de plantio adotado, que está relacionado ao tipo de área e objetivo do projeto, neste caso, é sugerido o espaçamento de 2,5 m x 2,5m utilizando o método do quincôncio, onde a distribuição das mudas é de acordo com o estágio sucessional de cada espécie. Esse espaçamento confere taxa de plantio de 1.600/hectare Esta metodologia define que as mudas de espécies secundárias-tardias e clímax (NP), fiquem dispostas entre 4 mudas de espécies pioneiras ou secundárias- iniciais (P) (NAPPO *et. al.*, 1997).

Também é recomendado que na composição do quincôncio seja adotada pelo menos uma espécie leguminosa, pois essas, quando associadas com rizóbios presentes no solo, aumentam a eficiência no processo de fixação de nitrogênio do ar, o que permite um rápido crescimento e conseqüentemente aumenta o conteúdo orgânico e atividade biológica no solo, por meio da serapilheira. Com a rápida cobertura do solo, ocorre o aparecimento de outras espécies mais exigentes em nutrientes, sombra e umidade, resultando no retorno dos animais e reativação de processos biológicos originais.

Pioneira (P)



## Não pioneira (NP)

Figura 231 – Esquema Representativo de Plantio em Quincôncio

As dimensões da cova adequadas são importantes por propiciarem um bom desenvolvimento da muda. As covas serão confeccionadas manualmente, com o auxílio de enxada e enxadão ou semi-mecanizada, através do emprego de motocoveadora.

As covas poderão ter as seguintes medidas: 50 × 50 × 50 cm para as mudas de maior porte e 30 × 30 × 30 cm para as de menor porte. Os 10 a 15 cm iniciais do solo deverão ser depositados no lado direito da cova, no sentido do coveamento. O restante do solo retirado na abertura da cova deverá ser depositado no lado oposto. Essa medida se faz necessária para que no ato do plantio possa ser utilizada a terra de superfície, que é de melhor qualidade e fertilidade, no enchimento das covas. Ademais, tal cuidado garante a retenção de umidade noturna na superfície próxima a muda.

Objetivando o melhor desenvolvimento radicular das mudas, será dada especial atenção à prevenção da compactação do solo durante a abertura de covas, eventualmente revolvendo manualmente a parede das mesmas. Esta compactação do solo pode ser ocasionada pela própria ferramenta de abertura.

### Coroamento

Deverá ser realizada a capina no entorno da cova, num raio de aproximadamente 50 cm, evitando o estabelecimento de plantas que competiriam por água, luz e nutrientes com as mudas a serem implantadas.

### Adubação

Pode ser preparado substrato a ser adicionado à cova juntamente com o plantio da muda. Para tanto, devido à proximidade do corpo hídrico, sugere-se adubação orgânica utilizando-se esterco bovino ou de galinha, cujas quantidades deverão ser determinadas pelo engenheiro agrônomo ou florestal incumbido desta função, com base nos resultados das análises de solo. Outras formas de adubação orgânica podem ser utilizadas de acordo com critérios a serem levados em consideração pelo profissional responsável.

Destaca-se que estudos realizados (SOUZA *et. al.*, 2006; EMBRAPA, 2008) comprovam a eficiência da utilização de adubação orgânica para replantio de espécies florestais nativas.

### **Espaçamento**

O espaçamento a ser utilizado dependerá da fertilidade do solo, presença de espécies remanescentes dos fragmentos florestais, mas de maneira geral as dimensões recomendadas são de 2,5 x 2,5 m.

### **Plantio das Mudanças**

O plantio deverá ser realizado preferencialmente no período chuvoso (entre os meses de setembro e fevereiro), com o objetivo de garantir a fixação das mudas e facilitar o manejo e administração do crescimento adequado das mudas. Durante os meses de setembro a fevereiro há maior intensidade de chuvas, temperaturas elevadas que contribuem para o crescimento e adaptação satisfatórios das mudas. No entanto, para garantir a aplicação deste plano em outros momentos do ano e contribuir para recuperação da área, o plantio será realizado também em outras estações do ano, as mudas deverão ser plantadas, preferencialmente, nas horas mais frescas do dia e a distribuição das mudas deverá ser realizada manualmente nas covas, seguindo o modelo de plantio. A seguir são apresentadas importantes considerações para o plantio:

- Para a execução do plantio, as mudas deverão ser separadas em caixas plásticas, identificadas por grupos ecológicos para facilitar a distribuição dentro da linha de plantio;
- As mudas deverão ter em torno de 1 metro de altura e apresentar sistema radicular íntegro. Somente serão utilizados indivíduos saudáveis para o plantio, ou seja, aqueles que apresentarem sinal de danos ou alguma patologia serão descartados;
- Em caso de estiagem por um período que comprometa o processo de plantio e fixação das mudas, deverá ser suspensa a atividade de plantio para que não haja perdas de indivíduos. Ao redor da muda deverá ser cavada uma vala para acumulação de água da chuva;
- Nos períodos mais secos, pode ser adotada a utilização de hidrogel durante o coveamento para o plantio das mudas, com o objetivo de reter umidade no solo para garantir o desenvolvimento inicial das mesmas;

- A definição de fornecedor das mudas de espécies nativas ficará a cargo da execução do reflorestamento, devendo ser priorizada a opção de fornecedores locais.

O plantio deverá ser realizado com um coroamento das covas num raio de 0,5m, conforme já observado acima, para melhor sustentação das plantas deve ser realizado o tutoramento (amarrar estaca de madeira ou bambu) nas mudas com tendência a se acamar.

A figura a seguir ilustra esta situação.

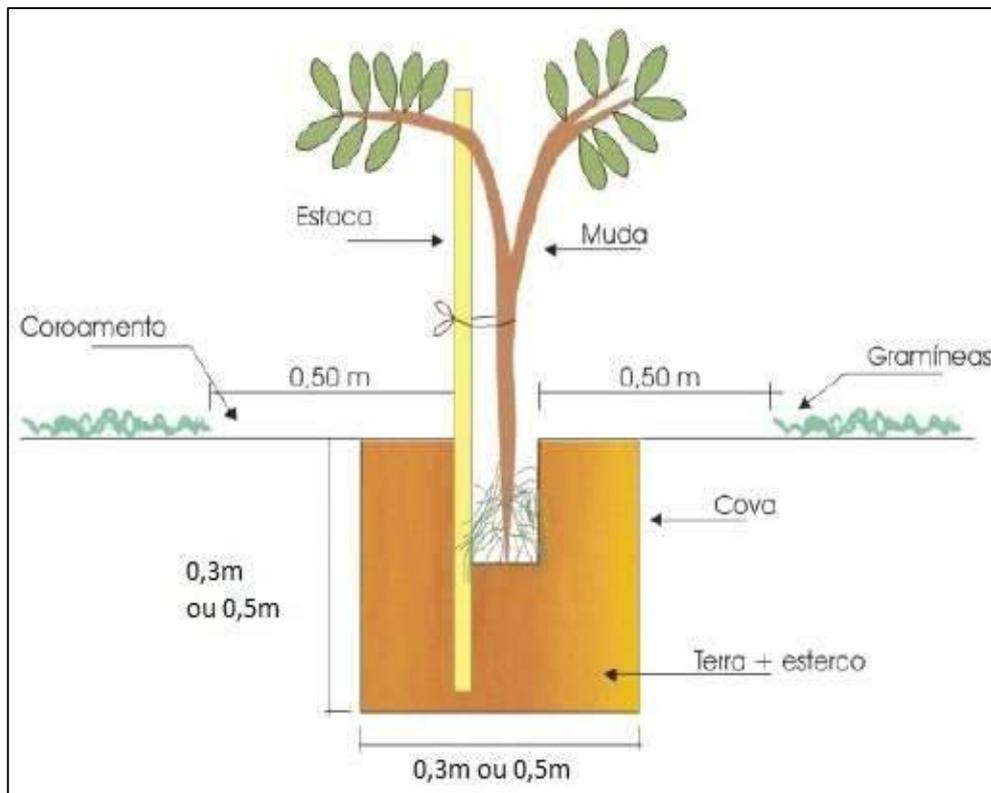


Figura 232 – Esquema de Plantio de Muda

O próximo passo é abrir uma “coveta” no solo (já preparado, corrigido e adubado) com as dimensões do torrão da muda a ser utilizada, tomando o cuidado para que esta seja colocada na vertical no centro da cova. Após isso, com as mãos, deve se pressionar ligeiramente o solo no entorno da muda para evitar ar entre as raízes, conforme ilustra a figura a seguir:



Figura 233 – Esquema “Coveta” e Disposição na Muda

Destacam-se algumas ações que devem ser evitadas:

- Não utilizar enxada no plantio das mudas, pois pode abrir uma “coveta” que deixe a planta inclinada;
- Não deixar o torrão sem cobrir de terra nem enterrar até o caule.

### Manutenção

Considerando o rápido crescimento das gramíneas dominantes na área, é fundamental a manutenção do povoamento florestal implantado, visando o seu estabelecimento. A manutenção do povoamento plantado deverá ser de pelo menos dois anos após o plantio, devendo seguir a periodicidade mensal. A manutenção deverá abranger as operações de aceiramento, roçada (a cada três meses ou maior frequência se necessário), coroamento e manejo de pragas e doenças que aparecerem.

Por sua vez, a manutenção de sobrevivência das mudas deverá ser iniciado 30 dias após a implantação do plantio, devendo ser realizada a substituição das mudas mortas (replantio) durante o período mínimo de dois anos, caso a mortalidade seja superior a 10%. O controle e combate das formigas cortadeiras serão mantidos pelo período de dois anos, com vistorias periódicas para verificação da necessidade de manejo. Caso necessite deverá ser promovida uma adubação em cobertura ao final do primeiro ano do plantio. Ao se observar períodos longos de estiagem, e conseqüentemente sofrimento das mudas, sugere-se a irrigação.

### Controle de Formigas

O combate às formigas é um trabalho fundamental para o sucesso do plantio e desenvolvimento de um povoamento vegetal. As formigas precisam ser combatidas em todas as fases do desenvolvimento de uma floresta, pois o sucesso do plantio também depende deste tipo de ação. Há três fases distintas de combate às formigas: o combate inicial, o repasse e a ronda.

Durante o combate inicial, nas áreas onde se detectar a presença de formigas cortadeiras sem, entretanto, se localizar os ninhos, deverão ser utilizadas iscas formicidas (preferencialmente um produto de baixa toxicidade e dentro das normas do IBAMA). A dosagem a ser aplicada dependerá do produto comercial que será adquirido e deve seguir recomendação do fabricante do mesmo, a critério do técnico responsável pela supervisão do reflorestamento. A aplicação do formicida deverá ser feita em dias não chuvosos e com baixa umidade relativa. A área de combate deverá obrigatoriamente exceder em torno de 20 % do total, a fim de se criar um sistema de defesa ao plantio realizado.

A operação de repasse é executada nas áreas já submetidas ao combate inicial e visa localizar e eliminar os formigueiros que não foram extintos pelo combate inicial. Recomenda-se repassar a área pelo menos 60 dias após o combate inicial de forma a se localizar os formigueiros ainda ativos, aplicando diretamente nestes as iscas de formicida granulada.

A operação de ronda deve ser realizada durante todas as fases de crescimento do povoamento. Ela é constante de seis em seis meses após o plantio, combatendo novos formigueiros ou carreiros. Esse combate deve ser também realizado com aplicação de iscas no formigueiro ou no carreiro.

### **Coroamento**

Tendo em vista que o solo estará adubado é possível que surjam espécies indesejáveis de mato junto às mudas, logo, se faz necessária a capina e coroamento manual destas, objetivando evitar a competição de água, luz e nutrientes.

Esta ação deve ser realizada sempre que necessário, obedecendo às medidas estipuladas na etapa anterior, ou seja, coroamento de raio 50 cm, tomando cuidado para não atingir as raízes das mudas.

### **Tutoramento e amarrio**

Sempre que se observar necessidade, deverão ser tutoradas as mudas, ou até mesmo substituir o tutoramento já existente, objetivando manter a planta ereta e com boa fixação quando sujeita a ventos ou danos mecânicos.

Além disso, a fim de aumentar a eficiência desta ação, deve ser realizado também o amarrio, que consiste no uso de tiras de borracha, sisal, entre outros para servir de fixação desta planta.

Destaca-se que amarrios realizados incorretamente podem causar estrangulamentos ou ferimentos nas mudas conforme apresentado na figura a seguir, o que deve ser evitado.



**Figura 234 – Exemplo de Amarrio Realizado Incorretamente, ocasionando o Estrangulamento da Muda**

### **Roçada**

Nos dois primeiros anos deverá ser realizada a roçada da área em questão, utilizando as diretrizes apresentadas, sendo que deverá ser tomado cuidado para não causar danos na vegetação nativa regenerante.

### **Irrigação**

A irrigação deve ser administrada e acompanhada semanalmente, sobretudo no inverno, estação com baixo índice pluviométrico.

### **Podas**

Para as espécies citadas ao plantio não é comum a utilização de podas, entretanto, poderá ser realizada objetivando podar galhos doentes e secos, utilizando preferencialmente serrote de poda ou podão.

## Monitoramento

As atividades de manutenção deverão ser monitoradas por um profissional com atribuição para tanto, sendo que este irá indicar quais as atividades de manutenção deverão ser realizadas mensalmente.

Durantes os seis primeiros meses o monitoramento deverá ser realizado por meio de vistoriais mensais, haja vista que esta é a etapa mais crítica da recuperação de áreas degradadas, sendo que, após este período o monitoramento, deverá ser realizado em vistorias trimestrais, na qual serão definidas as atividades a serem realizadas pela manutenção até a próxima vistoria.

A partir de avaliações das informações geradas pelo monitoramento, pode-se redefinir ações a serem executadas, a avaliação do sucesso de determinadas espécies e mudança de estratégia de algumas áreas em que sejam identificadas dificuldades na implementação de alguma fase do projeto. São preconizadas também ações para a manutenção das áreas intervencionadas, que consistem na substituição de mudas mortas, reaplicação de corretivos e defensivos e as ações de capina e controle de competidores, descrita anteriormente.

A metodologia para o monitoramento será pela instalação de parcelas permanentes de 10 x 10 m, para verificar a mortalidade e condições fitossanitárias das mudas plantadas. Nestas também serão avaliados os seguintes indicadores:

- Cobertura do solo por espécies lenhosas

Deve ser avaliada a porcentagem da parcela que possui cobertura de copa.

- Estratificação

Avaliação visual dos estratos presentes, sendo inicialmente esperado encontrar espécies pioneiras no estrato superior e tardias no estrato inferior, por apresentarem crescimento mais lento. Após 10 anos, é esperado encontrar espécies nativas não plantadas no estrato, provenientes de fontes externas de propágulos ou da dispersão de sementes.

- Fitofisionomia

Devem ser pré-estabelecidos parâmetros que caracterizem uma área recuperada no local de interesse, como o arranjo das espécies que compõem a comunidade de acordo com o número de indivíduos e suas formas e etapas do ciclo de vida, tamanho, forma e coloração das copas e a apresentação das copas. É, portanto, avaliado um conjunto de propriedades da área recuperada, tais como riqueza e diversidade.

- Espécies lenhosas invasoras

Deve ser verificada a presença das espécies definidas como invasoras e/ou exóticas na área de recuperação.

Após a avaliação dos indicadores, a verificação da conformidade da recuperação das áreas degradadas pode se dar de acordo com três categorias:

- Adequada:

Não será necessária a adição de tratamentos culturais além dos já previstos inicialmente, dando continuidade na manutenção das áreas em recuperação de acordo com o cronograma definido.

- Parcialmente adequada

Será necessária a revisão das técnicas de restauração para encontrar possíveis falhas no planejamento, além de realizar os tratamentos culturais com maior frequência e de maneira mais eficiente.

- Crítica

Será necessária a intervenção direta na área em recuperação, por meio de enriquecimento e adensamento com o plantio de novas espécies e alteração dos tratamentos culturais que foram adotados, que podem ter sido inadequados.

Além disso, sugere-se que sejam elaborados relatórios periódicos registrando as atividades de monitoramento e um relatório final após três anos de acompanhamento para apresentar os indicadores, conforme prevê a Portaria IAT 170/20, além de um relatório de execução e manutenção, com registro fotográfico georreferenciado a cada trimestre nos dois primeiros anos.

#### 8.2.4.5 Programa de Acompanhamento de Supressão de Vegetação

##### 8.2.4.5.1 Considerações Iniciais

Pequenas usinas geralmente utilizam-se de pontos de rios distantes dos grandes centros urbanos e, quando localizadas em áreas rurais, se encontram em áreas com presença de vegetação nativa, sendo necessária assim a supressão vegetal para abertura de acessos,

canteiro de obras e limpeza do reservatório. Contudo, devido ao grau de isolamento destes locais, e a complexidade dos fragmentos que necessitam serem suprimidos, o corte deve ser orientado para otimização da supressão, evitar a deposição de matéria orgânica no rio e principalmente, promover o resgate e afugentamento da fauna durante o corte.

O corte e a remoção da cobertura vegetal podem acarretar em efeitos diversos no meio ambiente. Além da perda de qualidade e quantidade da diversidade florística e supressão de áreas disponíveis para a fauna, a remoção da proteção natural do solo pode levar ao surgimento de processos erosivos e, conseqüentemente, à intensificação do processo de assoreamento do rio afetado, portanto o processo de supressão vegetal deve ser acompanhado de monitoramento. Sendo assim, é proposto o Programa Ambiental de Acompanhamento da Supressão Vegetal, a fim de evitar possíveis impactos ambientais decorrentes da atividade de retirada do material florestal na região de implantação da PCH Itaguajé.

#### 8.2.4.5.2 Justificativa

O presente programa se faz necessário para que, quando ocorrer a supressão da vegetação existente nas áreas para a instalação da PCH Itaguajá, as medidas corretas sejam tomadas para que a operação seja realizada com sucesso.

A cobertura vegetal protege o terreno contra o impacto direto das gotas de chuva, diminui a velocidade das águas de escoamento superficial, aumenta a infiltração e a capacidade de retenção de água por ação das raízes e também da matéria orgânica.

A atividade de supressão vegetal é uma das ações que mais causam impacto ambiental negativo de grande impacto quando da implantação de uma PCH. Assim sendo, se faz necessário que esta etapa seja acompanhada para que todas as atividades sejam realizadas de forma a minimizar este impacto, para evitar efeitos de erosão e para minimizar impactos na possível fauna local.

#### 8.2.4.5.3 Objetivos Gerais e Específicos

O objetivo deste programa é garantir a minimização dos impactos ambientais negativos gerados durante a supressão vegetal através de acompanhamento ambiental, bem como, garantir que o material lenhoso seja devidamente acondicionado, além disso:

- Apresentar ações e métodos para a supressão vegetal;

- Propiciar o afugentamento espontâneo da fauna local decorrente da supressão vegetal para refúgios frente a linha de corte.

#### 8.2.4.5.4 Descrição das Atividades

Serão apresentadas algumas medidas para o corte e acompanhamento para as áreas de supressão da PCH Itaguajé:

- Estar em dia com a documentação ambiental legal (autorização para supressão) antes de iniciar a supressão;
- Dividir a supressão em parcelas iguais, no sentido da borda para o rio, de maneira a retirar os materiais lenhosos conforme ocorre o corte;
- Não enleirar o material lenhoso na área do futuro reservatório;
- Não utilizar ferramentas de desmatamento agressivas, como correntão;
- Realizar treinamento de manejo da fauna a equipe de corte;
- Realizar fiscalização interna por parte da equipe ambiental e do empreendedor de maneira a evitar ações de caça, pesca e coleta indevida de vegetais.

#### Delimitação da Área a Ser Suprimida

Cabe, antes do início da supressão, realizar a sinalização da área exata a ser suprimida, com piquetes ou faixas, para evitar possíveis supressões em áreas não autorizadas. A supressão deverá ser licenciada por meio de autorização específica.

#### Limpeza da Área de Sub-bosque

A limpeza prévia da área de sub-bosque é de fundamental importância para a manutenção de elevados padrões de segurança dos operários responsáveis pela supressão vegetal. A mesma consiste na retirada da vegetação de menor diâmetro do sub-bosque das áreas florestadas (árvores e arvoretas com DAP < 15 cm), podendo ser realizada mediante a utilização de foices, roçadeiras costais ou mesmo motosserras.

#### Derrubada dos Exemplares Arbóreos de Maior Porte

Tal procedimento é também conhecido como abate, e consiste na ação de corte do exemplar arbóreo próximo à superfície do solo, ou seja, o mais rente ao chão possível. O processo de derrubada deve ser executado de forma a facilitar as ações posteriores, desta forma, para que o processo de empilhamento/enleiramento da madeira dê-se mais facilmente, é recomendável a derrubada dos exemplares arbóreos na direção de queda correspondente à direção de arraste do fuste.

A operação de derrubada dos exemplares arbóreos deve ser realizada mediante a utilização de motosserras, e de acordo com as seguintes etapas:

1ª Etapa: execução de limpeza na base do fuste (pé da árvore), desobstruindo o local de artefatos que possam dificultar o corte do exemplar arbóreo;

2ª Etapa: execução de corte inclinado no fuste do lado da queda do exemplar arbóreo (abertura de boca);

3ª Etapa: execução de corte plano no fuste do lado da queda do exemplar arbóreo (finalização da boca);

4ª Etapa: execução do corte de abate no lado contrário ao de queda do exemplar arbóreo, sendo que tal corte deve ocorrer em porção imediatamente superior ao corte plano da boca, deixando-se um filete de ruptura no fuste.

As figuras a seguir apresentam uma ilustração esquemática dos procedimentos de derrubada de exemplares arbóreos:

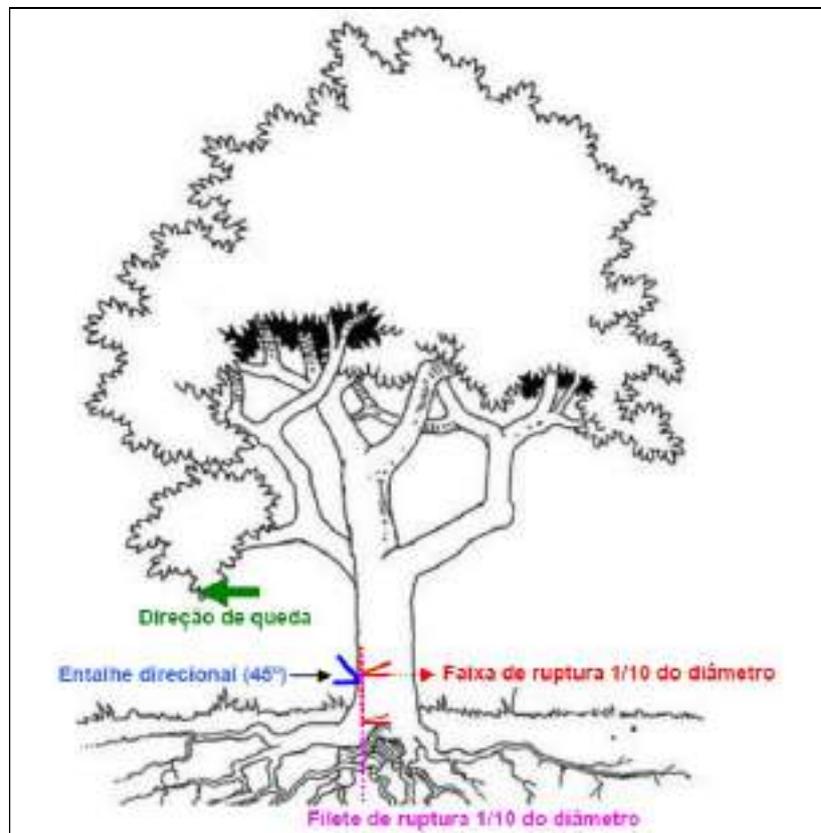


Figura 235 – Ilustração dos Procedimentos para Derrubada de Exemplares Arbóreos

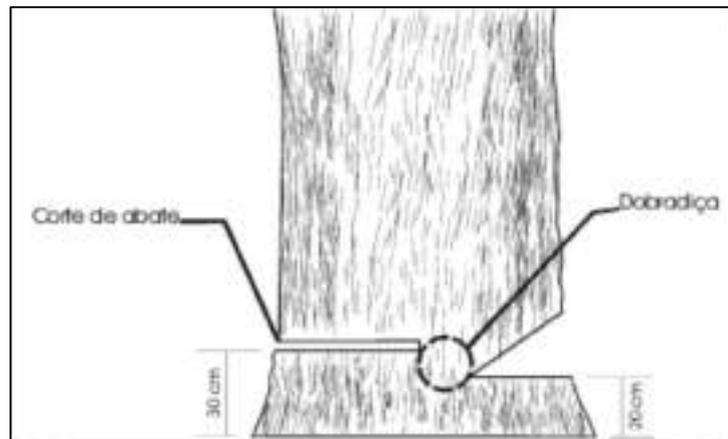


Figura 236 – Detalhe do Processo de Derrubada de Exemplos Arbóreos

### Desgalhamento dos Exemplos Arbóreos

O desgalhamento consiste no procedimento de retirada dos galhos da árvore abatida, devendo ser realizada com a utilização de motosserras. É válido salientar que os procedimentos de desgalhamento consistem na mais perigosa das operações em atividades florestais, infelizmente resultando em frequentes acidentes de trabalho.

Para execução dos serviços deve-se atentar-se para o diâmetro e comprimento do galho a ser cortado, adequando o método de trabalho utilizado em cada situação específica, de modo a reduzir a possibilidade de acidentes.

O operador de motosserra deve iniciar o desgalhamento pela base do exemplar arbóreo e seguir em direção à copa, cortando sempre os galhos mais próximos de si. Durante o desgalhamento, é de fundamental importância, haja vista a necessidade de manutenção de elevados padrões de segurança, que o operador se posicione sempre do lado oposto ao do corte (sabre) e utilizando-se de todos os EPIs necessários e recomendados.

### Destopamento dos Exemplos Arbóreos

O destopamento consiste na retirada da copa da árvore, sendo que tal procedimento normalmente é realizado onde a copa possui de 3 a 5 cm de diâmetro. O destopamento geralmente é executado em conjunto com a atividade de traçamento.

Ainda é válido salientar que o destopamento deve ocorrer de modo a minimizar as perdas de material lenhoso, possibilitando ainda o máximo aproveitamento dos recursos florestais suprimidos. A figura a seguir apresenta a maneira correta de realizar-se o destopamento:

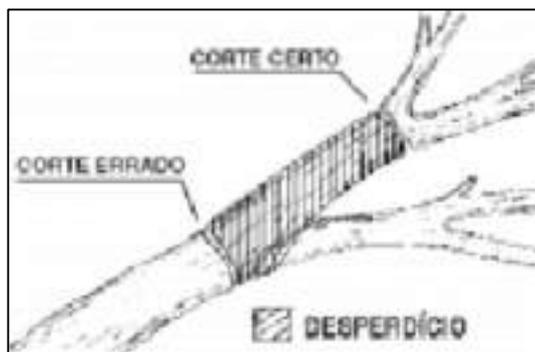


Figura 237 – Técnica Correta de Destopamento

#### 8.2.4.5.5 Responsável pela Implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é da equipe de campo definida para o acompanhamento da supressão.

### 8.3 Meio Socioeconômico

Para a realização do diagnóstico do meio socioeconômico, em que se busca traçar um perfil da região, foram utilizados dados secundários e primários.

O levantamento de dados secundários constituiu etapa fundamental para se delinear as principais características da área de influência, seu histórico de ocupação, determinantes da sua paisagem atual, características do mercado de trabalho e perspectivas de expansão econômica diante da instalação deste empreendimento e de outros que já se encontram em fase de planejamento. A base destas informações foi a consulta às principais instituições de pesquisa oficiais, destacando-se IBGE, DATASUS, INEP, Ministério do Trabalho e instituições estaduais, como o IPARDES e Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, e municipais, principalmente as prefeituras.

A obtenção dos dados primários se deu em entrevistas diretas com responsáveis pela administração dos municípios – ex-prefeito, secretários municipais, chefes de gabinete - presidentes e funcionários dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, funcionários de instituições públicas, empresas privadas, moradores da ADA e moradores da AID.

Os trabalhos de campo para o levantamento dos dados primários foram realizados durante o mês de setembro de 2021.

Importa assinalar que, embora os municípios da AID do empreendimento estejam situados em duas Mesorregiões Geográficas, esses são limítrofes, formam a mesma bacia hidrográfica e apresentam condições de solo e clima, têm aspectos econômicos e sócio-culturais bastante assemelhados, o que permite a apresentação e a análise de um número significativo de informações de modo agregado, para os dois municípios em questão.

### Delimitação das Áreas de Influência para Socioeconomia

As áreas diretamente afetada e de influência direta (ADA e AID) consideradas para o meio socioeconômico são as mesmas dos demais meios (físico e biótico) (ver item 8.1.1). Já a Área de Influência Indireta selecionada para o meio socioeconômico corresponde à área dos dois municípios nos quais o empreendimento está inserido.

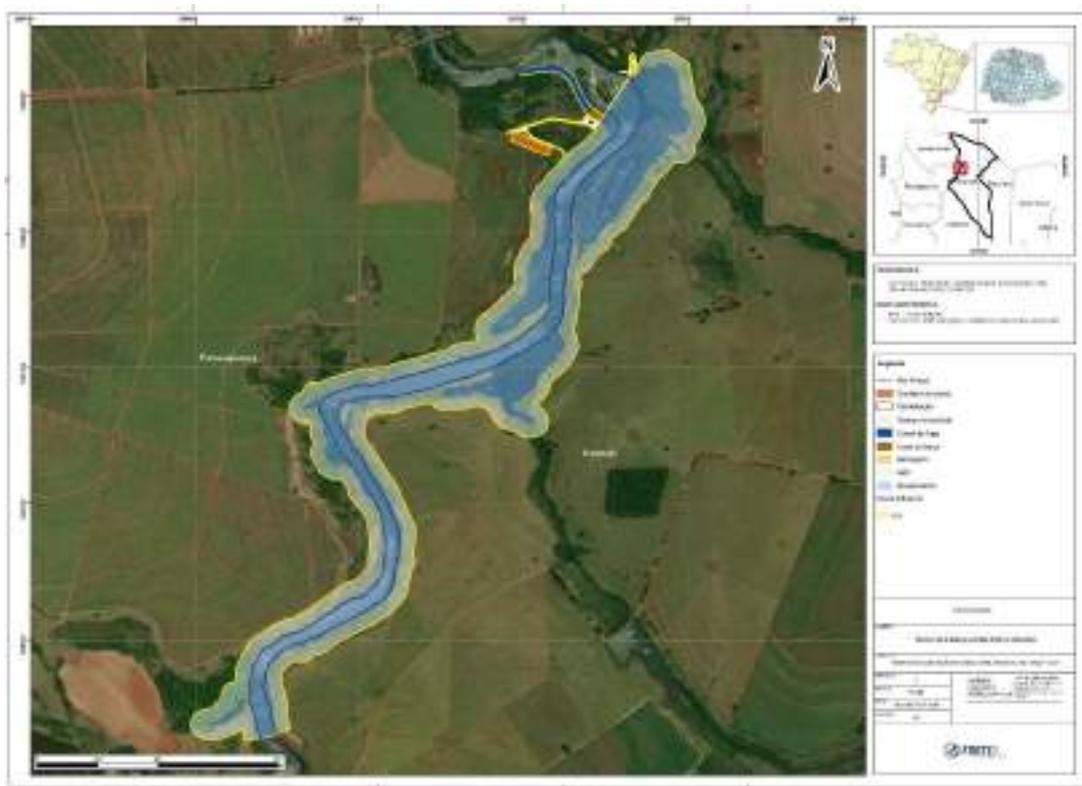


Figura 238 – Mapa ADA PCH Itaguajé

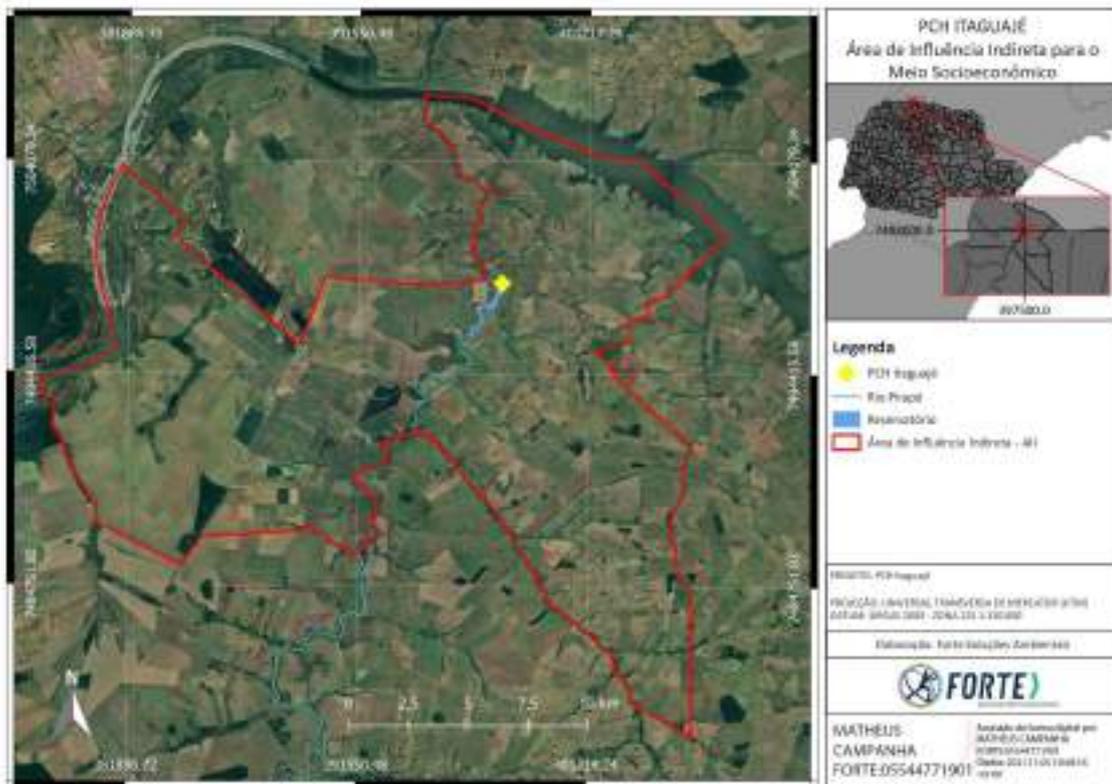


Figura 239 – Mapa AII PCH Itaguajé

### 8.3.1 Características Gerais da População

O empreendimento em análise está inserido na Bacia do Rio Pirapó, composta por 33 municípios, conforme tabela a seguir. Desde a sua nascente em Apucarana até a sua foz, no rio Paranapanema, o Rio Pirapó percorre em torno de 250 quilômetros. Alguns municípios chegam a estar com seu território integralmente compreendidos dentro desta bacia, como é o caso de Sabáudia, Astorga, Munhoz de Melo, Santa Fé, Iguaçu, Flórida, Lobato e Atalaia. Entre os seus diversos usos há que destacar o abastecimento do município de Maringá, um dos maiores centros urbanos do estado.

Tabela 150 – Municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó

|    | Município            | Área Total (km <sup>2</sup> ) | Área ocupada na bacia do rio Pirapó (km <sup>2</sup> ) | Participação (%) |
|----|----------------------|-------------------------------|--|------------------|
| 1  | Jardim Olinda        | 136,21                        | 38,64  | 28,37            |
| 2  | Itaguajé             | 215,31                        | 150,23   | 69,77            |
| 3  | Paranacity           | 406,33                        | 191,3  | 47,03            |
| 4  | Colorado             | 412,23                        | 358,75   | 87,03            |
| 5  | Santa Inês           | 137,77                        | 26,18  | 19               |
| 6  | N. Sra. das Graças   | 168,84                        | 55,46  | 32,85            |
| 7  | Guaraci              | 214,95                        | 102,36   | 47,62            |
| 8  | Jaguapitã            | 463,19                        | 277,1  | 59,83            |
| 9  | Rolândia             | 591,05                        | 361,52   | 61,17            |
| 10 | Arapongas            | 379,1                         | 184,68   | 48,72            |
| 11 | Sabáudia             | 185,25                        | 185,25   | 100              |
| 12 | Pitangueiras         | 123,41                        | 123,41   | 100              |
| 13 | Astorga              | 446,63                        | 446,63   | 100              |
| 14 | Angulo               | 105,96                        | 105,96   | 100              |
| 15 | Munhoz de Melo       | 139,24                        | 139,24   | 100              |
| 16 | Santa Fé             | 282,07                        | 282,07   | 100              |
| 17 | Iguaraçu             | 262,17                        | 262,17   | 100              |
| 18 | Flórida              | 82,37                         | 82,37  | 100              |
| 19 | Lobato               | 243,12                        | 243,12   | 100              |
| 20 | Cruzeiro do Sul      | 261,02                        | 153,5  | 58,81            |
| 21 | Uniflor              | 95,79                         | 73,6   | 76,84            |
| 22 | Atalaia              | 134                           | 134  | 100              |
| 23 | Nova Esperança       | 389,3                         | 80,01  | 20,55            |
| 24 | Pres. Castelo Branco | 158,9                         | 95,41  | 60,04            |
| 25 | Mandaguaçu           | 292,12                        | 222,78   | 76,26            |
| 26 | Maringá              | 486,53                        | 282,71   | 58,11            |
| 27 | Sarandi              | 103,68                        | 44,58  | 43               |
| 28 | Mariaiva             | 578,6                         | 140,7  | 24,32            |
| 29 | Mandaguari           | 337,46                        | 243,72   | 72,22            |
| 30 | Jandaia do Sul       | 185,07                        | 28,21  | 15,24            |
| 31 | Cambira              | 314,5                         | 34,58  | 11               |
| 32 | Apucarana            | 544,39                        | 181,35   | 33,31            |
| 33 | Paranapoema          | 117,16                        | 44,88  | 38,31            |
|    | <b>Total</b>         | <b>8.993,72</b>               | <b>5.376,47</b>  | <b>59,78</b>     |

A bacia é caracterizada pela presença de municípios com elevado grau de urbanização, ao mesmo tempo em que na área rural há uso intensivo do solo.

Apesar de alguns municípios apresentarem taxas negativas de crescimento demográfico, cidades de maior porte como Maringá e Arapongas vêm apresentando expansão acima de 2% ao ano. Como afirmou o técnico da SANEPAR em reportagem sobre a degradação do rio, um dos "piores inimigos" do Rio Pirapó é o crescimento urbano. Ele comenta sobre o lixo que é encontrado no gradeamento (sistema do tratamento de esgoto que tem o fim de reter sólidos). "Tem todo tipo de lixo, desde guarda-chuva, brinquedos, camisinha, até sapatos e roupas" (MATÉRIA PRIMA, 2003).

#### População total, urbana e rural

A tabela seguinte apresenta a população estimada pelo IBGE para o ano de 2021 da AII do empreendimento, bem como as populações total, urbana e rural obtidas no Censo 2010. Não foram disponibilizados dados atualizados de população urbana e rural após o Censo de 2010.

Tabela 151 – População total, urbana e rural da AII do empreendimento

| Município    | População estimada – 2021 (habitantes) | População total – 2010 (habitantes) | População urbana – 2010 (habitantes) | População rural – 2010 (habitantes) |
|--------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Itaguajé     | 4.426                                  | 4.568                               | 3.636                                | 932                                 |
| Paranapoema  | 3.277                                  | 2.791                               | 2.500                                | 291                                 |
| Total da AII | 7.703                                  | 7.359                               | 6.126                                | 1.223                               |

Fonte: IBGE (2021) com base no censo 2010.

A distribuição de sexo da população total corresponde a 49,55% de habitantes homens e 50,44% de habitantes mulheres.

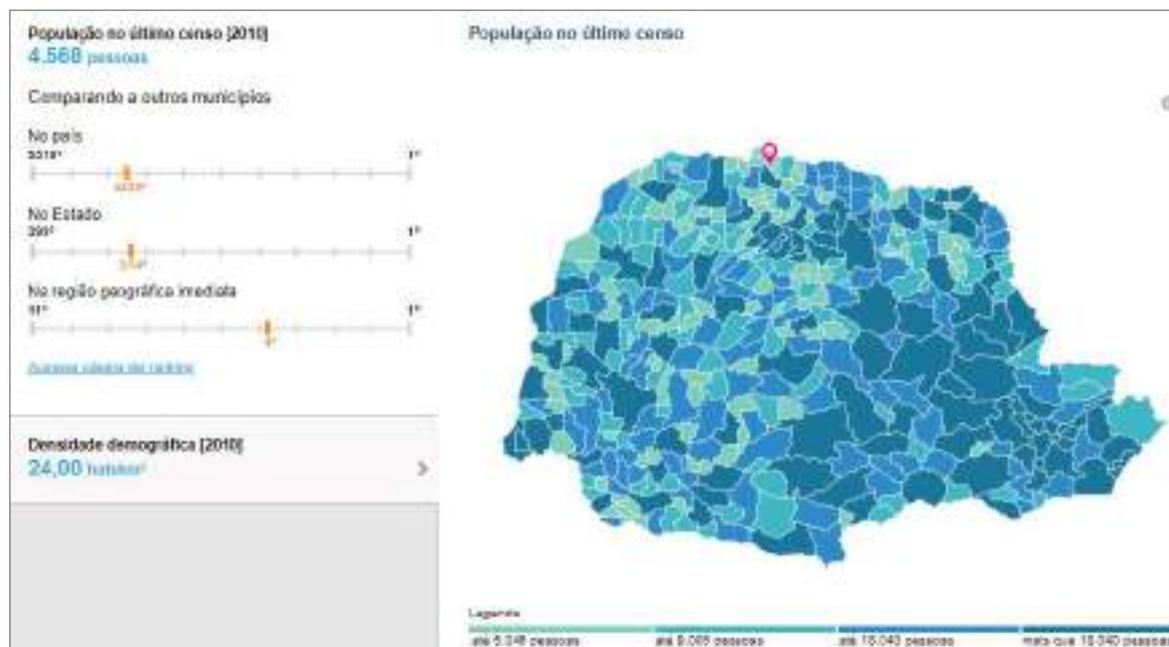


Figura 240 – População município de Itaguajé

Fonte: Cidades IBGE, Censo de 2010.

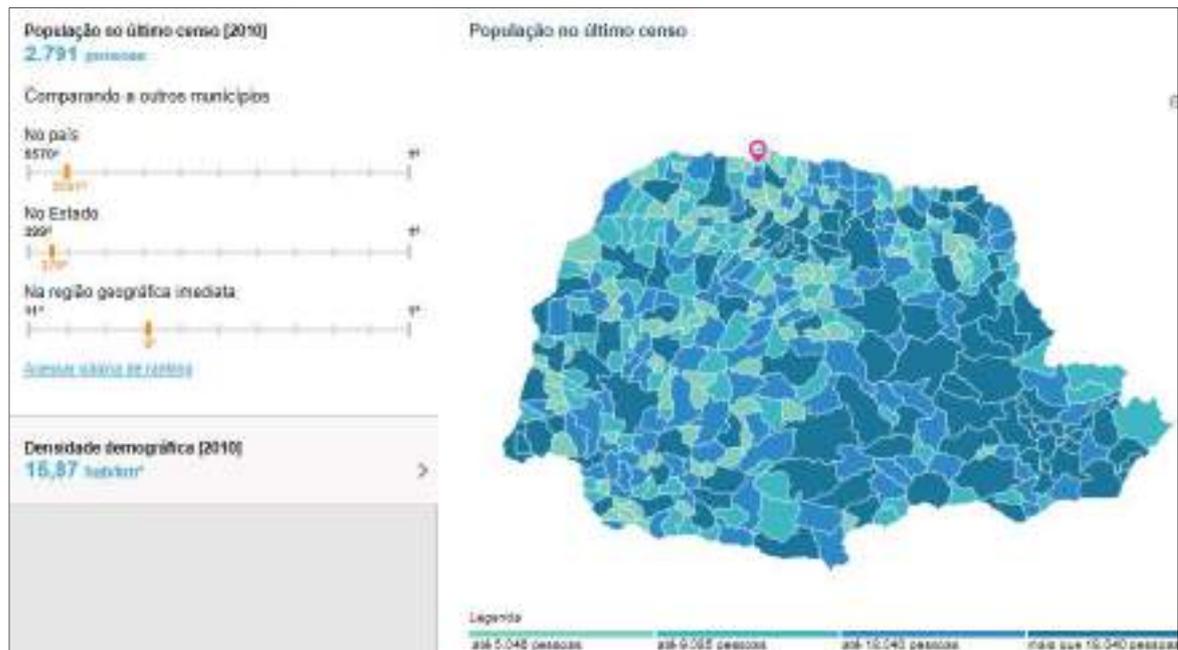


Figura 241 – População município de Paranapoema

Fonte: Cidades IBGE, Censo de 2010.

### Urbanização, Densidade e Crescimento Populacional

Partindo-se dos dados acima apresentados, calculam-se os indicadores de grau de urbanização e densidade demográfica, conforma tabela que segue:

Tabela 152 – Densidade demográfica e grau de urbanização da All do empreendimento

| Município    | Densidade demográfica – 2021 (hab/km <sup>2</sup> ) | Densidade demográfica – 2010 (hab/km <sup>2</sup> ) | Grau de urbanização – 2010 |
|--------------|---|---|----------------------------|
| Itaguajé     | 22,78   | 23,96   | 79,60%                     |
| Paranapoema  | 18,38   | 15,90   | 89,57%                     |
| Média da All | 20,58   | 19,93   | 84,58%                     |

Fonte: IBGE (2021) com base no censo 2010.

De tal maneira, nota-se a predominância de população urbana (83,24%) sobre a rural (16,75%) na All da PCH Itaguajé. Em paralelo, estima-se que houve o acréscimo de 0,65 hab/km<sup>2</sup> na All do empreendimento.

Já os crescimentos populacionais total, urbano e rural seguem os índices apresentados no Censo 2010.

**Tabela 153 – Taxas de crescimento populacional da All da PCH Itaguajé**

| Município    | Taxa de crescimento urbana – 2010 | Taxa de crescimento rural – 2010 | Taxa de crescimento total – 2010 |
|--------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Itaguajé     | -0,14%                            | -2,37%                           | -0,43%                           |
| Paranapoema  | 1,48%                             | 2,20%                            | 1,55%                            |
| Média da All | 1,34%                             | -0,17%                           | 1,12%                            |

Fonte: IBGE (2021) com base no censo 2010.

É possível observar a ocorrência de uma leve tendência ao êxodo rural na All do empreendimento, uma vez que a população rural decresce a uma taxa de -0,17% ao ano. No panorama geral, a All apresenta um leve crescimento populacional de 1,12%

### Pobreza e Desigualdade

O indicador utilizado para definir a “pobreza” da All é a Taxa de Pobreza. Corresponde à proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00/mês em 2000 e inferior a R\$ 510,00/mês em 2010. São existentes dados de 2000 e 2010 para tal indicador.

**Tabela 154 – Taxa de pobreza da All do empreendimento**

| Município    | Taxa de pobreza – 2000 | Taxa de pobreza – 2010 |
|--------------|------------------------|------------------------|
| Itaguajé     | 29,70%                 | 8,21%                  |
| Paranapoema  | 26,99%                 | 6,56%                  |
| Média da All | 28,34%                 | 7,39%                  |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Nota-se expressiva melhora quanto à taxa de pobreza da All, o que assegura maior qualidade de vida à população da região.

Faz-se também importante o conhecimento quanto ao grau de desigualdade econômica entre os habitantes da All. Um índice vastamente utilizado para aferir tal fator é o Índice de Gini, apresentado a seguir:

**Tabela 155 – Índice de Gini da All da PCH Itaguajé**

| Município   | Índice de Gini – 2000 | Índice de Gini – 2010 |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Itaguajé    | 0,64                  | 0,41                  |
| Paranapoema | 0,44                  | 0,43                  |

|              |      |      |
|--------------|------|------|
| Média da All | 0,54 | 0,42 |
|--------------|------|------|

Fonte: Ipardes (2021) com base nos CENSOS 2000 e 2010 do IBGE.

O índice varia entre 0 e 1, sendo 0 um cenário sem desigualdade econômica (todos os indivíduos possuem igual renda) e 1 um cenário de desigualdade econômica máxima (toda a renda detida por um único indivíduo).

Assim sendo, a All do empreendimento possui desigualdade de média baixa, tendo registrado também uma expressiva diminuição no período de 2000 a 2010.

### Pirâmide Etária

Pirâmide etária é um gráfico organizado para classificar a população de uma determinada localidade conforme as faixas de idade, dividindo-as por sexo. Esse gráfico é formado por barras superpostas que se concentram em torno de um eixo. As barras inferiores representam a população mais jovem e as barras superiores representam a população mais velha. Do lado direito do eixo, sempre se quantifica a população feminina e, do lado esquerdo, a população masculina, conforme o exemplo acima ilustrado.

As pirâmides populacionais são importantes no sentido de elaborarem um planejamento público a médio e longo prazo. Por exemplo, se a estrutura etária da população apontar que há uma grande quantidade de jovens, com elevados índices de natalidade, alerta-se para a necessidade de implantação de políticas que atendam à inclusão das faixas etárias no futuro, com medidas que visem, por exemplo, à ampliação e melhoria de creches e escolas.

A seguir é apresentada a pirâmide etária elaborada no censo de 2010 para os municípios da All:

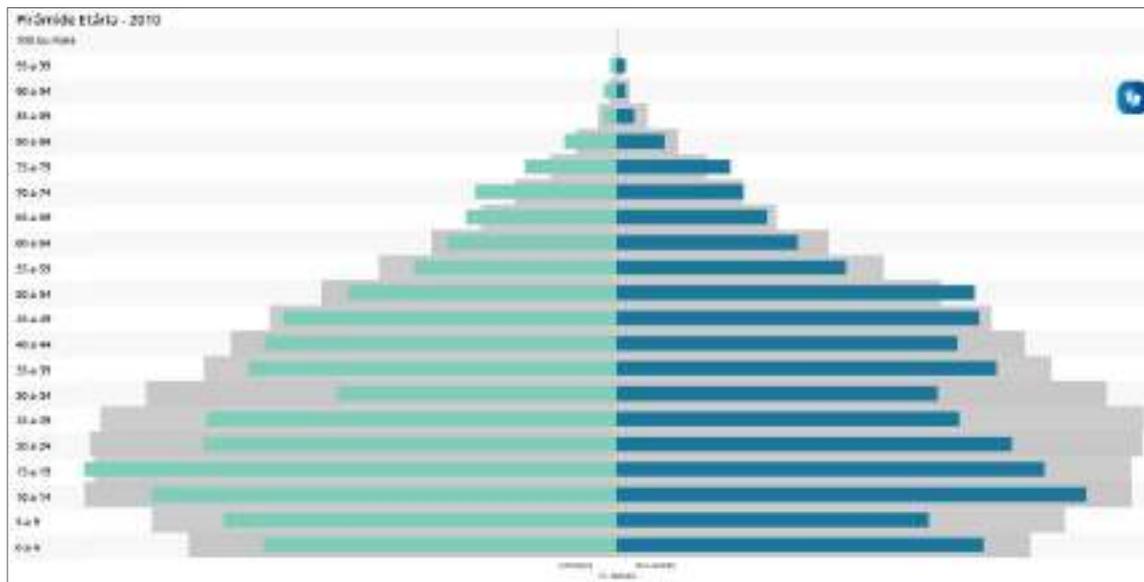


Figura 242 – Pirâmide etária do município de Itaguajé

Fonte: Cidades IBGE, Censo de 2010.

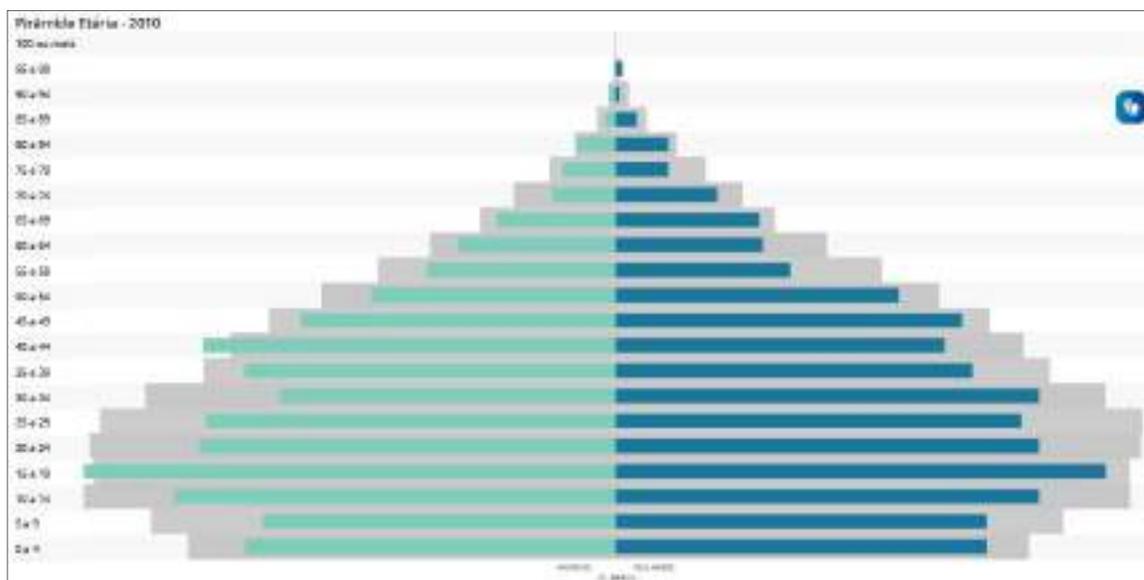


Figura 243 – Pirâmide etária do município de Paranaipoema, 2010.

Fonte: IBGE, Censo 2010

A comparação entre as pirâmides dos municípios contidos na All mostra que a grande maioria da população está entre as faixas etárias de 14 a 40 anos, comportamento também aplicável à situação do Brasil, como evidenciado no gráfico a seguir:

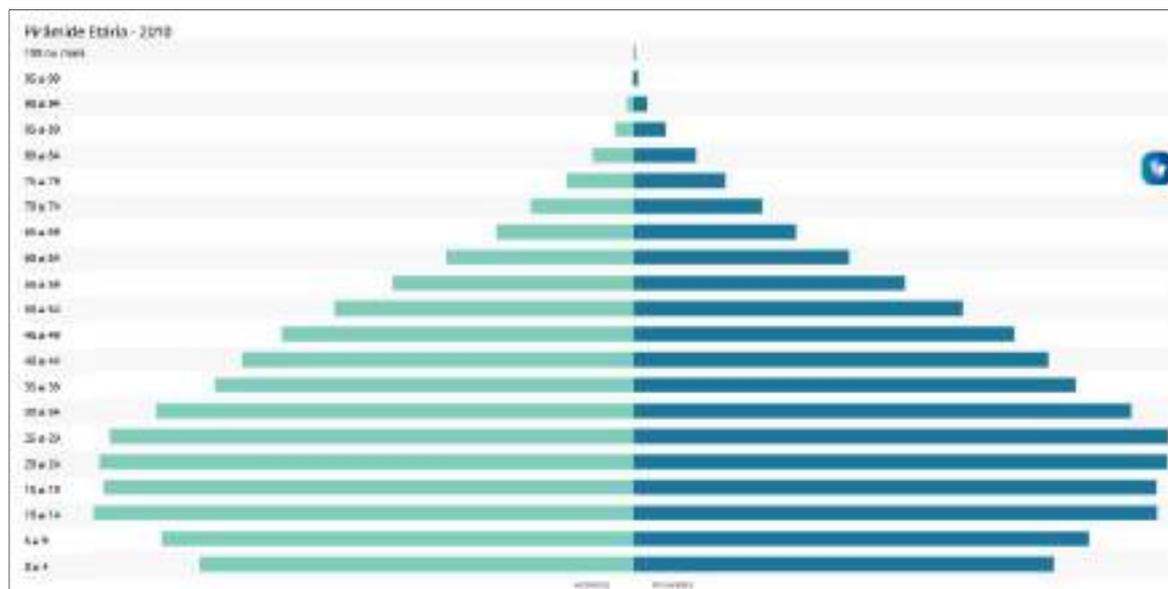


Figura 244 – Pirâmide etária Brasil, 2010

Fonte: Cidades IBGE, Censo de 2010.

### Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal, indicador da qualidade de vida da população, é bastante desigual entre os diversos municípios.

A seguir é apresentada tabela contendo dados de IDH e urbanização dos municípios da All:

Tabela 156 – Tabela de IDH, Grau de Urbanização e Habitantes totais - Itaguajé e Paranapoema

| Município   | Grau de Urbanização (%) (2010) | IDH (2010) | Habitantes total (2021) |
|-------------|--------------------------------|------------|-------------------------|
| Itaguajé    | 79,60                          | 0,707      | 4.426                   |
| Paranapoema | 89,57                          | 0,709      | 3.277                   |

\*Foram utilizados dados de 2010 tendo em vista que não houve realização do censo atualizado em 2020.

Fonte: IBGE (2021) com base no censo 2010. Secretaria de Estado da Saúde – SESA Ministério da Saúde / Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - MS/DATASUS

De acordo com o IBGE, o IDHM é um índice composto que agrega três das mais importantes dimensões do desenvolvimento humano: a oportunidade de viver uma vida longa e saudável (IDHM Saúde); de ter acesso a conhecimento (IDHM Educação) e ter um padrão de vida que garanta as necessidades básicas (IDHM Renda).

O índice varia de 0 (zero) a 1 (um) e apresenta as seguintes faixas de desenvolvimento humano municipal:

- 0,000 a 0,499 - muito baixo;
- 0,500 a 0,599 - baixo;
- 0,600 a 0,699 - médio;
- 0,700 a 0,799 - alto; e
- 0,800 e mais - muito alto.

O IDHM da AII do empreendimento pode ser considerado “alto” segundo classificação do IBGE. Nota-se pelo gráfico plotado a evolução do índice ao longo do tempo com tendência crescente, o que significa que a AII está evoluindo nos âmbitos saúde, educação e renda.

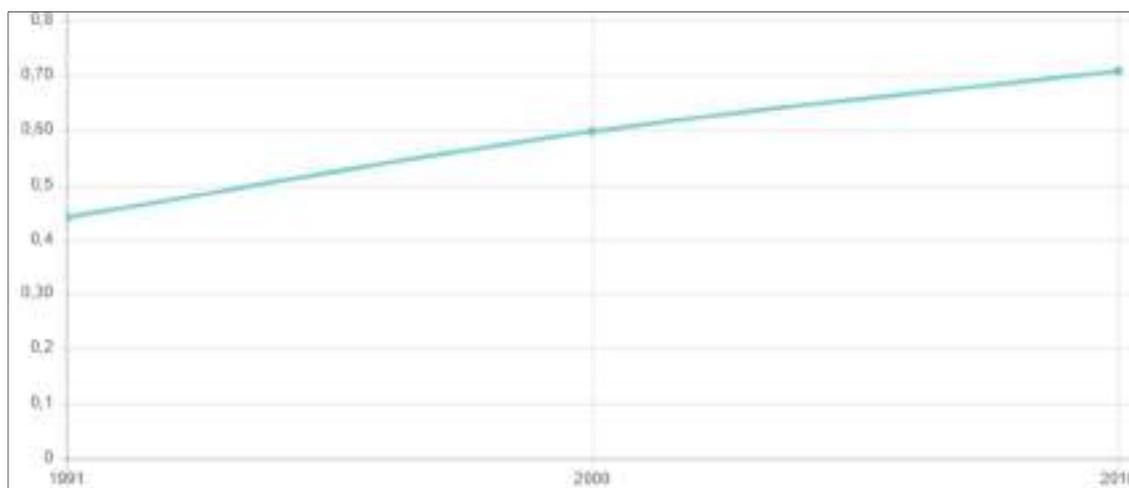


Figura 245 – IDH Itaguajé

\*Foram utilizados dados de 2010 tendo em vista que não houve realização do censo atualizado em 2020.  
Fonte: IBGE.

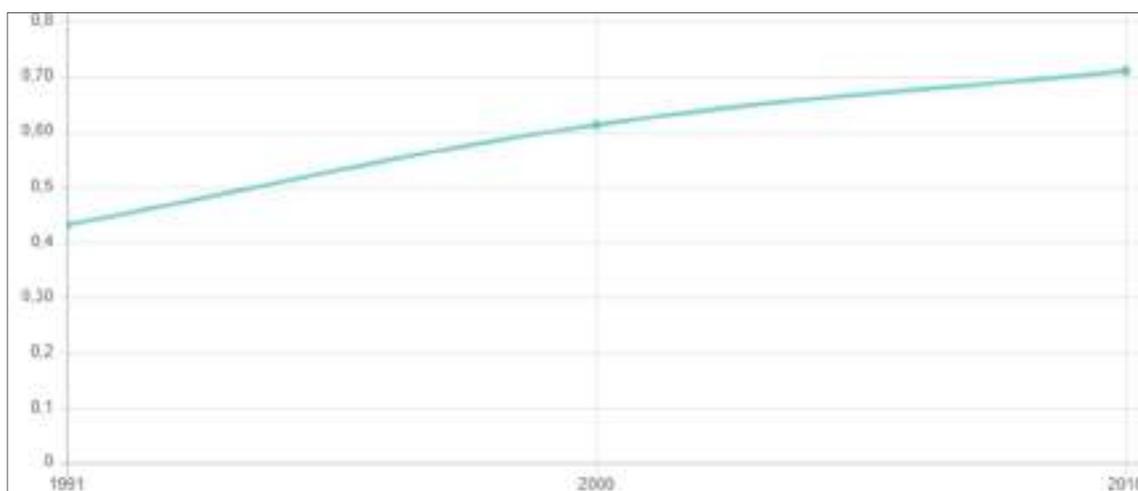


Figura 246 – IDH Paranapoema

\*Foram utilizados dados de 2010 tendo em vista que não houve realização do censo atualizado em 2020.  
Fonte: IBGE.

A comparação entre os dois municípios é mostrada na figura a seguir:

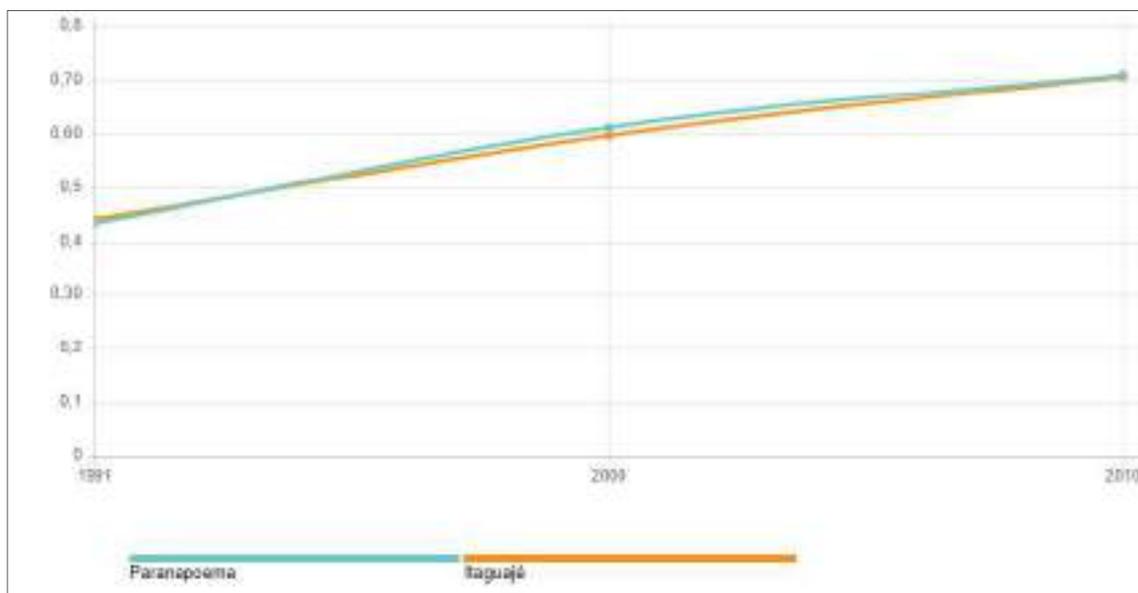


Figura 247 – IDHs Paranapoema e Itaguajé

\*Foram utilizados dados de 2010 tendo em vista que não houve realização do censo atualizado em 2020.  
Fonte: IBGE.

Verifica-se também que os dois municípios possuem semelhança entre os indicadores de IDH ao longo dos anos, além de número semelhante de habitantes.

## Habitação

A distribuição dos domicílios para os anos de 2000 e 2010 ocorre da seguinte maneira:

Tabela 157 – Domicílios urbanos, rurais e totais da All do empreendimento em 2000

| Município           | Domicílios urbanos – 2000 | Domicílios rurais – 2000 | Domicílios totais – 2000 |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Itaguajé            | 1.148                     | 525                      | 1.673                    |
| Paranapoema         | 656                       | 95                       | 751                      |
| <b>Total da All</b> | <b>1.804</b>              | <b>620</b>               | <b>2.424</b>             |

Fonte: IBGE (2021)

Tabela 158 – Domicílios urbanos, rurais e totais da All do empreendimento em 2010

| Município           | Domicílios urbanos – 2010 | Domicílios rurais – 2010 | Domicílios totais – 2010 |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Itaguajé            | 1.468                     | 375                      | 1.843                    |
| Paranapoema         | 915                       | 123                      | 1.038                    |
| <b>Total da All</b> | <b>2.383</b>              | <b>498</b>               | <b>2.881</b>             |

Fonte: IBGE (2021)

O número total de domicílios cresceu cerca de 16% em 10 anos, ao passo que em 2000 a distribuição era 75% urbana e 25% rural e em 2010 a realidade foi de 83% urbana e 17% rural.

## Saúde

- Taxas de natalidade e mortalidade

As taxas de natalidade e mortalidade da All do empreendimento estão a seguir apresentadas para os anos de 2010 e 2020.

Tabela 159 – Taxas de natalidade e mortalidade na All do empreendimento para o ano de 2010

| Município           | Taxa bruta de natalidade – 2010 (por mil habitantes) | Taxa de mortalidade – 2010 (por mil habitantes) |
|---------------------|--|---|
| Itaguajé            | 15,11  | 6,13  |
| Paranapoema         | 13,62  | 6,81  |
| <b>Média da All</b> | <b>14,36</b>   | <b>6,47</b>                                     |

Fonte: IBGE (2021) com base no CENSO 2010. Secretaria de Estado da Saúde – SESA Ministério da Saúde / Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - MS/DATASUS.

Tabela 160 – Taxas de natalidade e mortalidade na All do empreendimento para o ano de 2020

| Município           | Taxa bruta de natalidade – 2020 (por mil habitantes) | Taxa de mortalidade – 2020 (por mil habitantes) |
|---------------------|--|---|
| Itaguajé            | 13,05  | 10,57   |
| Paranapoema         | 7,71   | 5,25  |
| <b>Média da All</b> | <b>10,38</b>   | <b>7,91</b>                                     |

Fonte: IBGE (2021) com base no CENSO 2010. Secretaria de Estado da Saúde – SESA Ministério da Saúde / Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - MS/DATASUS.

Os números acima evidenciam uma redução na taxa de natalidade da All, bem como um acréscimo na taxa de mortalidade da mesma.

Faz-se necessário abordar neste estudo os números de mortes pertinentes à pandemia do COVID-19. A seguir apresentam-se dados referentes ao ano de 2020 quanto às mortes devido à pandemia do COVID-19:

**Tabela 161 – Taxa de mortalidade devido à pandemia do COVID 19**

| Município           | Taxa de mortalidade COVID 19 – 2020 (por 100 mil habitantes) |
|---------------------|--|
| Itaguajé            | 134,95   |
| Paranapoema         | 61,71  |
| <b>Média da All</b> | <b>98,33</b>   |

Fonte: IPARDES, 2020.

- Óbitos

A seguir são apresentados dados de óbitos comparativos entre os dois municípios da All, retirados do IBGE:

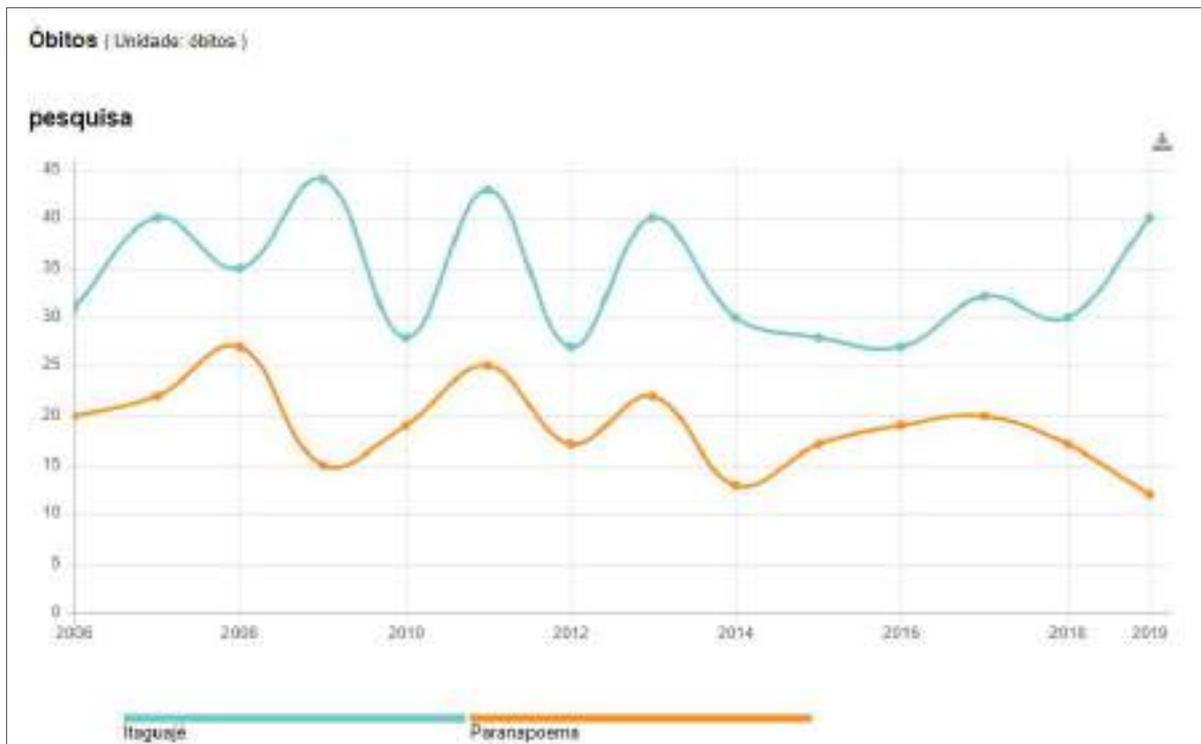


Figura 248 – Comparativo óbitos na AII de 2006 e 2019

### 8.3.2 Características da População Diretamente Afetada

#### 8.3.2.1 Socioeconomia do População

De acordo com dados primários coletados no mês de setembro por meio de entrevistas diretas com os moradores do local, a população diretamente afetada pelo empreendimento da PCH Itaguajé configura-se em duas famílias, estando uma localizada junto ao local da futura barragem e outra localizada no final do reservatório, a montante, como mostra a figura a seguir:

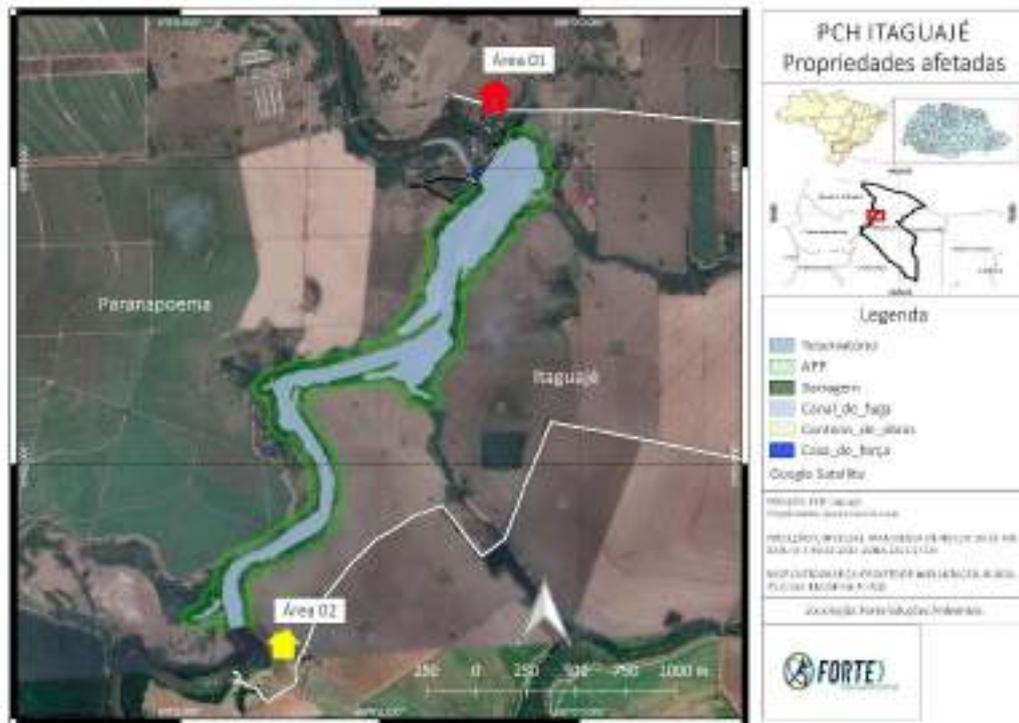


Figura 249 – Mapa de propriedades afetadas que possuem residências

Além das duas propriedades já citadas, não há mais áreas na região da ADA em que constam moradias e edificações. Por este motivo, foram realizadas somente duas entrevistas com moradores da ADA. A fim de corroborar esta afirmação, é apresentado, no mapa de uso do solo as divisões entre os diferentes usos.

#### 8.3.2.1.1 Propriedade 01

A propriedade 01 pode ser acessada pela PR-340 na saída de Itaguajé pela Rua Conde Francisco Matorazzo, até acessar o local do lado esquerdo:



Figura 250 – Entrada da Fazenda Sr. Wilson



Figura 251 – Acesso à casa principal da fazenda 01

A propriedade é composta por algumas casas, sendo elas utilizadas para recebimento de turistas, casa do caseiro, parquinho, quiosque de convivência, churrasqueira, horta, piscina e pequeno campo de futebol, além de algumas trilhas.



Figura 252 - Casas presentes na propriedade Sr. Wilson



Figura 253 - Terraço na propriedade Sr. Wilson



Figura 254 - Centro de convivências propriedade Sr. Wilson



Figura 255 – Horta na propriedade Sr. Wilson



Figura 256 – Deck na propriedade Sr. Wilson

A equipe da FORTE Desenvolvimento Sustentável foi recebida na data de 16/09/2021 pelo Jânio, caseiro da propriedade afetada:



**Figura 257 – Entrevista com Jânio, propriedade Sr. Wilson**

Em conversa com Jânio, o mesmo informou que a família é composta de 3 pessoas, sendo ele, sua esposa e seu neto.

Sua ocupação informada é de profissão de caseiro da fazenda há cerca de um ano e meio, que é uma pousada que recebe visitas para turismo no local. Seu regime de contratação é registrado em carteira, assim como sua esposa, que também trabalha na fazenda. Além disso, o casal pode usufruir de local no imóvel para cultivo e venda dos produtos, local este que não será afetado pela usina.

O mesmo relatou que acredita que o empreendimento trará crescimento para a região por atrair investidores e turistas, somado ao fato de que ele poderá participar da manutenção das estruturas da usina. Além disso, Jânio comentou que a região foi muito afetada pelos aterramentos feitos na região ao longo dos anos para o plantio de cana de açúcar. Sua renda familiar não foi informada na entrevista.

Em anexo a este estudo é apresentado o questionário socioeconômico.



Figura 258 - Propriedade Sr. Wilson



Figura 259 - Propriedade Sr. Wilson



Figura 260 - Propriedade Sr. Wilson



Figura 261 - Churrasqueira na propriedade



Figura 262 - Dependências da pousada



Figura 263 - Piscina da pousada

#### 8.3.2.1.2 Propriedade 02

A propriedade 02 em que foi realizada entrevista socioeconômica na ADA da PCH Itaguajé pode ser acessada pela PR-340 na saída de Itaguajé pela Rua Conde Francisco Matorazzo, utilizando o próximo acesso à esquerda até encontrar a ponte da imagem a seguir:



**Figura 264 – Ponte de acesso à propriedade 02**



**Figura 265 – Acessos já existentes ao local**

A propriedade possui poucas instalações e nenhuma residência, como evidenciado nas figuras a seguir:



Figura 266 – Galpão de armazenamento de equipamentos da agricultura



Figura 267 – Vista da entrada do terreno

A equipe da FORTE Desenvolvimento Sustentável foi recebida pelo Felipe na data de 16/09/2021, que afirmou ser filho do responsável pelo arrendamento da fazenda:



**Figura 268 – Entrevista com Felipe**

Felipe informou que sua família não mora na fazenda em questão e que esporadicamente visitam a região para manutenção e monitoramento da plantação. Felipe ainda afirmou que não haverá prejuízos à plantação na área pois a região afetada pelo projeto da PCH Itaguajé não é utilizada para o plantio de soja. Sendo assim, acredita que a construção da usina será benéfica para o crescimento da região, pois trará crescimento, prosperidade, geração de empregos e desenvolvimento do comércio.

A seguir são apresentadas outras figuras do terreno:



Figura 269 – Instalações do terreno



Figura 270 – Entrada do terreno

### 8.3.2.2 Contingente de Trabalhadores na Implantação

### 8.3.3 Caracterização do Território (AID e AII)

Os municípios que abrangem o empreendimento são: Itaguajé e Paranapoema, que pertencem respectivamente à Mesorregião Norte Central Paranaense e à Mesorregião Noroeste.

A Meso Norte Central abrange 79 municípios sendo os mais importantes, Londrina e Maringá; a Meso Noroeste é formada por 61 municípios e os mais importantes em população e em expressão econômica são Umuarama, Paranaíba e Cianorte. Em ambos os casos, a centralidade relativa desses núcleos/cidades é bastante acentuada, acarretando o tracionamento das atividades econômicas, o deslocamento da população dos municípios economicamente periféricos para essas cidades, a concentração de serviços especializados e o poder político.

O histórico da ocupação econômica das duas regiões se deu de forma semelhante, embora com características físicas e em momentos e “frentes” de ocupação que lhes confere a diferenciação que resultou em duas Mesorregiões.

Quanto aos aspectos geográficos, ambas estão no Terceiro Planalto Paranaense, sendo que a Meso Norte Central tem uma porção (menor), no Segundo Planalto Paranaense (ou Planalto de Ponta Grossa).

A Meso Norte Central é constituída por derrames basálticos, o que lhe confere a principal distinção quanto às características físicas e ao desenvolvimento econômico, pois esses derrames originaram solos muito férteis.

Na Mesorregião Noroeste predomina a formação arenito Caiuá, uma camada de origem eólica que se depositou sobre o derrame de trapp (basalto), formando solos derivados de material geológico pobre e com grande vulnerabilidade quanto à erosão hídrica. Essas condições, associadas ao clima da região, deram origem a solos com sérias restrições ao uso agrícola, pela suscetibilidade à erosão hídrica e eólica, e à baixa fertilidade.

A principal dessas características, e nos termos deste estudo a mais interessante, é a conformação do solo, que nesse município repete o que prevalece no Noroeste, isto é; solos arenosos, com sérias restrições ao uso agrícola, elevada suscetibilidade à erosão e baixa

fertilidade natural. O fato configurou uma forma de ocupação econômica muito semelhante, entre os municípios abrangidos pelo empreendimento.

Quanto à ocupação econômica, nas duas Mesorregiões, essa ocorreu no início da década de 1940, a partir da expansão acelerada e extensiva da fronteira agrícola estadual, capitaneada pela atividade cafeeira, como um prolongamento da economia cafeeira paulista. O estilo de ocupação da fronteira agrícola baseou-se fundamentalmente na colonização dirigida. Por meio do loteamento das terras para venda em pequenas parcelas, as empresas de colonização atraíram para a região milhares de trabalhadores que, juntamente com suas famílias, formaram pequenas e médias propriedades voltadas à produção para a comercialização e o consumo próprio. Nesse processo houve distintas correntes imigratórias, formadas basicamente por paulistas, mineiros e nordestinos.

Para dar suporte às atividades agrícolas em expansão, inúmeros centros urbanos foram se formando, em um adensamento populacional intensivo e extensivo. Assim, não apenas as áreas rurais experimentaram incrementos substantivos de população, ao longo do período de ocupação, mas também o meio urbano se expandiu rapidamente.

A mesorregião Noroeste, e os municípios mesorregião Meio Norte abordados neste estudo, foram de ocupação econômica mais tardia e inicialmente reproduziram-se os sistemas desta última mesorregião. Porém, desde a crise do café em meados da década de 1970 (devido principalmente à geada de 1975), o Noroeste passou a sofrer um rápido processo de erosão e de esgotamento para práticas agrícolas mais adequadas às suas características, sob os efeitos do forte movimento expansivo da fronteira agrícola da etapa precedente.

Nesse contexto, a região não conseguiu incorporar os vetores da modernização tecnológica que transformou de forma acelerada a agricultura das áreas mais dinâmicas do Estado. Diferentemente destas, a substituição dos cafezais e do algodão no Noroeste cedeu espaço principalmente à ampliação extensiva das pastagens, acentuando o quadro de desarticulação da estrutura fundiária de pequenos estabelecimentos de parceiros e arrendatários predominante até então, e de expulsão populacional (IPARDES, 2004a).

Especialmente a pecuária de corte expandiu-se por extensas áreas e progressivamente, passou a se constituir na atividade predominante da agropecuária regional. Embora em menor escala, também ganharam espaço a mandioca, a cana-de-açúcar

e a laranja, que nos dias atuais configuram os principais sistemas de produção regionais e proporcionaram a ampliação do número de farinhas, usinas de açúcar, destilarias de álcool e indústrias de suco de laranja (IPARDES, 2004b).

Os municípios que integram a All do empreendimento são todos de distrito único, portanto não possuem subdivisões por distritos.

### 8.3.3.1 Uso e Ocupação do Solo

O uso do solo da All da PCH Itaguajé pode ser visualizado no mapa que segue:

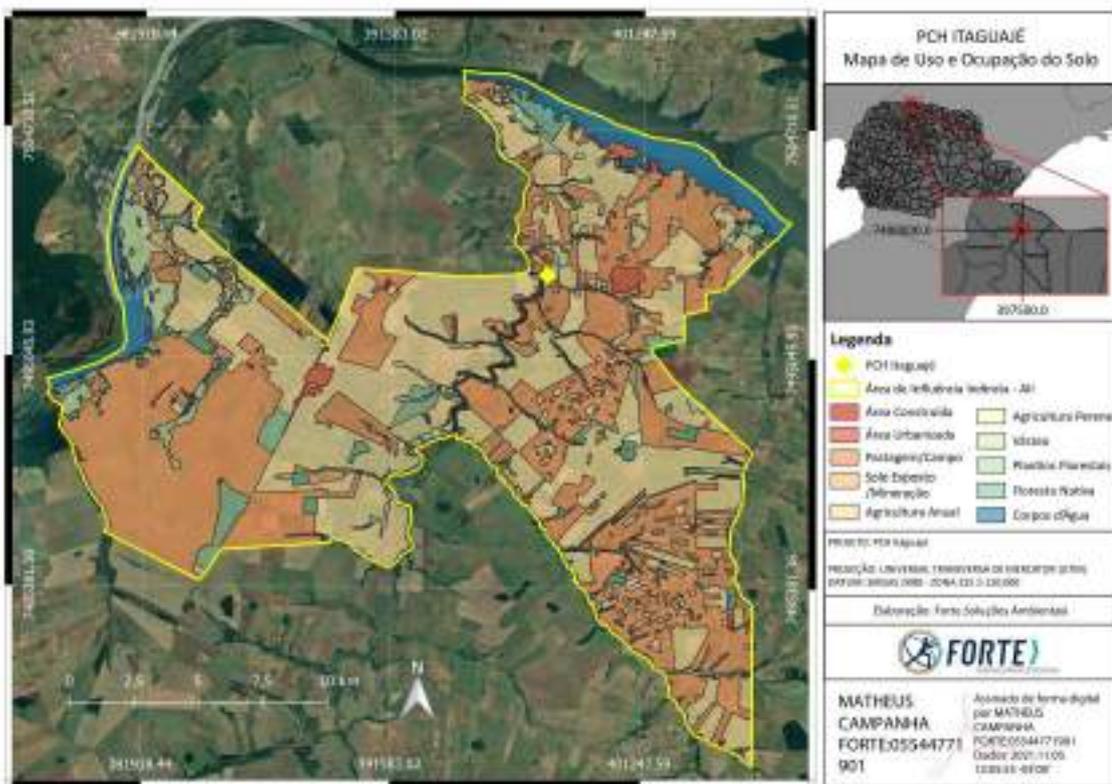


Figura 271 – Uso do solo na All do empreendimento

Tabela 162 – Usos do solo na All do empreendimento (%)

| Uso do Solo                | %      |
|----------------------------|--------|
| Agricultura Anual          | 37,753 |
| Pastagem/Campo             | 42,942 |
| Floresta Nativa            | 4,097  |
| Plantios Florestais        | 2,998  |
| Vegetação natural - Várzea | 5,619  |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Agricultura Perene | 0,457 |
| Área Urbanizada    | 0,679 |
| Área Construída    | 0,206 |
| Corpos d'Água      | 5,043 |
| Solo Exposto       | 0,206 |

Sendo assim, a AII da PCH Itaguajé conta com mais de 80% de agricultura e pastagens e pouco mais de 4% de floresta nativa, evidenciando a elevada antropização do meio por conta principalmente da agropecuária.

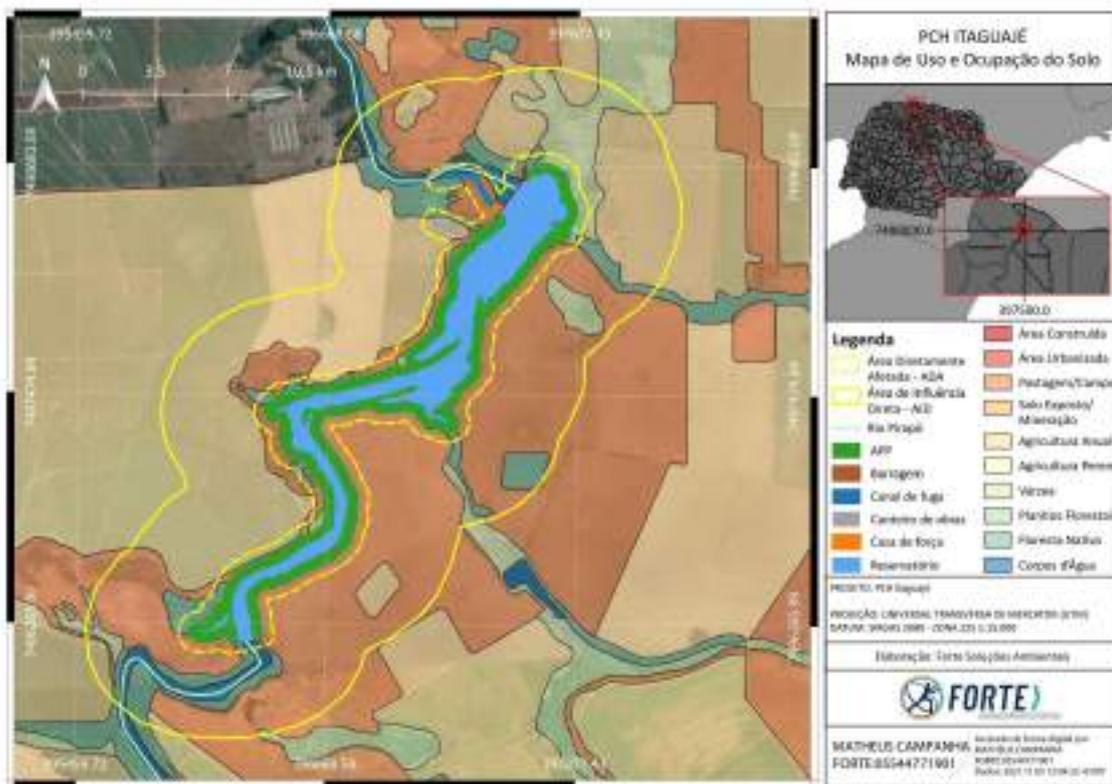


Figura 272 – Uso do solo na AID do empreendimento

A AID do empreendimento possui percentuais de uso similares aos da AII, sendo a maioria do solo para uso agropecuário.

#### 8.3.4 Equipamentos Públicos

##### Educação

O histórico recente (última década) mostra que, na estrutura de serviços educacionais à disposição da população, na Meso Noroeste, 74% eram estabelecimentos com oferta de pré-escolar pública, 89% das escolas com ensino fundamental e 86% das escolas de ensino médio eram pertencentes à rede pública.

Na Norte Central a rede pública era responsável por 57% do ensino pré-escolar, 87% do fundamental e 78% do ensino médio, revelando uma situação menos favorável que no Noroeste (IPARDES, 2004a; b).

Com raras exceções, em todos os municípios da região, mesmo nos menores, há pelo menos um estabelecimento público com oferta de cada um desses níveis de ensino. Está praticamente generalizada, nos municípios da região, a municipalização das matrículas do primeiro segmento do ensino fundamental (1ª a 4ª séries), cabendo também aos municípios a oferta da educação infantil através de creches e pré-escolas. Todos os municípios têm creches escolares. As escolas estaduais têm sob sua responsabilidade o segundo segmento do ensino fundamental (5ª a 8ª séries), assim como as matrículas de ensino médio.

O histórico da educação nas duas mesorregiões mostra poucos destaques para os municípios da All. No ensino fundamental, em Paranapoema atingiu-se 85,1% de frequência à escola, por parte dos jovens de 15 a 17 anos, 15% a mais que a média do Estado (IPARDES, 2004a).

No ensino fundamental, em Paranapoema atingiu-se 85,1% de frequência à escola, por parte dos jovens de 15 a 17 anos, 15% a mais que a média do Estado (IPARDES, 2004a).

A seguir é apresentado o número total de alunos matriculados na educação básica, fundamental e média na All.

### Número de Vagas por Nível de Educação

O Número de Matrículas da Educação Básica é composto pela soma das seguintes Etapas de Ensino: Total da Educação Infantil, Total do Ensino Fundamental, Total do Ensino Médio, Curso Técnico Concomitante, Curso Técnico Subsequente, Curso FIC Concomitante e Total da Educação de Jovens e Adultos.

**Tabela 163 – Alunos na educação básica, anos de 2010 e 2020 na All**

| Município | Educação Básica (2010) | Educação Básica (2020) |
|-----------|------------------------|------------------------|
|-----------|------------------------|------------------------|

|                     |              |              |
|---------------------|--------------|--------------|
| Itaguajé            | 1.258        | 965          |
| Paranapoema         | 769          | 562          |
| <b>Total da All</b> | <b>2.027</b> | <b>1.527</b> |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Verifica-se que, na comparação dos dados entre 2010 e 2020, houve redução do número de alunos na educação básica, entretanto devido à pandemia do COVID 19, fez-se necessária a comparação a anos anteriores:

**Tabela 164 – Alunos na educação básica, anos de 2013, 2014 e 2017 na All**

| Município           | Educação Básica<br>(2013) | Educação Básica<br>(2014) | Educação Básica<br>(2017) |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Itaguajé            | 1.144                     | 1.154                     | 622                       |
| Paranapoema         | 1.047                     | 596                       | 600                       |
| <b>Total da All</b> | <b>2.191</b>              | <b>1.750</b>              | <b>1.222</b>              |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Verificou-se, após análise dos dados expostos que o comportamento de redução do número de alunos na educação básica possui comportamento desde 2010, primeiro dado anual citado neste estudo.

Acerca da demanda na All por serviços de educação, verifica-se que os equipamentos de educação suprem a demanda necessária.

A situação do ensino quanto aos estabelecimentos de ensino básico nos municípios da All é apresentada na tabela a seguir:

**Tabela 165 – Nº de estabelecimentos de ensino na All**

| Município           | Educação Básica<br>(2010) | Educação Básica<br>(2014) | Educação Básica<br>(2020) |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Itaguajé            | 4                         | 4                         | 4                         |
| Paranapoema         | 3                         | 3                         | 3                         |
| <b>Total da All</b> | <b>7</b>                  | <b>7</b>                  | <b>7</b>                  |

Fonte: Ipardes (2021).

De acordo com os dados do IPARDES, verifica-se que, desde 2010 até o ano de 2020, o número de estabelecimentos de educação básica permaneceu o mesmo para os municípios da All, totalizando em 7.

## **IDEB**

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. O IDEB é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e das médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

O IDEB agrega ao enfoque pedagógico das avaliações em larga escala a possibilidade de resultados sintéticos, facilmente assimiláveis, e que permitem traçar metas de qualidade educacional para os sistemas. O índice varia de 0 a 10. A combinação entre fluxo e aprendizagem tem o mérito de equilibrar as duas dimensões: se um sistema de ensino reter seus alunos para obter resultados de melhor qualidade no Saeb, o fator fluxo será alterado, indicando a necessidade de melhoria do sistema. Se, ao contrário, o sistema apressar a aprovação do aluno sem qualidade, o resultado das avaliações indicará igualmente a necessidade de melhoria do sistema.

O índice também é importante condutor de política pública em prol da qualidade da educação. É a ferramenta para acompanhamento das metas de qualidade para a educação básica, que tem estabelecido, como meta para 2022, alcançar média 6 – valor que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável ao dos países desenvolvidos.

A seguir são apresentados dados acerca dos índices IDEB para os anos de 2017 e 2019, sendo anos iniciais 4ª série e anos finais 8ª série.

**Tabela 166 – índice IDEB na All para 2017**

| Município    | Ensino Fundamental anos iniciais | Ensino Fundamental anos finais | Ensino médio total |
|--------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Itaguajé     | 5,9                              | 3,9                            | 4,0                |
| Paranapoema  | 6,2                              | 5,4                            | 3,2                |
| Média da All | 6,05                             | 4,65                           | 3,6                |

Fonte: INEP.

A seguir são apresentados dados de 2019 do IDEB:

Tabela 167 – índice IDEB na All para 2019

| Município    | Ensino Fundamental anos iniciais | Ensino Fundamental anos finais | Ensino médio total |
|--------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Itaguajé     | 4,8                              | 4,7                            | 4,4                |
| Paranapoema  | 6,2                              | 5,5                            | 4,0                |
| Média da All | 5,5                              | 5,1                            | 4,2                |

Fonte: INEP.

A seguir são apresentadas imagens do mês de setembro de 2021 dos estabelecimentos de ensino da All:



Figura 273 – Colégio Estadual Lourdes Alves Melo, Itaguajé



Figura 274 – Centro Municipal de Educação Infantil Raquel Estevam de Freitas, Paranapoema



Figura 275 – Escola Especial Rafael Costa da Rocha, Itaguajé



Figura 276 – Escola Municipal Profª Maria Elza Arrais Iwasse, Paranapoema



Figura 277 – Escola Municipal Profª Maria Elza Arrais Iwasse, Paranapoema

Quanto a outros estabelecimentos municipais relacionados à educação, são apresentadas informações acerca do número de bibliotecas presentes na All para os anos de 2011 e 2020:

**Tabela 168 – Bibliotecas públicas e Cidadãs para o ano de 2011**

| Município           | Bibliotecas Públicas (2011) | Bibliotecas Cidadãs (2011) |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Itaguajé            | 1                           | 0                          |
| Paranapoema         | 1                           | 0                          |
| <b>Total da All</b> | <b>2</b>                    | <b>0</b>                   |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

A seguir são apresentadas informações para o ano de 2020:

**Tabela 169 – Bibliotecas públicas e Cidadãs para o ano de 2020**

| Município           | Bibliotecas Públicas (2020) | Bibliotecas Cidadãs (2020) |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Itaguajé            | 0                           | 1                          |
| Paranapoema         | 0                           | 1                          |
| <b>Total da All</b> | <b>0</b>                    | <b>2</b>                   |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Verifica-se que entre 2011 e 2020 houve redução do número de bibliotecas municipais na All de 2 para 0, ao passo que bibliotecas cidadãs aumentou de 0 para 2. Há suposição de que houve alteração no nome das bibliotecas municipais para “Bibliotecas Cidadãs”.

A seguir são apresentadas imagens dos estabelecimentos na All:



Figura 278 – Biblioteca Cidadã em Paranapoema.

### Saúde

Historicamente, o perfil das condições de saúde e, por consequência, da morbidade e da mortalidade nas mesorregiões Noroeste e Norte Central acompanha a média do Estado.

No Noroeste, no ano 2000, ocorreram 61,3% de óbitos associados a apenas três grupos de causas: doenças do aparelho circulatório (39,1%), neoplasias (13,7%) e causas externas (8,5%). Em comparação com o Estado, o Noroeste ocupava a quarta posição em percentual de óbitos, com 7,3% do total.

Ainda em uma perspectiva histórica, na meso Norte Central, em 2000, mais de 60% de óbitos foram associados a apenas três causas: doenças do aparelho circulatório (34,4%); neoplasias (16,5%); e causas externas (11,0%). É importante sublinhar que em quase todos os grupos de causas, a mesorregião Norte Central respondeu pela segunda maior proporção dos óbitos do Paraná, com 19,1% do total de óbitos (IPARDES, 2004b).

De modo geral, nas duas Mesorregiões a oferta de serviços médicos e de leitos hospitalares encontrava-se bastante concentrada, com a maior parte do atendimento ainda de caráter curativo. As condições para a atenção preventiva eram insuficientes na região, apontando para a necessidade de mais investimentos em programas desta natureza. Assim, observava-se no Noroeste uma presença ainda reduzida de agentes comunitários de saúde;

do mesmo modo, as unidades de saúde da família e de vigilância sanitária estavam ausentes em, respectivamente, 1/3 e 2/3 dos municípios (IPARDES, 2004a).

Nos municípios da All deste empreendimento, historicamente, não houve destaques negativos que configurassem eventos de saúde fora das médias do estado.

De modo geral, no Paraná as condições de atendimento e o padrão de saúde melhoraram significativamente, em anos recentes. Na última década não há registro de alterações ou adversidades significativas nas condições de saúde na região e nos municípios da All do empreendimento. A síntese recente das morbidades mais significativas, nos municípios da All é apresentada na tabela a seguir, onde se confirma os dados históricos da prevalência de óbitos devidos ao aparelho circulatório e ao aparelho respiratório:

### Demanda e Distribuição

A seguir são apresentados dados referentes à demanda de internações e dias de permanência nos anos de 2010 e 2019. A demanda de internações demonstra a quantidade de autorizações de internação hospitalar (AIH) aprovadas no período, não considerando as de prorrogação (longa permanência). Este é um número aproximado das internações, pois as transferências e reinternações foram computadas. Já o total de dias de internação referentes às autorizações de internação hospitalar (AIH) aprovadas no período. São contados os dias entre a baixa e a alta.

Tabela 170 – Demanda por serviços de saúde na All

| Demanda de serviços de saúde |                        |                     |
|------------------------------|------------------------|---------------------|
|                              | Demanda de internações | Dias de Permanência |
| 2010                         | Itaguajé               | 752                 |
|                              | Paranapoema            | 271                 |
|                              | <b>TOTAL All</b>       | <b>1023</b>         |
|                              |                        | <b>4223</b>         |
|                              | Demanda de internações | Dias de Permanência |
| 2019                         | Itaguajé               | 504                 |
|                              | Paranapoema            | 192                 |
|                              | <b>TOTAL All</b>       | <b>696</b>          |
|                              |                        | <b>2884</b>         |

Fonte: IparDES (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Tabela 171 – Distribuição de equipamentos de saúde em 2017 e 2020

| 2017             | Município | Centro de Saúde | Consultórios | Hospital Geral | Posto de Saúde | Emergência | Outros tipos |
|------------------|-----------|-----------------|--------------|----------------|----------------|------------|--------------|
|                  | Itaguajé  | 3               | -            | 1              | -              | -          | 1            |
| Paranapoema      | 2         | -               | -            | -              | -              | 2          |              |
| <b>TOTAL AII</b> |           | 5               | -            | 1              | -              | -          | 3            |
| 2020             | Município | Centro de Saúde | Consultórios | Hospital Geral | Posto de Saúde | Emergência | Outros tipos |
|                  | Itaguajé  | 3               | -            | -              | -              | -          | 1            |
| Paranapoema      | 2         | -               | -            | -              | -              | 2          |              |
| <b>TOTAL AII</b> |           | 5               | -            | -              | -              | -          | 3            |

A seguir são apresentadas fotos referentes aos equipamentos de saúde na campanha socioeconômica do mês de setembro de 2021 para os municípios de Itaguajé e Paranapoema:



Figura 279 – Núcleo Integrado de Saúde (NIS) João Benedito da Silva - Itaguajé.



Figura 280 – Carro utilizado pela Secretaria de saúde de Itaguajé.

A seguir são apresentadas imagens referentes ao município de Paranaipoema no que tange à saúde:



Figura 281 – UBS Aparecido Stuani.



Figura 282 – UBS Aparecido Stuani.



Figura 283 – Unidade básica de saúde Paranapoema.

### Capacidade de Atendimento

Atualmente, os municípios da All contam com Serviços de Atenção Básica (Ambulatorial) geridos pelo município e Serviços de Média Complexidade (atendimento Hospitalar), geridos pela Secretaria de Estado da Saúde. A tabela abaixo apresenta o número

de estabelecimentos de saúde, disponibilidade de leitos e óbitos ocorridos nos municípios da All:

**Tabela 172 – Equipamentos de saúde - Itaguajé e Paranapoema**

| Serviços de Saúde |                                   |                                  |
|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                   | Estabelecimentos de Saúde - TOTAL | Número de Leitos para Internação |
| 2008              | Itaguajé                          | 2                                |
|                   | Paranapoema                       | 2                                |
| 2020              | Itaguajé                          | 2                                |
|                   | Paranapoema                       | 4                                |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Quanto à suficiência dos serviços de saúde, a questão se refere principalmente à baixa disponibilidade de médicos, dentistas e enfermeiras nas unidades de atendimento.

No ano de 2011, segundo os entrevistados - principalmente os prefeitos, subprefeitos e os administradores das prefeituras - não haviam grandes problemas no atendimento à saúde e quanto ao suprimento de medicamentos e de material de atendimento, em geral. Na região, os consórcios de saúde permitem o atendimento a casos mais graves e específicos em municípios de maior porte, como Paranavaí e Maringá.

O atendimento de saúde aos trabalhadores e pequenos proprietários rurais é provido, também, pelos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, os quais têm sede ou representação em todos os municípios da All. Os serviços constam basicamente de consultas médicas e atendimento odontológico.

Aparentemente, o número de leitos é suficiente para atender as ocorrências, até porque os casos de média e alta complexidade são encaminhados para os maiores centros regionais.

Todos os entrevistados relataram preocupações e a organização de ações para o controle da dengue, nos seus municípios.

O secretário de saúde de Itaguajé relatou a ocorrência inesperada de casos de litíase renal (pedras nos rins), sem motivação aparente.

### Principais Enfermidades

Tabela 173 – Indicadores de saúde de 2008 e 2020

| 2008        | Município | Aparelho Respiratório | Aparelho Circulatório | Neoplasias | Aparelho digestivo | Nº óbitos total | Coefficiente de Mortalidade |
|-------------|-----------|-----------------------|-----------------------|------------|--------------------|-----------------|-----------------------------|
|             | Itaguajé  | -                     |                       |            |                    |                 |                             |
| Paranapoema |           |                       | 24                    | 6          | -                  |                 |                             |
| 2020        | Município | Aparelho Respiratório | Aparelho Circulatório | Neoplasias | Aparelho digestivo | Nº óbitos total | Coefficiente de Mortalidade |
|             | Itaguajé  | 5                     | 15                    | 7          | 1                  | 47              | 10,57                       |
| Paranapoema | 2         |                       | 5                     | 4          | 1                  | 17              | 5,25                        |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Além do apresentado na tabela acima, em 2008 Paranapoema houve quatro óbitos devidos a causas externas e/ou não identificadas. O coeficiente de mortalidade infantil, nos quatro municípios foi bastante inferior ao do estado (13 por 1000 nascidos vivos). Para um rol de outras afecções causadoras de óbitos, os indicadores de saúde acompanhavam a média do estado.

### Assistência Social

#### **Demanda de serviços**

As cidades em geral são asfaltadas (nas zonas enquadradas como urbanas), relativamente bem organizadas quanto à limpeza, tráfego e estacionamento de veículos. Em geral são bem arborizadas, uma exigência natural face às elevadas temperaturas ocorrentes na região, no período quente do ano. A disponibilidade de serviços é restrita, menos diversificada, e além dos serviços públicos comuns aos municípios do porte da AI, há os estabelecimentos comerciais usuais e de menor complexidade - bares, lanchonetes, restaurantes, supermercados, lojas/bazares, serviços de internet, serviços de reparos em autos, postos de combustível, etc.

#### **Rede de atendimento**

É notável que em todos os municípios existam Centros de Referência em Assistência Social - CRAS (unidades de execução dos serviços de proteção social básica), os quais em ações

conjuntas entre prefeituras e governo do estado propiciam serviços de diversos teores, aos munícipes.

O CRAS Itaguajé é um equipamento público mantido pelo MDS (Ministério do Desenvolvimento Social). Ele foi criado com o objetivo de fornecer apoio e proteção assistencial a pessoas que residem em áreas consideradas de vulnerabilidade social. Uma das atribuições do CRAS é viabilizar o acesso a projetos e benefícios governamentais.

Através do atendimento fornecido pelo CRAS nos municípios brasileiros, as famílias em condição de risco recebem orientação para fazer a inscrição no Cadastro Único, item necessário para o ingresso em programas de transferência de renda, como o Bolsa Família.

Serviços oferecidos no CRA Itaguajé:

- PAIF (Proteção e Atendimento Integral à Família)
- SCFV (Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos)

O PAIF e o SCFV são conjuntos de atividades promovidas pelo CRAS que visam promover o ganho social e material dos cidadãos. Em outras palavras, são serviços de acompanhamento que visam direcionar as famílias para participar de planos assistenciais.

Além disso, o CRAS também trabalha para melhorar as condições de um município, bairro ou comunidade para questões envolvendo transporte, violência, trabalho infantil, espaços públicos de lazer, pontos de cultura, entre outros.

Quanto aos trabalhadores rurais, nos municípios há os Centros de Apoio ao Trabalhador Rural, geridos nos municípios pelas Prefeituras e pelos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, que fornecem orientação de emprego e treinamento, e eventualmente, fornecem a primeira refeição (o café da manhã) antes dos trabalhadores rurais saírem para o campo.

A seguir são apresentadas imagens dos estabelecimentos sociais na All:



Figura 284 – Conselho Tutelar de Paranapoema.



Figura 285 – Assistência Social de Paranapoema.

## Segurança Pública

A segurança pública na região é exercida pela 8ª e 16ª AISP, com Sede em Paranaíba e atendem a Atalaia, Cruzeiro do Sul, Paranacity, Paranapoema, e pela 9ª SDP e 16ª AISP, que atendem a Jardim Olinda, Itaguajé e Lobato.

### Contabilizar o efetivo e ocorrências mais comuns

A seguir são apresentados dados de homicídios dolosos, ou seja, quando uma pessoa mata a outra intencionalmente. Nesta categoria estão incluídos os feminicídios. Além disso são listados os casos de acidentes de carro.

Tabela 174 – Listagem de acidentes de trânsito e casos de homicídios dolosos nos anos de 2018 e 2020

|           | Município   | Acidentes de trânsito | Homicídios dolosos |
|-----------|-------------|-----------------------|--------------------|
| 2018      | Itaguajé    | 2                     | 0                  |
|           | Paranapoema | 0                     | 2                  |
| TOTAL AII |             | 2                     | 2                  |
|           | Município   | Acidentes de trânsito | Homicídios dolosos |
| 2020      | Itaguajé    | 0                     | 0                  |
|           | Paranapoema | 0                     | 0                  |
| TOTAL AII |             | 0                     | 0                  |

A seguir são apresentadas imagens verificadas *in loco* nos municípios de Itaguajé e Paranapoema:



Figura 286 – Base Integrada da polícia, município de Itaguajé.

Conforme pesquisa às informações de segurança pública da região, verificou-se a comunicação da publicação do jornal “O Regional”, na data de 29/06/2021:

“A Base Integrada V.I.G.I.A. de Itaguajé tem o objetivo de fomentar as ações para fortalecer o policiamento, contará com efetivo das policias unidas que irão atuar de forma permanente para reprimir e coibir delitos, importante ressaltar que esta base está localizada em área da divisa com o Estado de São Paulo, em ponto estratégico no intuito de fortalecer o enfrentamento à criminalidade, com enfoque em combater organizações criminosas, tráfico de armas, contrabando de coisas ilícitas, corrupção, descaminho, crimes contra a propriedade intelectual, pirataria, crimes ambientais e lavagem de dinheiro.”



Figura 287 – Inauguração da "base vigia" em Itaguajé.

## Índice de Violência

### 8.3.5 Interferência na Infraestrutura Existente

#### Sistema Viário e Ferroviário

A All do empreendimento é cortada pelas rodovias estaduais PR-340 (posteriormente a 464) e 542 (à direita do empreendimento) e PR - 340 (à esquerda do empreendimento). As primeiras fazem a ligação entre as sedes municipais de Colorado- Itaguajé e Itaguajé-Santa Inês, enquanto a segunda atravessa o município de Paranaipoema.

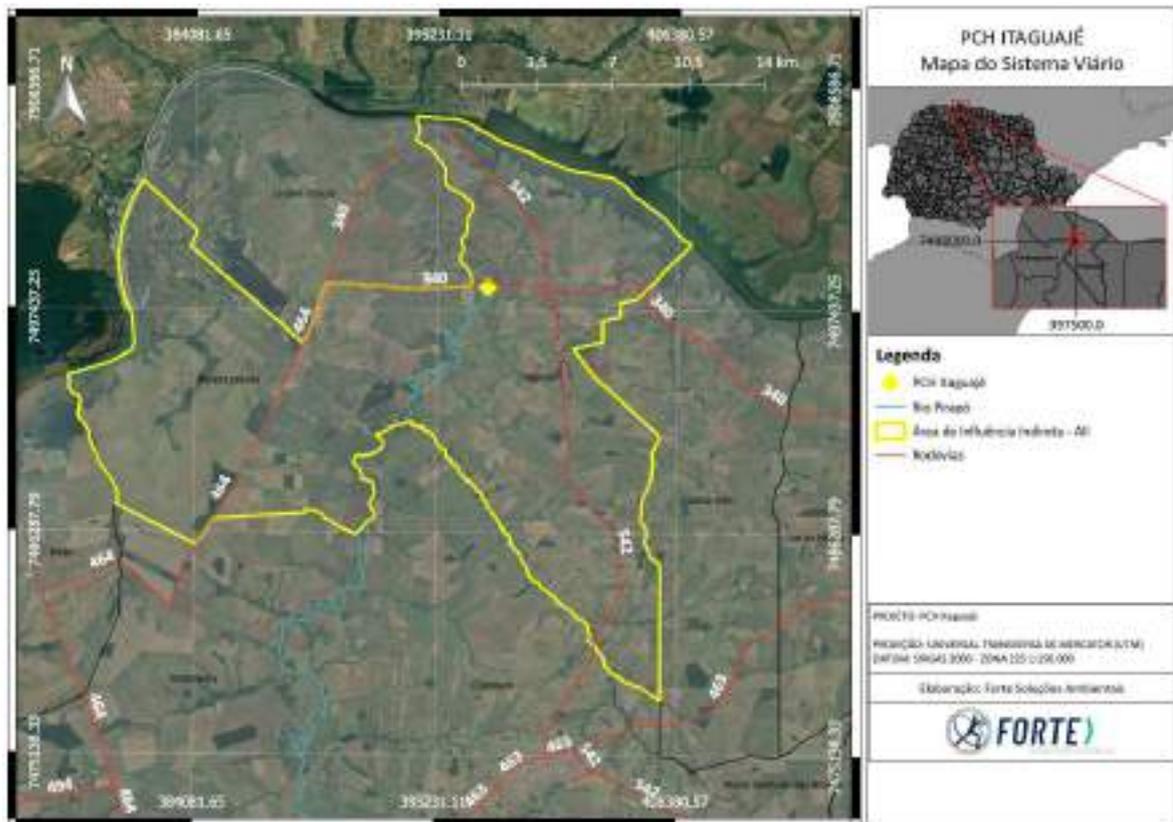


Figura 288 – Sistema viário da AII da PCH Itaguajé.

A AII do empreendimento conta com o terminal rodoviário de Itaguajé, como apresentado na imagem a seguir:



**Figura 289 – Terminal Rodoviário de Itaguajé.**

A All da PCH Itaguajé não possui malha ferroviária embora exista um estudo de implantação de ferrovia na região. Como pode ser observado na figura que segue, a FNS-TS seria tangente à All do empreendimento na divisa dos municípios de Lobato e Santa Fé.

Ademais, a ferrovia mais próxima à All da PCH Itaguajé é a ALLMS, pertencente à Malha Sul, capaz de ligar a região de Maringá com Ourinhos/SP e também Ponta Grossa.

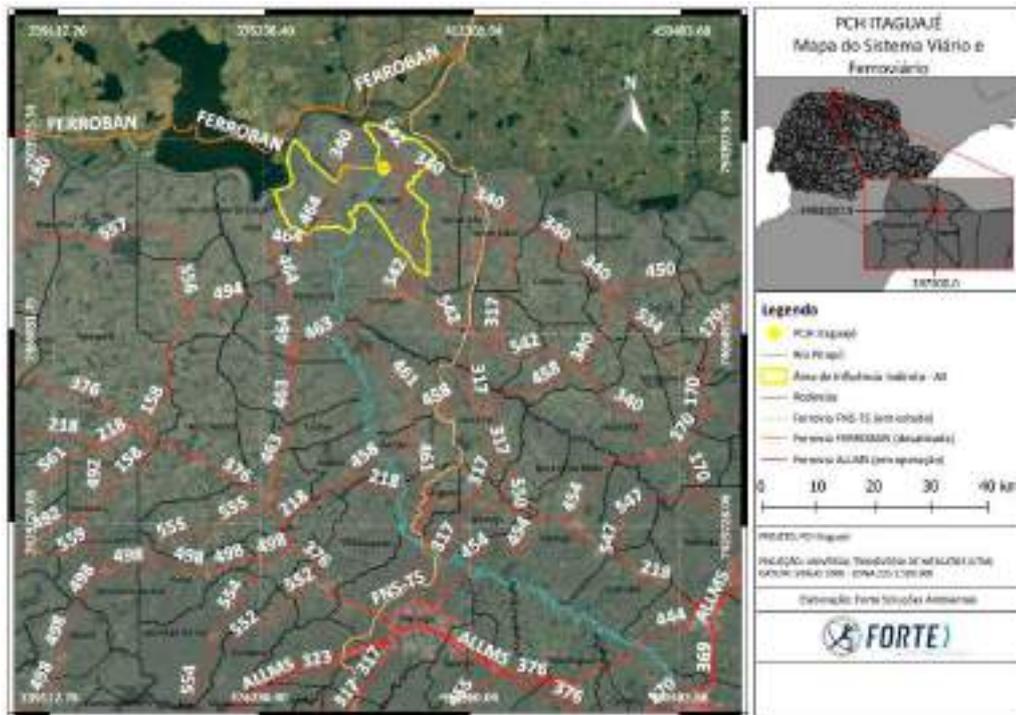


Figura 290 – Sistema ferroviário na All do empreendimento.

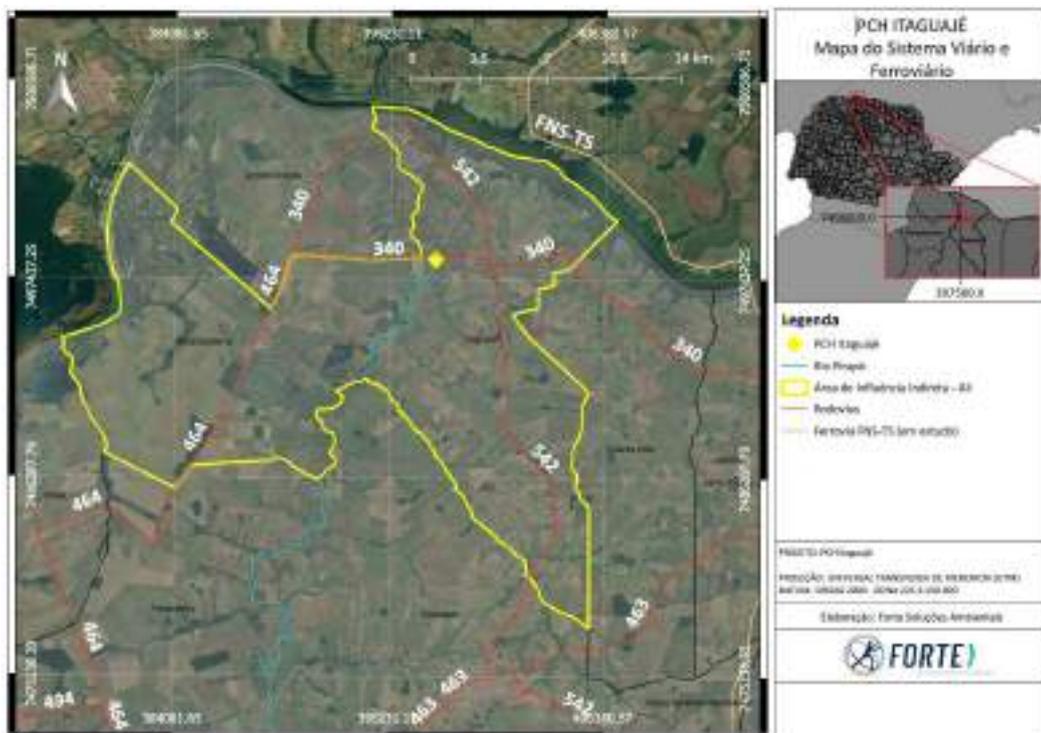


Figura 291 – Sistema ferroviário na All do empreendimento.

A PCH Itaguajé somente terá interferência na construção de um pequeno acesso na região de sua barragem. Durante as obras, a interferência será de curto período e não causará impactos na estrutura viária. Já no sistema ferroviário, não causará impacto algum.

### Redes de Eletricidade e Comunicação

Partindo de dados do IBGE para 2010 e da Copel para 2019 é possível comparar a evolução no número de domicílios com energia elétrica nas cidades da All do empreendimento.

**Tabela 175 – Número de domicílios com energia elétrica em 2010 e 2019**

| Município           | Número de domicílios com energia elétrica – 2010 | Número de domicílios com energia elétrica – 2019 |
|---------------------|--|--|
| Itaguajé            | 1398   | 1658   |
| Paranapoema         | 855  | 945  |
| <b>Total da All</b> | <b>2253</b>                                      | <b>2603</b>                                      |

Fonte: Ipardes (2021) com base em IBGE (2010) e Copel.

Houve, no período, um acréscimo de 13% no número de domicílios atendidos por energia elétrica.

Dados mais completos, considerando demais setores da sociedade, podem ser conferidos nas tabelas que seguem.

**Tabela 176 – Consumo e número de consumidores de energia elétrica em Paranapoema em 2019**

| CATEGORIAS                         | CONSUMO (Mwh) | Nº DE CONSUMIDORES (1) |
|------------------------------------|---------------|------------------------|
| Residencial                        | 1.744         | 945                    |
| Setor secundário (Indústria)       | 3.037         | 13                     |
| Setor comercial                    | 468           | 76                     |
| Rural                              | 654           | 31                     |
| Outras classes (2)                 | 621           | 39                     |
| Consumo livre (uso do sistema) (3) | -             | -                      |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>6.525</b>  | <b>1.104</b>           |

FONTE: COPEL e Concessionárias CELESC, COCEL, CFLO, CPFL e FORCEL

Fonte: Ipardes (2021) com base em Copel.

**Tabela 177 – Consumo e número de consumidores de energia elétrica em Itaguajé em 2019**

| CATEGORIAS                         | CONSUMO (Mwh) | Nº DE CONSUMIDORES (1) |
|------------------------------------|---------------|------------------------|
| Residencial                        | 3.022         | 1.658                  |
| Setor secundário (Indústria)       | 82            | 9                      |
| Setor comercial                    | 1.034         | 141                    |
| Rural                              | 3.663         | 316                    |
| Outras classes (2)                 | 978           | 68                     |
| Consumo livre (uso do sistema) (3) | -             | -                      |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>8.779</b>  | <b>2.192</b>           |

FONTE: COPEL e Concessionárias CELESC, COCEL, CFLO, CPFL e FORCEL



Figura 292 – Subestação COPEL em Itaguajé.



Figura 293 – Subestação COPEL em Paranapoema.

Quanto à comunicação, foram obtidos dados de domicílios com rádio, televisão e telefone fixo para os anos de 2000 e 2010, segundo IBGE.

Tabela 178 – Domicílios com rádio, televisão e telefone fixo na All do empreendimento em 2000 e 2010

| Município           | Rádio (domicílios) |             | Televisão (domicílios) |             | Telefone fixo (domicílios) |            |
|---------------------|--------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------------|------------|
|                     | 2000               | 2010        | 2000                   | 2010        | 2000                       | 2010       |
| Itaguajé            | 1128               | 1256        | 1179                   | 1437        | 183                        | 378        |
| Paranapoema         | 583                | 716         | 527                    | 838         | 85                         | 181        |
| <b>Total da All</b> | <b>1711</b>        | <b>1972</b> | <b>1706</b>            | <b>2275</b> | <b>268</b>                 | <b>559</b> |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Além dos fatores apresentados, em 2010 foi possível realizar também o levantamento de domicílios com telefones celulares e notebooks com acesso à internet, conforme segue.

Tabela 179 – Domicílios com telefone celular e notebook com internet na All do empreendimento em 2010

| Município           | Telefone celular – 2010<br>(domicílios) | Notebook com internet –<br>2010 (domicílios) |
|---------------------|---|--|
| Itaguajé            | 1208                                    | 243  |
| Paranapoema         | 695                                     | 132  |
| <b>Total da All</b> | <b>1903</b>                             | <b>375</b>                                   |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos de 2010 do IBGE.

Conforme a ANATEL (2020) nenhum dos municípios que compõem a All do empreendimento possuem emissoras de rádio, televisão analógica ou digital.

De acordo com os CORREIOS (2018) a All da PCH Itaguajé possui 2 agências, sendo uma em cada município.

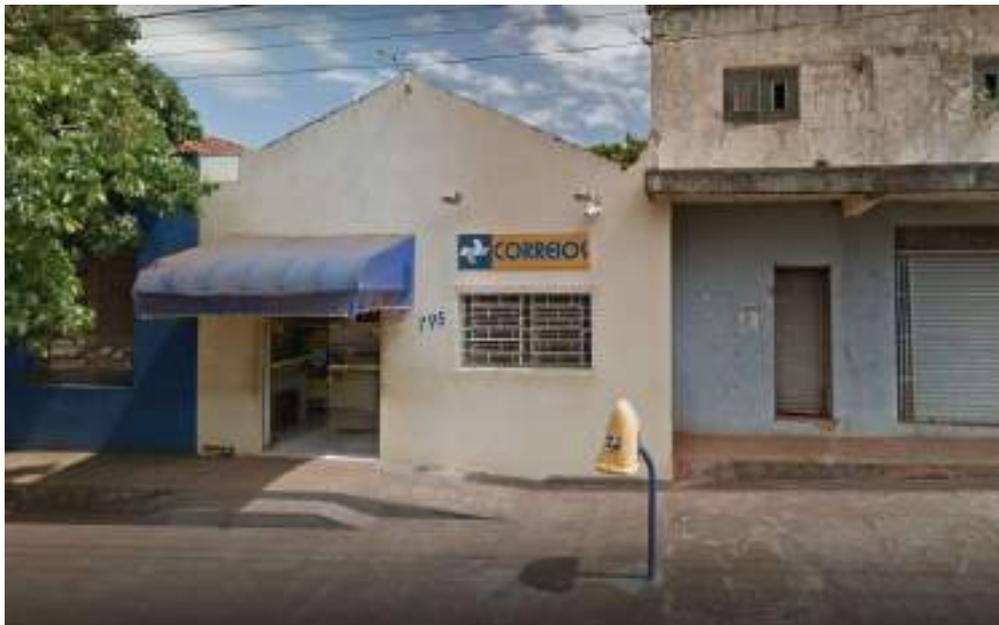


Figura 294 – Agência de correios Itaguajé.



Figura 295 – Agência de correios em Paranapoema, em frente à Praça da Matriz

A PCH Itaguajé não causará impactos na rede de eletricidade e comunicação na ADA.

### Abastecimento de Água

A All do empreendimento conta com 41 km de redes de distribuição de água, segundo o IBGE, além dos 2049 m<sup>3</sup> de água tratados e distribuídos por dia pela SANEPAR.

O número de unidades residenciais e totais abastecidas pela rede podem ser conferidos a seguir.

Tabela 180 – Unidades residenciais e totais atendidas por abastecimento de água em 2010 e 2019

| Município           | Unidades atendidas totais |             | Unidades atendidas residenciais |             |
|---------------------|---------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
|                     | 2010                      | 2019        | 2010                            | 2019        |
| Itaguajé            | 1386                      | 1634        | 1272                            | 1495        |
| Paranapoema         | 898                       | 1186        | 898                             | 1140        |
| <b>Total da All</b> | <b>2284</b>               | <b>2820</b> | <b>2170</b>                     | <b>2635</b> |

Fonte: SANEPAR.

No referido período houve um aumento de cerca de 20% no total de ligações com a rede de abastecimento de água na All da PCH Itaguajé.



Figura 296 – SANEPAR Itaguajé



Figura 297 – SANEPAR Itaguajé



Figura 298 – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) – Paranapoema

A PCH Itaguajé, tendo vista sua disponibilidade hídrica para atividade de geração de energia não causará interferências no abastecimento de água da ADA.

### Coleta de Esgoto

Dentre os municípios da All do empreendimento, nenhum possui rede coletora de esgoto.

Tabela 181 – Atendimento por rede coletora de esgotos na All do empreendimento em 2019

| Município    | Unidades atendidas totais | Unidades atendidas residenciais |
|--------------|---------------------------|---------------------------------|
| Itaguajé     | -                         | -                               |
| Paranapoema  | -                         | -                               |
| Total da All | -                         | -                               |

O tratamento os efluentes das demais localidades da All do empreendimento é realizado pela utilização de fossa séptica e sumidouro.

A PCH Itaguajé não causará impactos na coleta de esgoto da ADA, tendo em vista que sua instalação e operação possuirá sistema individual de tratamento de esgoto com fossa e sumidouro *in loco*, motivo pelo qual não possuirá interferências na coleta de esgoto da ADA.

### Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com os cadernos municipais do Ipardes e com dados do IBGE (2014) o atendimento dos domicílios por coleta de resíduos sólidos urbanos na All do empreendimento se da conforme tabela que segue.

**Tabela 182 – Total de domicílios atendidos por coleta de RS na All do empreendimento em 2010**

| Município           | Total de domicílios – 2010 | Domicílios com coleta de RS – 2010 |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Itaguajé            | 1843                       | 1217                               |
| Paranapoema         | 1038                       | 863                                |
| <b>Total da All</b> | <b>2881</b>                | <b>2080</b>                        |

Fonte: Ipardes com base em IBGE (2010).

Assim sendo, tem-se que 72% dos domicílios são atendidos por coleta de resíduos sólidos urbanos.

Quanto à disposição final dos resíduos sólidos, segundo o IAT em seu Relatório Da Situação Da Disposição Final De Resíduos Sólidos Urbanos No Estado Do Paraná de 2017, o município de Itaguajé destina seus RSU em aterro sanitário enquanto Paranapoema possui destinação em “lixão”.



Figura 299 – Mapa IAT de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos no Paraná, 2017

### Áreas de Lazer

A AII da PCH Itaguajé possui áreas comuns de lazer como parques e praças e outros, conforme mapas e fotos que seguem.

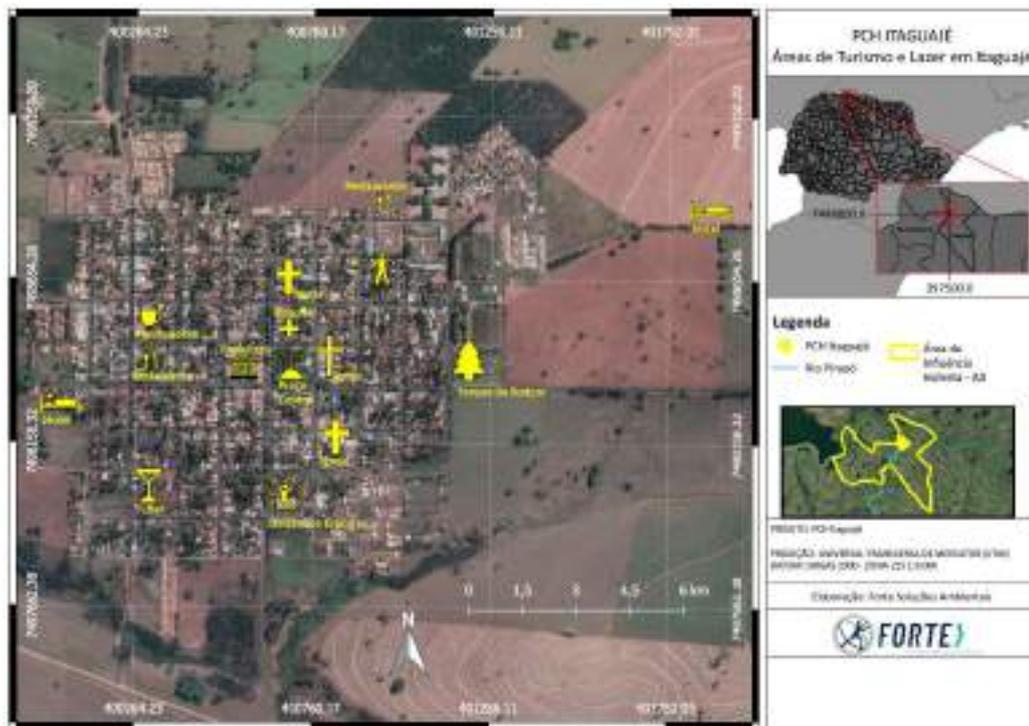


Figura 300 – Mapa de áreas de turismo e lazer de Itaguajé

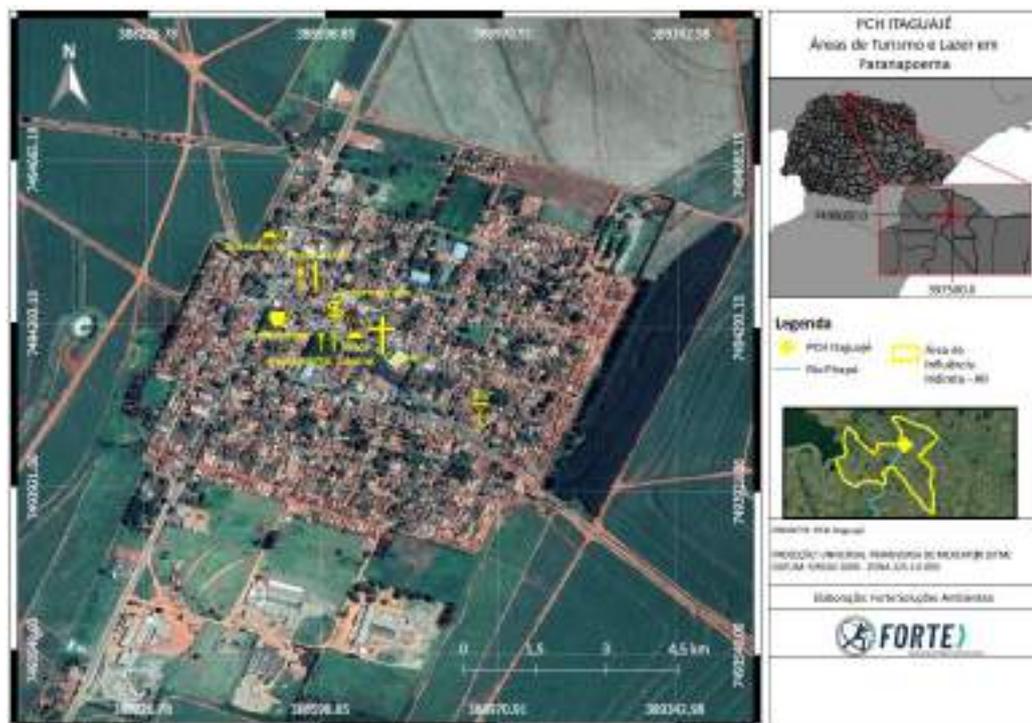


Figura 301 – Mapa de áreas de turismo e lazer de Paranapoema

A seguir são apresentadas as imagens obtidas em campo para elaboração deste estudo:



Figura 302 – Praça da Matriz em Paranapoema



Figura 303 – Praça Leonidas Arrais Ferreira em Paranapoema



Figura 304 – Praça Leonidas Arrais Ferreira em Paranapoema



Figura 305 – Estádio Municipal Hermínio Victorelly em Paranapoema



Figura 306 – Casa da Cultura Carlos José Alves em Paranapoema



Figura 307 – Estádio Municipal Hermínio Victorelly em Paranapoema



Figura 308 – Paço Municipal em Paranapoema



Figura 309 – Centro de Paranapoema



Figura 310 – Entrada principal de Itaguajé



Figura 311 – Praça principal em Itaguajé



Figura 312 – Pista de Skate em Itaguajé



Figura 313 – Placa da Praça PE.João Balestieri



Figura 314 – Parquinho infantil em Itaguajé



Figura 315 – Quadra de areia em Itaguajé



Figura 316 – Academia ao ar livre em Itaguajé



Figura 317 – Centro da cidade de Itaguajé

A PCH Itaguajé não causará impactos nas áreas de lazer da ADA, tendo em vista seu arranjo não afeta a pousada existente no mesmo local da barragem.

### 8.3.6 Trabalho

#### Cooperativas e Associações

A All da PCH Itaguajé conta com as seguintes associações e cooperativas, segundo dados secundários:

- Cooperativa Dos Produtores Rurais Copeijasi. Endereço: Avenida Governador Lupion, 574, Centro – Itaguajé/PR
- Cooperativa Cocamar: Unidade inaugurada em 2002, não possui loja para comercialização de produtos, atendendo apenas para recebimento de produto agrícola. Endereço: Rodovia de Paranapoema a Jardim Olinda, KM 01, (44) 3463-1144
- Companhia Melhoramentos Norte do Paraná: A empresa atualmente atua na produção de etanol, processando cana-de-açúcar de suas áreas próprias e de terceiros e na venda de imóveis urbanos. Endereço: Rua Timburi, s/n Paranapoema – PR, (44) 3342-1198
- Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Panapoema Endereço: Avenida Paranapanema, 551 Paranapoema – PR
- Apae-Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Itaguajé. Endereço: Avenida Governador Munhoz da Rocha, 718, Centro, Itaguajé – PR

#### Distribuição da População Ocupada (PO) nos setores da economia

Entende-se por População Ocupada (PO) aquela que detém trabalho regular e contínuo. As informações disponíveis para tal indicador são provenientes do Censo de 2010.

**Tabela 183 – PO urbana, rural e total da All do empreendimento em 2010**

| Município           | PO Urbana – 2010<br>(hab) | PO Rural – 2010 (hab) | PO Total – 2010 (hab) |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Itaguajé            | 1662                      | 422                   | 2084                  |
| Paranapoema         | 1183                      | 150                   | 1334                  |
| <b>Total da All</b> | <b>2845</b>               | <b>572</b>            | <b>3418</b>           |

Fonte: IparDES (2021) com base no censo 2010 do IBGE.

De maneira mais detalhada, segue PO de acordo com os setores da economia.

**Tabela 184 – População Ocupada da All do empreendimento distribuída nos setores da economia em 2010**

| <b>PO - 2010</b>  | <b>Itaguajé</b> | <b>Paranapoema</b> | <b>Total da All</b> |
|---|-----------------|--------------------|---------------------|
| População Ocupada - Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura    | 520             | 431                | <b>951</b>          |
| População Ocupada - Indústrias Extrativas   | -               | -                  | -                   |
| População Ocupada - Indústrias de Transformação                                       | 417             | 225                | <b>642</b>          |
| População Ocupada - Eletricidade e Gás  | -               | 5                  | <b>5</b>            |
| População Ocupada - Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação  | -               | 6                  | <b>6</b>            |
| População Ocupada - Construção  | 160             | 58                 | <b>218</b>          |
| População Ocupada - Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas        | 284             | 150                | <b>434</b>          |
| População Ocupada - Transporte, Armazenagem e Correio                                 | 40              | 25                 | <b>65</b>           |
| População Ocupada - Alojamento e Alimentação  | 27              | 14                 | <b>41</b>           |
| População Ocupada - Informação e Comunicação  | 5               | 8                  | <b>13</b>           |
| População Ocupada - Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados        | 8               | 8                  | <b>16</b>           |
| População Ocupada - Atividades Imobiliárias   | -               | -                  | -                   |
| População Ocupada - Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas                  | 6               | 6                  | <b>12</b>           |
| População Ocupada - Atividades Administrativas e Serviços Complementares              | 13              | 6                  | <b>19</b>           |
| População Ocupada - Administração Pública, Defesa e Seguridade Social                 | 121             | 75                 | <b>196</b>          |
| População Ocupada - Educação  | 132             | 103                | <b>235</b>          |
| População Ocupada - Saúde Humana e Serviços Sociais                                   | 70              | 52                 | <b>122</b>          |
| População Ocupada - Artes, Cultura, Esporte e Recreação                               | 10              | 9                  | <b>19</b>           |
| População Ocupada - Outras Atividades de Serviços                                     | 58              | 13                 | <b>71</b>           |
| População Ocupada - Serviços Domésticos   | 146             | 119                | <b>265</b>          |
| População Ocupada - Organismos Internacionais e Outras Instituições Extraterritoriais | -               | -                  | -                   |
| População Ocupada - Atividades mal especificadas                                      | 67              | 21                 | <b>88</b>           |

Fonte: IBGE, 2010.

Conforme a tabela, os setores com maiores ocupações na All da PCH Itaguajé são Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura (951), seguida de Indústria de Transformação (642) e comércios em geral (434).

### População Ocupada por faixa etária e gênero

Ainda com informações obtidas no Censo de 2010, segue distribuição da PO segundo gênero e faixa etária.

**Tabela 185 – PO da All da PCH Itaguajé por faixa etária e gênero em 2010**

| PO - 2010                           | Itaguajé | Paranapoema | Total da All |
|-------------------------------------|----------|-------------|--------------|
| População Ocupada - Masculina       | 1250     | 814         | <b>2064</b>  |
| População Ocupada - Feminina        | 834      | 520         | <b>1354</b>  |
| População Ocupada - 10 a 14 anos    | 35       | 20          | <b>55</b>    |
| População Ocupada - 15 a 17 anos    | 93       | 55          | <b>148</b>   |
| População Ocupada - 18 a 24 anos    | 313      | 277         | <b>590</b>   |
| População Ocupada - 25 a 29 anos    | 231      | 177         | <b>408</b>   |
| População Ocupada - 30 a 39 anos    | 466      | 344         | <b>810</b>   |
| População Ocupada - 40 a 49 anos    | 494      | 319         | <b>813</b>   |
| População Ocupada - 50 a 59 anos    | 308      | 149         | <b>457</b>   |
| População Ocupada - 60 anos ou mais | 146      | 42          | <b>188</b>   |

Fonte: IBGE, 2010.

O que se tem da All do empreendimento da PCH Itaguajé então é um índice de 60% de população ocupada masculina e 40% feminina.

Já quanto à faixa etária, os maiores índices ficam com a população ocupada de 30 a 39 anos e de 40 a 49 anos.

### População Economicamente Ativa (PEA) Urbana e Rural

De acordo com o IBGE, a População Economicamente Ativa é o subgrupo da população em idade ativa integrado pelas pessoas que estavam desenvolvendo alguma atividade de forma contínua e regular ou, por não estarem ocupadas, se encontravam procurando trabalho no período de referência, tendo, para isto, tomado medidas concretas de procura. Inclui-se ainda o exercício do trabalho precário. Em resumo, é a conjunção de ocupados e desempregados.

Tabela 186 – PEA urbana, rural e total da All do empreendimento em 2000

| Município           | PEA Urbana – 2000 (hab) | PEA Rural – 2000 (hab) | PEA Total – 2000 (hab) |
|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Itaguajé            | 1.617                   | 517                    | 2.134                  |
| Paranapoema         | 925                     | 75                     | 1.000                  |
| <b>Total da All</b> | <b>2.542</b>            | <b>592</b>             | <b>3.134</b>           |

Fonte: Ipardes (2021) com base no censo 2000 do IBGE.

Tabela 187 – PEA urbana, rural e total da All do empreendimento em 2010

| Município           | PEA Urbana – 2010 (hab) | PEA Rural – 2010 (hab) | PEA Total – 2010 (hab) |
|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Itaguajé            | 1.798                   | 445                    | 2.243                  |
| Paranapoema         | 1.255                   | 154                    | 1.409                  |
| <b>Total da All</b> | <b>3.053</b>            | <b>599</b>             | <b>3.652</b>           |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Do ponto de vista percentual, a PEA rural diminuiu de 18% para 16% na All do empreendimento, reforçando a concentração da população na área urbana da cidade bem como sua força de trabalho.

É interessante comparar também a PEA com a população ocupada (PO) para se ter conhecimento do desemprego da região.

Tabela 188 – PEA urbana, rural e total da All do empreendimento em 2010

| Município           | PO Urbana – 2010 (hab) | PO Rural – 2010 (hab) | PO Total – 2010 (hab) |
|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Itaguajé            | 1.662                  | 422                   | 2.084                 |
| Paranapoema         | 1.183                  | 150                   | 1.334                 |
| <b>Total da All</b> | <b>2.845</b>           | <b>572</b>            | <b>3.418</b>          |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

Com referência ao ano de 2010, tem-se então um desemprego de 6% na All da PCH Itaguajé, visto que existe um total de 3.418 habitantes ocupados de uma população ativa total de 3.652 habitantes.

### Índice de Desemprego

Para que se tenha o Índice de Desemprego da All do empreendimento faz-se necessário entender qual a população desocupada (PD) da área de estudo.

Por PD, entende-se a população desempregada, mas a procura de emprego. Ou seja, a diferença entre a PEA e a PO. Uma vez que a PEA seja de 3652 habitantes e a PO de 3418 habitantes, tem-se uma PD de 234 habitantes.

Ou seja, de maneira percentual, a PD da All da PCH Itaguajé representa um Índice de Desemprego de 6%. Vale lembrar que os dados disponíveis são referentes ao ano de 2010.

### 8.3.7 Produto e Renda

O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade. Já o PIB é o Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (soma das parcelas agropecuária, indústria, comércio e serviços e administração pública) que compõem o cálculo do Produto Interno Bruto (PIB).

A seguir é apresentada tabela contendo os dados de Produto Interno Bruto (PIB) total e por setores principais da economia para os anos de 2010 e 2018:

**Tabela 189 – PIB por setores da economia**

| Domicílios          | Agropecuária      | Indústria        | Comércio e Serviços | Administração Pública | TOTAL              |
|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Itaguajé            | R\$ 35.719        | R\$ 3.807        | R\$ 29.349          | R\$ 24.203            | R\$ 93.078         |
| Paranapoema         | R\$ 26.869        | R\$ 2.158        | R\$ 16.759          | R\$ 16.951            | R\$ 62.738         |
| <b>Total da All</b> | <b>R\$ 62.588</b> | <b>R\$ 5.965</b> | <b>R\$ 46.108</b>   | <b>R\$ 41.154</b>     | <b>R\$ 155.816</b> |

Fonte: Ipardes (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

É possível verificar claramente que a concentração econômica da região está localizada majoritariamente no setor de Agropecuária e em segundo lugar o setor de Comércio e Serviços. Já em terceiro lugar verificou-se que o setor de Administração pública concentra cerca de 30% do PIB da All da PCH Itaguajé.

#### Indicadores da presença de atividades (industriais, utilidade pública, serviços)

Como indicador da presença de atividades industriais, de utilidade pública e de serviços na All do empreendimento será utilizado o número de unidades atendidas pelo abastecimento de água.

O indicador para tal fim é válido, uma vez que todo e qualquer estabelecimento precisa de água ao menos para consumo humano, seja por ligação com a rede pública o com a extração por poços.

Os cadernos municipais do IPARDES, com base na SANEPAR e SAMAE, trazem tal informação, conforme segue.

**Tabela 190 – Unidades atendidas por abastecimento de água na All do empreendimento em 2019**

| Atividade            | Paranapoema | Itaguajé |
|----------------------|-------------|----------|
| Comércios/Serviços   | 46          | 85       |
| Industriais          |             | 1        |
| De utilidade pública |             | 19       |
| Poder Público        |             | 34       |

Fonte: IparDES, com base em SANEPAR e SAMAE (2019).

A All da PCH Itaguajé possui então um total de 185 economias dentre as atividades de comércio e serviços, industriais, de utilidade pública e de Poder Público. O município de Paranapoema não faz distinção entre os tipos de economias.

Além disso, anteriormente foi apresentado o PIB segundo ramo de atividade evidenciando a presença dos setores de comércio, serviços e indústrias.

### Atividades Produtivas

#### Serviços

Os serviços presentes na All do empreendimento, conforme apresentado pelo IPARDES, embasado no Ministério Público do Trabalho, são os seguintes

- Instituições de crédito, seguros e de capitalização;
- Administração de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar de atividades econômicas;
- Transporte e comunicações;
- Serviços de alojamento, reparo alimentação, manutenção, radiodifusão e televisão;
- Serviços médicos, odontológicos e veterinários.

Além disso, como já citado anteriormente, o setor de comércio e serviços gerou, em 2018, um PIB de R\$ 46.108.000,00 para a All da PCH Itaguajé.

### Agropecuária

Conforme informações do Censo Agropecuário do IBGE, em 2017 a All do empreendimento possuía um total de 298 estabelecimentos agropecuários, sendo 273 em Itaguajé e 25 em Paranapoema.

A produção agropecuária na All da PCH Itaguajé em 2020 pode ser observada na tabela que segue.

**Tabela 191 – Produção em toneladas das culturas temporárias e permanentes na All do empreendimento em 2020**

| Tipo de Cultura    | Produto          | Itaguajé (ton) | Paranapoema (ton) | Total da All (ton) |
|--------------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|
| Cultura Temporária | Cana-de-açúcar   | 424.814        | 399.312           | 824.126            |
|                    | Mandioca         | 7.345          | 3.975             | 11.320             |
|                    | Milho (grão)     | 3.726          | 2.810             | 6.536              |
|                    | Soja (grão)      | 2.307          | 7.854             | 10.161             |
|                    | Batata-doce      | 75             | -                 | 75                 |
|                    | Melancia         | 3.000          | -                 | 3.000              |
| Cultura Permanente | Borracha (látex) | 33             | 901               | 934                |
|                    | Café (grão)      | 11             | -                 | 11                 |
|                    | Coco-da-baía     | 11             | -                 | 11                 |
|                    | Urucum (semente) | 40             | -                 | 40                 |

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal (PAM).

O equivalente a tal produção, em reais, é apresentado na tabela que segue.

**Tabela 192 – Renda das culturas temporárias e permanentes da All do empreendimento em 2020**

| Tipo de Cultura    | Produto          | Itaguajé          | Paranapoema       | Total da All      |
|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Cultura Temporária | Cana-de-açúcar   | R\$ 27.576.000,00 | R\$ 22.276.000,00 | R\$ 49.852.000,00 |
|                    | Mandioca         | R\$ 3.442.000,00  | R\$ 1.296.000,00  | R\$ 4.738.000,00  |
|                    | Milho (grão)     | R\$ 2.428.000,00  | R\$ 3.809.000,00  | R\$ 6.237.000,00  |
|                    | Soja (grão)      | R\$ 3.168.000,00  | R\$ 8.130.000,00  | R\$ 11.298.000,00 |
|                    | Batata-doce      | -                 | -                 | -                 |
|                    | Melancia         | -                 | R\$ 2.400.000,00  | R\$ 2.400.000,00  |
| Cultura Permanente | Borracha (látex) | R\$ 120.000,00    | R\$ 180.000,00    | R\$ 300.000,00    |
|                    | Café (grão)      | R\$ 27.000,00     | -                 | R\$ 27.000,00     |
|                    | Coco-da-baía     | R\$ 21.000,00     | -                 | R\$ 21.000,00     |
|                    | Urucum (semente) | R\$ 312.000,00    | -                 | R\$ 312.000,00    |

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal (PAM).

Sendo assim, os produtos mais representativos na produção agrícola da All do empreendimento são cana-de-açúcar, soja e milho.

Já quanto à produção animal, é evidente que os galináceos possuem a maior representatividade na All do empreendimento.

Tabela 193 – Pecuária e aves na All da PCH Itaguajé em 2020

| Efetivo          | Itaguajé | Paranapoema | Total da All |
|------------------|----------|-------------|--------------|
| Bovinos          | 12.263   | 10.276      | 22.539       |
| Equinos          | 415      | 135         | 550          |
| Galináceos       | 716.274  | 535         | 716.809      |
| Suínos           | 980      | 145         | 1.125        |
| Ovinos           | 645      | 330         | 975          |
| Bubalinos        | -        | -           | -            |
| Caprinos         | 85       | -           | 85           |
| Vacas ordenhadas | 1.820    | 155         | 1.975        |

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal (PPM).



Figura 318 – Presença de Equino em Paranapoema



Figura 319 – Fazenda agropecuária em Paranapoema



Figura 320 – Fazenda agrícola em Paranapoema

Tabela 194 – Produção, por quantidades, de produtos de origem animal na All do empreendimento, 2020

| Produto                      | Itaguajé | Paranapoema | Total da All |
|------------------------------|----------|-------------|--------------|
| Casulo do bicho-da-seda (kg) | -        | -           | -            |
| Leite (mil L)                | 2.950    | 215         | 3.165        |

|                              |     |   |     |
|------------------------------|-----|---|-----|
| Mel de abelha (kg)           | 220 | - | 220 |
| Ovos de galinha (mil dúzias) | 8   | 1 | 9   |

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal (PPM).

**Tabela 195 – Renda dos produtos de origem animal na All da PCH Itaguajé, 2020**

| Produto                      | Itaguajé         | Paranapoema    | Total da All     |
|------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| Casulo do bicho-da-seda (kg) | -                | -              | -                |
| Leite (mil L)                | R\$ 4.897.000,00 | R\$ 357.000,00 | R\$ 5.254.000,00 |
| Mel de abelha (kg)           | R\$ 4.000,00     | -              | R\$ 4.000,00     |
| Ovos de galinha (mil dúzias) | R\$ 55.000,00    | R\$ 7.000,00   | R\$ 62.000,00    |

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal (PPM).

Vale ressaltar então que a produção de leite foi responsável por 98,7% da renda proveniente de produtos de origem animal em 2020, na All do empreendimento.

Quanto ao número de pessoas ocupadas com atividades de agropecuária, tem-se um total de 941 habitantes, sendo 520 em Itaguajé e 431 em Paranapoema.

### **Pesca**

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE, a All do empreendimento não possui a pesca como atividade produtiva:



Figura 321 – Placa com informação de proibição de caça e pesca em Itaguajé

### Mineração

Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), nenhum município da AII da PCH Itaguajé possui produção mineral.

### Renda Familiar

O PIB per capita (riqueza total de bens e serviços gerada no período de um ano na AII da PCH Itaguajé dividida pelo total de habitantes) pode ser conferido na próxima tabela.

Tabela 196 – PIB per capita da AII do empreendimento para 2010 e 2018

| Município    | PIB per capita – 2010 | PIB per capita – 2018 |
|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Itaguajé     | R\$ 9.729,00          | R\$ 21.820,00         |
| Paranapoema  | R\$ 11.684,00         | R\$ 21.016,00         |
| Média da AII | R\$ 10.706,50         | R\$ 21.418,00         |

Fonte: IPARDES (2021) com base no censo 2010 do IBGE.

Ao longo de 8 anos houve um aumento de cerca de 100% no PIB per capita da AII do empreendimento, reflexo positivo do crescimento econômico da região.

Além do PIB per capita é importante que seja apresentada a renda média domiciliar per capita. Os dados disponíveis para tal indicador são dos anos 2000 e 2010.

**Tabela 197 – Renda média domiciliar per capita**

| Município           | Renda média domiciliar per capita –<br>2000 | Renda média domiciliar per capita –<br>2010 |
|---------------------|---|---|
| Itaguajé            | R\$ 460,50                                  | R\$ 520,16                                  |
| Paranapoema         | R\$ 284,61                                  | R\$ 548,09                                  |
| <b>Média da All</b> | <b>R\$ 372,55</b>                           | <b>R\$ 534,125</b>                          |

Fonte: IparDES (2021) com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE.

O acréscimo registrado para o período foi de 43,37%, conforme os dados do IBGE.

Já o trabalho da população na All pode ser observado a partir da análise da tabela a seguir, em que são consideradas informações do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED).

O Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) foi criado pelo Governo Federal, através da Lei nº 4.923/65, que instituiu o registro permanente de admissões e dispensas de empregados, sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Este Cadastro Geral, de empregados admitidos no período, serve como base para a elaboração de estudos, pesquisas, projetos e programas ligados ao mercado de trabalho, ao mesmo tempo em que subsidia a tomada de decisões para ações governamentais. É utilizado, ainda, pelo Programa de Seguro-Desemprego, para conferir os dados referentes aos vínculos trabalhistas, além de outros programas sociais.

**Tabela 198 – Trabalhadores admitidos e desligados no ano de 2010 na All**

| Município           | Admitidos  | Desligados | Saldo     |
|---------------------|------------|------------|-----------|
| Itaguajé            | 150        | 109        | 41        |
| Paranapoema         | 130        | 114        | 16        |
| <b>Total da All</b> | <b>280</b> | <b>223</b> | <b>57</b> |

A seguir são apresentados os dados referentes ao ano de 2019:

**Tabela 199 – Trabalhadores admitidos e desligados no ano de 2019 na All**

| Município           | Admitidos  | Desligados | Saldo      |
|---------------------|------------|------------|------------|
| Itaguajé            | 86         | 102        | -16        |
| Paranapoema         | 65         | 76         | -11        |
| <b>Total da All</b> | <b>151</b> | <b>178</b> | <b>-27</b> |

Percebe-se que houve uma redução do número de trabalhadores admitidos entre os anos de 2010 e 2019, ao passo que houve uma redução também do número de trabalhadores desligados entre 2010 e 2019.

### 8.3.8 Turismo

A All do empreendimento possui os seguintes cadastros do ministério do turismo (CADASTUR) segundo o PRTUR (2020).

**Tabela 200 – Cadastros do ministério do turismo na All do empreendimento**

| Produto                  | Itaguajé | Paranapoema | Total da All |
|--------------------------|----------|-------------|--------------|
| Transportadora turística | 1        | -           | 1            |
| Organizadora de eventos  | 1        | -           | 1            |

Fonte: IparDES, com base em PRTUR (2020).

O município de Paranapoema não possui registros de equipamentos turísticos.

#### Programas Governamentais de Promoção ou Fomento

Em março de 2021 foi apresentado um projeto de Lei Estadual que visa criar data comemorativa para o Rio Pirapó. A proposta foi apresentada pelo Deputado Estadual Douglas Fabricio na Assembleia Legislativa do Paraná, e institui o Dia Estadual do Rio Pirapó em 10 de dezembro. Segundo o autor do projeto, a proposta impulsiona turismo regional e motiva preservação da natureza.

- Leis municipais de fomento ao Turismo:
  - Itaguajé: Projeto de Lei nº 003/2019- Dispõe sobre abertura de crédito adicional especial, inclusão no PPA 2018-2021, LDO 2019 e LOA 2019, no valor de R\$ 62.424,66 (sessenta e dois mil e quatrocentos e vinte e quatro reais e sessenta e seis centavos) destinados a ampliação, reforma e melhorias do centro de eventos para desenvolvimento do turismo local, em convênio com o ministério do Turismo/Caixa, e dá outras providências.

- Não foram identificadas políticas públicas de fomento ao turismo em Paranapoema.

### Potenciais Turísticos: Explorados e Não Explorados

O Paraná possui o programa estadual intitulado “Viaje Paraná” que possui o seguinte slogan: “O maior portal de turismo paranaense. Atualizado diariamente por uma equipe dedicada, o Viaje Paraná apresenta conteúdo sobre os diferentes municípios do estado, conforme a personalidade turística de cada região.”

A EPR criou uma plataforma de comunicação permanente, que fortalece a identidade paranaense e fomenta a economia por meio do turismo, da cultura e da informação. Hoje o portal já é referência em turismo, segue o modelo de grandes destinos do mundo e localiza o Estado do Paraná em um segmento importante para geração de renda, empregos e formalização de mão de obra. Para os dois municípios da AII, Itaguajé é citada no Programa Viaje Paraná, em que cita várias atividades e atrações turísticas da cidade.



Figura 322 – Imagem do site "Viaje Paraná"

A AII da PCH Itaguajé de maneira geral possui baixa exploração de potenciais turísticos.

Dentre os dois municípios da AII, o único que reconhece o município como ponto turístico é Itaguajé, apresentando os seguintes pontos turísticos e passeios:

- Ruínas Nossa Senhora de Loreto: As Ruínas Nossa Senhora de Loreto marcam a redução jesuítica do século XVI. O espaço guarda restos de paredes de taipas e conta com o Centro de Ensino e Pesquisas Arqueologias, onde estão catalogados objetos de cerâmica junto ao Centro de Ensino e Pesquisas Arqueologias;



Figura 323 - Divulgação evento Redução Jesuítica N. Sr. de Loreto, Itaguajé. Fonte: RETUR



Figura 324 - Ruína N. Sr. de Loreto, Itaguajé. Fonte: RETUR

- Chácara Iolanda (presente na ADA da PCH Itaguajé): Local da primeira hidrelétrica de Itaguajé, a Chácara Iolanda é hoje um espaço de lazer com quiosques e seis chalés para locação. Além disso, o visitante pode aproveitar a beleza das corredeiras do Rio Pirapó e conhecer parte do que era a casa de máquinas da antiga usina;



Figura 325 – Chácara Iolanda, Itaguajé



Figura 326 – Chácara Iolanda, Itaguajé



Figura 327 – Chácara Iolanda, Itaguajé



Figura 328 – Chácara Iolanda, Itaguajé

- Condomínios Residenciais - Balneário Renascer do Sol e Balneário Beira Rio: São balneários de segunda residência onde estão situadas algumas casas disponíveis para locação de temporada.



**Figura 329 – Balneário público - Rio Paranapanema**

- Cicloturismo Itaguajé - Pedal Rotary: Itaguajé conta com alguns passeios de cicloturismo na região promovidos pelo Rotary, como demonstrado pelas imagens divulgadas pela Prefeitura:



Figura 330 – Cicloturismo Itaguajé.

Fonte: Prefeitura Municipal



Figura 331 – Cicloturismo Itaguajé.

Fonte: Prefeitura Municipal



Figura 332 – Cicloturismo Itaguajé.

Fonte: Prefeitura Municipal

- Caminhadas natureza promovidas pela Prefeitura:



Figura 333 – Caminhada pela natureza.

Fonte: Prefeitura Municipal



Figura 334 – Caminhada pela natureza.

Fonte: Prefeitura Municipal



Figura 335 – Caminhada pela natureza.

Fonte: Prefeitura Municipal

- Divulgação Site RETUR:



Figura 336 – Informações extraídas do site do RETUR sobre Itaguajé.

➤ Tradição Solidária:

A APAE tem a tradição de fazer a costela ao fogo de chão com shows e sorteios de prêmios o dia todo, sempre no início de novembro.

➤ Eventos:

Um dos mais tradicionais é o Torneio de Pesca Esportiva ao Tucunaré, considerado o melhor do Paraná (novembro). Mas tem ainda a Caminhada Internacional Ecológica Pirapanema (setembro), a festa de Nossa Senhora Aparecida (outubro), e o Pedal Solidário do Rotary Clube.

Além disso, em conversas com munícipes da All, foi dito que os turistas que passam pela região são decorrentes dos grandes rodeios de Colorado, cidade próxima à All do empreendimento.

De tal maneira, a região possui o visível potencial turístico relacionado ao próprio Rio Pirapó. Ademais, a região possui forte ligação com o meio rural e com a agropecuária, sendo estes também potenciais turísticos que poderiam ser explorados com hotéis fazenda, por exemplo, e que são raros na região da All, Tendo em vista que a All é composta por Itaguajé e Paranapoema, verifica-se que Itaguajé tem predominância no potencial turístico.

### 8.3.9 Finanças Públicas

### Gestão Pública

Os representantes do poder executivo da All do empreendimento estão listados a seguir:

- CRISOGONO NOLETO E SILVA JUNIOR, prefeito de Itaguajé;
- MIGUEL ADAUTO DE LIMA, vice-prefeito de Itaguajé;
- SIDNEI FRAZATTO, prefeito de Paranapoema;
- FRANCINALDO BORGES DA SILVA, vice-prefeito de Paranapoema;

Quanto ao poder legislativo, segue a composição das câmaras de vereadores dos municípios da All do empreendimento.

**Tabela 201 – Composição do poder legislativo dos municípios da All do empreendimento**

| Município   | Situação                       |
|-------------|--------------------------------|
| Itaguajé    | André Oliveira                 |
|             | Elenice Ferreira de Oliveira   |
|             | Eduardo Luiz Parron            |
|             | José Antônio de Souza Brites   |
|             | José Aparecido da Silva Bonfim |
| Paranapoema | Davi José da Costa             |
|             | Edson Paulo Jorge              |
|             | Gilberto José da Silva         |
|             | Loan Júnior José de Araujo     |
|             | Lucimar Severino da Silva      |
|             | Luzinete G. Ribeiro dos Santos |

Fonte: Prefeituras municipais.

### Capacidade e Articulação do Município: Participação em Comitês de Bacias

Segundo o IAT, os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) são órgãos colegiados, com atribuições normativas e deliberativas a serem exercidas no âmbito da bacia hidrográfica de sua jurisdição.

Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR), os comitês são os propositores de políticas públicas na sua área de atuação. Possuem competências para resolver conflitos, em primeira instância, e para ditar as regras de uso dos recursos hídricos, visando garantir a disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade, aos diversos usos e usuários da bacia.

A composição diversificada e democrática dos comitês tem o objetivo de garantir uma gestão integrada, participativa e descentralizada do uso da água. Os membros que compõem o colegiado são escolhidos entre seus pares, sejam eles dos diversos setores usuários de recursos hídricos (abastecimento de água, indústria, agropecuária, hidroeletricidade), das entidades da sociedade civil (organizações não governamentais, entidades de ensino e pesquisa e entidades técnico-profissionais) ou do Poder Público.

A All da PCH Itaguajé está contemplada pelo CBH Piraponema que abrange uma área de 13.147 quilômetros quadrados no Noroeste do Estado, onde vivem, segundo dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, aproximadamente 830 mil habitantes. O Comitê é composto por 40 membros titulares e seus respectivos suplentes, contando com 16 representantes do Poder Público, 16 instituições do setor de Usuários de Recursos Hídricos e oito membros de entidades da Sociedade Civil.



Figura 337 – CBH Piraponema

Dentre os municípios da All da PCH ITAGUAJÉ, nenhum encontra-se participante em comitês de bacias hidrográficas.

#### Participação dos municípios na economia regional

Para se identificar a participação dos municípios da All na economia do estado, toma-se por base o IPM no ICMS, isto é, o Índice de Participação dos Municípios no Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços. Em outras palavras, o percentual de participação do município no ICMS do estado.

O IPM do ICMS é obtido junto à Secretaria da Fazenda do estado. A seguir são relacionados os IPMs de 2000, 2010 e 2020 para a All do empreendimento.

Tabela 202 – IPM do ICMS da All do empreendimento em 2000, 2010 e 2020

| Município | IPM 2000 | IPM 2010 | IPM 2020 |
|-----------|----------|----------|----------|
|-----------|----------|----------|----------|

|                     |                    |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Itaguajé            | 0,00039723873828   | 0,00039579224277   | 0,00044728014888   |
| Paranapoema         | 0,00026885873092   | 0,00022610935388   | 0,00027886482638   |
| <b>Total da AII</b> | <b>0,000666097</b> | <b>0,000621902</b> | <b>0,000726145</b> |

Fonte: Secretaria da Fazenda, 2021.

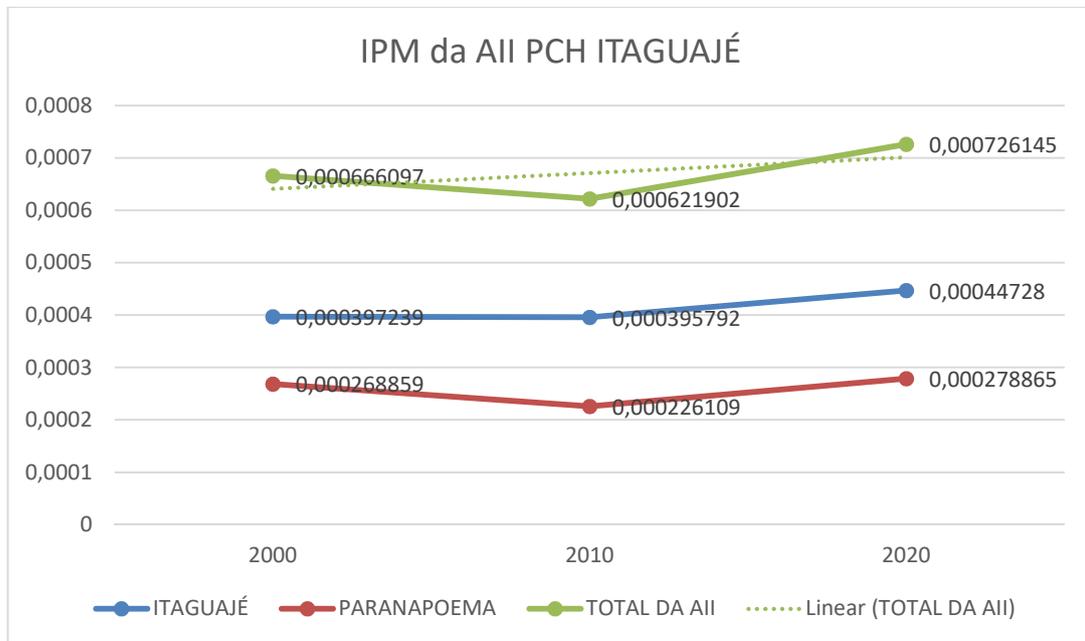


Figura 338 – IPM do ICMS da AII do empreendimento em 2000, 2010 e 2019

É possível notar que a AII do empreendimento sofreu uma queda em sua participação no ICMS do estado entre os anos de 2000 e 2010, reflexo de uma possível diminuição na circulação de produtos e demanda por serviços na região, e posteriormente entre 2010 e 2020 houve um aumento da participação da AII no ICMS do estado com tendência se aproximando de 0,00073%.

## Receitas

### **Receitas Próprias e Transferência por Outras Esferas**

As receitas municipais são as receitas orçamentárias recolhidas aos cofres públicos por força de arrecadação, recolhimento e recebimento. Englobam as receitas correntes e as receitas de capital, menos as deduções (FUNDEB, Transferências Constitucionais e Outras Deduções da Receita). De forma resumida, são impostos e taxas arrecadados pela prefeitura. Além dessas, têm-se as receitas provenientes de transferências por outras esferas.

Tabela 203 – Receitas municipais da AII do empreendimento em 2020

| Origem                      | Categoria   | Itaguajé (R\$)       | Paranapoema (R\$)    | Total da AII (R\$)   |
|-----------------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| Receita própria             | Receita agropecuária                                | -                    | -                    | -                    |
|                             | Receita de contribuições                            | 1.027.240,50         | 635.953,11           | 1.663.193,61         |
|                             | Receita de serviços                                 | 22.905,25            | 551.401,88           | 574.307,13           |
|                             | Receita Industrial                                  | -                    | -                    | -                    |
|                             | Receita patrimonial                                 | 2.102.088,24         | 146.384,18           | 2.248.472,42         |
|                             | Receita tributária                                  | 1.584.164,54         | 549.107,30           | 2.133.271,84         |
|                             | Receitas correntes intraorçamentárias               | 1.368.862,17         | 1.983.823,98         | 3.352.686,15         |
|                             | Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) | -                    | -                    | -                    |
|                             | Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)         | 402.863,70           | 134.876,39           | 537.740,09           |
|                             | Transferências por outras esferas                   | Da união             | 11.161.466,86        | 10.834.398,48        |
| Do estado                   |   | 3.481.737,08         | 2.380.475,92         | 5.862.213,00         |
| Outras                      |   | 2.352.758,10         | 1.446.695,63         | 3.799.453,73         |
| Capital municipal da união  |   | 1.034.912,96         | 425.525,00           | 1.460.437,96         |
| Capital municipal do estado |   | 778.358,11           | 55.429,22            | 833.787,33           |
| <b>Total de Receitas</b>    |   | <b>25.317.357,51</b> | <b>19.144.071,09</b> | <b>44.461.428,60</b> |

Fonte: Iparides, com base nas prefeituras municipais, 2020.

### ICMS Ecológico

Quanto ao ICMS Ecológico, apenas o município de Itaguajé teve arrecadações no ano de 2020:

Tabela 204 – ICMS ecológico das UCs da AII do empreendimento

| UC                  | Município | ICMS Ecológico - 2020 |
|---------------------|-----------|-----------------------|
| RPPN José Manzano   | Itaguajé  | R\$ 10.386,60         |
| RPPN Mata Morena    |           | R\$ 31.530,50         |
| <b>Total da AII</b> |           | <b>R\$ 41.917,11</b>  |

Fonte: IAT, 2020.



| DESPESAS MUNICIPAIS POR FUNÇÃO - 2020 |                  |                      |                  |
|---------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| FUNÇÃO (1)                            | VALOR (R\$ 1,00) | FUNÇÃO (1)           | VALOR (R\$ 1,00) |
| INTRAORÇAMENTÁRIA                     | 1.604.243,30     | Urbanismo            | 3.000.967,42     |
| TOTAL (Exceto intraorçamentária)      | 17.724.371,21    | Habituação           | 6.363,20         |
| Legislativa                           | 629.746,65       | Saneamento           | 491.075,72       |
| Judiciária                            | 102.515,52       | Gestão ambiental     | 15.494,40        |
| Essencial à justiça                   | -                | Ciência e tecnologia | -                |
| Administração                         | 3.016.079,27     | Agricultura          | -                |
| Defesa nacional                       | -                | Organização agrária  | -                |
| Segurança pública                     | -                | Indústria            | -                |
| Relações exteriores                   | -                | Comércio e serviços  | -                |
| Assistência social                    | 974.630,34       | Comunicações         | -                |
| Providência social                    | 1.720.909,66     | Energia              | 333.827,71       |
| Saúde                                 | 4.477.554,41     | Transporte           | 307.772,46       |
| Trabalho                              | -                | Desporto e lazer     | 87.754,85        |
| Educação                              | 2.341.858,34     | Encargos especiais   | -                |
| Cultura                               | 127.431,26       | TOTAL GERAL          | 10.328.614,51    |
| Direitos da cidadania                 | -                |                      |                  |

FORTE: Prefeitura

Figura 340 – Despesas segundo função em Paranapoema, 2020

| DESPESAS MUNICIPAIS POR FUNÇÃO - 2020 |                  |                      |                  |
|---------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| FUNÇÃO (1)                            | VALOR (R\$ 1,00) | FUNÇÃO (1)           | VALOR (R\$ 1,00) |
| INTRAORÇAMENTÁRIA                     | 1.625.826,79     | Urbanismo            | 5.776.877,67     |
| TOTAL (Exceto intraorçamentária)      | 23.116.774,28    | Habituação           | 6.567,32         |
| Legislativa                           | 650.386,50       | Saneamento           | -                |
| Judiciária                            | -                | Gestão ambiental     | -                |
| Essencial à justiça                   | -                | Ciência e tecnologia | -                |
| Administração                         | 3.953.484,38     | Agricultura          | -                |
| Defesa nacional                       | 92.261,02        | Organização agrária  | -                |
| Segurança pública                     | -                | Indústria            | -                |
| Relações exteriores                   | -                | Comércio e serviços  | 60.700,00        |
| Assistência social                    | 897.343,70       | Comunicações         | -                |
| Providência social                    | 2.469.479,80     | Energia              | -                |
| Saúde                                 | 4.400.917,88     | Transporte           | -                |
| Trabalho                              | -                | Desporto e lazer     | 117.853,27       |
| Educação                              | 4.481.980,54     | Encargos especiais   | -                |
| Cultura                               | -                | TOTAL GERAL          | 24.942.601,07    |
| Direitos da cidadania                 | -                |                      |                  |

FORTE: Prefeitura

Figura 341 – Despesas segundo função em Itaguajé, 2020

### PIB a Preços Correntes Segundo os Ramos de Atividades

O PIB a preços correntes para a AII da PCH Itaguajé pode ser analisado conforme a tabela que segue.

Tabela 206 – PIB a preços correntes na All da PCH Itaguajé em 2010 e 2018

| Município    | PIB a preços correntes – 2010 | PIB a preços correntes – 2018 |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Itaguajé     | R\$ 44.444.000,00             | R\$ 97.908.000,00             |
| Paranapoema  | R\$ 32.611.000,00             | R\$ 66.495.000,00             |
| Total da All | R\$ 77.055.000,00             | R\$ 164.403.000               |

Fonte: IpardeS, com base em IBGE

O aumento no PIB para o período analisado foi de 213%. O valor adicionado bruto (VAB) a preços básicos por ramos de atividades pode ser conferido na tabela seguinte.

Tabela 207 – PIB segundo ramos de atividade para a All da PCH Itaguajé em 2018

| Município    | PIB agropecuária – 2018 | PIB indústria – 2018 | PIB comércio e serviços – 2018 | PIB administração pública – 2018 |
|--------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Itaguajé     | R\$ 35.719.000,00       | R\$ 3.807.000,00     | R\$ 29.349.000,00              | R\$ 24.203.000,00                |
| Paranapoema  | R\$ 26.869.000,00       | R\$ 2.158.000,00     | R\$ 16.759.000,00              | R\$ 16.951.000,00                |
| Total da All | R\$ 62.588.000,00       | R\$ 5.965.000,00     | R\$ 46.108.000,00              | R\$ 41.154.000,00                |

Fonte: IpardeS, com base em IBGE.

| PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) A PREÇOS CORRENTES SEGUNDO OS RAMOS DE ATIVIDADES - 2018 |        |              |
|--|--------|--------------|
| RAMOS DE ATIVIDADES  | VALOR  | UNIDADE      |
| PIB a preços correntes   | 97.908 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - Valor adicionado bruto (VAB) a preços básicos - total                          | 93.078 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos na agropecuária   | 35.719 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos na indústria  | 3.807  | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos no comércio e serviços                                    | 29.349 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos na administração pública                                  | 24.203 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - Impostos   | 4.831  | R\$ 1.000,00 |

FONTE: IBGE, IPARDES

NOTA: Nova metodologia. Referência 2010. Dados do último ano disponível estarão sujeitos a revisão quando da próxima divulgação. Diferenças encontradas são em razão dos arredondamentos.

Figura 342 – PIB a preços correntes segundo ramos ano de 2018 para Itaguajé

| PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) A PREÇOS CORRENTES SEGUNDO OS RAMOS DE ATIVIDADES - 2018 |        |              |
|--|--------|--------------|
| RAMOS DE ATIVIDADES  | VALOR  | UNIDADE      |
| PIB a preços correntes   | 66.495 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - Valor adicionado bruto (VAB) a preços básicos - total                          | 62.738 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos na agropecuária   | 26.869 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos na indústria  | 2.158  | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos no comércio e serviços                                    | 16.759 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - VAB a preços básicos na administração pública                                  | 16.951 | R\$ 1.000,00 |
| PIB - Impostos   | 3.757  | R\$ 1.000,00 |

FONTE: IBGE, IPARDES  
 NOTA: Nova metodologia. Referência 2010. Dados do último ano disponível estarão sujeitos à revisão quando da próxima divulgação. Diferenças encontradas são em razão dos arredondamentos.

Figura 343 – PIB a preços correntes segundo ramos ano de 2018 para Paranapoema

Portanto, na All do empreendimento o setor de maior importância é o da agropecuária que corresponde a 44% do PIB. Na sequência está o setor de comércio e serviços com 28%. A administração pública é responsável por 25% do PIB, seguida pelo setor industrial, com 3%.

#### Níveis de Endividamento e de Investimento e Sua Evolução (5 anos)

Os investimentos da All do empreendimento, segundo informações das prefeituras municipais, para os últimos 5 anos estão relacionados a seguir em tabela e gráfico com evolução.

Tabela 208 – Investimentos municipais na All do empreendimento nos últimos 5 anos

| Investimentos Municipais |                     |                     |                     |                     |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Município                | 2016                | 2017                | 2018                | 2019                | 2020                |
| Itaguajé                 | R\$<br>854.517,26   | R\$<br>1.115.904,03 | R\$<br>1.982.806,12 | R\$<br>1.559.763,87 | R\$<br>2.538.639,29 |
| Paranapoema              | R\$<br>404.433,55   | R\$<br>1.097.647,55 | R\$<br>168.997,23   | R\$<br>1.092.642,72 | R\$<br>2.151.108,25 |
| Total da All             | R\$<br>1.258.950,81 | R\$<br>2.213.551,58 | R\$<br>2.151.803,35 | R\$<br>2.652.406,59 | R\$<br>4.689.747,54 |

Fonte: IparDES, com base nas prefeituras municipais.

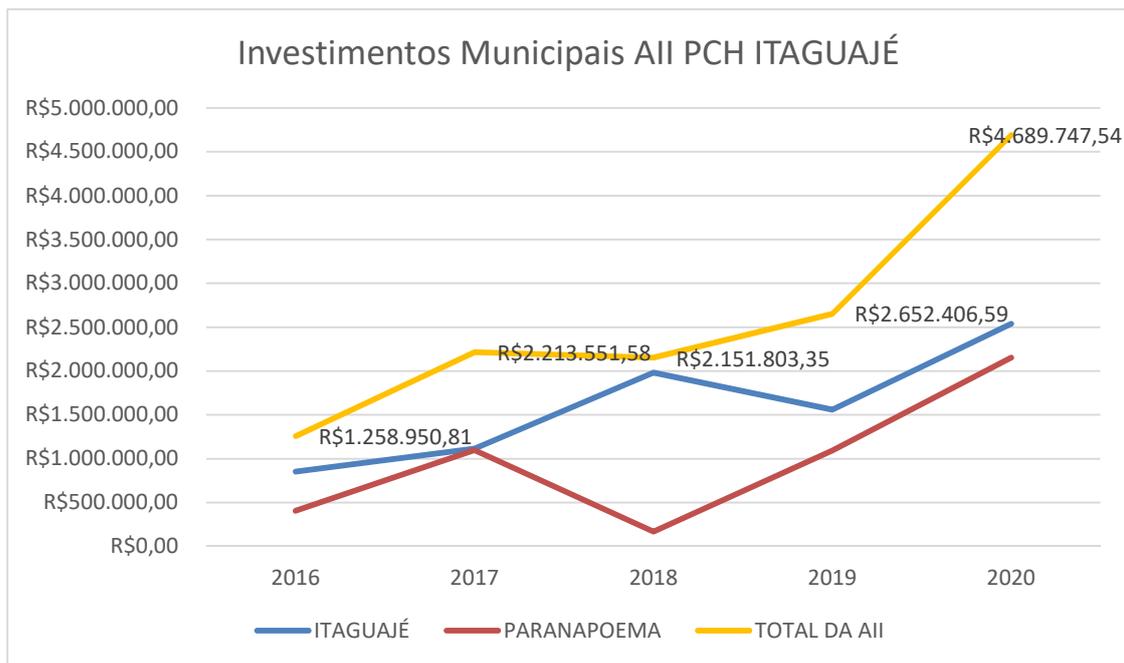


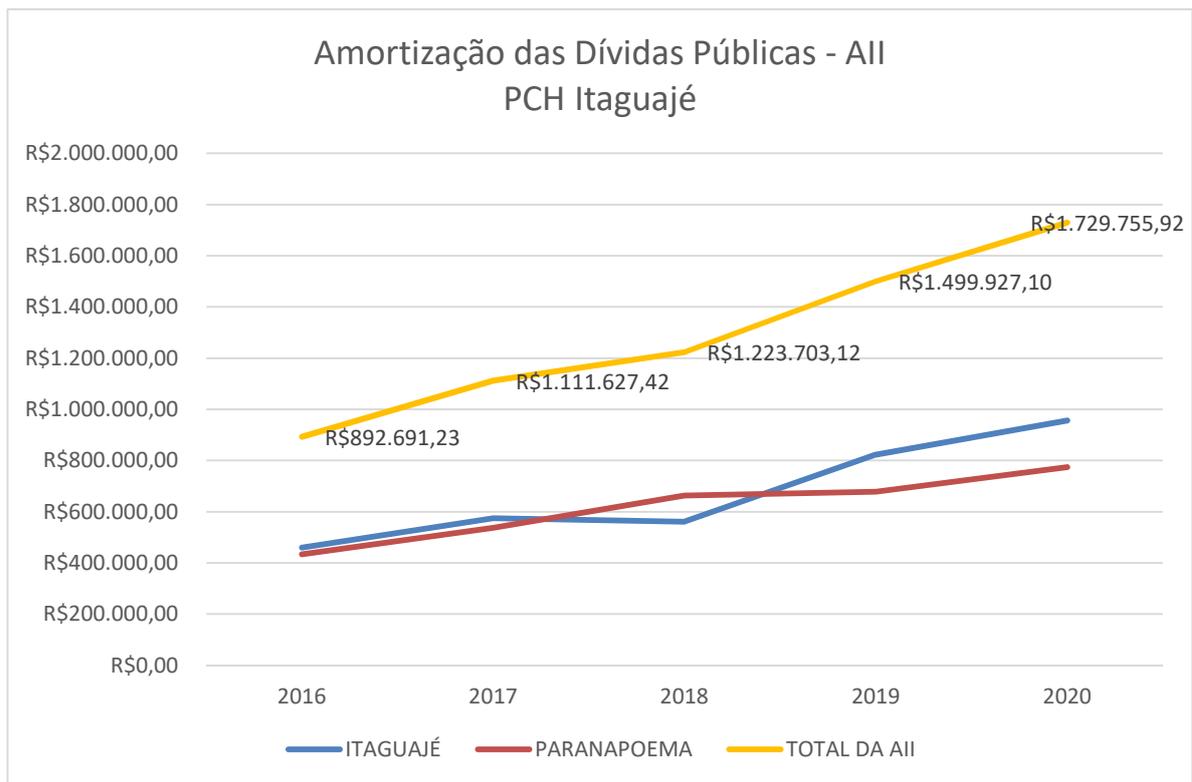
Figura 344 – Investimentos municipais na AII da PCH Itaguajé nos últimos 5 anos

Já quanto à amortização das dívidas públicas, como pode ser observado na tabela e gráfico a seguir, o índice está seguindo uma tendência ascendente.

Tabela 209 – Amortização das dívidas públicas na AII do empreendimento nos últimos 5 anos

| Amortização das Dívidas Públicas |                |                  |                  |                  |                  |
|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Município                        | 2016           | 2017             | 2018             | 2019             | 2020             |
| Itaguajé                         | R\$ 459.492,01 | R\$ 574.733,48   | R\$ 560.599,41   | R\$ 822.523,40   | R\$ 955.554,55   |
| Paranaipoema                     | R\$ 433.199,22 | R\$ 536.893,94   | R\$ 663.103,71   | R\$ 677.403,7    | R\$ 774.201,37   |
| Total da AII                     | R\$ 892.691,23 | R\$ 1.111.627,42 | R\$ 1.223.703,12 | R\$ 1.499.927,10 | R\$ 1.729.755,92 |

Fonte: Iparades, com base nas prefeituras municipais.



**Figura 345 – Amortização das dívidas públicas na All do empreendimento nos últimos 5 anos**

O fator vai de encontro ao cenário do país onde, de acordo com o Tesouro Nacional, em 2020 houve a maior arrecadação de dívidas estaduais e municipais da série histórica (cerca de 60% maior ao recorde de 2019).

### Contribuição na Renda dos Municípios

A contribuição na renda dos municípios é realizada de acordo com o Fundo de Participação dos Municípios (FPM). Conforme o Ministério da Economia, em 2020, o FPM repassado aos municípios da All do empreendimento foi de R\$7.848.636,24/município.

Vale ressaltar que o valor do FPM repassado varia conforme faixas populacionais. Uma vez que os dois municípios estão localizados na mesma faixa, o valor do FPM foi o mesmo.

De acordo com o Site do Tesouro Nacional Transparente, apresenta-se abaixo a relação de média de FPM da All da PCH Itaguajé (Itaguajé e Paranaipoema) desde o ano de 2008:

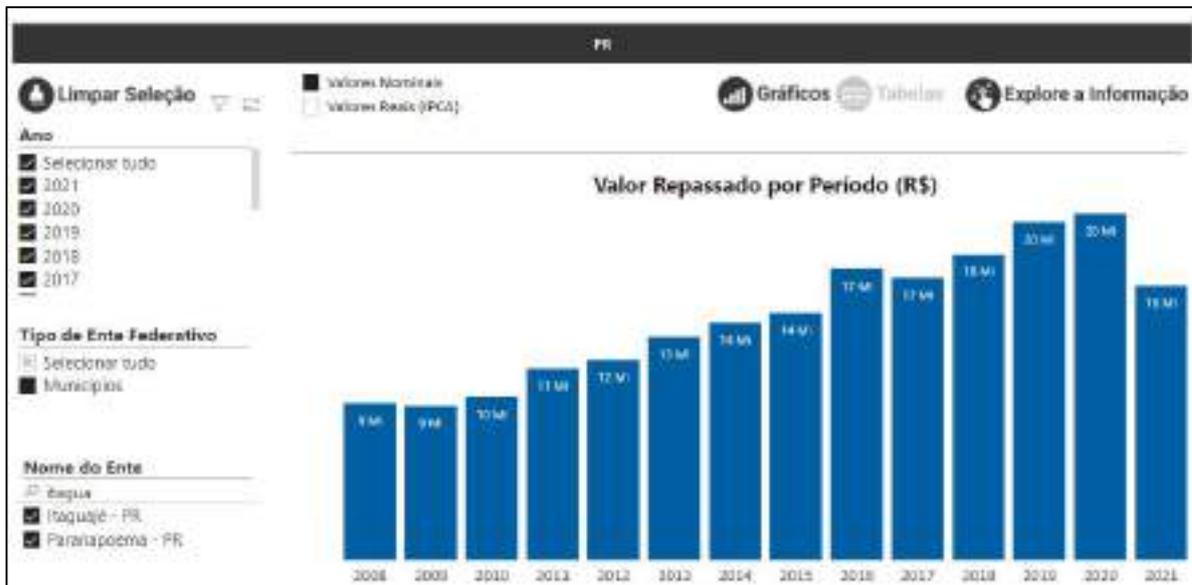


Figura 346 – FPM All PCH Itaguajé de 2008 a 2021 (até o momento: novembro 2021).

Fonte: Tesouro Nacional Transparente

### 8.3.10 Organização e Ações da Sociedade Civil

#### Conflitos existentes

Não foram evidenciados conflitos existentes na All da PCH Itaguajé.

#### Conflitos potenciais

No que diz respeito a conflitos potenciais em decorrência da implantação da PCH Itaguajé, em nenhum dos contatos com munícipes da All do empreendimento foi citado qualquer insatisfação ou conflitos.

De maneira geral, julgam benéfica a implantação da PCH Itaguajé.

### 8.3.11 Fatores Culturais Históricos e Contemporâneos

Os tópicos abordados no presente item estão organizados em formato de tabela para melhor visualização, visto que a ADA não possui grande parte dos fatores culturais, históricos e contemporâneos.

Tabela 210 – Fatores culturais, históricos e contemporâneos na ADA do empreendimento

| Fator   | Situação  |
|---|---|
| Edificações de interesse cultural (tombados ou em processo)                                 | O Sítio Arqueológico da Redução Jesuítica de Nossa Senhora de Loreto foi tombado por sua importância histórica. O sítio não se encontra na ADA da PCH Itaguajé. |
| Áreas e monumentos naturais   | A ADA da PCH Itaguajé contempla o próprio Rio Pirapó, elemento central no estudo do empreendimento  |
| Grupos etnolinguísticos   | Ausente na ADA da PCH Itaguajé  |
| Bens artísticos   | Ausente na ADA da PCH Itaguajé  |
| Manifestações culturais (artes cênicas, visuais, literárias e outras), populares e eruditas | Ausente na ADA da PCH Itaguajé  |
| Aspectos cotidianos da relação da comunidade local com o meio ambiente                      | Caminhadas pela natureza promovidas pela prefeitura de Itaguajé   |
| Conflitos culturais   | Ausente na ADA da PCH Itaguajé  |

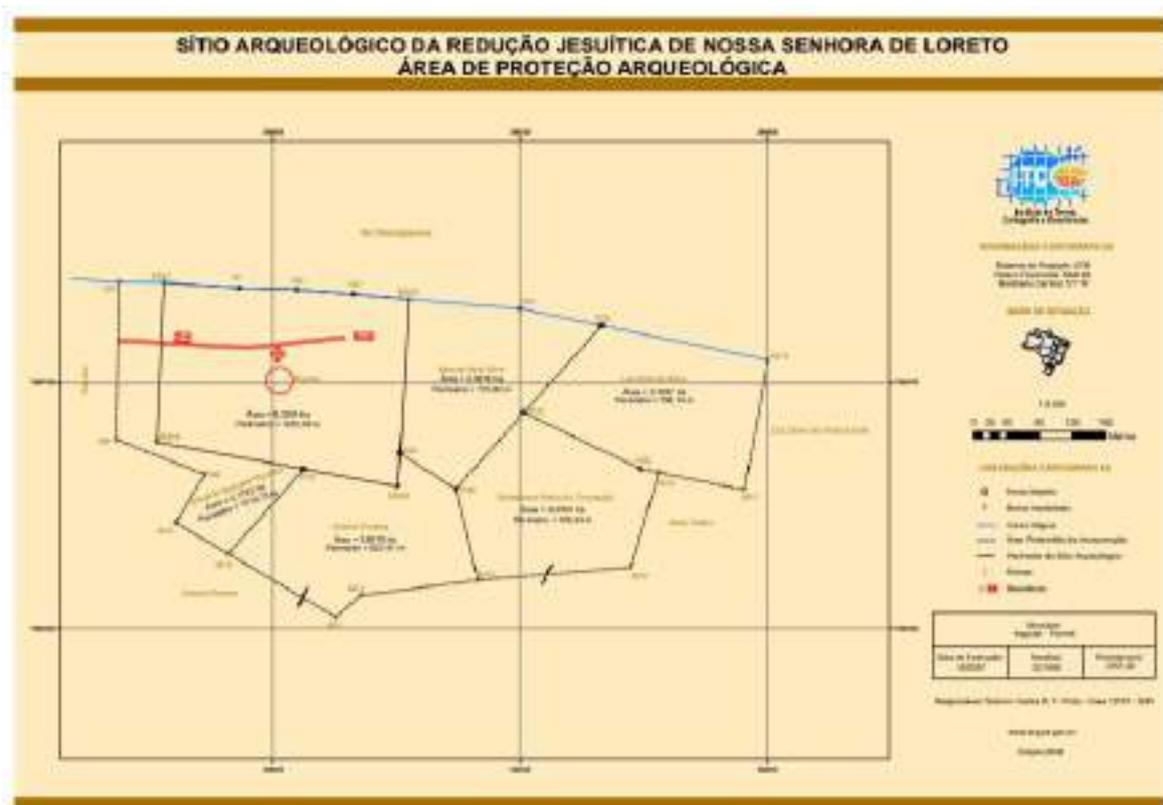


Figura 347 – Sítio Arqueológico da Redução Jesuítica de Nossa Senhora de Loreto.

### 8.3.12 Patrimônio Arqueológico

Conforme o Ofício Nº 2932/2020 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional do Paraná, a PCH Itaguajé já está apta a receber a Licença Prévia por parte do IAT do ponto de vista arqueológico.

Os mapas a seguir apresentam os sítios arqueológicos da ADA, AID e All do empreendimento.

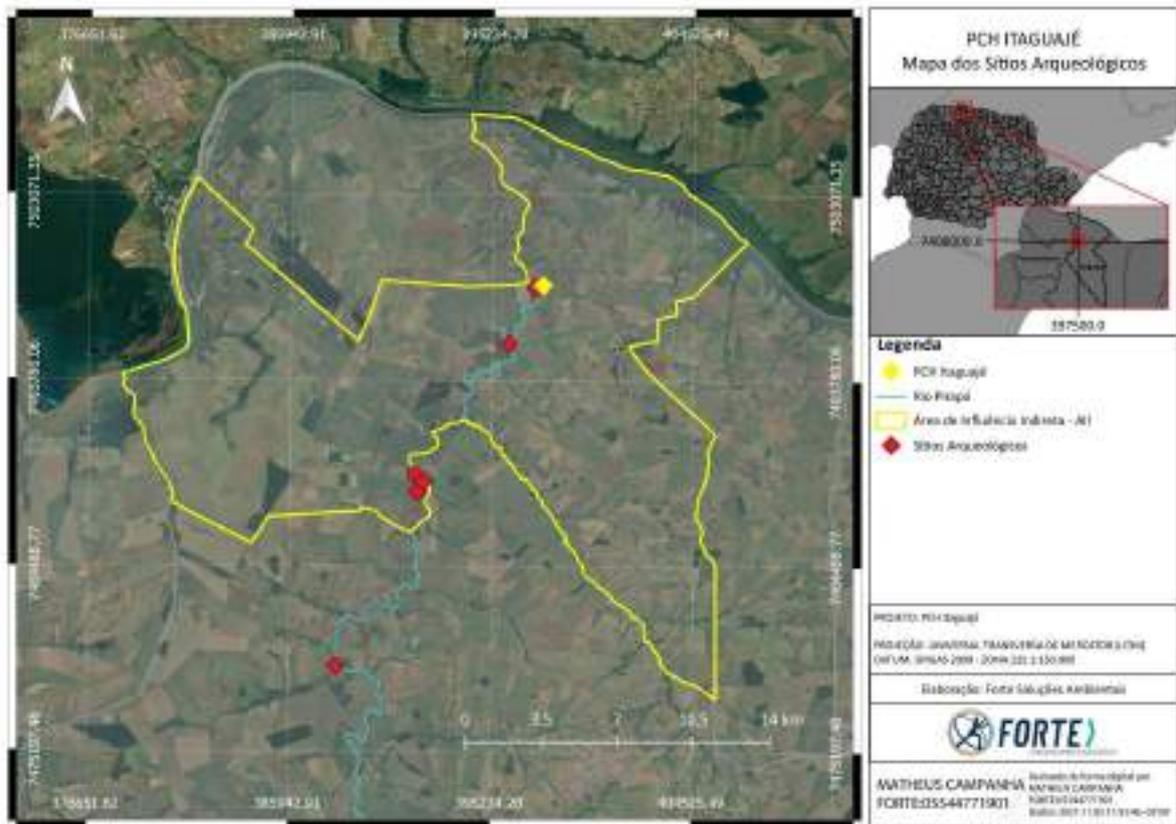


Figura 348 – Sítios arqueológicos da All do empreendimento.

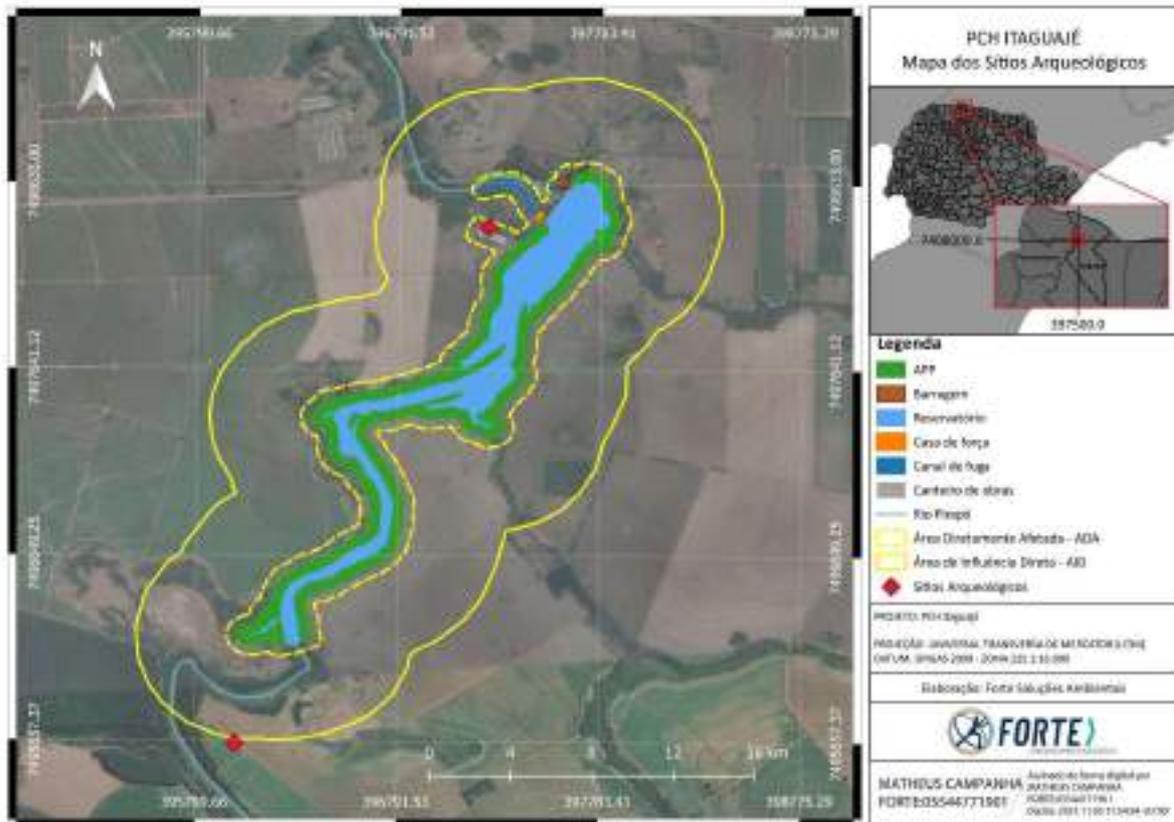


Figura 349 – Sítios arqueológicos da ADA e AID do empreendimento.

### 8.3.13 Comunidades Tradicionais

Grupos étnicos e comunidades tradicionais (Decreto Federal nº 6.040 de 2007 e Instrução Normativa IAT nº 07 de 2020)

A reserva indígena mais próxima da PCH Itaguajé se encontra a 148 km. A reserva indígena Ofayi-Xavante.

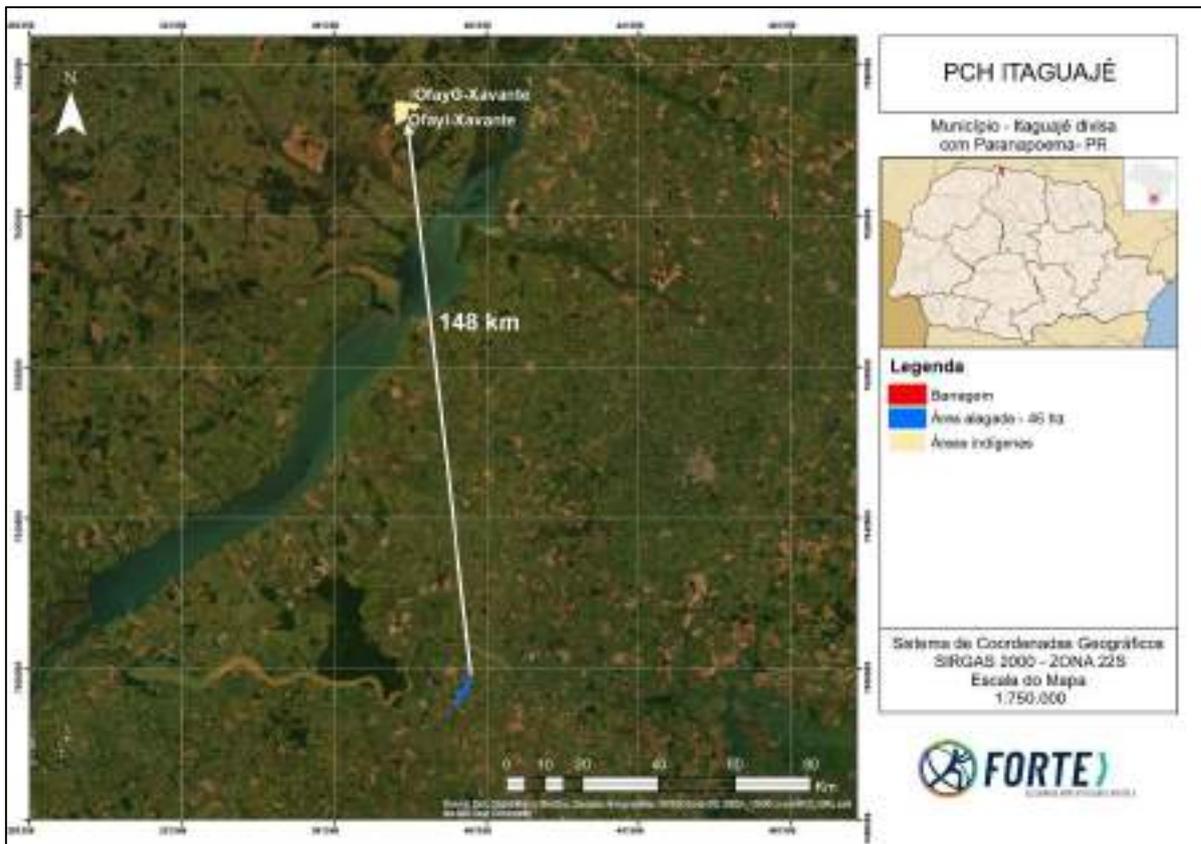


Figura 350 – Distância do empreendimento para a reserva indígena mais próxima.

Segundo a Instrução Normativa do IAT nº 07/2020:

“Art. 2º. Será obrigatória a realização de Consulta Livre, Prévia e Informada - CLPI, conforme o disposto na Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais, adotada em Genebra, em 27 de junho de 1989, promulgada no país pelo Decreto nº 10.088 de 05 de novembro de 2019, na fase de levantamentos técnicos preliminares para a elaboração dos estudos ambientais, para fins de Licenciamento Ambiental estadual, caso a consultoria ambiental, responsável pelos estudos ambientais identifique a existência de territórios de Povos e Comunidades Tradicionais - PCT que possam ser afetados diretamente pelo empreendimento, ou seja, aqueles localizados na Área Diretamente Afetada - ADA do projeto proposto pelo empreendedor e consultoria ambiental.”

Uma vez que a comunidade tradicional mais próxima está a cerca de 148 km do empreendimento, estando inclusive fora da AII da PCH Itaguajé, não se faz necessária a CLPI.

Quanto aos demais itens do presente tópico:

Tabela 211 – Itens relacionados às comunidades tradicionais da ADA e AID da PCH Itaguajé

| Item  | Situação                             |
|---|--------------------------------------|
| Comunidades faxinalenses  | Ausente na AID e ADA da PCH Itaguajé |
| Assentamentos agrários  | Ausente na AID e ADA da PCH Itaguajé |
| Conflitos existentes em reservas e populações tradicionais na área de influência do empreendimento          | Ausente na AID e ADA da PCH Itaguajé |
| Atividades tradicionais - agricultura, extrativismo, pesca  | Ausente na AID e ADA da PCH Itaguajé |
| Conexões e relacionamentos que formam a articulação local, regional e nacional das comunidades tradicionais | Ausente na AID e ADA da PCH Itaguajé |

### Prognóstico – Meio Socioeconômico

- Interferência na infraestrutura existente

A ADA e AID do empreendimento não possuem infraestruturas existentes para que ocorram interferências.

- Geração de expectativa

Embora seja um empreendimento de pequeno porte, notícias da concepção do empreendimento são rapidamente disseminados entre os munícipes da All.

Certa expectativa é gerada uma vez que o empreendimento é visto como inovação e possibilidade de crescimento ao município. A geração de expectativa é vista como positiva, pois a aceitação dos munícipes frente a implantação da PCH é de extrema importância.

Em conversas com moradores da All do empreendimento foi notável a existência de expectativa, sendo inclusive mencionado a geração de empregos e movimentação da economia por parte da implantação.

**Tabela 212 – Prognóstico da Geração de expectativa**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | All         |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Positiva    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediata    |
| Duração                      | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão    | Não         |
| Possibilidade de mitigação   | Não         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Demanda por equipamentos públicos

Ao longo da fase de implantação do empreendimento diversos trabalhadores são alocados nos municípios da All, causando uma espécie de população flutuante na região.

A população flutuante acaba por aumentar a demanda por equipamentos públicos, principalmente saúde. Outros como equipamentos de lazer e segurança pública também podem ter sua demanda aumentada.

Para tal, é necessário que haja certa articulação e comunicação com as prefeituras para que seja possível absorver tal demanda e inclusive organizar dentre os equipamentos dos diferentes municípios. Além disso o empreendimento está localizado próximo a cidades maiores como Colorado e Maringá que podem servir de apoio também.

**Tabela 213 – Prognóstico da Demanda por equipamentos públicos**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | All         |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa       |
| Início                       | Imediata    |
| Duração                      | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão    | Não         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Risco de acidentes com os operários e a população

A partir do momento em que as obras se iniciam, todos os envolvidos estão sujeitos à acidentes.

Para tal, é necessário que o risco seja mitigado a fim de minimizar a ocorrência de tais acidentes. Treinamentos serão realizados por parte da construtora referentes à segurança do trabalho, bem como a obrigatória utilização de todos os equipamentos de proteção individual.

Quando à acidentes com a população, não existe população residente nas áreas de canteiro de obras. Frente à ocorrência dos acidentes e necessidade de suporte médico, ressalta-se o apresentado no item anterior.

**Tabela 214 – Prognóstico do Risco de acidentes com os operários e a população**

| Item                         | Atributos   |
|------------------------------|-------------|
| Área de influência           | ADA         |
| Fase de ocorrência           | Implantação |
| Natureza                     | Negativa    |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta     |
| Início                       | Imediata    |
| Duração                      | Momentânea  |
| Possibilidade de reversão    | Não         |
| Possibilidade de mitigação   | Sim         |
| Possibilidade de compensação | Não         |

- Atração populacional na região

A atração populacional na região pode ocorrer em dois momentos, de maneira distinta.

Primeiramente, durante a fase de obras ocorre a contratação e a chegada de diversos trabalhadores nos municípios da All do empreendimento, anteriormente apresentada como população flutuante. A população flutuante, inclusive segundo opiniões de munícipes entrevistados, movimenta a economia local temporariamente, aumentando a demanda por insumos, alimentos, serviços, entre outros. Ou seja, o município arrecada mais impostos.

Segundamente, o incremento no PIB proveniente da geração energética, já apresentado anteriormente, culmina em maiores repasses de verbas estaduais aos municípios da All do empreendimento já que esses passam a possuir maior representatividade frente ao IPM. A qualidade de vida dos munícipes tende a melhorar, o que passa a atrair mais habitantes aos municípios, aumentando efetivamente a população dos mesmos, proporcionando crescimento municipal.

**Tabela 215 – Prognóstico da Atração populacional na região**

| Item                        | Atributos              |
|-----------------------------|------------------------|
| Área de influência          | All                    |
| Fase de ocorrência          | Implantação e operação |
| Natureza                    | Positiva               |
| Probabilidade de ocorrência | Certa                  |
| Início                      | Imediata               |
| Duração                     | Permanente             |
| Possibilidade de reversão   | Não                    |
| Possibilidade de mitigação  | Não                    |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Possibilidade de compensação | Não |
|------------------------------|-----|

- Emprego e renda

Os impactos diretos na economia devidos à construção de PCHs são, em geral, menores. Porém quando se trata de municípios de economias pouco dinâmicas, como é o caso, as alterações devidas ao empreendimento são bastante favoráveis e compensam os aspectos negativos.

Na fase de construção, haverá oportunidades de empregos diretos, na obra, e dos empregos indiretos, decorrente do aumento das atividades comerciais e de prestação de serviços, nas diversas modalidades que um empreendimento desse teor suscita para os moradores das localidades da AID e de localidades vizinhas.

Também as prefeituras municipais se beneficiarão do aumento da arrecadação de tributos, derivada da maior atividade econômica. Na fase de funcionamento da PCH, tanto os empregos fixos quanto a prestação de serviços de médio e longo prazo ao empreendimento – execução dos PBAs, assessorias técnicas, administrativas, ambientais – permitirão formar um núcleo de desenvolvimento diferenciado e dinâmico, na região.

Espera-se aumento significativo da dinâmica, da sinergia entre as atividades e setores econômicos dos municípios da AII, visto que na sua maioria, são economias de baixa diversidade.

Em termos estratégicos, pode-se interagir com as prefeituras para apoiar as empresas existentes e as novas, para o melhor atendimento das demandas.

**Tabela 216 – Prognóstico do Emprego e renda**

| Item                         | Atributos              |
|------------------------------|------------------------|
| Área de influência           | All                    |
| Fase de ocorrência           | Implantação e operação |
| Natureza                     | Positiva               |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                  |
| Início                       | Imediata               |
| Duração                      | Permanente             |
| Possibilidade de reversão    | -                      |
| Possibilidade de mitigação   | -                      |
| Possibilidade de compensação | -                      |

- Alteração da arrecadação de impostos

Um estudo feito para a PCH Salto Pirapó, que se localiza próximo à PCH Itaguajé e na mesma bacia hidrográfica, indicou que a produção agrícola é capaz de produzir uma receita de apenas 12% em relação ao que será obtido com a produção de energia. Isso equivale a dizer que a produção de energia será capaz de gerar uma receita 8,7 vezes maior que a produção agrícola.

Tal receita é passível de tributação direta de ISSQN (Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza). O ISSQN é um imposto municipal, e a arrecadação do mesmo é responsável por melhorar a qualidade de vida dos munícipes.

Além disso, com o visível aumento do PIB, tem-se um ICMS ampliado e o Índice de Participação dos Municípios (IPM) aumenta também. Isso resulta num repasse de ICMS maior aos municípios da All do empreendimento.

Por fim, conclui-se que o aproveitamento da área considerando o empreendimento é de fato muito mais rentável ao município que a produção agrícola.

**Tabela 217 – Prognóstico da Alteração da arrecadação de impostos**

| Item                         | Atributos  |
|------------------------------|------------|
| Área de influência           | All        |
| Fase de ocorrência           | Operação   |
| Natureza                     | Positiva   |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa      |
| Início                       | Imediata   |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | Não        |
| Possibilidade de mitigação   | Não        |
| Possibilidade de compensação | Não        |

- Alteração das atividades comerciais e de serviços

A implantação e operação da PCH não causará alterações nas atividades comerciais da All, porém espera-se um acréscimo na demanda por bens e serviços devido ao acréscimo populacional.

O perfil do PIB dos municípios também não vai ser alterado frente ao empreendimento dada a expressiva predominância da agropecuária na economia da All do empreendimento.

**Tabela 218 – Prognóstico da Alteração das atividades comerciais e de serviços**

| Item                         | Atributos              |
|------------------------------|------------------------|
| Área de influência           | All                    |
| Fase de ocorrência           | Implantação e operação |
| Natureza                     | Positiva               |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta                |
| Início                       | Imediata               |
| Duração                      | Permanente             |
| Possibilidade de reversão    | Não                    |
| Possibilidade de mitigação   | Não                    |
| Possibilidade de compensação | Não                    |

- Interferência do empreendimento na ADA e AID de comunidades tradicionais (se houver)

A ADA e AID não possuem comunidades tradicionais habitantes.

- Alteração do potencial turístico e de lazer

Existe uma pousada na ADA do empreendimento, cujo proprietário é um dos sócios da PCH. Espera-se que, quando concluído o empreendimento, a região atraia turistas que visitarão o reservatório da PCH, beneficiando a região.

**Tabela 219 – Prognóstico da Alteração das atividades comerciais e de serviços**

| Item                         | Atributos  |
|------------------------------|------------|
| Área de influência           | All        |
| Fase de ocorrência           | Operação   |
| Natureza                     | Positiva   |
| Probabilidade de ocorrência  | Incerta    |
| Início                       | Imediata   |
| Duração                      | Permanente |
| Possibilidade de reversão    | -          |
| Possibilidade de mitigação   | -          |
| Possibilidade de compensação | -          |

- Produção de conhecimento científico ou cultural

A aprovação do empreendimento frente ao órgão ambiental e também a outros como IPHAN demanda uma série de levantamentos e estudos de campo aprofundados sobre fauna, flora, qualidade das águas, sítios arqueológicos e outros.

O atendimento a tais demandas acaba por gerar um vasto e denso conhecimento científico e que pode vir a ser utilizado inclusive em trabalhos acadêmicos, artigos científicos e outros.

**Tabela 220 – Prognóstico da Produção de conhecimento científico ou cultural**

| Item                         | Atributos                                   |
|------------------------------|---|
| Área de influência           | All e além                                  |
| Fase de ocorrência           | Estudo prévio, execução de obras e operação |
| Natureza                     | Positiva                                    |
| Probabilidade de ocorrência  | Certa                                       |
| Início                       | Imediata                                    |
| Duração                      | Permanente                                  |
| Possibilidade de reversão    | -   |
| Possibilidade de mitigação   | -   |
| Possibilidade de compensação | -   |

#### 8.3.14 Medidas Migitadoras

##### 8.3.14.1 Programa de Reassentamento/Indenização da População Diretamente Afetada

Não haverá desapropriação de propriedades afetadas pelo empreendimento, logo, esse programa não é aplicável.

##### 8.3.14.2 Programa de Comunicação Social

###### 8.3.14.2.1 Considerações Iniciais

Com o início dos trabalhos de estudo do empreendimento, bem como na movimentação de pessoas na área direta de influência, surgem uma série de indagações por parte da população residente do empreendimento, bem como a geração de expectativas, seja nos aspectos econômico-financeiros ou no aspecto de geração de emprego, além de opiniões da população favorável à obra ou os críticos desta.

Faz-se necessária uma maior aproximação destes com a sociedade através de algumas ações que visem a integração população-emprego, minimizando assim a probabilidade de conflitos ou desavenças entre ambas as partes.

Além disso, atualmente, nas empresas modernas, além das considerações econômicas, contábeis e políticas, as preocupações de caráter socioambiental são cada vez mais relevantes (DONAIRE, 1994), entre as quais se destacam as ações de comunicação social. Estas não são ações pontuais, de caráter assistencialista, mas sim parte da estratégia de crescimento de uma empresa (ROSSI, 2014).

Estas são ações de contrapartida da empresa em relação à comunidade, haja vista que essa fornece para o emprego o local, o capital social e a infraestrutura, contribuindo decisivamente para a viabilização do negócio (ETHOS, 2007).

Existem ainda outras vantagens para a empresa ao realizar uma boa campanha de comunicação social, entre as quais podemos destacar: aperfeiçoamento de gestão; a ampliação de network; o fortalecimento de imagem e o acesso a recursos (COMINI & FISCHER, 2011), bem como, aumenta a motivação dos funcionários e auxilia no crescimento sustentável da empresa (NAKAGAWA, 2015).

#### 8.3.14.2.2 Justificativa

A comunicação social deve primar por criar ferramentas de interação simples, com a finalidade de levar à população em geral as informações sobre o estágio da obra, os programas e planos que estão sendo implantados e abrir canais de comunicação entre a empresa e a população e, assim, propiciar canais de discussões. A implantação desse tipo de emprego desperta o interesse da população local, com isso, a criação de canais de comunicação é importante para a interação entre o emprego e os moradores locais, principalmente aqueles lindeiros às obras.

Desta forma, é fundamental o desenvolvimento de um processo de comunicação entre as partes envolvidas. Com isto, o programa de comunicação social se insere como um instrumento nivelador no processo do conhecimento evolutivo da sociedade, dirimindo dúvidas, expectativas e sugestões.



Figura 351 – Profissional realizando palestra de comunicação social e educação ambiental para empreendimento de PCH.



Figura 352 – Profissional realizando palestra de comunicação social e educação ambiental para empreendimento de PCH.



Figura 353 – Reunião de Comunicação social com a comunidade local de empreendimento.

#### 8.3.14.2.3 Objetivos Gerais e Específicos

Os objetivos deste programa são:

- Estabelecer um sistema de informação à sociedade, nos aspectos da obra, visando esclarecer de forma clara e simples;
- Identificar uma resposta da sociedade, em relação ao empreendimento, visando otimizar alguma medida mitigadora mais próxima da sua realidade;
- Gerar um meio de comunicação apropriado para receber informações da sociedade em relação ao empreendimento;
- Repassar informações à população residente no município, especialmente à comunidade do bairro lindeiro, levando notícias sobre suas etapas de licenciamento, execução e as principais mudanças socioeconômicas e ambientais decorrentes, bem como sobre os programas ambientais e sobre as mudanças temporárias e permanentes;
- Redução no nível de desentendimento e maior integração dos trabalhadores e sociedade.

#### 8.3.14.2.4 Descrição das Atividades

As atividades apresentadas a seguir possuem o intuito de fornecer acesso à informação sobre a usina aos moradores e promover ações de educação ambiental que o empreendimento pode ministrar aos moradores com agente promotor de conscientização ambiental:

- Doar cópias do RAS para a biblioteca;
- Confeccionar material informativo que apresente as etapas da construção de uma usina, seus impactos, formas de controle e como a obra poderá afetar os moradores;
- Divulgação em rádios e jornal impresso locais informes publicitários sobre reuniões com a comunidade local e o avanço das obras;
- Criar ferramentas para que os funcionários, visitantes e população tenham acesso às informações, podendo ser via sala de integração na própria obra, com maquetes e vídeos das fases da obra;
- Programar palestras informativas à população, apresentando temas pertinentes ao meio ambiente e que é de posicionamento da usina, como: proibição de caça e pesca, importância de APPs, utilização consciente do futuro reservatório, dentre outros temas;
- Interagir com professores municipais para que possam ser agentes disseminadores das informações e de responsabilidade socioambiental;
- Realizar reuniões com a sociedade informando os passos do empreendimento, bem como seus possíveis efeitos na estabilidade atual, utilizando a rádio local para maiores informações das obras;
- Possibilitar a participação dos trabalhadores no calendário de atividades desportivas, sociais, culturais e de voluntariado no município.

As palestras serão ministradas por Engenheiros Ambientais com conhecimento em licenciamento ambiental de empreendimentos como PCH's, que por meio de ações educativas junto dos atores envolvidos no processo estimulam o desenvolvimento do conhecimento e tendem a reduzir os impactos negativos do empreendimento da PCH Itaguajé, assim como maximizar os positivos.

#### Atendimento à população e funcionários:

Os esclarecimentos serão feitos pela empresa, diretor da empreiteira e técnicos ambientais (ou representantes), cada um dentro de sua especialidade. Os esclarecimentos poderão ser por telefone ou por meio de reuniões pré-agendadas.

#### Identificação dos anseios da população e funcionários:

A identificação será por meio de conversas e reuniões, após a identificação das não-conformidades dever-se-á avaliar os pedidos e encaminhar para os setores responsáveis, e, na sequência, apresentar uma solução ou resposta para os questionamentos ou necessidades, todas as respostas devem ser de forma expressa, sendo que se deverá manter cópias para eventuais dúvidas e/ou esclarecimentos.

#### Atividades junto às escolas:

Para a definição das escolas e séries a serem trabalhadas será realizado um diagnóstico inicial do sistema educacional do município. O levantamento de dados será elaborado junto às Secretarias de Educação desses municípios.

Identificadas as escolas prevê-se as seguintes atividades:

- Colaboração na execução de projetos de Educação Ambiental existentes nas escolas e/ou que possam vir a ser desenvolvidos;
- Realização de oficinas de arte-educação realizadas com o corpo discente e docente, procurando trabalhar as questões ambientais de maneira prazerosa e produtiva.

#### 8.3.14.2.5 Responsável pela implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano.

### 8.3.14.3 Programa de Educação Ambiental

#### 8.3.14.3.1 Considerações Iniciais

A implantação de uma PCH gera impactos ambientais de curto e longo prazo em diferentes ambientes, sendo a população do entorno do empreendimento um dos fatores de impacto ambiental que devem ser mitigados e uma das formas de compensar esses impactos é implantar um programa que busque a sensibilização e a disseminação de informações sobre a implantação e a importância do empreendimento de uma PCH.

Quanto o licenciamento ambiental em específico em PCHs, Loureiro (2009, p. 21) descreve que a Educação Ambiental deve gerar a apropriação pública de informações que sejam pertinentes ao caso, e da mesma forma produzir conhecimento que seja capaz de permitir um posicionamento responsável e de qualidade aos agentes sociais que estão envolvidos, assim como garantir a participação dos grupos afetados pelo empreendimento nas etapas do licenciamento de decisões públicas.

A Educação Ambiental no Licenciamento é uma ferramenta de mitigação ou compensação de impactos ambientais e deve ser direcionado aos grupos sociais da área de influência do empreendimento licenciado. Seguindo a Política de Educação Ambiental, o Programa estudado visa preparar uma parcela da população estudantil para receber o empreendimento, informando-os quanto ao desenvolvimento da PCH e oferecer aprendizagens de conservação ambiental, através de atividades de educação ambiental (EA) para escolas municipais do Ensino Fundamental.

A finalidade do programa é proporcionar, aos grupos de pessoas atingidas por empreendimentos hidrelétricos, espaços de reflexão e ação buscando a sustentabilidade e melhor qualidade de vida às comunidades locais. Além disso o programa deve ser utilizado como um instrumento para ensinar atitudes que visam à conservação e recuperação do ambiente onde está delimitada a AII, e também para que assim a população atingida de forma

indireta pelo empreendimento possa desenvolver entendimento acerca da PCH, dos impactos devidos à sua instalação e operação em todos os meios afetados e além disso sanar possíveis dúvidas da população que possam existir garantindo a transparência nos processos de licenciamento.



Figura 354 – Profissional executando palestra acerca de empreendimentos de PCH.



Figura 355 – Profissional executando palestra acerca de empreendimentos de PCH em escola municipal.

#### 8.3.14.3.2 Justificativa

A relação entre meio ambiente e educação assume a cada dia um papel mais importante na sociedade, sendo a escola um espaço de trabalho fundamental para fortalecer as bases da formação da cidadania ambiental (SEGURA, 2001).

Entre as várias vantagens da educação ambiental podemos destacar a conscientização, desenvolvimento de competências e capacidade de avaliação e participação dos educandos (REIGOTA, 1998), bem como, estimula a maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente (PÁDUA; TABANEZ, 1998), e ainda transforma os educandos em atores responsáveis na busca pela qualidade de vida (JACOBI, 2003).

Com base no exposto se justifica a execução de um programa de educação ambiental, com o objetivo de explicar para os alunos da região sobre as obras e o funcionamento de uma PCH, bem como, para auxiliar a escola na formação de cidadãos conscientes.

#### 8.3.14.3.3 Objetivos Gerais e Específicos

Conscientizar alunos, população e funcionários acerca da criação, implantação e operação de um empreendimento de geração de energia através de Centrais Hidrelétricas e seus impactos no meio ambiente a fim de formar cidadãos conscientes e integrar a população local ao empreendimento.

#### 8.3.14.3.4 Descrição das Atividades

Este programa será elaborado com base na execução de palestras nas escolas da região, essa deverá ser realizada com base nas diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei Federal 9.795/1999), sobretudo no que diz respeito aos seus princípios básicos: o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade e a abordagem articulada das

questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais, bem como em relação aos seus objetivos fundamentais: o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos; e o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entende-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

As palestras serão ministradas por Engenheiros Ambientais com conhecimento em licenciamento ambiental de empreendimentos como PCHs, que através de ações educativas junto dos atores envolvidos no processo estimulam o desenvolvimento do conhecimento e tendem a reduzir os impactos negativos do empreendimento da PCH Itaguajé, assim como maximizar os positivos.



**Figura 356 – Profissional realizando palestra em escola municipal.**

O público-alvo do programa se divide em três grupos, que podem ser ampliados: classe trabalhadora da PCH; comunidades diretamente afetadas; e professores e alunos. Para todos os três grupos, deverá ser estimulada a formação de sensibilidade crítica sobre os temas socioambientais, sendo os benefícios desta serão levados à sociedade além do período de obras.

No primeiro caso a finalidade seria de conscientização dos funcionários com relação à preservação dos recursos naturais no local da obra, bem como evitar a caça e extinção da animais em fuga, e ajudar a construir uma interação entre as propostas ambientais e a geração de energia, sob o aspecto do conhecimento e exercício da compreensão dos ecossistemas e a sua necessidade da manutenção em relação às ações antrópicas e sua pressão, possibilitando assim um melhor controle e minimização da degradação ambiental.

Com relação à população residente, tanto a locada nas áreas urbanas como rurais, tem o objetivo de procurar uma inter-relação destes com as finalidades da geração de energia, procurando inserí-los nas mudanças de paisagem e de modo de vida desta população, inserindo conceitos de preservação ambiental, e as relações do ambiente com a saúde, higiene. Portanto, através da difusão da informação, objetiva-se uma convergência da população nas ideias de que seria possível melhorar sua qualidade de vida através de novos modelos de comportamento.

No terceiro caso, visa suprir um programa de educação formal através da instrução de alunos do que seja um empreendimento de energia elétrica, bem como este empreendimento interfere nos elementos naturais e assim formar uma opinião e corrente na defesa da manutenção da qualidade de vida na área entorno do empreendimento.

A atuação junto as crianças e adolescentes nas escolas é fundamental, pois este público personifica o futuro dos municípios, assim como as ações e demandas futuras nas localidades.

A seguir são apresentados temas que deverão ser abordados, não se restringindo apenas a esses:

- Instalação e operação de PCH;
- Programas ambientais a serem executados durante instalação e operação;
- Outras temáticas ambientais.
- Reuniões no local da obra, nas comunidades e nas escolas, procurando apresentar a obra e as possíveis interferências desta no meio ambiente durante todas as fases;
- Distribuição de cartazes e folders sobre animais e temas ambientais, filmes e documentários sobre a obra e suas relações com o ambiente;
- Organizar visitas da população na obra em seus estágios de construção;
- Divulgar mensagens ou temas educativos nos veículos de comunicação do município;

A definição de novos temas deverá ser executada de acordo com as demandas realizadas pelos alunos e professores, com base em questões locais. Além disso, dependendo da disponibilidade de tempo a serem dispensadas pelas escolas outras atividades complementares poderão ser realizadas, como por exemplo, jogos, visita ao empreendimento, participação no projeto de recuperação de áreas degradadas, entre outros.

#### 8.3.14.3.5 Responsável pela implantação

A responsabilidade de implantação do programa ambiental é do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do plano.

## 9 ANÁLISE INTEGRADA

Ao longo deste estudo, foram detalhados diagnósticos, análises, prognósticos e medidas mitigadoras para os meios físico, biótico (fauna e flora) e socioeconômico. Entretanto, sabe-se que esses meios interagem entre si, e as perturbações provocadas em um deles, tanto positivas quanto negativas, podem gerar consequências nos demais. Por esse motivo, faz-se necessária uma análise integrada.

Esta análise se baseou nos prognósticos apresentados para cada tipo de impacto, utilizando-se a metodologia quantitativa, onde foram atribuídos pesos para cada parâmetro selecionado e esses são colocados em uma matriz de impactos. O produto destes pesos resulta em um índice de significância. Na tabela a seguir são exibidos os pesos atribuídos a cada parâmetro.

**Tabela 221 – Pesos por parâmetro**

| Parâmetro       | Peso             |    |
|-----------------|------------------|----|
| Natureza        | + = Positivo     | +1 |
|                 | - = Negativo     | -1 |
| Localização     | ADA              | 1  |
|                 | AID              | 2  |
|                 | All              | 3  |
| Duração         | T = Temporário   | 1  |
|                 | C = Cíclico      | 2  |
|                 | P = Permanente   | 3  |
| Reversibilidade | R = Reversível   | 1  |
|                 | I = Irreversível | 3  |
| Ocorrência      | IP = Improvável  | 1  |
|                 | PR = Provável    | 2  |
|                 | CE = Certa       | 3  |
| Importância     | B = Baixa        | 1  |
|                 | M = Média        | 2  |
|                 | A = Alta         | 3  |
| Cumulatividade  | B = Baixa        | 1  |
|                 | M = Média        | 2  |
|                 | A = Alta         | 3  |
| Sinergia        | B = Baixa        | 1  |
|                 | M = Média        | 2  |
|                 | A = Alta         | 3  |

|           |           |   |
|-----------|-----------|---|
| Magnitude | B = Baixa | 1 |
|           | M = Média | 2 |
|           | A = Alta  | 3 |

Após o cálculo dos pesos, o impacto é classificado como “Pouco significativo”, “Significativo” ou “Muito significativo” quando o mesmo apresenta o resultado conforme a tabela abaixo:

**Tabela 222 – Classificação do índice de significância**

| Índice de significância | Classificação       |
|-------------------------|---------------------|
| $IS < 650$              | Pouco significativo |
| $650 \leq IS < 2500$    | Significativo       |
| $IS \geq 2500$          | Muito significativo |

A matriz de impactos é apresentada na tabela a seguir:

Tabela 223 – Matriz de impactos

|  | Natureza | Localização     | Fase de ocorrência | Duração | Temporalidade | Reversibilidade | Ocorrência | Importância | Cumulatividade | Sinergia | Magnitude | Índice de significância | Significância       |
|--|----------|-----------------|--------------------|---------|---------------|-----------------|------------|-------------|----------------|----------|-----------|-------------------------|---------------------|
| <b>Meio físico</b>   |          |                 |                    |         |               |                 |            |             |                |          |           |                         |                     |
| Mudança da paisagem  | -        | ADA             | i / o              | P       | IM            | I               | CE         | A           | A              | A        | A         | -2187                   | Significativo       |
| Instabilização de taludes  | -        | ADA             | i                  | T       | IM            | R               | CE         | A           | A              | M        | B         | -54                     | Pouco significativo |
| Instabilização da margem do rio ou reservatório  | -        | ADA             | i                  | T       | IM            | R               | PR         | A           | A              | M        | B         | -36                     | Pouco significativo |
| Desenvolvimento de processos erosivos  | -        | ADA             | i                  | T       | IM            | R               | PR         | A           | A              | M        | B         | -36                     | Pouco significativo |
| Alteração da Qualidade de Água Superficial   | -        | ADA             | o                  | T       | IM            | R               | IP         | A           | A              | A        | B         | -27                     | Pouco significativo |
| Alteração nos Usos da Água   | +        | ADA             | o                  | P       | IM            | R               | CE         | A           | A              | A        | A         | 729                     | Significativo       |
| Aumento do Assoreamento de Corpos Hídricos   | -        | ADA             | o                  | P       | IM            | R               | CE         | A           | A              | A        | M         | -486                    | Pouco significativo |
| Represamento de Resíduos Sólidos Sobrenadantes   | -        | ADA             | o                  | P       | IM            | R               | IP         | B           | B              | B        | B         | -3                      | Pouco significativo |
| <b>Meio biótico - Fauna</b>  |          |                 |                    |         |               |                 |            |             |                |          |           |                         |                     |
| Perda de habitats naturais   | -        | ADA / AID       | i                  | T       | IM            | R               | CE         | A           | A              | M        | A         | -324                    | Pouco significativo |
| Alteração das condições ambientais de corpos hídricos com a transformação de ambientes lóticos para lênticos | -        | ADA / AID / All | i                  | P       | IM            | I               | CE         | A           | A              | M        | A         | -4374                   | Muito significativo |
| Alteração de Parâmetros Físicos e Químicos do Corpo Hídrico  | -        | ADA / AID       | i                  | P       | IM            | R               | IP         | M           | M              | M        | B         | -48                     | Pouco significativo |
| Alteração da diversidade e abundância das espécies   | -        | ADA / AID       | i / o              | P       | IM            | I               | CE         | A           | A              | M        | A         | -2916                   | Muito significativo |
| Alteração na estrutura ecológica da comunidade   | -        | ADA / AID       | i / o              | P       | IM            | I               | CE         | A           | A              | M        | A         | -2916                   | Muito significativo |

|   |   |                 |       |   |    |   |    |   |   |   |   |       |                     |
|---|---|-----------------|-------|---|----|---|----|---|---|---|---|-------|---------------------|
| Beneficiamento de espécies exóticas e invasoras                             | - | ADA / AID       | i / o | P | LP | I | IP | A | A | M | A | -972  | Significativo       |
| Desaparecimento de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas                   | - | ADA / AID       | i / o | P | LP | I | IP | A | M | M | A | -648  | Pouco significativo |
| Interferência nos processos migratórios e reprodutivos da ictiofauna        | - | ADA / AID / All | i / o | P | IM | I | CE | A | A | A | A | -6561 | Muito significativo |
| Afugentamento da fauna  | + | ADA / AID       | i / o | T | IM | R | CE | A | B | B | M | 36    | Pouco significativo |
| Lesionamento de animais silvestres com implicações à sua destinação         | - | ADA             | i / o | P | IM | R | CE | A | M | B | B | -54   | Pouco significativo |
| Mortandade de animais por atropelamento                                     | - | ADA / AID       | i / o | P | IM | R | CE | A | B | B | B | -54   | Pouco significativo |
| Acidentes com animais peçonhentos   | - | ADA / AID       | i     | T | IM | R | PR | A | B | B | M | -24   | Pouco significativo |
| Predação  | - | ADA / AID       | i / o | P | IM | R | IP | A | B | B | M | -36   | Pouco significativo |
| <b>Meio biótico - Flora</b>   |   |                 |       |   |    |   |    |   |   |   |   |       |                     |
| Mudança de Paisagem   | - | ADA / AID       | i / o | P | IM | I | CE | A | M | M | M | -1296 | Significativo       |
| Fragmentação de Hábitats – Isolamento                                       | - | ADA             | i     | T | IM | R | CE | B | B | B | B | -3    | Pouco significativo |
| Perda de Áreas por Diminuição de Cobertura Vegetal Nativa                   | - | ADA             | i / o | P | IM | I | CE | M | B | B | B | -54   | Pouco significativo |
| Alterações em Áreas de Ocorrência de Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas | - | ADA             | i / o | P | IM | I | CE | B | B | B | B | -27   | Pouco significativo |
| Recomposição de vegetação na área de APP                                    | + | ADA / AID       | i     | P | CP | I | CE | A | A | A | A | 4374  | Muito significativo |
| <b>Meio socioeconômico</b>  |   |                 |       |   |    |   |    |   |   |   |   |       |                     |
| Geração de expectativa  | + | All             | i     | T | IM | I | CE | M | B | B | B | 54    | Pouco significativo |
| Demanda por equipamentos públicos   | - | All             | i     | T | IM | I | CE | A | B | B | M | -162  | Pouco significativo |

|   |   |     |            |   |    |   |    |   |   |   |   |      |                     |
|---|---|-----|------------|---|----|---|----|---|---|---|---|------|---------------------|
| Risco de acidentes com os operários e a população | - | ADA | i          | T | IM | I | PR | A | B | B | A | -54  | Pouco significativo |
| Atração populacional na região                    | + | All | i / o      | T | IM | I | CE | A | B | B | M | 162  | Pouco significativo |
| Emprego e renda                                   | + | All | i / o      | P | IM | I | CE | A | M | M | A | 2916 | Muito significativo |
| Alteração da arrecadação de impostos              | + | All | o          | P | IM | I | CE | A | M | M | A | 2916 | Muito significativo |
| Alteração das atividades comerciais e de serviços | + | All | i / o      | P | IM | I | IP | M | B | B | B | 54   | Pouco significativo |
| Alteração do potencial turístico e lazer          | + | All | o          | P | IM | I | PR | M | B | B | M | 216  | Pouco significativo |
| Produção de conhecimento científico ou cultural   | + | All | pi / i / o | P | IM | I | CE | A | M | M | M | 1944 | Significativo       |

Legenda:

Natureza: + = Positivo, - = Negativo

Fase de ocorrência: pi = pré-implantação, i = implantação, o = operação, d = descomissionamento

Duração: T = Temporário, C = Cíclico, P = Permanente

Temporalidade: IM = Imediato, CP = Curto Prazo, LP = Longo Prazo

Reversibilidade: R = Reversível, I = Irreversível

Ocorrência: CE = Certa, PR = Provável, IP = Improvável

Importância: A = Alta, M = Média, B = Baixa

Cumulatividade: A = Alta, M = Média, B = Baixa

Sinergia: A = Alta, M = Média, B = Baixa

Magnitude: A = Alta, M = Média, B = Baixa

Na matriz de impactos observa-se que, apesar de haver uma predominância, em número, nos impactos negativos, apenas quatro deles são “Muito significativos”. Os programas propostos nas seções de “Medidas Mitigadoras” para cada meio visam exatamente minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos do empreendimento.

No meio físico, a grande maioria dos impactos negativos são considerados “Pouco significativos”. Isso ocorre porque a qualidade da água do rio é boa e sem indícios de eutrofização, como comprovaram as análises feitas. A PCH não causará perturbações quanto à qualidade ou quantidade da água do rio, além disso, não existirão estruturas que possam comprometer a estabilidade geológica do local (como taludes e margem do rio ou causar erosões).

No meio socioeconômico a maioria dos impactos é positivo, isso ocorre porque a instalação do empreendimento não necessita de desapropriações que poderiam gerar conflitos com os moradores locais. Por outro lado, o mesmo gerará emprego e renda, aumentará a arrecadação do município, atrairá novos investimentos para a região e potencializará o turismo.

No meio biótico (fauna e flora), apesar dos impactos negativos que são inerentes, sobretudo na fase de implantação, cabe destacar que, conforme mencionado, não irá ocorrer a extinção de espécies. Importante lembrar que, para a instalação do empreendimento, será feita a recomposição da faixa de APP, o que significa que, após isso, a área de vegetação será ainda maior que a existente sem a presença da PCH, visto que essa área hoje é contra-se bastante fragmentada e pouco conservada.

Nota-se, ainda, que a região conta com outras usinas semelhantes, entre as já implantadas e as em implantação (como a PCH Salto Pirapó, a PCH Foz dos Bandeirantes e a PCH Córrego Fundo). Ou seja, a PCH Itaguajé não só está de acordo com os usos atuais da água, como converge com o fundamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos, previsto na Lei nº 9.433/1997, não comprometendo assim outros usos outorgados na bacia.

Sabe-se que certamente um empreendimento causa interferência nos demais, mas vale citar que a junção destes pode ser positiva: além do incremento que elas geram no

Sistema Interligado Nacional (SIN), a recomposição das faixas de APP de todos eles, unidos, resultará em um grande corredor ecológico que contribuirá com a manutenção da biodiversidade local.

Tendo em vista o exposto acima, é possível afirmar que a PCH Itaguajé possui os elementos necessários para minimizar e mitigar os impactos negativos que irá ou poderá vir a causar, abrangendo os três meios envolvidos nos estudos, como também de potencializar os impactos positivos.

## 10 CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo, que se trata de um Relatório Ambiental Simplificado, apresentou o conteúdo exigido de acordo com o TR1 para RAS de empreendimentos hidrelétricos, de acordo com a Resolução SEDEST nº 09 de 23 de fevereiro de 2021.

Neste contam informações completas sobre o empreendimento, histórico, dados de projeto, estudos de alternativas locacionais e tecnológicas, além do diagnóstico, análises, prognóstico e programas ambientais para geologia, recursos hídricos, fauna, flora e socioeconomia.

A partir de tudo o que foi exposto, pode-se inferir que o empreendimento possui total viabilidade, tanto do ponto de vista técnico quando do ponto de vista ambiental. Todas as premissas de projeto foram direcionadas no sentido de provocar o menor impacto ambiental possível, desde a sua concepção até a sua operação.

As análises ambientais mostram que a área é adequada a implantação do empreendimento, principalmente pelo fato de se tratar de uma PCH, e de suas características como operação a fio d'água, e de não possuir grande área de alagamento e nem alto tempo de detenção, o que diminui significativamente o impacto ambiental causado.

Essa informação é confirmada pelo fato de existirem outros empreendimentos hidrelétricos na mesma bacia, coexistindo com outros usos da água, estando de acordo com o fundamento dos usos múltiplos da água, previsto na Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a política nacional de recursos hídricos.

Ainda assim, sabendo-se que é possível minimizar, porém não é possível eliminar por completo os impactos ambientais gerados por esse tipo de empreendimento, esse estudo prevê as medidas mitigadoras para esses impactos. A análise da situação atual permitiu estabelecer prognósticos, que subsidiaram a elaboração dos programas ambientais aqui descritos.

Com base no acima disposto, solicita-se ao órgão ambiental que seja aprovada a emissão da licença ambiental requerida para este empreendimento.

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Legislações

#### Federais

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição (da) República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>

BRASIL. **DECRETO nº 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990**. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em:  
<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99274.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm)>

BRASIL. **DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm)>

BRASIL. **DECRETO Nº 6.660, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008**. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em:  
<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm)>

BRASIL. **DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934**. Decreta o Código de Águas. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D24643compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643compilado.htm)>

BRASIL. **LEI nº 6938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>

BRASIL. **LEI Nº 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996.** Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9427compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427compilada.htm)>

BRASIL. **LEI FEDERAL nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm)>

BRASIL. **LEI nº 3.824, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1960.** Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/1950-1969/L3824.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1950-1969/L3824.htm)>

BRASIL. **LEI Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm)>

BRASIL. **LEI nº 12.727, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012.** Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm)>

BRASIL. **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 1 DE 23/01/1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=95508>>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237 DE 19/12/1997.** Dispõe sobre conceitos, sujeição, e procedimento para obtenção de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=95982>>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 371 de 05/04/2006.** Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104078>>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 006, de 16 de Setembro de 1987.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0006-160987.PDF>>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 13 de junho de 1988.** Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/resolucao-conama-1-1988-dispoe-sobre-o-cadastro-tecnico-federal-de-atividades-e-instrumentos-de-defesa-ambiental.htm>>

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994.** Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Disponível em: <[https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/legislacao/resolucoes\\_conselho/resolucao\\_conama\\_02\\_1994.pdf](https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/legislacao/resolucoes_conselho/resolucao_conama_02_1994.pdf)>

CONAMA. **RESOLUÇÃO nº 279, de 27 de junho de 2001.** Os procedimentos e prazos estabelecidos nesta resolução, aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao

licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Disponível em:

<<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=106095>>

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 302 de 20/03/2002.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em:

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98315>>

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 303 de 20/03/2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98313>>

### **Estaduais (Paraná)**

PARANÁ. **DECRETO Nº 2314 de 17/07/2000.** Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/pr/decreto-n-2314-2000-parana-o-conselho-estadual-de-recursos-hidricos-cerh-pr-e-orgao-colegiado-com-funcoes-de-carater-deliberativo-e-normativo-central-integrante-do-sistema-estadual-de-gerencia-mento-de-recursos-hidricos-segrh-pr-com-jurisdicao-sobre-recursos-hidricos-de-dominio-do-estado-ou-de-dominio-da-uniao-cuja-gestao-a-ele-tenha-sido-delegada?r=p>>

PARANÁ. **DECRETO Nº 2315 de 17/07/2000.** Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/pr/decreto-n-2315-2000-parana-os-comites-de-bacia-hidrografica-cbh-integrantes-do-sistema-estadual-de-gerencia-mento-de-recursos-hidricos-segrh-pr?q=plano%20diretor>>

PARANÁ. **DECRETO Nº 2316 de 17/07/2000.** Regulamentar As Normas, Critérios e Procedimentos Relativos À Participação De Organizações Cívis De Recursos Hídricos Junto Ao Sistema Estadual De Gerenciamento De Recursos Hídricos. Disponível em:

<<https://leisestaduais.com.br/pr/decreto-n-2316-2000-parana-regulamentar-as-normas-criterios-e-procedimentos-relativos-a-participacao-de-organizacoes-civis-de-recursos-hidricos-junto-ao-sistema-estadual-de-gerencia-mento-de-recursos-hidricos>>

PARANÁ. **DECRETO Nº 2317 de 17/07/2000.** Regulamenta normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em:

<<https://leisestaduais.com.br/pr/decreto-n-2317-2000-parana-a-secretaria-de-estado-do-meio-ambiente-e-recursos-hidricos-sema-de-26-111999-integra-o-sistema-estadual-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos-segrh-pr-na-qualidade-de-orgao-executivo-gestor-e-coordenador-central-do-sistema>>

PARANÁ. **DECRETO nº 12416 DE 23/10/2014.** Regulamenta o Capítulo XII da Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999, disciplinando as infrações às normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos estabelecidos pelo Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR) e respectivas sanções, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=276174>>

PARANÁ. **RESOLUÇÃO SEDEST Nº 9 DE 23/02/2021.** Estabelece definições, critérios, diretrizes e procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná. Disponível em:

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=410926>>

PARANÁ. **RESOLUÇÃO SEDEST Nº 13 DE 23/02/2021.** Rep. - Estabelece definições, critérios, diretrizes e procedimentos para o licenciamento ambiental de sistemas de transmissão, distribuição e subestação de energia elétrica, no âmbito do Estado do Paraná. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=411361>>

PARANÁ. **RESOLUÇÃO CEMA Nº 107 DE 09/09/2020.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=401593>>

PARANÁ. **RESOLUÇÃO SEDEST Nº 032/2022.** Estabelece procedimentos para a integração entre procedimentos de licenciamento ambiental e de Outorga para uso de recursos hídricos no território paranaense. Disponível em:

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=432489>>

## Municipais

ITAGUAJÉ. **Lei Complementar Nº 1.084/2019** - Revisa e Altera o Plano Diretor Municipal.

Disponível em:

<[https://www.hnetsistemas.com.br/catalogo/up\\_links/198650c5f4df90d3eef05cbb4ca5dafa.pdf](https://www.hnetsistemas.com.br/catalogo/up_links/198650c5f4df90d3eef05cbb4ca5dafa.pdf)>

PARANAPOEMA. **Plano Diretor do Município de Paranapoema**. Disponível em:

<<http://www.camaraparanapoema.pr.gov.br/uploads/pagina/arquivos/Plano-Diretor-Municipal-de-Paranapoema.pdf>>

## Meio físico

ANA – Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**. Brasília, *s.d.* (a). Disponível em:

<<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>>. Último acesso em: 01/06/2022.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade** – Índice do Estado Trófico (IET).

Brasília, *s.d.* (b). Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>.

Último acesso em: 26/05/2022.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade** – Índice de Qualidade das Águas

(IQA). Brasília, *s.d.* (c). Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>.

Último acesso em: 26/05/2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)

[2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Último acesso em: 09/06/2022

CASSARO, L.; CARREIRA, M. F. **Fatores da degradação ambiental da bacia de captação de água para a Cidade de Maringá – Rio Pirapó**. (SANEPAR) Disponível em:

<<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/v16/FATORES.htm>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2008**. São Paulo, 2008. 537 p. + anexos. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>>. Último acesso em: 26/05/2022.

CONAMA – Consenso Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: <[http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf)>. Último acesso em: 09/06/2022.

CONAMA – Consenso Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 382 de 26 de dezembro de 2006**. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0382-261206.PDF>>. Último acesso em: 09/06/2022.

FERNANDES, L. A., COIMBRA, A. M. **O Grupo Caiuá (Ks): Revisão Estratigráfica e Contexto Depositional**. Revista Brasileira de Geociências, v. 24. Setembro de 1994.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Maringá (83767)**. Disponível em: <<https://mapas.inmet.gov.br/>>. Último acesso em: 09/06/2022.

SUDERHSA, 2007; SEMA, 2004; SRH-MMA, Projeto Guarani 2006. **Bacias Hidrográficas do Paraná**. Disponível em: <[https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/bacias\\_hidrograficas\\_a4.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/bacias_hidrograficas_a4.pdf)>. Último acesso em: 09/06/2022.

SURYA. **PGRS – Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Goiânia, 2008. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/17249003-Pgrs-programa-de-gerenciamento-dos-residuos-solidos.html>>. Último acesso em: 01/06/2022.

## Meio biótico

### Fauna

ALBA-TERCEDOR, J. 1996. **Macroinvertebrados Acuáticos y Calidad de las Aguas de los Ríos**. IV SIAGA, Almeria, 2: 203-213.

CARVALHO, E. M. de.; UIEDA, V. S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um rio da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 21 (2). p. 287-293, jun. 2004.

COLWELL, R.; CODDINGTON, J.A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation**. Philos. Trans. R. Soc. London B series, London, v. 345, p. 101-118, 1994.

CRACRAFT J. 1995. The urgency of building global capacity for biodiversity science. **Biodiversity & Conservation**, 4: 463–475.

FISHBASE. *Hypostomus commersoni* Valenciennes, 1836. Disponível em: <[https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=23467&lang=portuguese\\_po](https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=23467&lang=portuguese_po)> . Último acesso em: 09/06/2022.

GIMARÃES, R. M.; FACURE, K. G.; PAVANIN, L. A. & JACOBUCCI, G. B. **Water quality characterization of urban streams using benthic macroinvertebrates community metrics**. Acta Limnológica Brasiliensis, v.21, p.217-226, 2009.

HADDAD *et al.* **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. Editora Anolis Books, São Paulo, 2013.

IAP (2015). **Lista de espécies exóticas invasoras para o Estado do Paraná**. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Fauna-Exotica>>. Último acesso em: 13/06/2022.

INGENITO *et al.* 2008. **Two new species of Rineloricaria (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Iguaçu basin, southern Brazil.** *Neotropical Ichthyology*, n. 6, v. 3, p. 355-366.

JUNIOR, Harry Vermulm; GIAMAS, Maria Teresa Duarte; ROMANO, Priscilla.  
LEVANTAMENTO DA PESCA PROFISSIONAL CONTINENTAL, NO ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2008. 2011

LEWINSOHN T.M. & PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, p.36- 42, 2005.

MAY R.M. 1988. How many species are there on earth? **Science** 241: 1441-1449.

McCAFFERTY; W. P. **Aquatic entomology**: the fishermen's and ecologists illustrated guide to insects and their relatives. Boston, Jones and Bartlett Publishers inc., 1981. 448p.

PANIZON, M. **Biomonitoramento de comunidades de macroinvertebrados de um reservatório de abastecimento público no sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado, 2016.

PEREIRA, D., M. C. D. MANSUR & D. M. PIMPÃO, 2012. Identificação e diferenciação dos bivalves límnicos invasores dos demais bivalves nativos do Brasil. In MANSUR, M. C. D., C. P. SANTOS, D. PEREIRA, I. C. P. PAZ, M. L. L. ZURITA, M. T. R. RODRIGUEZ, M. V. NEHRKE & P. E. A. BERGONCI (org), **Moluscos Límnicos Invasores no Brasil**: Biologia, Prevenção, Controle. Redes Editora, Porto Alegre: 75-94.

PEREIRA, D. **Bivalves Límnicos na América do Sul**: Subsídios para Conservação de Espécies Nativas e para o Controle do Bivalve Invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857). Tese de doutorado, Programa de pós-graduação em ecologia UFRGS, Porto Alegre, 2014.

PIMPÃO, D.M. & MANSUR, M.C.D. Chave pictórica para identificação dos bivalves do baixo Rio Aripuanã, Amazonas, Brasil (Sphaeriidae, Hyriidae e Mycetopodidae). **Biota Neotrop.**,

9(3). Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?identification-key+bn00609032009>>.

PIRES, M. M., MARTINS, E. G., SILVA, M. N. F., & REIS, S. F. *Gracilinanus microtarsus* (Didelphimorphia: Didelphidae), Mammalian Species, Volume 42, Issue 851, 25 March 2010, Pages 33–40, <<https://doi.org/10.1644/851.1>>. Último acesso em: 09/06/2022.

REIS, N. R. *et al.* (Ed.). **História natural dos morcegos brasileiros**: chave de identificação de espécies. Technical Books Editora, 2017.

ROBERGE, J.-M., & ANGELSTAM, P. (2004). **Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool**. Conservation Biology, 18(1), 76–85. doi:10.1111/j.1523-1739.2004.00450.x

Souza, W. L. Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens. Tese (Doutorado em Engenharia). Rio de Janeiro, RJ, 2000. 160p

TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008. 631p.

WHITTAKER R.J., ARAÚJO M.B., JEPSON P., LADLE R.J., WATSON J.E. & WILLIS K.J. 2005. **Conservation biogeography**: assessment and prospect. Diversity and Distributions, 11: 3–23.

WILSON E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. In: Wilson, E.O. & Peter, F.M. (eds.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

## Flora

APREMAVI. **Floresta com Araucárias**. 2021.

BENZING, D.H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press. Cambridge.

CONDACK, J. P. S. **Filogenia de Polystichum (Dryopteridaceae) e revisão taxonômica das espécies ocorrentes no Brasil.** 2012. Tese de Doutorado. PhD thesis. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CORINO, Helverton Luís. **Análise Fitossociológica em Formação Ripária da Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil:** Rio Pirapó, Cruzeiro do Sul, PR. 2006. 91 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006. Disponível em:  
<<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/9985/CorinoH.L..pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Último acesso em: 24 maio 2022

CURTIS, J. 1959. **The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities.** Univ. of Wisconsin Press. Madison. EUA. 657 p.

DAUBENMIRE, R. **Plant Communities:** a textbook of plant synecology. Nova Iorque: Harper & Row, 1968. 300 p.

DEMERICIS, B. B *et al.* Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, [S.L.], v. 58, n. 224, p. 35-58, 17 set. 2008. Cordoba University Press (UCOPress). <http://dx.doi.org/10.21071/az.v58i224.5073>.

DRESCHER, *et al.* **Fator de forma artificial de Pinus elliottii Engelm para a região da serra do sudeste do estado do Rio Grande do Sul.** Ciência Rural, Santa Maria v. 31, n. 1, p. 37-42, 2001.

DRESCHER, R.; PELISSARI, A. L.; GAVA, F. H. **Fator de forma artificial para povoamentos jovens de Tectona grandis em Mato Grosso.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 30, n. 63, p. 191-197, 2010.

EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. **Bancos de Sementes do Solo em Áreas Naturais e Cultivos Agrícolas.** Manaus – AM, 2013.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia. Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 68, 2003.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. Contribution of Nontrees to Species Richness of a Tropical Rain Forest. **Biotropica**, v. 19, n. 2, p. 149-156, jun. 1987. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2388737>>. Último acesso em: 31 maio 2022.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. 3.ed. Oxford: Blackwell, 1983. 359p.

HAIRSTON, N.G. **Species abundance and community organization**. Ecology, Ythaca, v.40, p.403-416, 1959.

HIGA, A. R. (Coord.). **SIFLOR**. Curitiba, 2003.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo: Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas**. Curitiba, s.d.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Espécies Produzidas nos Viveiros**. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Esppecies-Produzidas-nos-Viveiros>>. Último acesso em: 31 maio 2022.

KERSTEN, R. A. **Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica**. Revista Hoehnea, São Paulo – SP, 2010.

KREBS, A. **Levantamento fitossociológico da formação - mata do Morro do Coco**, Viamão, RS, Brasil. Iheringia, Série Botânica, Porto Alegre, n.23, p.65-108, 1978.

KRESS, W. John. A symposium: The biology of tropical epiphytes. **Selbyana**, v. 9, n. 1, p. 1-1, 1986.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Rossdorf: República Federal da Alemanha: Dt. Ges. Fur Techn. Zusammenarbeit; 1990.

MADISON, Michael. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana*, v. 2, n. 1, p. 1-13, 1977.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR, 2019.

MOSCOVICH, Fabio Abel. **Dinâmica de crescimento de uma floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria (Brasil).

MYERS, *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–8, 2000.

REFLORA - Plantas do Brasil: **Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Último acesso em: 31 maio 2022.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P; RODRIGUES, A. L; WATZLAWICK, L. F. 2014. **Inventários Florestais: Planejamento e Execução**. 3ª Edição – Revista e ampliada.

SHANNON, C.E.; WIENER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *IPEF*, v.12, n.32, p.25-42, 1998.

### Meio socioeconômico

IAT – Instituto Água e Terra. **ICMS Ecológico por Biodiversidade**. Curitiba, 2020. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/ICMS-Ecologico-por-Biodiversidade>>. Último acesso em: 09/06/2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Último acesso em: 09/06/2022.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **População economicamente ativa – PEA**. Disponível em: <<https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/BASE-DE-DADOS-DO-ESTADO>>. Último acesso em: 09 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **DATASUS – TabNet**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

PARANÁ TURISMO. **Paraná Turismo**. <<https://www.paranaturismo.pr.gov.br/>>. Último acesso em: 09/06/2022.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking do Índice de desenvolvimento humano municipal – IDHM**. Disponível em: <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>>. Último acesso em: 01 jun. 2022.

RETUR. **Itaguajé**. Disponível em: <<https://retur.com.br/municipios/itaguaje/>>. Último acesso em: 09/06/2022.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. Brasília, 2022. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/index.php>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

TESOURO NACIONAL TRANSPARENTE. **Tesouro Nacional Transparente**. Disponível em: <<https://www.tesourotransparente.gov.br/>>. Último acesso em: 09/06/2022.

VIAJE PARANÁ. **Itaguajé**. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Itaguaje>>. Último acesso em: 09/06/2022.

### Análise integrada

ANDRETTA, K. M. R. C. **Avaliação dos Impactos Ambientais Gerados na Implantação das PCHs Canhadão e Tigra, no Município de Mangueirinha – PR.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. 159 f. Pato Branco, 2018.

TOMAZONI, J. C.; ANDRETTA, K. M. R. C. **Avaliação dos Impactos Ambientais Gerados na Implantação das Pequenas Centrais Hidrelétricas Canhadão e Tigre no Sudoeste do Paraná, pelo Método RIAM.**

## 12 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Curitiba, 14 de junho de 2022.

---

Matheus Campanhã Forte  
Responsável Técnico pelo RAS

Responsável pelo Empreendimento:

---

GUSTAVO MONTANS BAER

Responsável Técnico:

---

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE  
ENG. AMBIENTAL – CREA-PR 144019/D

ANEXO I. ARTs

ANEXO II. Mapas

ANEXO III. Laudos das Análises de Qualidade da Água

ANEXO IV. Anuência IPHAN

ANEXO V. Documentos Tramitados



1. Responsável Técnico

**MATHEUS CAMPANHÃ FORTE**

Título profissional:

**ENGENHEIRO AMBIENTAL**

Empresa Contratada: **FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA - ME**

RNP: **1714013669**

Carteira: **PR-144019/D**

Registro/Visto: **58396**

2. Dados do Contrato

Contratante: **ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA**

CNPJ: **42.131.277/0001-01**

AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325

SALA 01 CENTRO - CAMPO MOURAO/PR 87300-020

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 01/09/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO PIRAPÓ, BACIA DO RIO PARANÁ A 10 KM DA SUA FOZ NO RIO PARANAPANEMA, SN  
ZONA RURAL - PARANAPOEMA/PR 87680-000

Data de Início: 01/09/2021

Previsão de término: 30/09/2022

Coordenadas Geográficas: -22,617492 x -51,996753

Proprietário: ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA

CNPJ: **42.131.277/0001-01**

4. Atividade Técnica

Supervisão

[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

LICENCIAMENTO AMBIENTAL, ELAB. DE ESTUDO PRÉVIO - PCH ITAGUAJÉ E GEST. DE CONDICIONANTES

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por MATHEUS CAMPANHÃ FORTE, registro Crea-PR PR-144019/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 05/10/2021 e hora 08h15.

ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA - CNPJ: 42.131.277/0001-01

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\$ 88,78

Registrada em : 05/10/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720215004551





1. Responsável Técnico

**ISADORA PALHANO SILVA**

Título profissional:

**ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: 1717912621

Carteira: PR-173032/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA**

CNPJ: 42.131.277/0001-01

AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325

SALA 01 CENTRO - CAMPO MOURAO/PR 87300-020

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 01/09/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO PIRAPÓ, BACIA DO RIO PARANÁ A 10 KM DA SUA FOZ NO RIO PARANAPANEMA, SN

ZONA RURAL - PARANAPOEMA/PR 87680-000

Data de Início: 01/09/2021

Previsão de término: 30/09/2022

Coordenadas Geográficas: -22,617492 x -51,996753

Proprietário: ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA

CNPJ: 42.131.277/0001-01

4. Atividade Técnica

**Coordenação**

[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

LICENCIAMENTO AMBIENTAL, ELAB. DE ESTUDO PRÉVIO - PCH ITAGUAJE E GEST. DE CONDICIONANTES

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por ISADORA PALHANO SILVA, registro Crea-PR PR-173032/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 05/10/2021 e hora 08h20.

ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA - CNPJ: 42.131.277/0001-01

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.confea.org.br](http://www.confea.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\$ 88,78

Registrada em : 05/10/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720215004721





1. Responsável Técnico

**GABRIEL MUNIZ DE BARROS**

Título profissional:

**ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: 1719601968

Carteira: PR-189838/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA**

CNPJ: 42.131.277/0001-01

AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325

SALA 1 CENTRO - CAMPO MOURAO/PR 87300-020

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 10/09/2021

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO PIRAPÓ, BACIA DO RIO PARANÁ A 10 KM DA SUA FOZ NO RIO PARANAPANEMA, SN

ZONA RURAL - PARANAPOEMA/PR 87680-000

Data de Início: 10/09/2021

Previsão de término: 10/09/2022

Coordenadas Geográficas: -22,617492 x -51,996753

4. Atividade Técnica

[Assessoria, Consultoria, Estudo] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

LICENCIAMENTO AMBIENTAL, ELAB. DE ESTUDO PRÉVIO E GESTÃO DE CONDICIONANTES - PCH ITAGUAJÉ

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por GABRIEL MUNIZ DE BARROS, registro Crea-PR PR-189838/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 18/11/2021 e hora 13h22.

ITAGUAGE ENERGIA HIDRELETRICA SPE LTDA- CNPJ: 42.131.277/0001-01

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\$ 88,78

Registrada em : 18/11/2021

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720215837545





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:07-0804/21

**CONTRATADO**

Nome: ALEX SANDRO SILVEIRA PAVLAK

Registro CRBio: 108349/07-D

CPF: 07333239950

Tel: 32262300

E-Mail: alexpavlak@hotmail.com

Endereço: RUA AUGUSTO FARIA ROCHA, 397

Cidade: PONTA GROSSA

Bairro: JARDIM CARVALHO

CEP: 84015-790

UF: PR

**CONTRATANTE**

Nome: BAER PARTICIPACOES LTDA

Registro Profissional:

CPF/CGC/CNPJ: 35.607.053/0001-50

Endereço: AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325

Cidade: CAMPO MOURAO

Bairro: CENTRO

CEP: 87300-020

UF: PR

Site:

**DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL**

Natureza: Prestação de Serviços - 1.1,1.2

Identificação: INVENTÁRIO FLORESTAL

Município: Itaguajé

Município da sede: Campo Mourão

UF: PR

Forma de participação: Equipe

Perfil da equipe: Biólogo e Eng. Florestais

Área do conhecimento: Botânica

Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade: CAMPO: Meio Ambiente e Biodiversidade; SUBCAMPO: Inventário, Manejo e Produção de Espécies da Flora Nativa e Exótica. OBS.: Realizou-se o inventário florestal para a Área Diretamente Afetada do empreendimento PCH Itaguajé no Rio Pirapó, entre os municípios de Paranapoema e Itaguajé - PR, visando subsidiar o requerimento de Autorização Florestal para supressão vegetal junto ao IAT-PR.

Valor: R\$ 8000,00

Total de horas: 60

Início: 25 / 02 / 2021

Término: 20 / 03 / 2021

**ASSINATURAS**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 22 / 03 / 2021

*A. Pavlak.*  
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 N°33294

**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



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:07-3505/20

CONTRATADO

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Nome: ALEX SANDRO SILVEIRA PAVLAK      | Registro CRBio: 108349/07-D |
| CPF: 07333239950                       | Tel: 32262300               |
| E-Mail: alexpavlak@hotmail.com         |                             |
| Endereço: RUA AUGUSTO FARIA ROCHA, 397 |                             |
| Cidade: PONTA GROSSA                   | Bairro: JARDIM CARVALHO     |
| CEP: 84015-790                         | UF: PR                      |

CONTRATANTE

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Nome: BAER PARTICIPACOES LTDA                |                                  |
| Registro Profissional:                       | CPF/CGC/CNPJ: 35.607.053/0001-50 |
| Endereço: AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325 |                                  |
| Cidade: CAMPO MOURAO                         | Bairro: CENTRO                   |
| CEP: 87300-020                               | UF: PR                           |
| Site:  |                                  |

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

|  |  |        |
|--|--|--------|
| Natureza: Prestação de Serviços - 1.1.1.2  |  |        |
| Identificação: LEVANTAMENTO DE FAUNA   |  |        |
| Município: Itaquajé  | Município da sede: Itaquajé                          | UF: PR |
| Forma de participação: Equipe  | Perfil da equipe: Biólogos (Especialidades Diversas) |        |
| Área do conhecimento: Zoologia   | Campo de atuação: Meio ambiente                      |        |
| Descrição sumária da atividade: CAMPO: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE; SUB-CAMPO: INVENTÁRIO, MANEJO E PRODUÇÃO DE ESPÉCIES DA FAUNA SILVESTRE NATIVA E EXÓTICA. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA PREPOSIÇÃO DO PROJETO, COORDENAÇÃO GERAL DO LEVANTAMENTO DE FAUNA PARA A PCH ITAGUAJÉ. RT PELO LEVANTAMENTO DE INVERTEBRADOS E ICTIOFAUNA. |  |        |
| Valor: R\$ 10000,00  | Total de horas: 50                                   |        |
| Início: 17 / 12 / 2020   | Término:   |        |

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

|  |  |   |
|--|--|---|
| Data: 20 / 01 / 2021<br><br>Assinatura do profissional | Data: 20 / 01 / 2021<br><br>Assinatura e carimbo do contratante<br>Carlos Roberto Baer<br>Sr. Agente | Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART Protocolo N°32214 |
|--|--|---|

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 |



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:07-0421/21

CONTRATADO

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Nome: GEISY KELEN PLODOWSKI                  | Registro CRBio: 108627/07-D |
| CPF: 08962549921                             | Tel: 96378399               |
| E-Mail: geisy.kelen@gmail.com                |                             |
| Endereço: AV. SETE DE SETEMBRO, 2346 AP 1301 |                             |
| Cidade: CURITIBA                             | Bairro: CRISTO REI          |
| CEP: 82590-230                               | UF: PR                      |

CONTRATANTE

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Nome: BAER PARTICIPACOES LTDA                |                                  |
| Registro Profissional:                       | CPF/CGC/CNPJ: 35.607.053/0001-50 |
| Endereço: AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325 |                                  |
| Cidade: CAMPO MOURAO                         | Bairro: CENTRO                   |
| CEP: 87300-020                               | UF: PR                           |
| Site:  |                                  |

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

|  |  |
|--|--|
| Natureza: Prestação de Serviços - 1.1.1.2  |  |
| Identificação: Estudos de fauna para a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Itaquajé   |  |
| Município: Itaquajé  | Município da sede: Itaquajé                          |
| Forma de participação: Equipe  | Perfil da equipe: Biólogos (especialidades diversas) |
| Área do conhecimento: Zoologia   | Campo de atuação: Meio ambiente                      |
| Descrição sumária da atividade: Campo: Meio ambiente e Biodiversidade; Subcampo: Inventário e manejo de espécies da fauna silvestre nativa e exótica |  |
| Responsável Técnica pelo levantamento, monitoramento e resgate da Herpetofauna na PCH Itaquajé, a ser instalada no rio Pirapó.                       |  |
| Valor: R\$ 10000,00  | Total de horas: 50                                   |
| Início: 17 / 02 / 2021   | Término:   |

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

|  |   |   |
|--|---|---|
| Data: 22 / 02 / 2021<br><br>Assinatura do profissional | Data: 22 / 02 / 2021<br><br>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 N°32830 |
|--|---|---|

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 |



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:07-0471/21

CONTRATADO

Nome: JERONIMO SANGUINETTI ELTZ Registro CRBio:108633/07-D  
CPF:05920281944 Tel:32298813  
E-Mail:ge\_net@hotmail.com  
Endereço:RUA BOA VISTA DA APARECIDA, 290  
Cidade:CURITIBA Bairro:LAMENHA PEQUENA  
CEP:82415-080 UF:PR

CONTRATANTE

Nome:BAER PARTICIPACOES LTDA  
Registro Profissional: CPF/CGC/CNPJ:35.607.053/0001-50  
Endereço:AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325  
Cidade:CAMPO MOURAO Bairro:CENTRO  
CEP:87300-020 UF:PR  
Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2  
Identificação: Estudos de fauna para a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Itaquajé  
Município: Itaquajé Município da sede: Itaquajé UF:PR  
Forma de participação: Equipe Perfil da equipe: Biólogos, veterinário e Engº florestal  
Área do conhecimento: Zoologia Campo de atuação: Meio ambiente  
Descrição sumária da atividade: Inventário, manejo e produção de espécies da fauna silvestre nativa e exótica. Responsável técnico pelo grupo Mastofauna.  
Valor: R\$ 10000,00 Total de horas: 50  
Início: 18 / 02 / 2021 Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 24 / 02 / 2021

*Jeronimo S. Eltz*  
Assinatura do profissional

Data: 24/02/21

*Juliano Henrique*  
Assinatura e carimbo do contratante  
Cristiano M. de F. Eltz  
Engº Agrônomo

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio07-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART** Protocolo Nº32861

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

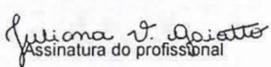
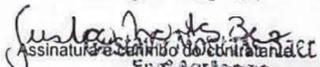
Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante



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



|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART</b>   |   | Nº:07-0424/21   |
| <b>CONTRATADO</b>   |   |   |
| Nome: JULIANA VALLIM GAIOTTO  | Registro CRBio:108799/07-D  |   |
| CPF:08297056945   | Tel:98110146  |   |
| E-Mail:juh.vallim@gmail.com   |   |   |
| Endereço:RUA PIONEIRO MARCELINO LEONARDO, 441   |   |   |
| Cidade:MARINGÁ  | Bairro:JARDIM MONTE CARLO   |   |
| CEP:87080-400   | UF:PR   |   |
| <b>CONTRATANTE</b>  |   |   |
| Nome:BAER PARTICIPACOES LTDA  |   |   |
| Registro Profissional:  | CPF/CGC/CNPJ:35.607.053/0001-50   |   |
| Endereço:AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325   |   |   |
| Cidade:CAMPO MOURAO   | Bairro:CENTRO   |   |
| CEP:87300-020   | UF:PR   |   |
| Site:   |   |   |
| <b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>  |   |   |
| Natureza: Prestação de Serviços - 1.2,1.7   |   |   |
| Identificação:Estudos de fauna para a PCH ITAGUAJÉ  |   |   |
| Município: Itaquajé   | Município da sede: Itaquajé   | UF:PR   |
| Forma de participação: Equipe   | Perfil da equipe: Biólogos (especialidades diversas), Veterinário, Eng. Florestal   |   |
| Área do conhecimento: Zoologia  | Campo de atuação: Meio ambiente   |   |
| Descrição sumária da atividade:RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LEVANTAMENTO, MONITORAMENTO E RESGATE DA AVIFAUNA DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA PCH ITAGUAJÉ, A SER INSTALADA NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS MUNICÍPIOS DE ITAGUAJÉ E PARANAPOEMA, NO PARANÁ. Campo: Meio ambiente e Biodiversidade; Subcampo: Inventário, Manejo e Produção de espécies da fauna silvestre nativa e exótica. |   |   |
| Valor: R\$ 10000,00   | Total de horas: 50  |   |
| Início: 17 / 02 / 2021  | Término:  |   |
| <b>ASSINATURAS</b>  |   |   |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima  |   |   |
| Data: 20 / 02 / 2021  | Data: 20 / 02 / 2021  | Para verificar a autenticidade desta ART acesse o CRBio07-24 horas Online em nosso site e depois o serviço Conferência de ART Protocolo Nº32831 |
| <br>Assinatura do profissional   | <br>Assinatura e carimbo do contratante |   |
| <b>Solicitação de baixa por distrato</b>  |   | <b>Solicitação de baixa por conclusão</b>   |
| Data: / / Assinatura do Profissional  |   | Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos                                |
| Data: / / Assinatura e carimbo do contratante   |   | Data: / / Assinatura do Profissional  |
|   |   | Data: / / Assinatura e carimbo do contratante   |



1. Responsável Técnico

**JULIA CRISTINA ABRAMI RANGEL**

Título profissional:

**GEOGRAFA**

RNP: 2619972795

Carteira: SP-5070828370/D

2. Dados do Contrato

Contratante: **TAGUAGE ENERGIA E HIDRELÉTRICA**

CNPJ: 42.131.277/0001-01

AV JOSE CUSTODIO DE OLIVEIRA, 1325

SALA 01 CENTRO - CAMPO MOURAO/PR 87300-020

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 01/09/2021

Valor: R\$ 1.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RIO PIRAPÓ, BACIA DO RIO PARANÁ A 10 KM DA SUA FOZ NO RIO PARANAPANEMA, S/N

ZONA RURAL - PARANAPOEMA/PR 87680-000

Data de Início: 01/09/2021

Previsão de término: 30/09/2022

Coordenadas Geográficas: -22,617492 x -51,996753

Proprietário: TAGUAGE ENERGIA E HIDRELÉTRICA

CNPJ: 42.131.277/0001-01

4. Atividade Técnica

[Consultoria, Estudo] de estudos ambientais

Quantidade

Unidade

1,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de RAS para licenciamento da PCH Itaguagé.

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por JULIA CRISTINA ABRAMI RANGEL, registro Crea-PR SP-5070828370/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 13/06/2022 e hora 08h59.

TAGUAGE ENERGIA E HIDRELÉTRICA - CNPJ: 42.131.277/0001-01

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.confrea.org.br](http://www.confrea.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\$ 88,78

Registrada em : 13/06/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720223095005





1. Responsável Técnico

**EDUARDO GABRIEL DE PAULI BAPTISTA**

Título Profissional: Geólogo

RNP: 2507441593  
Registro: 094145-0-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA

Endereço: RUA TEREZA NESTER

Complemento:

Cidade: SAO JOSE DOS PINHAIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 6.243,33

Contrato: 0006

Celebrado em:

Honorários: R\$ 6.243,33

Vinculado à ART:

Bairro: AFONSO PENA

UF: PR

CPF/CNPJ: 04.660.617/0001-94  
Nº: 293

CEP: 83045-290

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: PCH ITAGUAJÉ (DESIGN HEAD)

Endereço: RIO PIRAPÓ

Complemento:

Cidade: PARANAPOEMA

Data de Início: 09/11/2020

Finalidade:

Data de Término: 30/06/2021

Coordenadas Geográficas:

Bairro: ZONA RURAL

UF: PR

CPF/CNPJ: 04.660.617/0001-94  
Nº: S/N

CEP: 87680-000

Código:

4. Atividade Técnica

Elaboração

**Laudo geológico para barragens**

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Elaboração

**Laudo geológico/geotécnico**

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

5. Observações

Estudos Geológico-Geotécnicos para o Projeto Básico da PCH ITAGUAJÉ localizada no Rio Pirapó, entre os municípios de Paranapoema e Itaguajé, região Noroeste do Estado do Paraná.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

XANXERE - SC, 09 de Junho de 2021

8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 09/06/2021: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 21/06/2021 | Registrada em:
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

EDUARDO GABRIEL DE PAULI BAPTISTA

042.525.079-28

Contratante: DESIGN HEAD ENGENHARIA & CONSTRUTORA LTDA

04.660.617/0001-94

