Pequena Central Hidrelétrica - PCH - Paredinha

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

TERRA AMBIENTAL
Consultoria em Eng. e Meio Ambiente Ltda.
Rua Hermes Zapelini, 437 - CEP.: 88110-050
Barreiros - São José / SC
Fone: (48) 3244-1502
E-mail: terra@terraambiental.com.br
www.terraambiental.com.br

Dezembro/2018

APRESENTAÇÃO

Os Estudos Ambientais têm um papel primordial para o processo de licenciamento no país ao servirem como a matéria-prima para avaliação de impactos ambientais e subsidiarem o consequente processo decisório. Possuindo diversas modalidades, denominações, escopos e aplicações em diferentes fases de licenciamento, correspondem a elementos protocolares encaminhados ao órgão ambiental competente e se destinam ao diagnóstico situacional e prognóstico das consequências de um determinado empreendimento. Especificamente aos licenciamentos ambientais de empreendimentos no Paraná, uma das modalidades de Estudo Ambiental aplicáveis é o Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

O EIA se apresenta como um trabalho técnico direcionado à inicialização do licenciamento, ou seja, aplicável tão somente a fase prévia com o objetivo principal de obter a Licença Prévia (LP). Destina-se a atender as necessidades de licenciamento de empreendimentos com características técnicas específicas, e busca o cumprimento do disposto na Resolução CONAMA nº 001/86 e nº 237/97, Resoluções Conjuntas SEMA/IAP 065/2008 e SEMA/IAP 09/2012 e demais normativas pertinentes.

Sistematizado em capítulos, o EIA perfaz um conjunto de descrições, análises e prognoses que permitem uma aproximação sistêmica das interferências geradas no meio ambiente pela implantação do empreendimento, apontando também os possíveis impactos, seus efeitos, e as medidas necessárias para corrigi-las.

De forma a atender à legislação ambiental, bem como, dando continuidade aos procedimentos do Processo de Licenciamento Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Paredinha, o presente estudo visa à apresentação de todos os estudos ambientais referentes a este empreendimento.

A PCH Paredinha será instalada, onde hoje se encontra a CGH Cachoeira, no rio Cachoeira e localizado no município de Turvo no Paraná, nas coordenadas geográficas 24°55’51” de latitude Sul e 51°25’25” de longitude Oeste. Em relação a CGH Cachoeira, esta é de propriedade da Iener Energia Ltda. (IENER), antiga IBEMA - Companhia Brasileira de Papel, com potência instalada de 2,92 MW e encontra-se em operação desde 1984.

O escopo do estudo compreende as informações gerais, a caracterização do empreendimento, o diagnóstico ambiental, a análise integrada do meio ambiente, a identificação e avaliação dos impactos ambientais. Ademais, são propostas nesse estudo as medidas de controle ambiental, culminando com os programas de controle e monitoramento das ações na implantação da PCH, com o objetivo de minimizar e controlar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos positivos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da PCH Paredinha. 25

Figura 2 – Esquema do padrão de circulação normal da Célula de Walker na região intertropical. Note padrão com ramo ascendente na costa leste australiana e descendente (que inibe a formação de nuvens). na costa oeste da América do Sul, próximo ao Peru e Equador, onde se verifica a presença de águas frias (devido à ressurgência das águas oceânicas advindas do fundo do Oceano Pacífico). 65

Figura 3 – Esquema do padrão de circulação anormal da Célula de Walker na região intertropical relacionado a evento ENOS. Note padrão contrário ao da figura anterior, com ramo descendente na costa leste australiana e ascendente na costa oeste da América do Sul (que facilita a formação de nuvens convectivas). Há inibição da corrente de Humboldt e as águas costeiras do Pacífico se tornam mais quentes que o normal. 65

Figura 4 – Esboço tectônico da Província Tectônica Paraná. 73

Figura 5 – Paredões verticais areníticos que compreendem o resultado do recuo paralelo das vertentes, comandado pela dissecação fluvial. 76

Figura 6 – Ruptura de declive que dá “início” do Cânion do Salto Seco, local onde está instalado a PCH Cachoeira. 76

Figura 7 – Arenitos erodidos no fundo do Cânion do Salto Seco. 76

Figura 8 – A “*Casa de Pedra*”, feição ruiniforme formada pela ação da erosão. 76

Figura 9 – Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná. O número 3 corresponde a área de distribuição no Brasil dos derrames basálticos básicos, o número 4 corresponde as vulcânicas ácidas do tipo Palmas e o número 5 as rochas ácidas do tipo Chapecó. 77

Figura 10 – Disjunção colunar (parte central) em feição litológica de olivina-basalto em corte de estrada. Pela transversalidade das fraturas ocorre maior facilidade para o afloramento de água proveniente do subsolo. 79

Figura 11 – Olivina-basalto compacto em pequena falha geológica normal e sem registros frequentes de disjunção o que suscita a região medial (central) dos derrames. 79

Figura 12 – Seção geológica padrão dos derrames basálticos da formação Serra Geral. (Adaptado de Leinz (1949). 81

Figura 13 – Exemplo de intemperismo físico-químico do basalto do tipo disjunção esferoidal (“casca de cebola”) em foco dentro do retângulo. Pela diferença de temperatura ambiente em curtos períodos sucede-se a expansão e retração da superfície rochosa provocando ao longo deste processo uma série de lacerações concêntricas ao núcleo rochoso, que se finalizam com a completa decomposição do material. Trata-se de um dos processos pedogênicos elementares para a formação do manto de alteração basáltico. Pode ser considerado também um indício de um período pretérito de clima semi-árido. 81

Figura 14 – Detalhe para uma pequena área de ocorrência de depósitos aluviais, em primeiro plano, adjacente a ponte sobre o rio Cachoeira. 82

Figura 15 – Detalhe da composição mau selecionada de rampa de colúvio existente a leste da AID, próximo ao acesso a fábrica da IBEMA. 83

Figura 16 – Colúvio (porção superior do corte) recobrindo riolitos e riodacitos em área de encosta. 83

Figura 17 – Arcabouço Estrutural da Bacia Sedimentar do Paraná. 84

Figura 18 – Mapa esquemático do território paranaense com as três principais unidades morfoesculturais planálticas existentes (1º, 2º e 3º planaltos paranaenses). Destaque no círculo vermelho para a localização pontual da PCH Paredinha. 88

Figura 19 – Aspecto da paisagem da subunidade morfoescultural Planalto de Pitanga/Ivaiporã (pertencente ao 3º Planalto Paranaense) na AID e imediações proximais do empreendimento hidrelétrico PCH Paredinha. 90

Figura 20 – Panorâmica do Planalto de Pitanga na AID do empreendimento hidrelétrico PCH Paredinha. A imagem mostra também uma *percèe* formada pelo curso obsequente do rio Cachoeira que pela alternância climática desde o cretáceo (no modelo proposto de Cassetti) auxiliou pela erosão remontante a formação, de fato, de um *canyon* (Canion Salto Seco) que se prolonga a jusante (já no vale do rio Marrecas) por mais de 10 km quando a paisagem inicia uma transição para as terras mais baixas relacionadas as superfícies da unidade morfoescultural do 2° Planalto Paranaense.....90

Figura 21 – Aspecto da camada basal de uma rampa de depósitos colúvio-aluvionares ocorrente no fundo de vale do Rio Marrecas. Note a imbricação do material mau selecionado (calhaus e cascalhos) em uma matriz arenosa. Estes depósitos, originários em condições climáticas mais secas foram *cortados* pela incisão fluvial a partir do início do período mais úmido (atualmente vigente) incidente no local. 92

Figura 22 – Sulcos em perfil pedológico de nitossolo.....96

Figura 23 – Identidade de um cambissolo presente na AID do empreendimento. 97

Figura 24 – Área com ocorrência conjugada de escorregamento translacional e queda rochosa em área de geologia arenítica na AID, vale do rio Cachoeira. Destaque para a sete vermelha com o local indicado de escorregamento translacional. 100

Figura 25 – Aspecto geral de um aparente escorregamento translacional de pequena dimensão em encosta quase vertical (declividade próxima aos 90º) e próximo a AID do empreendimento hidrelétrico. 100

Figura 26 – Exemplo de seção da encosta com registro pretérito de desplacamento rochoso adjacente a ADA (área dentro do polígono vermelho). 101

Figura 27 – Modelo de Queda de blocos.....101

Figura 28 – Modelo de escorregamento translacional. 101

Figura 29 – Medição realizada na estação diurna P03.....103

Figura 30 – Medição realizada na estação noturna P07. 103

Figura 31 – Medição realizada na estação diurna P01.....103

Figura 32 – Aspecto de um rápido do rio Cachoeira antes de adentrar na AID.....106

Figura 33 – Exemplo de um curso d'água de segunda ordem hierárquica próximo a AID. Note, uma dissecação fraca e ausência de zona ripária. 107

Figura 34 – Modelo de circulação no SASG. As setas em azul indicam a direção predominante do fluxo subterrâneo. Note uma grande diversidade entre os fluxos. ...110

Figura 35 – Detalhe da barragem de soleira livre da PCH Cachoeira que será alterada para a instalação da PCH Paredinha. 114

Figura 36 – Aspectos de reservatórios adjacentes a curso d'água e que deriva água por gravidade a uma sequência de caixas d'água. 115

Figura 37 – Aspectos de reservatórios adjacentes a curso d'água e que deriva água por gravidade a uma sequência de caixas d'água. 115

Figura 38 – O rio Cachoeira é um dos locais que os moradores das comunidades próximas se utilizam para o lazer esporádico. A foto registra um pequeno remanso no leito do rio Cachoeira com indícios de pesca (linhas de pesca) e um balanço em corda (seta vermelha) que indica que a área é/foi utilizada como balneário. 115

Figura 39 – Localização dos pontos de monitoramento da qualidade da água. 116

Figura 40 – Amostragem para condutividade elétrica em frasco de plástico 100 mL no ponto de coleta 3. 123

Figura 41 – Amostragem de zooplâncton com rede específica no ponto de coleta 2. . 123

Figura 42 – Obtenção do registro de oxigênio dissolvido no ponto de coleta 2. 123

Figura 43 – Registro das amostras etiquetadas e refrigeradas. 124

Figura 44 – Barramento que será ampliado para instalação da PCH Paredinha. 142

Figura 45 – Reservatório que será ampliado para instalação da PCH Paredinha. 142

Figura 46 – Futuras instalações da Casa de força e saída do conduto forçado PCH Paredinha. 142

Figura 47 – Futuras instalações da Casa de força e saída do conduto forçado PCH Paredinha. 142

Figura 48 – Vegetação em estágio avançado de regeneração as margens do rio Cachoeira, área de alague da PCH Paredinha. 143

Figura 49 – Vegetação em estágio avançado de regeneração as margens do rio Cachoeira, área de alague da PCH Paredinha. 143

Figura 50 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração (ETAPA I), com demarcação da parcela do inventário florestal. 143

Figura 51 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração, com presença de cipós. 143

Figura 52 – Visão parcial do sub-bosque da floresta em estágio Avançado de regeneração. 143

Figura 53 – Visão parcial do sub-bosque da floresta em estágio Avançado de regeneração. 143

Figura 54 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração. 144

Figura 55 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração. 144

Figura 56 – Visão parcial da floresta em estágio Inicial de regeneração. 144

Figura 57 – Visão parcial da floresta em estágio Inicial de regeneração. 144

Figura 58 – Visão parcial da floresta em estágio Inicial de regeneração. 144

Figura 59 – Visão parcial do interior da floresta em estágio Inicial de regeneração. ... 144

Figura 60 – Visão parcial do interior da floresta em estágio Inicial de regeneração. ... 145

Figura 61 – Visão parcial do interior da floresta em estágio Inicial de regeneração. ... 145

Figura 62 – Espécie *Luechea divaricata* (açoita-cavalo). 146
Figura 63 – Espécie *Cordyline spectabilis* (tuvarana).....146
Figura 64 – Espécie *Ilex theezans (*congonha*).*.....146
Figura 65 – Espécie *Sebastiania brasiliensis* (mata-berne).....146
Figura 66 – Espécie *Nectandra megapotamica* (canela-papagaio). 146
Figura 67 – Espécie *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo). 146
Figura 68 – Espécie *Allophylus edulis* (chal-chal). 147
Figura 69 – Espécie *Matayba elaeagnoides* (camboatá-branco).....147
Figura 70 – Espécie *Lamanonia ternata (*guaraperê*).* 147
Figura 71 – Espécie *Trema micrantha* (grandiúva).....147
Figura 72 – Espécie *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho). 147
Figura 73 – Espécie *Inga marginata* (ingá-feijão). 147
Figura 74 – Espécie *Myrsine coriacea* (capororoca). 148
Figura 75 – Espécie *Psidium cattleianum* (araçá). 148
Figura 76 – Espécie *Erythroxylum deciduum (*cocão) 148
Figura 77 – Espécie *Clethra scabra* (carne-de-vaca). 148
Figura 78 – Espécie *Schinus terebinthifolius* (aroeira). 148
Figura 79 – Espécie *Miconia sp.* (pixirica). 148
Figura 80 – Espécie *Lithraea molleoides* (aroeira-brava). 149
Figura 81 – Espécie *Casearia sylvestris* (Casearia sylvestris). 149
Figura 82 – Espécie *Camellia japonica* (camélia).....153
Figura 83 – Espécie ameixa amarela (*Eriobotrya japônica*). 153
Figura 84 – Espécie limoeiro (*Citrus* spp.).....153
Figura 85 – Espécie pinus (*Pinus* sp.) 153
Figura 86 – Método de amostragem batedor entomológico sendo aplicado. 157
Figura 87 – Método de amostragem de serapilheira sendo aplicado. 157
Figura 88 – Triagem do material para envio ao laboratório. 157
Figura 89 – Método de amostragem Armadilha Luminosa sendo aplicado. 158
Figura 90 – Ordem Acari Ixodidae (Carrapato).....164
Figura 91 – Ordem Pseudoscorpionida. 164
Figura 92 – Araneidae, *Alpaida veniliae*. 165
Figura 93 – Araneidae, *Eustala* sp. 1. 165
Figura 94 – Ordem Araneae, Araneidae, *Parawixia audax*. 165
Figura 95 – Ordem Araneae, *Liniphidae* sp. 1.....165
Figura 96 – Ordem Araneae, Araneidae, *Micrathena* sp. 1. 165
Figura 97 – Ordem Araneae, Araneidae, *Cyclosa* sp. 1. 165

Figura 98 – Ordem Araneae, *Anyphaenidae* sp.1. 166
Figura 99 – Ordem Araneae, Mimetidae, *Gelanor zonatus*. 166
Figura 100 – Ordem Araneae, Uloboridae *Uloborus* sp.1.....166
Figura 101 – Ordem Araneae, Oxyopidae *Oxyopes* sp. 1. 166
Figura 102 – Ordem Blattaria, Blattidae. 166
Figura 103 – Ordem Coleoptera, Chrysomelidae. 166
Figura 104 – Ordem Coleoptera, Scarabaeidae. 167
Figura 105 – Ordem Coleoptera, Carabidae.....167
Figura 106 – Ordem Coleoptera, Curculionidae. 167
Figura 107 – Ordem Coleoptera, Elateridae. 167
Figura 108 – Ordem Coleoptera, Staphylinidae.....167
Figura 109 – Ordem Hemiptera, Alydidae. 167
Figura 110 – Ordem Hemiptera, Ligaeidae.....168
Figura 111 – Ordem Orthoptera, Gryllidae. 168
Figura 112 – Ordem Lepidoptera, Geometridae. 168
Figura 113 – Ordem Lepidoptera, Geometridae, *Pantherodes* sp. 1. 168
Figura 114 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Cephalotes* sp. 1.....168
Figura 115 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Crematogaster* sp. 1. 168
Figura 116 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Cyphomyrmex* sp. 1.....169
Figura 117 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Pachycondyla* sp. 1. 169
Figura 118 – Ordem Gastropoda, Planorbidae. 169
Figura 119 – Ordem Neuroptera, Chrysopidae.....169
Figura 120 – Classe Chilopoda. 169
Figura 121 – Ordem Collembola, Entomobryidae. 169
Figura 122 – Ordem Diptera, Culicidae. 170
Figura 123 – Ordem Diptera, Chironomidae. 170
Figura 124 – Ordem Dermaptera. 170
Figura 125 – Ordem Diptera, Muscidae. 170
Figura 126 – Localização das áreas amostrais das ADA e AID da PCH Paredinha....177
Figura 127 – Característica da vegetação na A1.....177
Figura 128 – Área alagada utilizada como sitio reprodutivo de anuros na A1. 177
Figura 129 – Característica da vegetação na A2.....178
Figura 130 – Poça temporária utilizada nas amostragens de censo auditivo na A2....178
Figura 131 – Execução do método de busca ativa em transecção na A1. 178
Figura 132 – Procura de répteis e anfíbios em entulhos na A1. 178
Figura 133 – Ponto de escuta para método de censo auditivo na A2. 179

Figura 134 – Entrevista com morador local nas áreas adjacentes. 179
Figura 135 – *Dendropsophus minutus* (perereca-ampulheta) registrada na AID. 180
Figura 136 – *Elachistocleis bicolor* (sapo-guardinha), registrado na AID. 180
Figura 137 – *Rhinella icterica* registrada na AID. 180
Figura 138 – *Melanophryniscus* sp. registrada na AID. 180
Figura 139 – Registro da serpente *Bothrops jararaca* (jararaca) na AID. 185
Figura 140 – Localização geral das áreas de estudo (AEDs), suas delimitações (linha vermelha=AED1 e linha verde=ED2), distribuição dos pontos fixos de censos de aves (ícones vermelhos e verdes) e delimitação para aves em geral da área do entorno. Imagem obtida pelo *Google Earth* (2018). 192
Figura 141 – Técnico durante as amostragens na AED1. 193
Figura 142 – *Saltator fuliginous* (bico-de-pimenta), até o momento não citada para a região e documentada na AED2. 196
Figura 143 – *Chlorophonia cyanea* (bandeirinha), até o momento não citada para a região e documentada na AED2. 196
Figura 144 – *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador), espécie abundante e frequente durante os censos nas AEDs. 209
Figura 145 – *Patagioenas picazuro* (pombão), espécie abundante e frequente durante os censos nas AEDs. 209
Figura 146 – *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na ADA. 214
Figura 147 – *Megarynchus pitangua* (neinei), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na ADA. 214
Figura 148 – *Lathrotriccus euleri* (enferrujado), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na AIA. 214
Figura 149 – *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na AED2. 214
Figura 150 – *Strix hylophila* (coruja-listrada), endêmica da Mata Atlântica e registrada na AED1 e AII. 216
Figura 151 – *Thaurania glaucopis* (beija-flor-fronte-violeta), endêmico da Mata Atlântica e registrado na AED1 e AII. 216
Figura 152 – *Stephanoxis loddigesii* (beija-flor-de-topete-azul), endêmica da Mata Atlântica e registrada na AED1 e AII. 216
Figura 153 – *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), endêmico da Mata Atlântica e registrado nas AEDs e AII. 216
Figura 154 – *Clibanornis dendrocolaptoides* (cisqueiro), endêmica da Mata Atlântica e registrada na AED2 e AII. 216
Figura 155 – *Leptasthenura setaria* (grimpeiro), endêmica da Mata Atlântica e registrada nas AEDs e AII. 216
Figura 156 – *Synallaxis cinerascens* (pi-puí), endêmica da Mata Atlântica e registrada nas AEDs e AII. 217

Figura 157 – *Chiroxiphia caudata* (tangará), endêmica da Mata Atlântica e registrada nas AEDs e AII. 217
Figura 158 – *Veniliornis spilogaster* (pica-pau-verde-barrado), registrado nas AEDs e AII. 218
Figura 159 – *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), registrado nas AEDs e AII. 218
Figura 160 – *Dryocopus lineatus* (pica-pau-banda-branca), registrado nas AEDs e AII. 218
Figura 161 – *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), registrado na AED2. 218
Figura 162 –*Xyphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado), registrado na AED1 e AII. 218
Figura 163 – *Lepidocolaptes falcinellus* (arapaçu-escamoso-do-sul), registrado nas AEDs e AII. 218
Figura 164 – *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), espécie considerada relevante, registrada na AED2 e cercanias. Foto: SCHNEIBERG (2014). 219
Figura 165 – *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), espécie considerada relevante no Brasil e registrada nas cercanias. Foto: MACHADO (2010). 219
Figura 166 – *Leptasthenura striolata* (grimpeirinho), espécie considerada relevante, registrada nas cercanias. Foto: MARCONDES (2010). 219
Figura 167 – *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), registrada AED2 e na AII, durante os estudos. Foto: SCHNEIBERG (2014). 220
Figura 168 – *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), registrados nas cercanias da área. 221
Figura 169 – Armadilha fotográfica instalada na Área 1 (AF 1.1). 224
Figura 170 – Armadilha fotográfica instalada na Área 1 (AF 1.2). 224
Figura 171 – Armadilha fotográfica instalada na Área 2 (AF 2.1). 225
Figura 172 – Armadilha fotográfica instalada na Área 2 (AF 2.2). 225
Figura 173 – Localização das armadilhas fotográficas na área de estudo. 225
Figura 174 – Transecção utilizada para registro de mamíferos através da identificação de vestígios na Área 1. 226
Figura 175 – Transecção pré-existente (estrada) utilizada para registro de mamíferos através da identificação de vestígios na Área 2. 226
Figura 176 – Profissional efetuando o registro de pegadas na Área de amostragem 2. 226
Figura 177 – Montagem das redes de neblina Área 01 (RN 1). 227
Figura 178 – Montagem das redes de neblina Área 01 (RN 3). 227
Figura 179 – Montagem das redes de neblina Área 02 (RN 1). 227
Figura 180 – Montagem das redes de neblina Área 02 (RN 2). 227
Figura 181 – Localização das Redes de Neblina. 228
Figura 182 – Entrevista sendo realizada com morador da região do presente estudo. 228
Figura 183 – *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) registrado na área 1. ...238

Figura 184 – *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) registrado na Área 2. 238
Figura 185 – *Dasyprocta azarae* (cutia) registrado na área 2. 238
Figura 186 – *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti) registrado na área de amostragem 2. 238
Figura 187 – Fezes de Felidae N.I. registrado na área 2. 239
Figura 188 – Indivíduo de *N. nasua* (quati) registrado na área de amostragem 2. 239
Figura 189 – Rastro de *M. gouazoubira* (veado-virá) registrado na área 2. 240
Figura 190 – *D. albiventris* (gambá-de-orelha-branca) registrado atropelado na AID. 240
Figura 191 – Fezes de Felidae N.I. registrado na área 1. 240
Figura 192 – Rastro de *L. guttulus* (gato-do-mato-pequeno) na área 2. 240
Figura 193 – Rastro de *C. thous* (cachorro-do-mato) registrado na área 1. 240
Figura 194 – Rastro de *L. guttulus* (gato-do-mato-pequeno) registrado na área 1. 240
Figura 195 – Fezes de Felidae N.I. registrado na área 1. 241
Figura 196 – Indivíduo de *Artibues lituratus* (morcego-fruteiro) registrado na área 1. .242
Figura 197 – Individuo de *Sturnira lilium* (morcego-fruteiro) capturado na área 1 e 2. 242
Figura 198 – Indivíduo de *Eptesicus* sp. (morcego) registrado na área 1. 242
Figura 199 – Indivíduo de *Histiotus* sp. (morcego) registrado na área 1. 242
Figura 200 – Indivíduo de *Myotis nigricans* (morcego) registrado na área 2. 242
Figura 201 – Indivíduo de *Carollia perspicillata* (morcego) registrado na área 2. 242
Figura 202 – Cápsula de arma de fogo encontrada na área amostral 02. 248
Figura 203 – Localização de Prudentópolis (na esquerda) e de Turvo (na direita) em relação ao Brasil e ao estado do Paraná. Fonte: Wikicommons. 255
Figura 204 – Comunidades inseridas na AID e lindeiras da PCH Cachoeirinha e área aproximada do reservatório (linha azul). 257
Figura 205 – Pequeno comércio varejista (“da Rita”) na Cachoeira dos Mendes. 258
Figura 206 – Residência de madeira, tipologia comum na AID. 258
Figura 207 – Modelo de Faxinal, com terras cercadas para agricultura e terras coletivas à pecuária e extração vegetal. 260
Figura 208 – Amostra de uma fazenda/sítio particular na Linha Marrecas, com plantio de grãos. 261
Figura 209 – Entrada da C. Vale, na BR-466. 268
Figura 210 – Amostra de um açude na AID. 268
Figura 211 – Gado bovino em área florestal. 274
Figura 212 – Soja em gleba arrendada. 274
Figura 213 – Pequeno comércio varejista (bar/mercearia) no Carriel. 275
Figura 214 – Posto de gasolina nos arredores da AID, em direção à Vila Ibema. 275
Figura 215 – Amostras da realização das entrevistas nos domicílios da AID. Incluindo as comunidades de Linha Marrecas, Cachoeira dos Mendes e estrada do Carriel. 276

Figura 216 – Colégio Estadual Faxinal. 281
Figura 217 – Creche Semente do Amanhã. 281
Figura 218 – Posto de Saúde no Carriel. 282
Figura 219 – Posto de Saúde da Ibema. 282
Figura 220 – Aproveitamento de nascente para consumo primário na AID. 283
Figura 221 – Posto de segurança privada na Vila Ibema, fora da AID. 283
Figura 222 – Residência simples no Assentamento Marrecas. 283
Figura 223 – Residência com padrões construtivos superiores, no entorno da AID. ..283
Figura 224 – Igreja católica de Cachoeiras dos Mendes. 284
Figura 225 – Igreja da Congregação Cristã do Brasil na Cachoeira dos Mendes. 284
Figura 226 – Sinalização na entrada da TI a partir do Faxinal da Boa Vista e sistema de captação de água na aldeia Ko'eju Porã, da etnia Guarani, mais próxima da LDAT e da SE. 285
Figura 227 – Gado solto em campo de futebol, no Carriel. 288
Figura 228 – Cemitério tradicional na Estrada do Carriel. 288
Figura 229 – Sindicato Rural de Turvo, na sede do município. 291
Figura 230 – PETI, no Faxinal da Boa Vista. Fonte: Terra Ambiental, 2013. 291
Figura 231 – Plantação de soja, com florestas nativas e silvicultura ao fundo, na AID. 293
Figura 232 – Local previsto para a devolução da água aduzida ao Rio Cachoeira. 293
Figura 233 – Imagens de satélite (Google Earth Pro) do entorno do empreendimento, em abril de 2011 (acima) e agosto de 2018 (abaixo), evidenciando poucas mudanças significativas. O mapa indica: i) o barramento e a casa de força da PCH Paredinha (em azul); ii) o futuro túnel de adução (em vermelho); e iii) as comunidades mais próximas dos acessos (em verde). 294
Figura 234 – Igreja ucraniana no Faxinal da Boa Vista. 297
Figura 235 – Sinalização no acesso à TI Marrecas. 297
Figura 236 – Pequena corredeira (Salto Seco) na AID do empreendimento. 298
Figura 237 – Amostra da paisagem do planalto, com araucária solitária ao fundo. 298
Figura 238 – Atrativos naturais e culturais no entorno da AID. Fonte: Terra Ambiental, 2013. 299

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Médias mensais máxima, média e mínima das temperaturas para a Estação Meteorológica de Ivaí (em ºC). 67

Gráfico 2 – Precipitação média anual (em mm).....68

Gráfico 3 – Médias Anuais de Umidade Relativa do Ar (em %). 69

Gráfico 4 – Níveis de pressão sonora (L_a/L_{eq}) das estações amostrais de ruídos na AID com indicação dos valores máximos (Lmax) e mínimo (Lmin) registrados no decibelímetro. 104

Gráfico 5 – Curvas médias de variação dos parâmetros. 126

Gráfico 6 – Abundância relativa da comunidade zooplanctônica na campanha realizada. 134

Gráfico 7 – Riqueza taxonômica de fitoplânctons registrada por ponto de coleta durante a campanha de monitoramento. 134

Gráfico 8 – Abundância relativa da comunidade zooplanctônica na campanha realizada. 135

Gráfico 9 – Riqueza taxonômica de zooplânctons registrada por ponto de coleta durante a campanha de monitoramento. 135

Gráfico 10 – Valores do IQA obtidos para os dois pontos analisados durante a campanha de monitoramento.....136

Gráfico 11 – Valores do IET obtidos para os três pontos durante a campanha de monitoramento.....137

Gráfico 12 – Valores do ICF obtidos para os pontos durante a 1ª campanha. 137

Gráfico 13 – Riqueza de espécies encontradas. 149

Gráfico 14 – Riqueza de espécies encontradas. 152

Gráfico 15 – Abundância relativa das ordens de invertebrados amostrados no estudo. 161

Gráfico 16 – Gráfico da abundância relativa das ordens de invertebrados amostrados nos pontos amostrais A1 e A2.....162

Gráfico 17 – Gráfico da abundância relativa das ordens de invertebrados amostrados por método.....163

Gráfico 18 – Riqueza de anfíbios distribuídas por famílias.....181

Gráfico 19 – Riqueza de répteis distribuídas por famílias. 186

Gráfico 20 – Riqueza de espécies de aves registradas em cada AED e confirmada na área, em relação à riqueza prevista para esta região.....207

Gráfico 21 – Proporção dos habitas ocupados pelas espécies de aves registradas e previstas na área. 208

Gráfico 22 – Proporção dos estratos de forrageio preferenciais das espécies de aves registradas e previstas na área. 208

Gráfico 23 – Proporção dos registros obtidos nos censos nas AEDs.....210

Gráfico 24 – Curva do coletor, obtida pelos dados de censos através da rarefação dos resultados pelo presente estudo nas AEDs. 210
Gráfico 25 – Distribuição do status de ocorrência no sul do Brasil das aves registradas e previstas para a região (Previstas). 214
Gráfico 26 – Número de espécies por família registradas durante o levantamento da mastofauna. 243
Gráfico 27 – Curva de rarefação obtida com os registros da campanha. 244
Gráfico 28 – Pirâmides etárias de Turvo e Prudentópolis, no ano de 2010. 256
Gráfico 29 – Evolução do PIB municipal (em mil reais) na AII, entre 2006 e 2014. 262
Gráfico 30 – Comportamento (percentual) do PIB em Prudentópolis, entre 2006 e 2014. 265
Gráfico 31 – Comportamento (percentual) do PIB em Turvo, entre 2006 e 2014. 266
Gráfico 32 – Distribuição de empregos formais na AII, por setor da economia, em 2016. 269
Gráfico 33 – Posição na ocupação das pessoas ocupadas na AII, segundo o Censo 2010. 270
Gráfico 34 – Renda domiciliar nos domicílios consultados, em Salários Mínimos. 278
Gráfico 35 – Curva de Lorenz, medidor de desigualdade atrelado ao Índice de Gini. . 278
Gráfico 36 – Renda *per* Capita monetária (RPC) e não-monetária (RPC-A) média na AID. 280

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Empreendimentos do setor energético em operação. 27

Quadro 2 – Empreendimentos do setor energético em construção. 28

Quadro 3 – Caracterização do Setor Energético Paranaense. 28

Quadro 4 - PCH Paredinha – Dados do Reservatório. 31

Quadro 5 – Cronograma de serviço e mão de obra. 39

Quadro 6 – Ocorrência dos fenômenos ENOS identificados nos últimos 11 anos pelo NOAA. Os períodos grifados (em azul) correspondem aos eventos mais severos de importância no que tange a interferência sobre a distribuição e a volumetria de chuva no estado do Paraná. 66

Quadro 7 – Média mensal de evaporação e insolação. 70

Quadro 8 – Direções e velocidades de ventos predominantes em Guarapuava. 71

Quadro 9 – Formações pertencentes ao Grupo São Bento. 75

Quadro 10 – Taxonomia geomorfológica da Área de Estudo até o 4º nível taxonômico. 86

Quadro 11 – Exemplo de latossolo registrado próximo a AID. 93

Quadro 12 – Exemplo de latossolo registrado próximo a AID. 94

Quadro 13 – Exemplo de nitossolo registrado próximo a AID. 95

Quadro 14 – Exemplo de cambissolo nas imediações da AID. 97

Quadro 15 – Exemplo de neossolo, tipo de solo presente na AID e imediações. 98

Quadro 16 – Estações de medição de ruídos ambientes e características de cada estação. (Coordenadas SIRGAS UTM, MC = 51ºW). 102

Quadro 17 – Principais parâmetros geomorfológicos fluviais. 107

Quadro 18 – Característica do Sistema do Aquífero Guarani. 112

Quadro 19 – Demanda dos principais usos da água. 113

Quadro 20 – Coordenadas UTM dos pontos de coleta d'água. 116

Quadro 21 – Parâmetros de análise da água. 117

Quadro 22 – Pesos Relativos dos parâmetros. 127

Quadro 23 – Categorias de Classificação. 127

Quadro 24 – Classificação do Estado Trófico para rios (CETESB, 2009). 128

Quadro 25 – Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF (CETESB, 2009). 129

Quadro 26 – Classificação do Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios - ICZ_{RES} (CETESB, 2009). 129

Quadro 27 – Índice BMWP proposto por Junqueira *et al*. (1998) como adaptação à comunidade do Rio das Velhas, com as famílias de macroinvertebrados e suas pontuações de acordo com as respectivas tolerâncias à poluição. 130

Quadro 28 – Correlação do índice BMWP com as cinco classes de qualidade de água. 131

Quadro 29 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos durante a campanha de monitoramento em comparação com a Resolução CONAMA Nº 357/05 (rios classe 2). 131

Quadro 30 – Resultados das análises de Fitoplâncton. 132

Quadro 31 – Resultados das análises de Zooplâncton. 133

Quadro 32 – Resultados dos índices calculados durante a campanha. 133

Quadro 33 – Nomes comuns, nomes científicos e famílias das espécies nativas encontradas. 150

Quadro 34 – Nomes comuns, nomes científicos e famílias das espécies nativas encontradas. 152

Quadro 35 – Relação de espécies vegetais encontradas no inventário florestal inseridas nas Listas de Flora Ameaçada de Extinção. 154

Quadro 36 – Dados da área efetiva de supressão de vegetação NATIVA. 154

Quadro 37 – Lista de invertebrados amostrados no presente estudo. 158

Quadro 38 – Dados dos parâmetros de comunidade obtidos através das amostragens de invertebrados. 162

Quadro 39 – Peixes de possível ocorrência nas bacias dos rios nos municípios de Turvo, Prudentópolis e Guarapuava - PR, segundo dados bibliográficos (INGENITO *et al*. 2004; GRAÇA e PAVANELLI 2007; GUBIANI *et al*., ___2010; RAIO e BENNEMANN 2010; BAUMGARTNER *et al*. 2012; VITULE *et al*. 2012; FROTA *et al*. 2016). 174

Quadro 40 – Tipo de ambiente e substratos utilizados pelos anfíbios registrados por meio do levantamento de campo. 181

Quadro 41 – Lista de espécies de anfíbios com ocorrência e provável ocorrência nas áreas de influência e seu respectivo status de conservação. 182

Quadro 42 – Lista de espécies de répteis com ocorrência e provável ocorrência nas áreas de influência e seu respectivo status de conservação. 187

Quadro 43 – Localização dos locais fixos de censos de aves através do método de Pontos Fixos distribuídos nas duas Áreas de Estudo Definitivo (AEDs). 195

Quadro 44 – Lista das espécies de aves previstas e confirmadas (X) na região e nas áreas de estudo definitivo (AEDs). Sistemática, taxonomia científica e popular (Táxons) e status de ocorrência no Brasil (BR) seguem (PIACENTINI *et al*. 2015), endemismo na Mata Atlântica (MA) segue LIMA (2013), status de conservação no Paraná (PR) seguem MIKICH & BÉRNILS (2004) e no Brasil (BR) segue MMA (2014). 197

Quadro 45 – Lista de espécies de aves registradas nas AEDs através de pontos fixos durante as campanhas de diagnóstico e respectivos valores dos índices pontuais de abundância (IPA), do índice de frequência de ocorrência (FO) para as AEDs e os respectivos índices para área de estudo (PCH total). Ordem das aves apresentadas segue a sistemática taxonômica das espécies (PIACENTINI *et al*., 2015). 211

Quadro 46 – Esforço amostral - Armadilha Fotográfica. 224

Quadro 47 – Localização das Armadilhas Fotográficas instaladas. 224

Quadro 48 – Esforço amostral – Busca ativa. 225

Quadro 49 – Coordenadas geográficas de localização das redes de neblina. 227

Quadro 50 – Espécies de mamífero com possibilidade de ocorrência segundo a bibliografia, espécies registradas em campo e seu método de registro e aspectos de conservação das espécies. 230

Quadro 51 – Espécies de mamíferos registradas através do uso das armadilhas fotográficas. 238

Quadro 52 – Lista de mamíferos registrados durante as buscas ativas. 239

Quadro 53 – Espécies de quirópteros capturados. 241

Quadro 54 – Índices de diversidade obtidos através dos dados da mastofauna registrada durante as campanhas. 243

Quadro 55 – Unidades de Conservação enquadradas nas categorias do SNUC (Sistema Nacional de Unidades Conservação), existentes no entorno do empreendimento estudado. 250

Quadro 56 – Área Prioritária para Conservação definidas pelo Ministério do Meio Ambiente, situada próximo ao empreendimento estudado. 251

Quadro 57 – Descrição e fórmula de cálculos dos indicadores utilizados. 253

Quadro 58 – População e taxa geométrica de variação anual em Prudentópolis e Turvo. 255

Quadro 59 – População urbana e rural, área total e densidade demográfica na AII. ..255

Quadro 60 – Área plantada, quantidade e valor produzido pelas lavouras temporárias na AII, em 2016. 263

Quadro 61 – Área plantada, quantidade e valor produzido pelas lavouras permanentes na AII, em 2016. 263

Quadro 62 – Efetivo dos rebanhos (em número de cabeças) na AII, em 2016. 263

Quadro 63 – Produtos de origem animal na AII, em 2016. 264

Quadro 64 – Produção da aquicultura na AII, em 2016. 264

Quadro 65 – Produção da extração vegetal na AII, em 2016. 264

Quadro 66 – Produção da silvicultura na AII, em 2016. 264

Quadro 67 – Estabelecimentos formais, por setor econômico do IBGE, na AII, em 2016. 266

Quadro 68 – Vínculos, por atividade ou divisão econômica do CNAE, na AII, em 2016. 269

Quadro 69 – População em Idade Ativa, Economicamente Ativa e Ocupada, na AII, em 2010. 270

Quadro 70 – Revisão quinquenal das receitas e despesas finais (em mil reais) na AII. 271

Quadro 71 – Fonte das receitas orçamentárias (em mil reais e em percentual) na AII, em 2016. 272

Quadro 72 – Receitas de impostos e taxas municipais (em mil reais) na AII, em 2016. 272

Quadro 73 – Receitas e despesas consolidadas líquidas e percentual dos gastos, em 2016. 272

Quadro 74 – Percentual das receitas despendidas com o pagamento de pessoal, por quadrimestre em Prudentópolis e por semestre em Turvo, entre 2014 e 2017. 273

Quadro 75 – PIB e RPC *per Capita e* índice de Gini na AII, em 2010, e RPC na AID, em 2017. 278

Quadro 76 – Indicadores (e respectivas fontes) à mensuração do RPC-A da AID. 278

Quadro 77 – Valores estimados da renda não-monetária per capita na AID. 279

Quadro 78 – Estabelecimentos de ensino que atendem a população da AID, em 2016. 281

Quadro 79 – Postos de saúde que atendem a população da AID, em 2016. 281

Quadro 80 – Conselhos municipais previstos na AII para 2018. 289

Quadro 81 – Famílias no CadÚnico, Bolsa Família, Família Paranaense e Demanda Habitacional nas comunidades da AID e arredores. 290

Quadro 82 – Macrozonas na AID do Meio Socioeconômico (até 1,5 km da ADA) e em seu entorno (até 5 km da ADA), segundo dados do Plano Diretor de Turvo/PR. 292

Quadro 83 – Tipos de uso e ocupação do solo existente na AID e tendência recente. 294

Quadro 84 – Mão de obra empregada na instalação, por função e mês. 296

Quadro 85 – Classificação dos impactos sistematizada conforme método adotado pela equipe técnica. 306

Quadro 86 – Avaliação de impacto relativo a geração de poeira e ruído durante as obras. 311

Quadro 87 – Avaliação de impacto relativo a formação de processos erosivos e indução a movimentos de massa. 312

Quadro 88 – Avaliação de impacto relativo a alteração de parâmetros físico, químicos e biológicos da água do rio Cachoeira. 314

Quadro 89 – Avaliação de impacto relativo a ampliação do ecossistema lêntico associado ao reservatório. 315

Quadro 90 – Avaliação de impacto relativo a incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial. 316

Quadro 91 – Avaliação de impacto relativo a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos. 317

Quadro 92 – Avaliação de impacto relativo a formação de áreas degradadas. 318

Quadro 93 – Avaliação do impacto referente à interferência na fauna aquática. 319

Quadro 94 – Avaliação de impacto relativo à perda de espécimes da fauna por acidentes diversos. 320

Quadro 95 – Avaliação de impacto relativo ao afugentamento da fauna terrestre. 321

Quadro 96 – Avaliação de impacto relativo à interferência sobre áreas prioritárias para conservação. 322

Quadro 97 – Avaliação de impacto relativo à perda de vegetação nativa e redução de habitats. 323
Quadro 98 – Avaliação de impacto resultante da proliferação de macrófitas. 324
Quadro 99 – Avaliação de impacto relativo a expectativas e incertezas da população. 325
Quadro 100 – Avaliação de impacto relativo à produção de conhecimento sobre a região. 326
Quadro 101 – Avaliação de impacto relativo às modificações na estrutura fundiária. . 326
Quadro 102 – Avaliação de impacto relativo às interferências nas comunidades de entorno. 327
Quadro 103 – Avaliação de impacto relativo ao aumento da pressão viária nas vias locais. 328
Quadro 104 – Avaliação de impacto relativo a geração de resíduos na frente de obras. 329
Quadro 105 – Avaliação de impacto relativo à interferência no patrimônio cultural e arqueológico. 330
Quadro 106 – Avaliação de impacto relativo à dinamização da economia local. 331
Quadro 107 – Avaliação de impacto relativo ao aumento na incidência de doenças vetoriais e acidentes de trabalho. 331
Quadro 108 – Avaliação de impacto relativo a sobrecarga temporária dos serviços públicos. 332
Quadro 109 – Avaliação de impacto relativo à geração de energia elétrica. 333
Quadro 110 – Quadro interativo e avaliativo dos impactos previstos para o empreendimento, contemplando as fases do empreendimento e todos os meios impactados. 335

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 1

LISTA DE FIGURAS 2

LISTA DE GRÁFICOS 11

LISTA DE QUADROS 13

SUMÁRIO 18

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 22

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 22
1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL 22
1.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR 22

2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 25

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 25
2.2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 25
2.3 JUSTIFICATIVA 26
2.4 OBJETIVOS 29
2.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 30
2.5.1 Concepção Geral do Projeto 31
2.5.1.1 Reservatório 31
2.5.1.2 Desvio do Rio 32
2.5.1.3 Barragem 32
2.5.1.4 Vertedouro 32
2.5.1.5 Dispositivo de Descarga das Vazões Remanescentes 32
2.5.1.6 Circuito Hidráulico De Geração 33
2.5.1.6.1 Canal de Adução 33
2.5.1.6.2 Tomada de Água para Atendimento da Casa de Força 33
2.5.1.7 Túnel de adução 33
2.5.1.7.1 Conduto Forçado 34
2.5.1.8 Casa de Força 34
2.5.1.9 Canal de Fuga 34
2.5.1.10 Circuito Hidráulico de Geração Existente 34
2.5.1.11 Subestação Elevadora 35
2.5.1.11.1 Características Principais 35
2.5.1.12 Linha de Transmissão - 34,5 kV 36
2.5.1.13 Infraestrutura e Logística 36
2.5.1.13.1 Canteiro de Obras 36
2.5.1.13.2 Acessos 36
2.5.1.13.3 Mobilização da Mão de Obra 36
2.5.2 Suprimentos 36
2.5.2.1 Concreto 37
2.5.2.2 Cimento 37
2.5.2.3 Agregados 37
2.5.2.4 Aços Longos 37
2.5.2.5 Combustíveis e Lubrificantes 37
2.5.2.6 Carpintaria 37
2.5.2.7 Materiais Explosivos 38
2.5.3 Cronograma de Implantação 39
2.5.4 Estimativa Total de Investimento 40
2.6 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 40
2.7 PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS 40

3 ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 44

3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL 44
3.2 COMPETÊNCIAS DO LICENCIAMENTO 44
3.3 ETAPAS DE LICENCIAMENTO 45
3.3.1 Licença Prévia 46

3.3.2 Licença de Implantação *46*
3.3.3 Licença de Operação *46*
3.4 LEGISLAÇÃO RELACIONADA AO EMPREENDIMENTO 46
3.5 PROTEÇÃO DA FAUNA E FLORA 55
3.5.1 Fauna *55*
3.5.2 Flora *56*
3.5.3 Supressão da Vegetação *56*
3.6 PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO E NATURAL 58
3.7 CONSULTAS E MANIFESTAÇÕES DOS ÓRGÃOS COMPETENTES ASSOCIADOS 58

4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO 59

4.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 59
4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 59
4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 60

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 61

5.1 MEIO FÍSICO 61
5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas *61*
5.1.1.1 Classificação Climática 61
5.1.1.2 Sistemas Atmosféricos Atuantes na AID e sua Dinâmica Básica 61
5.1.1.3 Análise dos Dados Meteorológicos 66
5.1.1.3.1 Temperatura 66
5.1.1.3.2 Precipitação Pluviométrica 67
5.1.1.3.3 Umidade Relativa do Ar 69
5.1.1.3.4 Evaporação e Insolação 69
5.1.1.3.5 Nível Ceráunico 70
5.1.1.3.6 Ventos 70
5.1.2 Qualidade do Ar *71*
5.1.3 Geologia *73*
5.1.4 Recursos Minerais *85*
5.1.5 Geomorfologia *85*
5.1.6 Pedologia *93*
5.1.7 Geotecnia *99*
5.1.8 Ruídos e Vibração *102*
5.1.9 Recursos Hídricos e Qualidade da Água *105*
5.1.9.1 Qualidade da Água 115
5.1.9.1.1 Pontos de amostragem 116
5.1.9.1.2 Variáveis da qualidade da água 117
5.1.9.1.3 Metodologia de coletas e análises 123
5.1.9.1.4 Índices para análise da qualidade da água 125
5.1.9.1.5 Resultados 131
5.1.9.1.6 Considerações finais 138
5.2 MEIO BIÓTICO 139
5.2.1 Flora *139*
5.2.1.1 Metodologia 139
5.2.1.1.1 Dados Secundários 139
5.2.1.1.2 Dados Primários 139
5.2.1.2 Resultados 140
5.2.1.2.1 Formação Florestal – Aspecto Original 140
5.2.1.2.2 Situação Vegetacional Atual da Área de Estudo 142
5.2.1.2.3 Composição Florística da Área com Vegetação em Estágio Avançado 149
5.2.1.2.4 Composição Florística da Área com Vegetação em Estágio Inicial 151
5.2.1.2.5 Espécies Exóticas e Invasoras 153
5.2.1.2.6 Espécies Ameaçadas de Extinção 154
5.2.1.2.7 Supressão Vegetal 154
5.2.1.3 Considerações Finais 155
5.2.2 Fauna *155*
5.2.2.1 Entomofauna 156
5.2.2.1.1 Metodologia 156
5.2.2.1.2 Resultados e Discussões 158
5.2.2.1.3 Considerações Finais 170

5.2.2.2 Ictiofauna 171
5.2.2.2.1 Metodologia 172
5.2.2.2.2 Resultados 173
5.2.2.2.3 Considerações Finais 175
5.2.2.3 Herpetofauna 176
5.2.2.3.1 Metodologia 177
5.2.2.3.2 Resultados 179
5.2.2.3.3 Considerações Finais 190
5.2.2.4 Avifauna 191
5.2.2.4.1 Metodologia 191
5.2.2.4.2 Resultados 195
5.2.2.4.3 Considerações Finais 222
5.2.2.5 Mastofauna 223
5.2.2.5.1 Metodologia 224
5.2.2.5.2 Resultados 229
5.2.2.5.3 Considerações Finais 249
5.2.3 Unidades de Conservação, Áreas Protegidas e Prioritárias para Conservação 249
5.2.3.1 Áreas Prioritárias para Conservação 251
5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 251
5.3.1 Metodologia Aplicada 251
5.3.2 Caracterização da População 254
5.3.2.1 Processo Histórico de Ocupação do Território 259
5.3.3 Economia Regional e Local 262
5.3.4 Estrutura Ocupacional no Âmbito da Economia Local 268
5.3.5 Finanças Públicas e Municipais 271
5.3.6 Atividades Produtivas 273
5.3.7 Condições de Vida 275
5.3.7.1 Rendimentos Monetários e Não-Monetários 277
5.3.7.2 Serviços Públicos e Infraestruturas 280
5.3.8 População Diretamente Afetada 284
5.3.8.1 Caracterização das Comunidades Tradicionais 284
5.3.9 Organização Social, Cultural e Político – Institucional 288
5.3.9.1 Organizações e Ações da Sociedade Civil 288
5.3.9.2 Ações Governamentais 290
5.3.10 Uso e Ocupação do Solo do Entorno 291
5.3.10.1 Zoneamento 291
5.3.10.2 Uso e Ocupação do Solo 292
5.3.10.3 Acessos e movimentação de pessoas 295
5.3.10.4 Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural 296

6 ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 301

6.1 ANÁLISE INTEGRADA 301
6.2 PROGNÓSTICO AMBIENTAL 304
6.2.1 Identificação e Avaliação dos Impactos 305
6.2.1.1 Impactos na fase de Planejamento 309
6.2.1.2 Impactos na fase de Implantação 309
6.2.1.3 Impactos na Fase de Operação 310
6.3 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 310
6.3.1 Meio Físico 311
6.3.2 Meio Biótico 319
6.3.3 Meio Socioeconômico 324
6.3.4 ANÁLISE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS 333
6.4 PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL 337
6.4.1 Plano de Gestão Ambiental 338
6.4.2 Plano Ambiental da Construção (PAC) 338
6.4.3 Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos 339
6.4.4 Programa de Monitoramento de Processos Erosivos 339
6.4.5 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas 340
6.4.6 Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social 341
6.4.7 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna 342
6.4.8 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna 343

6.4.9 Programa de Minimização da Supressão Vegetal 343
6.4.10 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) 344
6.4.11 Programa de Reposição Florestal 344
6.4.12 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA 345

7 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 347

7.1 INTRODUÇÃO 347
7.2 METODOLOGIA APLICADA 347
7.2.1 Impacto sobre a diversidade 348
7.2.2 Comprometimento de Área Prioritária (CAP) 348
7.2.3 Influência em UC (IUC) 348
7.3 ÍNDICES 349
7.3.1 Índice de Magnitude (IM) 349
7.3.2 Índice Biodiversidade (IB) 349
7.3.3 Índice Abrangência (IA) 349
7.3.4 Índice Temporalidade (IT) 349
7.3.5 Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP) 350
7.4 MEMORIAL DE CÁLCULO 350
7.5 INDICAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 350
7.6 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – LEI 11.428/2006 (LEI DA MATA ATLÂNTICA) 351
7.7 REPOSIÇÃO FLORESTAL – LEI 12.651/2012 (CÓDIGO FLORESTAL) 352

8 CONCLUSÕES 353

9 REFERÊNCIAS 355

10 ANEXOS 375

11 APÊNDICES 382

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome ou Razão Social: PAREDINHA GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

- CNPJ: 27.816.584/0001-24
- Número do Cadastro Técnico Federal (IBAMA):
- Endereço: Rua Sete de Setembro, 5739 - 6º andar – Batel - Curitiba/PR
- CEP: 80240-001
- Telefone/Fax: (41) 3512 - 0061

Representante Legal: Fábio Napoli Martins

- CPF: 006. 469.449-67
- Endereço: Rua Sete de Setembro, 5739 - 6º andar – Batel - Curitiba/PR
- CEP: 80240-001
- Telefone/Fax: (41) 3512 - 0061

Contato: Paulo César Leal

- CPF: 376.927.559-49
- Endereço: Rua Hermes Zapelini, 437 – Barreiros – São José/SC
- CEP: 88110-050
- Endereço eletrônico: leal.terra@gmail.com
- Telefone: (48) 3244-1502

1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

Nome ou Razão Social: Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiental Ltda.

CNPJ: 03.815.913/0001-54

Registro no Ibama: 1225962

Inscrição Estadual: Isento

Endereço: Rua Hermes Zapelini, 437 – Barreiros – São José/SC

CEP: 88110-050

Telefone: (48) 3244-1502

Endereço Eletrônico: www.terraambiental.com.br

E-mail: terra@terraambiental.com.br

1.3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Nome: Dr. Paulo César Leal

Área profissional: Geógrafo

Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CONFEA: 2502680620

Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 181.505

Nome: MSc. João Sérgio de Oliveira
Área profissional: Geógrafo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CONFEA 2503047190
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 31.214

Nome: Felipe Carvalho da Costa
Área profissional: Eng. Ambiental/Especialista em Gerenciamento de Projetos
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CONFEA 2510892452
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5.527.547

Nome: Heiko Budag
Área profissional: Engenheiro Florestal
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CREA/SC 063.997-3
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 1.536.254
RPN/CONFEA: 2501357370

Nome: Maicon Fernando da Silva
Área profissional: Biólogo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBio 58320-03D
Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 4.919.295

Nome: Rafael Pasold
Área profissional: Biólogo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBio 81404-03D
Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 608707

Nome: Júlio Bastiani Gothe
Área profissional: Sociólogo – Técnico em Meio Ambiente
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: 0000214/SC
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5.557.584

Nome: Cristian Marcelo Joenck
Área profissional: Biólogo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBio 034546-03D
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 324709

Nome: Israel Schneiberg de Castro Lima
Área profissional: Biólogo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBio 83409/07-D
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5449680

Nome: Danilo José Vieira Capela
Área profissional: Biólogo
Número do registro no respectivo Conselho de Classe: CRBio 66807/07-D
Número do Cadastro Técnico Federal do IBAMA: 5095720

As ARTs dos profissionais estão no Anexo 01.

2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Pequena Central Hidrelétrica – PCH Paredinha.

2.2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado no município de Turvo, o qual encontra-se na região central do Estado do Paraná, a 296 km da capital paranaense, Curitiba, e 386 km do Porto de Paranaguá.

Trata-se de um empreendimento para aproveitamento hidroenergético do rio Cachoeira, e seu quadro estrutural se localiza, nas coordenadas nas coordenadas geográficas 24°55’51” de latitude Sul e 51°25’25” de longitude Oeste.

O acesso para a PCH Paredinha faz-se a partir da cidade de Guarapuava pela rodovia PR – 460 em um percurso de cerca 45 km em direção à cidade de Turvo. Desta cidade, segue-se então por aproximadamente 40 km pela estrada municipal pavimentada, até chegar ao local das instalações do empreendimento (Figura 1).

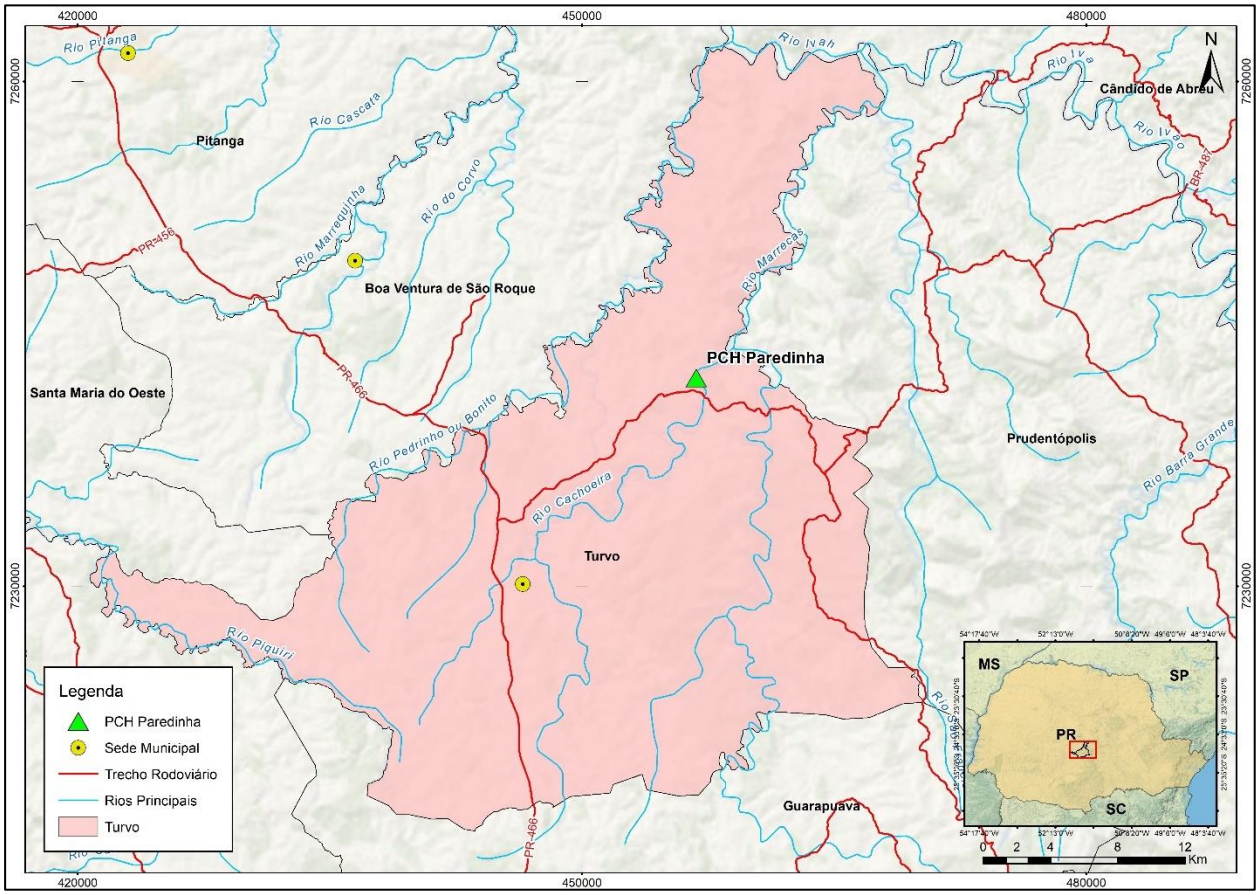


Figura 1 – Localização da PCH Paredinha.

O rio Cachoeira pertence a bacia do rio Ivaí, esta bacia possuí uma área total de 36.540 km² (SEMA, 2007), abrangendo cerca de 19% do Estado. Ressalta-se que a Bacia do Ivaí foi dividida em Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos, Alto Ivaí, Baixo Ivaí esta última incorporada a à bacia do Paraná 1 (SEMA, 2010).

2.3 JUSTIFICATIVA

Historicamente os rios foram sempre utilizados como fonte de desenvolvimento da humanidade. Os egípcios exemplificaram como ninguém esta afirmativa ao erigir uma das maiores civilizações junto ao rio Nilo aproveitando-se dos recursos naturais dele provenientes além de suas extensões marginais para o estabelecimento de uma agricultura tecnológica.

Desde o final do século XVIII, as águas fluviais também se mantêm como rotores da vida moderna, sejam providenciando alimento às populações ou emprestando força aos moinhos de roda d'água nas propriedades agrícolas; ou servindo de via para navegação, e, ainda oferecendo o volume de água e a força da vazão hidrológica para movimentação de turbinas elétricas.

O Brasil possui em seu território a maior rede hidrográfica do mundo, com extensão de mais de 55.000 km. Suas características morfométricas destacam além de belezas cênicas singulares, a possibilidade de exploração rentável de empreendimentos de geração hidrelétrica.

Acompanhando a heterogeneidade litológica e devido à grande diversidade dos padrões de dissecação, os rios nacionais desenvolvem características que os creditam a potencial operação de uma usina hidrelétrica. A boa condição técnica para a implantação de empreendimentos dessa natureza foram então fatores essenciais para, ao longo de mais de um século, se consolidasse no país um modelo de geração energética baseado no aproveitamento da energia cinética fluvial, transformando o Brasil numa potência mundial em geração de energia hidrelétrica.

A história da hidroeletricidade coincide com o gérmen da urbanização interior. No ano de 1879 a eletricidade chegou oficialmente ao Brasil e o desenvolvimento tecnológico e socioeconômico logo observado no país passou a caminhar de mãos dadas com o nível de oferta elétrica. No período compreendido entre os anos de 1900 e 1930, por exemplo, quando o país iniciava sua urbanização, a população nacional se expandiu rapidamente. A contrapartida estatal ante ao fenômeno social foi o considerável aumento da capacidade instalada de produção de energia elétrica, passando de 12 MW para 570 MW no mesmo período – uma ampliação em quase cinquenta vezes (PAIXÃO, 2000).

A participação dos consumidores individuais na divisão da total energia disponibilizada era insignificante. Praticamente todos os esforços estavam centrados em oferecer esta infraestrutura as ruas e edifícios centrais das maiores cidades da época, especialmente São Paulo e Rio de Janeiro. A partir de então, esforços foram somados para que especialmente as vilas e maiores aglomerações passassem a usufruir deste benefício social e tecnológico.

Não obstante a novidade tecnológica, desde os primórdios subsistiram problemas como deficiência de transmissão a longas distâncias e a inconstância de tensão (dada pela falta de melhores condições técnicas para a universalização energética). As companhias e indústrias de equipamentos que detinham o *know-how* para a produção de transformadores, bobinas e geradores elétricos eram todas europeias ou americanas, sendo a única forma de disponibilização destes equipamentos no país através da importação.

Com a ampliação da oferta energética e a natural aceitação social deste benefício, o governo nacional inicia um protoplanejamento para o setor.

Na esteira destes acontecimentos (vistos à época como a chegada do progresso em terras brasileiras), o Código das Águas de 1934 representa na realidade o início da

ordenação e regulamentação do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), manifestando a preocupação em garantir a salvaguarda do potencial hídrico para a geração de energia ao país – fato que na época era responsabilidade exclusiva do Estado.

Outros dois grandes marcos regulatório do setor ocorreu somente na década de 1960, através da criação do Ministério de Minas e Energia (MME) e também da Eletrobrás, simbolizando a política nacionalista do período, caracterizada por estatizações de empresas de vários ramos (SOUZA, 2004).

Após o ápice de investimentos estatais na década de 1970 – fato que fez o país praticamente insensível a crise do petróleo no tocante a interferência no panorama energético nacional e alcançar níveis de crescimento econômico nunca antes observado – o setor sofreu forte revés na década de 80 com a ausência de proporcionalidade sobre a demanda exigida pelo desenvolvimento industrial do país. Um dos maiores motivos para os graves problemas energéticos derivou da diminuição de investimentos por parte do governo, comportamento que se estendeu por pura negligência política e inexistência de um órgão responsável pelo setor elétrico, até meados da década de 1990.

A fim de retomar o crescimento do setor de energia elétrica no Brasil, e prover segurança aos setores econômicos, especialmente à indústria brasileira que consolidava franca recuperação após a década perdida, foi implantado no ano de 1996 o Projeto de Reestruturação do Setor Energético Brasileiro (RE-SEB), estabelecendo um novo modelo de funcionamento do setor e, principalmente, abrindo caminho para as privatizações. Formaram-se, a partir de então, as Parcerias Público-Privadas com objetivo de reerguer economicamente o ramo de energia elétrica no país.

Os investimentos privados vieram para solucionar a falta de investimentos no setor energético por parte das estatais, bem como, suprir a crescente demanda energética nacional. Dentro da realidade do período e da necessidade de oferta de energia em curto prazo, esta foi a solução mais viável encontrada para a retomada do crescimento energético no Brasil e, atualmente, caracterizam o cenário nacional do setor, que se encontra em constante evolução devido, principalmente, a esses investimentos, atendendo ao crescimento do consumo solicitado.

Segundo dados do Banco de Informações de Geração – BIG pertencente à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, existem cadastradas no Brasil um total de 7.126 empreendimentos em operação que geram 167.222.037 kW de potência. Está prevista para os próximos anos uma adição de 20.049.825 kW na capacidade de geração do país para atender o constante aumento do consumo, proveniente dos 212 empreendimentos atualmente em construção e mais 388 já outorgados, conforme mostram os números do Quadro 1 e

Quadro 2 apresentados a seguir.

Quadro 1 – Empreendimentos do setor energético em operação.

Empreendimentos em Operação				
Tipo	**Quantidade**	**Potência Outorgada (kW)**	**Potência Fiscalizada (kW)**	**%**
CGH	687	674.074	673.420	0,42
EOL	538	13.217.439	13.194.643	8,24
PCH	429	5.153.499	5.125.757	3,2
UFV	2.251	1.321.838	1.321.838	0,83
UHE	220	101.897.047	96.419.579	60,25
UTE	2.999	42.968.140	41.315.766	25,82
UTN	2	1.990.000	1.990.000	1,24
Total	7.126	167.222.037	160.041.003	100

Fonte: Banco de Informações de Geração - BIG/ANEEL Acesso em 23 de agosto de 2018.

Quadro 2 – Empreendimentos do setor energético em construção.

Empreendimentos em Construção			
Tipo	**Quantidade**	**Potência Outorgada (kW)**	**%**
CGH	5	4.810	0,05
EOL	114	2.528.650	25,31
PCH	29	369.099	3,69
UFV	21	817.496	8,18
UHE	6	1.254.100	12,55
UTE	28	3.667.591	36,71
UTN	1	1.350.000	13,51
Total	212	9.991.746	100

Fonte: Banco de Informações de Geração - BIG/ANEEL Acesso em 23 de agosto de 2018.

Das usinas em operação, ocorre predominância no número das UTE – Usina Termelétrica de Energia com 2.999 unidades em operação (25,82%). No entanto, em termos de geração de Energia, as maiores geradoras são as UHEs – Usinas Hidrelétricas de Energia com uma potência total instalada de 96.419.579 kW, correspondendo a 60,25% da geração total do país.

No cenário atual da geração de energia no Paraná, a potência total de geração de energia chega a 16.688.214 kW, entre as usinas em operação tipo EOL (Central Geradora Eólica), PCH (Pequena Central Hidrelétrica), CGH (Central Geradora Hidrelétrica), UHE (Usina Hidrelétrica), UTE (Usina Termelétrica), e UFV (Central Geradora Solar Fotovoltaica) (vide Quadro 3).

Quadro 3 – Caracterização do Setor Energético Paranaense.

Situação Atual do Paraná	**Tipo de Usina**						
	EOL	**PCH**	**CGH**	**UHE**	**UTE**	**UFV**	**SOMA**
Usinas em Operação	1	30	64	15	99	3	212
Quantitativo							
Potência (KW)	2.500	289.129	71.026	14.624.774	1.700.763	22	16.688.214
Usinas em Construção	0	2	0	2	0	0	4
Quantitativo							
Potência (KW)	0	12.300	0	382.200	0	0	394.500
Usinas Outorgadas	0	17	1	3	0	0	22
Quantitativo							
Potência (KW)	0	250.170	1.000	167.000	0	0	418.170
Total	1	49	65	20	99	3	238
Quantitativo							
Potência (KW)	2.500	551.599	72.026	15.173.974	1.700.763	22	5.910.304

Fonte: Banco de Informações de Geração - BIG/ANEEL. Acesso em 23 agosto de 2018.

Segundo dados do Banco de Informações de Geração – BIG pertencente à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL existem no Paraná 30 PCHs em operação, gerando 289.129 kW, e 64 CGHs operantes gerando um total de 71.026 kW. No Estado, as maiores geradoras de energia e em maiores quantidades são as UHEs, com uma potência instalada de 14.624.774 kW.

No presente momento, a dinâmica da matriz energética nacional planejada é orientada por projetos estatais estratégicos de grande magnitude (na forma de grandes usinas hidrelétricas) indispensáveis para a promoção da segurança do Sistema Elétrico Nacional e normalmente projetadas para o Norte do país, (longe, portanto dos centros de carga principais), mas também por investimentos particulares, notadamente de

pequena dimensão e localizados no sul e sudeste do país, na forma de CGHs e PCHs que terminam por gerar insumos de total ou parcial autoprodução.

Segundo o Plano Decenal de Expansão da Energia 2022 produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) estima-se que o aumento na demanda de energia elétrica (cargas leve, média e pesada) somente no Paraná deverá situar-se em torno de 3,5 a 5% a.a., nos próximos cinco anos sendo compatível ao crescimento médio de demanda esperado pelo país. Esta previsão suscita de forma imperativa que a expansão no crescimento infraestruturas de transmissão (potencializando importação e exportação energética), a ampliação das unidades geradoras hidrelétricas (correspondente atualmente a 83% da produção elétrica nacional) e o incremento em eficiência da capacidade de suporte e interligação entre as subestações elétricas promovam a diminuição dos déficits energéticos inclusive nos períodos de estiagem, bem como as horas de desabastecimento que ainda geram prejuízos consideráveis a economia nacional.

Nos últimos anos, pela dificuldade de investimentos em grandes empreendimentos e pela preocupação com projetos que acarretem impactos ambientais de altíssima magnitude, grande parte do potencial hidrelétrico brasileiro está ainda constituído por usinas de pequeno e médio porte (até 200 MW de Potência Instalada) sendo poucas usinas construídas, sobretudo após a década de 1990. Considerando o crescimento da demanda consumidora, todo o potencial hidrelétrico não utilizado no país vem então cobrando o preço deste atraso na forma de apagões e quedas de tensões tornando um gargalo estrutural para o crescimento econômico.

Neste âmbito insere-se a proposta da implantação da PCH Paredinha existente no rio Cachoeira. Considerando os problemas de distribuição e necessidade prementes dos setores industriais e residenciais a serem abastecidos de modo integral pela energia e pela redução do custo marginal de produção.

Após um período nos anos 2000 sem qualquer possibilidade de alavancamento do setor de geração elétrica, decorrente de decisões de ordem política e legal, em 2012 o Estado do Paraná volta a licenciar empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte (PCHs e CGHs) permitindo definitivamente que sejam retomados projetos particulares que visam de maneira pontual e pulverizada realizar inversões que aumentam a capacidade de oferta energética e garantir produção de certas indústrias.

2.4 OBJETIVOS

Uns dos principais objetivos do empreendedor que investe em pequenas unidades geradoras de energia é a produção de energia elétrica, buscando através de estudos, apresentar as soluções técnicas e ações para evitar, minimizar ou compensar os impactos ambientais que possam vir a ocorrer.

Além disso, este estudo tem como objetivo a consolidação das soluções adotadas que conduziram à viabilização do empreendimento, bem como o seu detalhamento em nível que permita a adequada avaliação dos benefícios energéticos, a estimativa dos custos de implantação e de seus prováveis impactos ambientais.

O aproveitamento do potencial hidrelétrico do trecho do rio Cachoeira está sendo proposto através do alteamento do N.A. máx. normal do reservatório da atual CGH Cachoeira, da El. 813,80 m para a El. 817,00 m e com a proposição do canal de fuga da casa de força com o nível de água máximo normal na El. 635,00 m.

Dessa maneira, o barramento permanecerá no mesmo local da CGH Cachoeira que já se encontra em operação, ou seja, no km 3,97 e a casa de força no mesmo local onde já estava sendo prevista na PCH Paredinha anterior (MSUL 2011) no km 1,40.

A potência instalada final será 21 MW, com 3 unidades geradoras, dotada de turbinas tipo Francis Horizontal de 7 MW cada.

A energia assegurada passará de 1,894 MW para 10,207 MW médio, com fator de capacidade igual 0,59.

Assim sendo, o presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem por propósito o atendimento à legislação ambiental que trata da obrigatoriedade de elaboração de estudos ambientais para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, em especial a Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986, a Resolução CONAMA nº. 237, de 19 de dezembro de 1997, bem como as Resoluções Conjuntas SEMA/IAP 065/2008 e SEMA/IAP 09/2010 as quais buscam orientar a elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), bem como a resolução CONSEMA 13/2012 que determina a elaboração de EIA/RIMA à empreendimentos de geração de energia hidrelétrica acima de 10 MW.

2.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Paredinha está sendo proposta no rio Cachoeira, localizado no município de Turvo, na região central do Estado do Paraná e resultará do alteamento do nível de água máximo normal do reservatório da CGH Cachoeira existente e em operação.

Sobre a CGH Cachoeira esta encontra-se em operação comercial desde a década de 80, mais precisamente 1984. O objetivo de sua construção e instalação era suprir parte da demanda energética da fábrica de papel IBEMA. Para melhor aproveitamento hidrelétrico da CGH, em 2011 e 2017, houve desenvolvimento dos Projetos Básicos da PCH Cachoeira – Ampliação, os quais foram entregues a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

A casa de força da PCH Paredinha será implantada a jusante do local da casa de força da CGH Cachoeira existente. Dessa maneira, a PCH Paredinha proposta é resultante da junção da CGH Cachoeira existente com a PCH Paredinha (MSUL-2011), que já se encontravam com os seus Projeto Básico elaborados e em análises na ANEEL.

A PCH Paredinha, na concepção final, apresenta um desnível bruto de cerca de 182 m, entre local entre o barramento e a casa de força. O seu Projeto Básico compreendeu em alteamento do barramento existente e a implantação do novo circuito hidráulico de geração.

Além disso, foi proposta uma nova tomada de água para atendimento a casa de força da CGH Cachoeira existente, para operação durante o período das cheias.

Para descarga de sedimentos a serem acumulados no reservatório, foi proposto adaptação da estrutura da tomada de água existente em operação na CGH Cachoeira. Esta necessidade decorreu do alteamento do nível de água máximo normal de operação do reservatório que implicou em aumento do risco de assoreamento do reservatório.

Ainda em função do alteamento do nível de água máximo normal de operação do reservatório da El. 813,80 m para 817,00 m, será necessário desenvolvimento de todas as atividades como na implantação de um novo reservatório.

O barramento será constituído de barragem em concreto na margem esquerda, vertedouro em concreto com soleira livre na margem esquerda e no leito do rio, tomada de água para descarga de sedimentos, tomada de água para atendimento ao circuito hidráulico de geração da casa de força existente na CGH Cachoeira, muro de abraço em concreto-massa para apoio da barragem de enrocamento com núcleo de argila na margem direita.

A potência instalada final será 21 MW, com 3 unidades geradoras, dotada de turbinas tipo Francis Horizontal de 7 MW cada.

As premissas básicas do estudo na da nova PCH Paredinha foram instruções, procedimentos, normas e critérios preconizados pelas “Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”, revisadas em 2000, pela Eletrobrás, pelos “Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas” elaborada pela Eletrobrás em 2003.

Também foram observadas as Normas e Instruções técnicas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Todos os trabalhos foram conduzidos, em observância à legislação vigente, a saber: Constituição de 1988; as Leis específicas do Setor Elétrico; a Legislação Ambiental; as Resoluções da ANEEL; e as Resoluções do CONAMA. Ademais, a proposta de elevação do nível de água normal do reservatório existente em 3,20 m, tendo respaldo da Nota Técnica nº 169/2008 emitida pela ANEEL.

A seguir são apresentadas as principais características do projeto, enquanto que no Anexo 02 é ilustrado o Arranjo Geral do Projeto.

2.5.1 Concepção Geral do Projeto

2.5.1.1 Reservatório

O reservatório da PCH Paredinha apresenta-se com o nível de água máximo normal do reservatório na El. 817,00 m e decorre do alteamento do nível de água máximo normal do reservatório da CGH Cachoeira em operação que se apresenta na El. 813,80 m.

O reservatório da PCH Paredinha inundará uma área total de 9,31 ha e a faixa de APP de 30,00 m de largura terá área de 12,24 ha e comprimento total de 1800 m. Descontando a calha do rio, a área inundada pelo reservatório resulta em 4,85 ha.

Quadro 4 - PCH Paredinha – Dados do Reservatório.

	ÁREA (ha)			
	MARGEM DIREITA	MARGEM ESQUERDA	CALHA	TOTAL
Inundada (ha)	2,21	2,64	4,46	9,31
Fx. Preservação (ha)	6,78	5,46		12,24
Total (ha)	8,99	8,10	4,46	21,55
Área inundada sem a calha (ha)				4,85
Extensão do reservatório (km)				1,80
Área atingida (ha)				17,09

2.5.1.2 Desvio do Rio

Como se trata de alteamento de obra de alteamento do nível de água máximo normal do reservatório da El.813,80 m para a El. 817,00 m, será uma obra de alteamento das estruturas do barramento, portanto não há obras de desvio do rio propriamente dito. Em vez desvio do rio, estas obras serão executadas em etapas.

2.5.1.3 Barragem

A barragem na extremidade da margem esquerda deverá ser executada em concreto-massa e coroamento na El. 820,50 m. Essa barragem destina-se ao fechamento entre a ombreira esquerda e o vertedouro de soleira livre. Nesse local, a altura máxima de fundação é 8,00 m e o comprimento na crista é de 7,65 m.

Ao lado direito da tomada de água a ser implantada para atendimento a casa de força da CGH Cachoeira foi proposto muro de abraço em concreto-massa para apoio da barragem de enrocamento com núcleo de argila na margem direita. Este muro apresenta-se com o topo na El. 820,50 m.

Na margem direita, a barragem de enrocamento com núcleo de argila destina-se ao fechamento entre a ombreira direita e a tomada de água a ser implantada para atendimento a casa de força da CGH Cachoeira. Apresenta-se com coroamento na El. 820,50 m, altura máxima de 8,00 m e comprimento da crista de 152,55 m.

2.5.1.4 Vertedouro

O vertedouro é do tipo de soleira livre e incorporado a estrutura do barramento e deverá ser alteado em concreto armado, ancorado no concreto existente. A soleira vertente apresenta pequena espessura e perfil hidráulico de maneira a melhorar o coeficiente de descarga do vertedouro.

O comprimento do vertedouro de soleira livre é de 62,45 m e a soleira de escoamento apresenta-se na El. 817,00 m, coincidente com o nível de água máximo normal do reservatório.

A vazão de projeto deste vertedouro é a vazão milenar estimada em 456 m³/s.. Para esta vazão, o nível de água máximo excepcional no reservatório atinge a El. 819,24 m.

2.5.1.5 Dispositivo de Descarga das Vazões Remanescentes

Para descarga das vazões remanescentes de 0,51 m³/s, foram propostas instalações de tubulações na estrutura do vertedouro da margem esquerda, que permanecerão totalmente abertas para quaisquer níveis de água no reservatório.

As suas seguintes características são:

- Localização: bloco 6 do vertedouro (margem esquerda)
- Tipo: tubo de ferro fundido
- Diâmetro: 300 mm
- Quantidade: 02
- Elevação do eixo: 814,00 m
- Entrada: grade fixa

Para o reservatório operando no nível de água máximo normal de operação (817,00 m), a descarga é de 0,65 m³/s. A descarga de 0,51 m³/s seria atendida para nível de água de operação diária até 815,85 m.

2.5.1.6 Circuito Hidráulico De Geração

O circuito hidráulico de geração será implantado na margem direita do reservatório, com o ponto inicial cerca de 1000 m a montante do barramento.

Esta estrutura destinada a permitir a entrada de água destinada à geração de energia elétrica em todas as unidades geradoras da PCH Paredinha compõe-se de canal de adução, tomada de água do túnel de adução, túnel de adução, conduto forçado, casa de força e canal de fuga.

2.5.1.6.1 Canal de Adução

O canal de adução do circuito hidráulico de geração será implantado na margem direita do reservatório, a cerca de 1000 m a montante do barramento. Apresenta 5,20 m de largura e fundo na El. 814,00 numa extensão de cerca de 80 m. Nas proximidades da tomada de água, o fundo apresenta-se na El. 809,10 m. A vazão máxima neste canal foi considerada igual à máxima turbinável de 13,60 m³/s.

2.5.1.6.2 Tomada de Água para Atendimento da Casa de Força

Será necessária uma nova tomada de água ao lado direito da existente e com novas comportas, pois as comportas que se encontram instaladas não apresentarão segurança necessária para operação no nível de água na El. 817,00 m. A sua estrutura será de concreto armado com 11,20 m de altura, 5,20 m de largura e 8,40 m de comprimento e será dotada de uma grade, uma comporta ensecadeira e uma comporta vagão.

A comporta ensecadeira terá como função dar condições de esgotamento do circuito hidráulico de geração a jusante para eventual inspeção/manutenção. Tem-se como respectivas dimensões livres de 2,80 m de largura por 3,30 m de altura.

No dimensionamento hidráulico da tomada de água foi considerada a possibilidade de permitir o deplecionamento diário do nível de água do reservatório em até 1,00 m.

2.5.1.7 Túnel de adução

O túnel de adução do novo circuito hidráulico apresenta-se imediatamente a jusante da tomada de água, implantado mediante a escavação do maciço rochoso.

O trecho escavado em túnel apresenta-se com seção arco-retângulo, com 4,50 m de diâmetro, e com 965 m de comprimento total.

Na seção do túnel de adução, a abóbada será protegida com concreto projetado e as paredes permanecerão em rocha bruta. Quanto ao piso, após a conclusão da escavação, será realizada uma limpeza.

No trecho final de 50 m de comprimento, corresponde onde o conduto forçado apresenta-se no interior do túnel de adução. Neste trecho, o túnel de adução foi escavado para montagem do conduto forçado no seu interior, de maneira que o seu funcionamento hidráulico e em conduto

2.5.1.7.1 Conduto Forçado

O conduto forçado do novo circuito hidráulico apresenta-se composto de dois trechos:

O primeiro trecho apresenta diâmetro de 2,30 m e com comprimento de 40m. Este trecho corresponde ao trecho em que a cobertura do maciço rochoso não é suficiente para permitir a operação segura do túnel, necessitando de conduto em aço.

O segundo trecho apresenta diâmetro de 2,30 m até a bifurcação, no qual o conduto apresenta-se a céu aberto. Portanto, corresponde ao trecho desde a saída do túnel até a chegada na casa de força.

2.5.1.8 Casa de Força

Os acessos à casa de força ficarão localizados na margem direita do rio Cachoeira.

O primeiro acesso parte de um caminho já existente na área próximo ao barramento, passa próximo ao desemboque do túnel de adução e vai em direção a casa de força. Este acesso será utilizado principalmente durante a implantação das obras do circuito hidráulico de geração.

O pátio de acesso a casa de força apresenta-se na El. 642,80 m, o mesmo que a área de descarga.

O acesso definitivo à casa de força também se apresenta na margem direita do rio Cachoeira na El. 642,80 m que se localiza na lateral direita da casa de força, de onde se tem acesso tanto à área de montagem quanto à sala de controle.

A área de montagem está localizada na plataforma no lado direito, na El. 642,80 m, e também está dimensionada para servir de estoque para os componentes eletromecânicos numa eventual sobreposição de fornecimento dos equipamentos, evitando assim o estoque em área externa e descoberta.

A sala de controle está localizada na El. 642,80 m, com visual para a sala de máquinas, a sala de baterias, a copa e os sanitários.

A subestação está localizada a montante da casa de força, na El. 646,00 m.

Na El. 649,50 m está prevista a instalação de uma ponte rolante, com capacidade de 450 KN, cobrindo todo o comprimento da casa de força, incluindo a área de montagem. O piso das unidades se encontra na El. 631,50 m.

2.5.1.9 Canal de Fuga

O canal de fuga foi proposto de maneira a aproveitar a queda remanescente que existiria entre o nível de água imediatamente a jusante da casa de força e o nível de água máximo normal do reservatório da PCH Confluência. Parte do trecho deste canal será escavado juntamente à margem direita e um curto trecho deverá ter escavação subaquática.

Dessa maneira, o canal de fuga foi proposto com a largura de 10,00 m, fundo na El. 633,00 m e com comprimento de 160 m.

2.5.1.10 Circuito Hidráulico de Geração Existente

O circuito hidráulico de geração existente, implantado na margem direita, compõe-se de tomada de água, conduto e galeria de baixa pressão, chaminé de equilíbrio e conduto

forçado com elevada inclinação. O acesso à casa de força realiza-se por meio de torre elevatória (elevador). A casa de força encontra-se localizada na margem direita, com a restituição das vazões turbinadas, por questões construtivas, realizadas cerca de 5,00 m acima do nível de água normal do rio.

Estas estruturas existentes serão mantidas como se encontram implantadas e serão utilizadas somente para condições em que as vazões afluentes apresentarem superiores a vazão máxima turbinada de 13,60 m³/s na casa de força da PCH Paredinha.

Neste circuito hidráulico de geração existente, a única estrutura que será construída será a tomada de água ao lado direito da existente de maneira a possibilitar a instalação de comportas com segurança adequada para suportar carga do reservatório na El. 817,00 m.

As estruturas existentes apresentam as seguintes características:

- inicialmente em galeria de concreto de baixa pressão com comprimento de 475 m, com seção retangular de (1,30 x 0,90) m e um conduto metálico de baixa pressão com comprimento de 475 m, com diâmetro de 1,20 m;
- a galeria de concreto de baixa pressão e o conduto metálico de baixa pressão são paralelos e conectados a uma chaminé de equilíbrio;
- a chaminé de equilíbrio apresenta-se com diâmetro de 5,60 m e altura de 8,00 m;
- a jusante da chaminé de equilíbrio, segue um conduto forçado de 1,10 m de diâmetro e com comprimento aproximado de 120 m;
- nas proximidades da casa de força, o conduto é dividido em dois - o primeiro com diâmetro de 0,90 m e comprimento aproximado de 25 m que alimenta a unidade geradora no 1 e o segundo com diâmetro de 0,70 m e comprimento aproximado de 25 m que alimenta a unidade geradora no 2;
- a unidade geradora nº 1 apresenta 01 (uma) turbina tipo Francis Horizontal de rotor duplo (1.864 kW) com vazão turbinável máxima de 2,54 m³/s;
- a unidade geradora nº 2 apresenta 01 (uma) turbina tipo Francis Horizontal de rotor simples (1.118 kW) com vazão turbinável máxima de 1,60 m³/s.

A casa de força existente permanecerá como se encontra atualmente e as suas unidades geradoras entrarão em operação somente para condições em que as vazões afluentes apresentarem superiores a 13,60 m³/s.

2.5.1.11 Subestação Elevadora

2.5.1.11.1 Características Principais

A subestação elevadora será em 34,5 kV do tipo convencional, para instalação ao tempo, conforme indicado no diagrama unifilar geral.

Será composta por um transformador elevador de 22,4 / 28 MVA - 13,8 / 34,5 kV e 01 bay (em arranjo barra simples) de saída para a LT que se conectará à Subestação Coletora.

Os painéis de controle e os dos relés de proteção da linha de transmissão serão instalados na sala de controle da usina, cujas proteções já foram mencionadas.

Para limitação das tensões de passo e de toque a valores seguros para as pessoas, no interior da Subestação e suas proximidades, durante a ocorrência de um curto-circuito para terra, está prevista a construção de uma de malha de aterramento. Esta malha terá também a finalidade de estabelecer valor adequado de resistência de aterramento para

as correntes de acionamento dos relés de proteção e para a rede de cobertura da Subestação para proteção contra descargas atmosféricas.

2.5.1.12 Linha de Transmissão - 34,5 kV

A LT que transportará a energia gerada pela PCH Paredinha até a interligação com a Subestação Coletora Ibema será implantada com tensão nominal de 34,5 kV, extensão de aproximadamente 3,4 km, circuito duplo, cabo 336,4 MCM - CA.

2.5.1.13 Infraestrutura e Logística

2.5.1.13.1 Canteiro de Obras

Os canteiros de obras da PCH deverão possuir uma central de carpintaria, com pequeno pátio para fabricação das fôrmas, central de armação, almoxarifado, locais para armazenamento de cimento em saco e agregados para concreto, escritório e local com vestiário e sanitários para os trabalhadores. Estão previstos dois canteiros de obras, um próximo à nova chaminé de equilíbrio e outro próximo ao barramento.

2.5.1.13.2 Acessos

O acesso principal ao local do barramento já está implantado, necessitando apenas alguns pequenos acessos como a construção de uma passagem molhada, a jusante do barramento, para acesso à margem esquerda.

O acesso ao local da casa de força deverá ser implantado pela margem direita a partir de um ponto de acesso existente, passando pela área do desemboque do túnel de adução e a chegada na casa de força se dará na El. 642,80 m, correspondente ao pátio de manobra.

2.5.1.13.3 Mobilização da Mão de Obra

A mobilização da mão de obra, necessária para a montagem da infraestrutura básica do canteiro de obras, deverá ser de responsabilidade da empresa construtora, que deverá seguir o planejamento e cronograma de obra.

Sobre a questão dos empregos, a obra de ampliação da PCH Paredinha deverá ocupar 50 funcionários no pico máximo de contratação, sendo preferencialmente vinculados à construção civil (operários): encarregados, armadores, pedreiros, motoristas, almoxarifes, etc. A utilização e compras de materiais, assim como mobilização da mão de obra necessária para a montagem da infraestrutura básica do canteiro de obras, deverá ser de responsabilidade da empresa construtora, que deverá seguir o planejamento e cronograma de obra previsto.

2.5.2 Suprimentos

A fim de facilitar e agilizar o fornecimento de materiais à obra deverá ser construído o setor de suprimentos no canteiro de obras. Este setor visa centralizar e adequar as quantidades de materiais e equipamentos demandados, e operacionalizar as suas

compras. O estoque de materiais deverá ser catalogado e acondicionado no setor de almoxarifado.

Os materiais básicos para a execução dos serviços deverão ser adquiridos de fornecedores da própria região do empreendimento.

A responsabilidade pela manutenção e utilização dos materiais, assim como pela realização das compras, deverá ser da empresa construtora.

2.5.2.1 Concreto

Para as construções principais será utilizada central de concreto instalada no canteiro de obras, a qual deverá ser adquirida pela empresa construtora, e utilizará agregados obtidos das escavações, de acordo com as especificações técnicas do projeto.

2.5.2.2 Cimento

O cimento utilizado na obra deverá ser adquirido pela empresa construtora, e armazenado na obra em quantidades suficientes para atender à demanda do cronograma da obra.

O cimento a ser utilizado deverá atender aos requisitos básicos exigidos nas especificações técnicas do projeto.

2.5.2.3 Agregados

Os agregados para concreto (brita e areia) deverão ser adquiridos através da britagem dos materiais obtidos das escavações obrigatórias.

2.5.2.4 Aços Longos

As barras de aços para as armaduras das estruturas de concreto armado deverão ser adquiridas dos fornecedores mais próximos, e atender aos requisitos básicos exigidos nas especificações técnicas do projeto.

2.5.2.5 Combustíveis e Lubrificantes

Os combustíveis e óleos lubrificantes deverão ser fornecidos por empresa distribuidora de produtos derivados de petróleo.

A empresa construtora deverá manter o estoque desses materiais em tanques adequados, respeitando as normas de segurança e evitando, ao máximo, danos ao meio ambiente.

2.5.2.6 Carpintaria

As madeiras necessárias à execução, principalmente das fôrmas para as estruturas de concreto, deverão ser adquiridas de distribuidores regionais que possuam capacidade de atender à demanda necessária e que possuam todos os certificados e licenças necessárias expedidas pelo Ministério do Meio Ambiente e/ou seus órgãos subordinados.

2.5.2.7 Materiais Explosivos

Os materiais e cargas explosivas deverão ser adquiridos pela empresa a ser subcontratada, que ficará responsável por toda a técnica pertinente à detonação de rochas e manuseio dos materiais explosivos.

2.5.3 Cronograma de Implantação

A ampliação da PCH Paredinha tem um prazo de construção de 24 meses, com o seguinte cronograma básico:

Quadro 5 – Cronograma de serviço e mão de obra.

Processo	Máximo	2019						2020											2021						
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obras civis	45	0	0	17	25	30	45	45	35	30	15	15	15	15	15	12	12	12	12	10	8	6	3	2	1
Montagem	15	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	5	6	8	12	12	15	15	15	12	12	8	6	6	5
Administração	5	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3
Total	50	1	2	22	30	35	50	50	43	38	23	25	26	28	32	29	32	32	32	27	25	19	12	11	9

Os números em vermelho correspondem a quantidade (por mês) de profissionais destinados a realização dos serviços conforme cronograma executivo. Isto significa, por exemplo, que no mês 12, os serviços de montagem de estruturas deverão utilizar a mão de obra de 6 funcionários. O total de contratação, como já registrado deverá ser de 50 funcionários, aproximadamente.

2.5.4 Estimativa Total de Investimento

O custo estimado para a implantação será de R$66.993.456,00.

2.6 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

O resultado do processo decisório nos estudos ambientais faz-se a partir de um uma análise da cadeia de implicações. Para uma proposta ser eleita e confirmada, leva-se em conta uma gama de critérios técnicos, normativo-jurídicos, políticos, econômicos, fisiográficos bem como sociais, de modo com que se compatibilize sempre antes o estudo de possibilidades paralelas e igualmente factíveis. Assim, a mensuração dos impactos decorrentes da obra, pode ser objetivamente comparada e discutida, fato que traz subsídios para que as escolhas sejam ambientalmente mais favoráveis e que o empreendimento possa evidentemente cumprir sua função social.

No tocante, entretanto ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, este processo decisório sobre as alternativas locacionais é diferente estando antecipado institucionalmente, justamente porque é uma das circunstâncias as quais se baseiam a projeção e a homologação de um aproveitamento hidrelétrico pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – órgão estatal regulamentador do setor elétrico nacional. Deste modo as alternativas de inserção de aproveitamentos em um dado curso d'água ou bacia hidrográfica são definidas espacialmente nos estudos de inventário de bacias hidrográficas e levam em conta as circunstâncias tecnológicas envolvidas, os custos de implantação e a otimização de todos os aproveitamentos mapeados pela empresa executora do respectivo estudo.

Soma-se a isto a circunstância elementar e caracterizadamente positiva de que para o presente caso da PCH Paredinha o licenciamento ambiental esteja sendo por meio de todo o rito legal, este empreendimento pode ser também compreendido como uma ampliação da capacidade geradora, sem que haja uma substancial alteração na configuração existente da planta instalada. Num ambiente ecologicamente fragmentado como o da Bacia Hidrográfica do Ivaí esta condição significa uma escolha racional que obviamente leva a otimização da sustentabilidade ambiental local, uma vez que não irrompe na potenciação das consequências negativas.

Comparativamente a todas as alternativas de barramento no rio Marrecas, a melhor das alternativas tecnológicas em termos ambientais corresponde, portanto a obras de repotenciação de usinas existentes, uma vez que as maiores alterações previstas tendem a incidir em um local preteritamente já alterado e não um local onde as relações biológicas estão em franca recuperação ou ocorrência. Considerando então que geralmente as alterações nas PCHs existentes se localizam no circuito de geração (tomada d'água, canal, conduto forçado e turbinamento) a ampliação (também chamada de repotenciação) se conduz a um panorama favorável no âmbito ambiental porque é viabilizada pelo aperfeiçoamento tecnológico e não na consagração de uma nova degradação.

2.7 PLANOS E PROGRAMAS CO-LOCALIZADOS

Para efetivamente criar as condições que permitam o conhecimento das interferências da obra na atual conformação ambiental sendo também um vetor para desenvolvimento espacial é importante a apresentação dos demais agentes ou iniciativas que, de alguma maneira, influenciam a realidade local. Torna-se, portanto, essencial ter o conhecimento

das atividades, obras e projetos que estejam em fase de planejamento, implantação ou funcionamento, possibilitando a integração de esforços quando houver um objetivo comum e/ou de responsabilidades quanto à geração de passivos.

Um dos fatores-chave que irá determinar o sucesso do funcionamento do empreendimento em questão residirá então na habilidade de seus empreendedores em conciliar os interesses deste empreendimento com os interesses da sociedade, das instituições públicas e dos proprietários de terras sob objetivos comuns de sustentabilidade ambiental como a qualidade de vida e o respeito à natureza.

As principais atividades e empreendimentos adjacentes projetados até o limite da área de influência indireta do empreendimento ou que possam influenciar alguns dos elementos do presente diagnóstico referem-se especificamente os empreendimentos de exploração de recursos minerais e florestais (silvicultura), obras de infraestrutura, projetos de criação de unidades de conservação, programas institucionais de agroturismo, projetos de extensão rural e projetos de instalação de empreendimentos elétricos e habitacionais.

Projeto de duplicação da rodovia PR-466

Seis empresas disputam a duplicação de 3,4 quilômetros da PR-466, no perímetro urbano de Guarapuava. Esta modernização deve ter início no ano de 2018.

A PR-466 é o trecho mais adensado de Guarapuava e liga os bairros do Xarquinho e Primavera.

O projeto prevê, além da duplicação, a construção de uma trincheira para evitar conflitos entre o trânsito das vias municipais com a rodovia, melhorias nos acessos aos bairros e iluminação, ampliação das vias laterais, construção de passarelas, muro de contenção e calçadas. O prazo inicial estimado para execução de toda obra é de 18 meses a partir da ordem de serviço.

Duplicação de Trecho da BR-277 em Guarapuava

A BR-277 suporta cerca de 11 milhões de veículos anualmente, sendo considerada uma das vias mais importantes do estado do Paraná. A BR-277 possui trechos não duplicados no município de Guarapuava. Sendo anunciado o projeto de duplicação de um trecho de 6 km, ligando o trevo central até o trevo da PR-170, com um investimento previsto de aproximadamente R$ 77 milhões (Prefeitura Municipal de Guarapuava). As obras já tiveram início e, no trecho de 4,8 km entre os quilômetros 331 e 336, as obras atingiram 40% de conclusão até o mês de outubro (2017), com conclusão prevista para março de 2018.

Outras obras estão localizadas entre os quilômetros 344 ao 345 e 349 ao 350 da BR-277. Há diversas frentes de trabalhos, que compreendem os serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação e obras de arte (uma trincheira e uma ponte), quatro muros de contenção, além das vias marginais no trecho.

Projeto de recuperação da rodovia que liga a PR 466 à sede da Ibema

Uma parceria da prefeitura com a empresa Ibema Papel Cartão, resultou no projeto de recuperação total da rodovia João Maria de Jesus, que liga a PR 466 à Unidade Fabril da Ibema Papelcartão, em Turvo. A rodovia que liga a PR 466 à sede da Ibema tem um

trecho de 22 quilômetros e prevê um investimento total de R$ 37 milhões. Segundo a matéria publicada no site oficial da Prefeitura do Município de Turvo, o projeto prevê:

– *Troca de todo o piso (pavimentação) dos 22 quilômetros;*

– *Sinalização de toda a rodovia;*

– *Construção de acostamento em alguns trechos específicos;*

– *Drenagem de toda a rodovia;*

– *Construção de uma rotatória (trevo de acesso), que liga a PR 466 à rodovia;*

– *Duplicação de uma ponte.*

Obras em execução de correções na estrada

A Prefeitura Municipal de Turvo informou em 22 de fevereiro de 2018 que a Secretaria de Infraestrutura e Obras estava realizando trabalhos de motoniveladora e rolo fazendo correções na estrada que liga Faxinal da Boa Vista ao Banhado Vermelho.

Projeto Caminho das Pedras

Com o desenvolvimento urbano, somado às áreas disponíveis e aos valores dos lotes, as indústrias estão se alocando cada vez mais nas áreas rurais. O governo do Paraná, como parte do Programa Estradas da Integração firmado no Decreto Estadual Nº 6.615/12, pôs em prática o Projeto Caminho das Pedras, onde prevê-se o calçamento de mais de 1.200 km de estradas, num investimento total estimado superior a R$ 230 milhões, contemplando cerca de 248 municípios. Os recursos são repassados às respectivas prefeituras, onde as Secretarias de Estado da Infraestrutura e Logística e da Agricultura e do Abastecimento (Seil e Seab, respectivamente).

Unidades de Conservação

Unidades de Conservação (UC) desempenham um papel fundamental na preservação de vegetações nativas, animais, beleza natural e, ainda, trazem retorno financeiro, seja pelo aquecimento da economia turística – Turvo é muito reconhecida pelas suas formosas e preservadas Araucárias, sendo conhecida por Terra dos Pinheirais – ou pela renda resultante do ICMS Ecológico.

No dia 11 de abril (2017) foram instituídas duas leis, já aprovadas na câmara, que autorizavam a compra de terrenos para a criação de duas unidades de conservação, que atualmente estão formalizadas/regularizadas, sendo elas:

- Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli: A lei municipal nº 11/2017 autorizou o município a adquirir uma área rural totalmente coberta por vegetação nativa, com área total de 306,5997 ha. A área deu origem a uma Unidade de Conservação de Proteção Integral denominada Estação Ecológica Municipal Paulo Rickli, que está localizada na região de Passo Escuro, entre Alto do Turvo e Saudade.

- Estação Ecológica Municipal Rio Bonito: A lei municipal nº 12/2017 autorizou o município a adquirir uma área rural totalmente coberta por vegetação nativa, com área total de 392,7327 ha. A área deu origem a uma Unidade de Conservação de Proteção Integral denominada Estação Ecológica Municipal Rio Bonito, que está localizada na região de Rio Bonito, próximo ao limite dos municípios Turvo e Boa Ventura.

Projeto de expansão da oferta de energia elétrica

Em março de 2018, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) publicou um relatório com o objetivo de dar publicidade às informações atualizadas do acompanhamento da fiscalização da ANEEL em relação às usinas já outorgadas e em fase de implantação no país. A publicação tem periodicidade mensal, contemplando os empreendimentos outorgados para implantação (ou ampliação) que ainda não tenham totalidade de suas unidades geradoras liberadas para operação comercial.

A obra de ampliação da PCH das Almas, localizada no rio Turvo, conforme cronograma de implantação, tem previsão para início das obras civis das estruturas em out/2018 e o início do enchimento do reservatório está programado para dez/2020.

Projeto de construção de usinas hidrelétricas

Foi aprovado em 23 de agosto de 2017 o projeto de lei que autoriza a construção de 18 usinas hidrelétricas no Estado do Paraná. São Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), Usina Hidrelétrica de Energia (UHE) e Central de Geração Hidrelétrica (CGH).

As usinas já têm licenças prévias e serão construídas em Itapejara do Oeste, Coronel Viviva, Cruzeiro do Sul, Lobato, Jaguariaíva, Turvo, Tibagi, Carambeí, Rio Branco do Ivaí, Laranjeiras do Sul, Marquinhos, Assis Chateaubriand, Jesuítas, Mangueirinha, Campo Mourão, Marechal Cândido Rondon, São Jorge do Oeste, Clevelândia, Araucária e Prudentópolis.

O Apêndice A mostras a usinas mais próximas ao empreendimento.

Ampliação da Zona Industrial de Turvo

Próximo a zona industrial municipal de Turvo há a previsão da abertura de uma nova célula desta zona.

Programa de coleta e tratamento de esgoto

O presidente da Companhia de Saneamento do Paraná anunciou, em 15 de março de 2018, o investimento em obras de água e de esgoto em doze municípios do centro-sul e do centro-oeste do Paraná.

Em Turvo será implantado pela primeira vez serviço de coleta e tratamento de esgoto.

3 ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS

O direito ambiental estabelece as normas que regulam a inter-relação do homem com o meio ambiente e tem por objetivo defender a conservação e preservação deste último, garantindo a vigilância e cumprimento de tais normas.

Este capítulo dedica-se à apresentação e à análise dos principais dispositivos legais, definidos na esfera Federal, Estadual e Municipal considerados no planejamento e implantação dos empreendimentos.

A seguir são relacionados dispositivos legais que, direta ou indiretamente, configurando-se em normas ou regulamentações gerais e específicas sobre o processo de licenciamento ambiental.

3.1 Licenciamento Ambiental

O Licenciamento Ambiental é um instrumento de planejamento da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81 - alterada pelas Leis 7.804/89 e 8.028/90; regulamentada pelos Decretos 89.336/84, 97.632/89 e 99.274/90), o qual tem como objetivo a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico e à proteção da dignidade humana.

Para isso, ficou definido que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de quaisquer estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos naturais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental no Território Nacional, dependem de prévio licenciamento.

Embora a Política Nacional do Meio Ambiente tenha sido promulgada em 1981, algumas das determinações contidas na mesma foram somente regulamentadas em 1986, por meio da Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (já alterada pelas Resoluções CONAMA 011/86, 05/87 e 237/97). Nestas alterações, foram atribuídas as responsabilidades e se disciplinaram os meios institucionais que definem e estabelecem o conceito de Impacto Ambiental, bem como os critérios para elaboração do Estudo Ambiental, sendo este documento requisito imprescindível à obtenção da Licença Prévia (LP).

Além destas principais diretrizes expressas nas Leis e Resoluções expostas anteriormente, no ano de 2011 foi publicada a Lei Complementar de nº 140, a qual estabelece sobre a competência estadual e federal para o licenciamento ambiental.

3.2 Competências do Licenciamento

Conforme estabelecidas na Resolução CONAMA nº 237 de 19 de janeiro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente

Art. 5º Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I – localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II – localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (**revogada pela Lei 12.651/2012**), e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais; **grifo nosso**.

III – cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV – delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

Parágrafo único. O órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

Neste caso, portanto, o licenciamento do empreendimento em questão é de responsabilidade do Estado do Paraná e regulamentada pela resolução SEMA/IAP 009/2010, que estabelece os procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.

A resolução SEMA/IAP 009/2010 em seu Art. 10 estabelece que:

O licenciamento ambiental de empreendimentos caracterizados como Pequena Central Hidrelétrica – PCH, com potência instalada acima de 10 MW, e como Usina Hidrelétrica de Energia - UHE, deverão efetuar o requerimento de licenciamento ambiental da sua unidade geradora de energia através dos documentos dispostos no Art. 8º acrescidos dos seguintes documentos, para o pedido de Licença Prévia (LP):

a) Cadastro de Obras Diversas – COD;
b) Despacho da ANEEL aprovando os Estudos de Inventário Hidrelétrico;
c) Despacho da ANEEL contendo o aceite do Projeto Básico/Estudo de Viabilidade do Empreendimento para análise;
d) Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA;;
e) Apresentação, do pedido (protocolo) de outorga prévia dos recursos hídricos ao órgão competente.

3.3 Etapas de Licenciamento

Uma série de processos forma o que se denomina legalmente de licenciamento ambiental. Aspectos jurídicos, técnicos, administrativos, sociais e financeiros dos empreendimentos preenchem uma série de necessidades que visam garantir a adequabilidade e obediência do empreendimento às regulamentações cabíveis.

No Paraná, assim como nos demais Estados da Federação, para cada fase preenchida do processo de licenciamento ambiental é concedida uma licença adequada. A exposição a seguir corresponde a uma aproximação das fases de licenciamento, com detalhamento dos procedimentos cabíveis às mesmas.

3.3.1 Licença Prévia

É o documento que deve ser solicitado na fase preliminar de planejamento da atividade, correspondente à fase de estudos para definição da localização do empreendimento. A concessão da LP não autoriza a execução de quaisquer obras ou atividades destinadas à implantação do empreendimento, e sim aprova a viabilidade ambiental do projeto e autoriza sua localização e concepção tecnológica.

Nesta fase, caberá ao empreendedor atender ao art. 225, §1º, IV da Constituição Federal e da Resolução 001/86 do CONAMA, elaborando os estudos ambientais que serão entregues ao Órgão Ambiental para análise e deferimento. Neste caso o estudo exigido é o Relatório Ambiental Simplificado – RAS.

O prazo de validade da Licença Prévia (LP) é de 2 (dois) anos, não é passível de renovação pelo IAP. Quando a LP vencer o requerente deverá entrar com nova documentação e reiniciar o processo.

3.3.2 Licença de Implantação

É o documento que deve ser solicitado antes da implantação do empreendimento, sendo o processo aplicável quando o interessado já possui a LP do empreendimento em condição ativa. A concessão da LI implica no compromisso do interessado em manter o projeto final compatível com as condições de seu deferimento.

Para obtenção desta licença, o empreendedor deve fornecer um relatório contendo o detalhamento dos programas ambientais. Esse relatório é conhecido como Plano Básico Ambiental (PBA) ou Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA).

A LI emitida tem prazo de validade de até seis anos e pode ser renovada/prorrogada, por uma só vez, até por igual período.

3.3.3 Licença de Operação

Documento que deve ser solicitado ao órgão ambiental estadual antes da operação do empreendimento. A LO, portanto, autoriza o interessado a iniciar suas atividades e implica no compromisso do interessado em manter o funcionamento dos equipamentos de controle da poluição, de acordo com as condições de seu deferimento.

A LO tem prazo de validade de no mínimo quatro anos e no máximo de dez anos, e autoriza o funcionamento do equipamento, atividade ou serviço, com base em vistoria, teste de operação ou qualquer meio técnico de verificação.

3.4 Legislação Relacionada ao Empreendimento

A seguir, encontram-se relacionados dispositivos legais que, direta ou indiretamente, encontram relacionamento com o empreendimento em questão, configurando-se em normas ou regulamentações gerais e específicas sobre o processo de licenciamento ambiental.

Legislação Federal

- Constituição Federal de 1988 - Em seu artigo 225 postula que “todos têm 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 a coletividade

o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações". Estabelece também que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, preservar as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos, ou que provoquem sua extinção. No que se refere às competências, nela é dada autoridade aos estados e governos locais para estabelecer uma legislação em quase todos os assuntos associados ao meio ambiente, de acordo com as suas necessidades específicas. O órgão ambiental estadual pode estabelecer os requerimentos gerais e definir padrões específicos de exigência mais rigorosos, porém não menos detalhados e restritivos do que aqueles estabelecidos pelo governo federal. Deve-se atentar para o estabelecido no art. 5º, inciso XXIII, que reformulou a característica do direito de propriedade postulando que a propriedade deve atender a sua função social, que de acordo com o art. 186 - que trata da propriedade rural - é, entre outros, a preservação do meio ambiente.

- Decreto 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.
- Decreto Legislativo nº 003/1948 – Aprovou a convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais da América Latina, limitando a intervenção humana em determinadas áreas e tornando obrigatório ao setor elétrico considerar estas áreas na definição nos empreendimentos.
- Decreto Legislativo nº 5.975/2006 - Formaliza a execução dos planos de manejo, as regras de corte de floresta, reposição florestal, e a licença para transporte de produtos e subprodutos florestais.
- Decreto Legislativo nº 99.274/1990 - Regulamenta a Lei 6.902/81 e a Lei 9.938/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (alterado pelos Decretos 122/91 e 2.120/97; revoga o Decreto 88.351/83 e outros). Estabelece o licenciamento das atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental.
- Decreto nº 1.298/1994 – Aprova o Regulamento das Florestas Nacionais, e dá outras providências.
- Decreto nº 24.643/1934 – Institui o Código das Águas e têm por objetivo disciplinar ações que envolvam o múltiplo aproveitamento e conservação dos cursos hídricos.
- Decreto nº 4.340/2002 – Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
- Decreto nº 5.300/2004 – Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.
- Decreto nº 6.514/2008 – Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- Decreto nº 7.830/2012 – Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.

- Decreto nº 95.733/1988 – Cria a Comissão Interministerial para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cima), e dá outras providências.
- Decreto-Lei nº 3.365/1941 – Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.
- Instrução Normativa IBAMA nº 112/2006 – Dispões sobre o Documento de Origem Florestal – DOF.
- Instrução Normativa MMA nº 06/2008 – Reconhece as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.
- Instrução Normativa N° 001/ 2015 - Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.
- Lei Complementar nº 140/2011 - Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- Lei nº 10.295/2001 – Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.
- Lei nº 10.848/2004 - Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera a Lei nº 9427/1996 e dá outras providências.
- Lei nº 11.428/2006 – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.
- Lei nº 11.428/2006 – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- Lei nº 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 12.651/2012 – Institui o novo Código Florestal, o qual define os principais instrumentos de proteção e normatização do uso dos recursos florísticos do País, além de definir as florestas e demais formas de vegetação natural consideradas de preservação permanente.
- Lei nº 12.727/2012 – Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 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 nos 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.
- Lei nº 13.312/2016 – Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
- Lei nº 13.540/2017 – Dispõe sobre a Compensação Financeira pela Exploação de Recursos Mineirais (CFEM).
- Lei nº 3.924/1961 – Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
- Lei nº 5.197/1967 – Principal instrumento jurídico que regulamenta a proteção à fauna específica e estabelece as normas de proteção e as premissas básicas de defesa da vida animal. Fica estabelecido que todos os animais que vivem naturalmente fora do cativeiro são propriedade do Estado, ocorrendo o mesmo com seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, sendo proibida sua utilização, caça, perseguição, destruição ou apanha.

- Lei nº 6.513/1977 – Dispõe sobre a obrigatoriedade do setor elétrico de considerar, na seleção de seus empreendimentos, as áreas especiais e os locais de interesse turístico. - Lei nº 9.605/1998 - Dispõem sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentada pelo Decreto nº 3.179 de 21 de setembro de 1999. Estes dispositivos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos aos agressores do meio ambiente, especificando em seu capítulo V, Seções I e II, os crimes e punições referentes a agressões sobre a fauna e flora respectivamente.
- Lei nº 6.938/1981 – Dispõe sobre a política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Esta Lei estabeleceu uma abordagem de planejamento detalhado com relação à elaboração de regulamentos ambientais, instituindo um processo de licenciamento em três etapas para atividades econômicas que podem causar impactos ambientais: Licenciamento Prévio, Licenciamento de Instalação e Licenciamento de Operação.
- Lei nº 7.347/1985 – Disciplina a Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (vetado) e dá outras providências.
- Lei nº 7.653/1988 – Altera e complementa a Lei nº 5.197/67, especialmente em relação ao ambiente aquático, inserindo nela instrumentos legais referentes à fauna ictiológica, atuando na proteção da vida animal e definindo punições para ações agressivas à fauna como um todo.
- Lei nº 9.074/1995 – Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. No capítulo II, trata especificamente dos serviços de produção e transmissão de energia elétrica.
- Lei nº 9.427/1996 – Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.
- Lei nº 9.478/1997 – Dispõe sob a política energética nacional e dá outras providências ao tema.
- Lei nº 9.605/1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentada pelo Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Estes dispositivos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos aos agressores do meio ambiente, especificando em seu capítulo V, Seções I e II, os crimes e punições referentes a agressões sobre a fauna e flora, respectivamente.
- Lei nº. 9.985/2000 - Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC - e dá outras providências.
- Medida Provisória nº 2.198-5/2001 – Cria e instala a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, do Conselho de Governo, estabelece diretrizes para programas de enfrentamento da crise de energia elétrica e dá outras providências.
- NBR 10.151/2000 – Estabelece as normas para avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento.
- Portaria do IBAMA nº 1.522/1989 - Define a lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (atualizada em 2003).
- Portaria do MMA nº 421/2011 - Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.

- Portaria MMA Nº 443/ 2014 - Reconhece as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.
- Resolução CONAMA nº 001/1986 – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental (Alterada pelas Resoluções nº 11/1986, nº 05/1987 e nº 237/1997).
- Resolução CONAMA nº 001/1986 – Estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA a serem submetidos para a análise dos órgãos ambientais competentes.
- Resolução CONAMA nº 001/1988 – Estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, prevista na Lei nº 6.938/81.
- Resolução CONAMA nº 001/1988 – Estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, prevista na Lei nº 6.938/81.
- Resolução CONAMA nº 002/1994 – Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, abrangendo fisionomia, estratos predominantes, distribuição diamétrica e altura, existência, diversidade e quantidade de epífitas, existência, diversidade e quantidade de trepadeiras, presença, ausência e características da serrapilheira, sub-bosque, diversidade e dominância de espécies e espécies vegetais indicadoras. Representa, portanto um substrato fundamental para a realização de estudos situados dentro dos limites de domínio da Mata Atlântica definindo a classificação das formas sucessionais desta vegetação, no Estado do Paraná.
- Resolução CONAMA nº 004/1994 – estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, abrangendo fisionomia, estratos predominantes, distribuição diamétrica e altura, existência, diversidade e quantidade de epífitas, existência, diversidade e quantidade de trepadeiras, presença, ausência e características da serrapilheira, sub-bosque, diversidade e dominância de espécies e espécies vegetais indicadoras. Representa, portanto um substrato fundamental para a realização de estudos situados dentro dos limites de domínio da Mata Atlântica definindo a classificação das formas sucessionais desta vegetação.
- Resolução CONAMA nº 006/1986 - Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece instruções para publicação de pedidos de licenciamento, da renovação e da concessão das licenças em periódicos e Diários Oficiais do Estado ou da União.
- Resolução CONAMA nº 006/1986 – Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece instruções para publicação de pedidos de licenciamento, da renovação e da concessão das licenças em periódicos e Diários Oficiais do Estado ou da União.
- Resolução CONAMA nº 006/1987 - Estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica. Estabelece que as concessionárias de exploração, geração e distribuição de energia elétrica, ao submeterem seus empreendimentos ao licenciamento ambiental, deverão prestar as informações técnicas sobre o mesmo, conforme estabelecem os termos da legislação ambiental e os procedimentos definidos nesta resolução (Art. 1º).
- Resolução CONAMA nº 006/1987 – Estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica. Estabelece que as concessionárias de exploração, geração e

distribuição de energia elétrica, ao submeterem seus empreendimentos ao licenciamento ambiental, deverão prestar as informações técnicas sobre o mesmo, conforme estabelecem os termos da legislação ambiental e os procedimentos definidos nesta resolução (art. 1º).

- Resolução CONAMA nº 009/1987 – Dispõe sobre a realização de audiências públicas no processo de Licenciamento Ambiental.
- Resolução CONAMA nº 009/1987 – Dispõe sobre a realização de audiência pública durante o período de análise do EIA/RIMA.
- Resolução CONAMA nº 010/1993 - Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 010/1993 – Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 011/1986 – Dispõe sobre alterações na Resolução CONAMA nº 001/1986.
- Resolução CONAMA nº 237/1997 – Revê os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, efetivando sua utilização como instrumentos de gestão ambiental, conforme prevê a Política Nacional do Meio Ambiente.
- Resolução CONAMA nº 237/1997 – Revê os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental efetivando sua utilização como instrumentos de gestão ambiental conforme prevê a Política Nacional do Meio Ambiente.
- Resolução CONAMA nº 278/2001 – Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica (alterada pela Resolução nº 300/2002).
- Resolução CONAMA nº 278/2001 – Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 279/2001 – Estabelece o procedimento simplificado para o licenciamento ambiental de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.
- Resolução CONAMA nº 279/2001 – Estabelece o procedimento simplificado para o licenciamento ambiental de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.
- Resolução CONAMA nº 281/2001 – Dispõe sobre pedidos de licenciamento ambiental, abrindo a possibilidade de estabelecer modalidades simplificadas de solicitação de licença e renovação de algumas modalidades destes licenciamentos.
- Resolução CONAMA nº 281/2001 – Dispõe sobre pedidos de licenciamento ambiental abrindo a possibilidade de estabelecer modalidades simplificadas de solicitação de licença e renovação de algumas modalidades destes licenciamentos.
- Resolução CONAMA nº 300/2002 – Complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos no art. 2º da Resolução nº 278, de 24 de maio de 2001.
- Resolução CONAMA nº 300/2002 – Complementa os casos passíveis de autorização de corte previstos no art. 2º da Resolução nº 278, de 24 de maio de 2001.
- Resolução CONAMA nº 302/2002 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
- Resolução CONAMA nº 303/2002 – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (alterada pela resolução nº 341/2003).

- Resolução CONAMA nº 303/2002 – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- Resolução CONAMA nº 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 317/2002 – Regulamentação da Resolução Nº 278, de 24 de maio de 2001, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 317/2002 – Regulamentação da Resolução Nº 278, de 24 de maio de 2001, que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 347/2004 – Dispões sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- Resolução CONAMA nº 357/2005 – 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. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011.
- Resolução CONAMA nº 369/2006 – Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.
- Resolução CONAMA nº 369/2006 – Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.
- Resolução CONAMA nº 371/2006 – 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.
- Resolução CONAMA nº 371/2006 – 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.
- Resolução CONAMA nº 378/2006 – Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19, da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências (alterada pela Resolução nº428/2010).
- Resolução CONAMA nº 388/2007 – Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
- Resolução CONAMA nº 388/2007 – Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no artigo 4º § 1º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
- Resolução CONAMA nº 428/2010 – Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da

Legislação estadual UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA - RIMA e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 429/2011 – Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs.
- Resolução CONAMA nº 448/2012 – Altera os artigos. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA nº 462/2014 – Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA nº 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.
- Resolução Normativa ANEEL nº 740/2016 – Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração e de Transporte de Energia Elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados e dá outras providências.
- Resolução Normativa n° 745/ 2016 – Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, que estabelece procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, e dá outras providências.
- Resolução Normativa nº 77/2004 – Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidroelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW.

Legislação Estadual

- Lei nº 7.109/1979 – Institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente, contra qualquer agente poluidor ou perturbador, com aplicação e fiscalização pela Administração dos Recursos Hídricos - ARH, e adota outras providências
- Constituição Estadual de 1989 - Em seu Capítulo V, Art. 181. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presente e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.
- Lei nº 10.066/1992 - Cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA, a entidade autárquica Instituto Ambiental do Paraná - IAP e adota outras providencias.
- Lei nº 10.247/1993 – Dispõe que é de competência do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, a fiscalização do cumprimento das normas federias e estaduais de proteção da flora e da fauna no Estado do Paraná.
- Lei nº 11.054/1995 – Em seu Art. 1º institui que as florestas existentes no território paranaense e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei Florestal do Estado estabelece.
- Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná – 1995.

- Lei nº 11.067/1995 – Dispõe que ficam proibidas, no Estado do Paraná, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna ameaçada de extinção, bem como a remoção, comércio de espécies, produtos e objetos que impliquem nas atividades proibidas, conforme especifica.
- Lei nº 12.726/1999 – Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências
- Resolução SEMA 34/2006 - Determina o estreito cumprimento dos critérios de caracterização de vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica.
- Portaria IAP nº 046/2006 – Estabelece critérios para corte de vegetação nativa em Estágio Inicial de Regeneração e proíbe o corte isolado de árvores nativas em AMBIENTES FLORESTAIS nos imóveis rurais do Estado do Paraná.
- Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 007/2008 - Regulamenta a exploração eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em ambientes agropastoril e em áreas urbanas e revoga a Portaria IAP nº 193, de 27/10/2007, a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 054, de 10/12/07 e Portaria Conjunta IBAMA/IAP nº 002, de 10/12/07.
- Resolução CEMA n° 065/2008 – 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.
- Decreto nº 6.514/2008 – Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- Decreto nº 4426/2009 - Dispõe sobre as infrações administrativas contra as espécies da flora ameaçadas de extinção.
- Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005/2010 **-** Estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.
- Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009/2010 - Aprova procedimentos especificamente para o licenciamento ambiental dos empreendimentos do setor de energia elétrica causadores de impacto ambiental.
- Decreto nº 7264/2010 - Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004.
- Livro das Espécies de Fauna ameaçadas de extinção do Estado do Paraná – Instituto Ambiental do Paraná - 2007.
- Lista Oficial de Espécies da Flora ameaçadas de extinção no Paraná - 2008.

Legislação Municipal de Turvo

- LEI COMPLEMENTAR Nº 06/2010 – Dispõe sobre o Código de Obras do município de Turvo-PR, e dá outras providências. Em seu Art. 4º institui: Para construção ou reforma de instalações capazes de causar, sob qualquer forma, impactos ao meio ambiente, será exigida licença prévia dos órgãos estadual e municipal ambiental quando da aprovação do projeto, de acordo com o disposto na legislação pertinente. Parágrafo Único: Consideram-se impactos ao meio ambiente natural e construído as interferências negativas nas condições de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, do solo, do ar, de insolação e

acústica das edificações, dos edifícios e logradouros do setor histórico e das áreas urbanas e de uso do espaço urbano.

- LEI COMPLEMENTAR Nº. 07/2010 – Dispõe sobre o Código de Posturas do município de Turvo - PR, e dá outras providências.
- LEI COMPLEMENTAR Nº 02/2010 – Dispões sobre uso e ocupação do solo urbano e rural do município de Turvo e dá outras providências.
- LEI COMPLEMENTAR Nº 01/2010 – Institui o Plano Diretor Municipal de Turvo, nos termos que dispõe o Artigo 182, Parágrafo Primeiro, da constituição federal – Lei federal nº 10.257/01 – Estatuto da cidade e da Lei Orgânica Municipal e dá outras providências**.**
- LEI ORGÂNICA MUNICIPAL – Do meio ambiente, Art. 181: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerando que é um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, garantindo-lhes a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.

3.5 Proteção da Fauna e Flora

3.5.1 Fauna

O primeiro instrumento legal a se preocupar com o meio ambiente foi o Decreto Legislativo nº 003, de 1948, que aprovou a convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais da América Latina. Este Decreto orienta a proteção e conservação do ambiente natural limitando a intervenção humana em determinadas áreas e tornando obrigatório ao setor elétrico considerar estas áreas na definição nos empreendimentos.

O principal instrumento jurídico que regulamenta a proteção da fauna no Brasil é a Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967, onde são especificadas e estabelecidas as normas de proteção e as premissas básicas de defesa da vida animal. Essa lei define que todos os animais, de quaisquer espécies, em qualquer fase de seu desenvolvimento, que vivem naturalmente fora do cativeiro são propriedades do Estado, constituindo a fauna silvestre. Ocorrendo o mesmo com seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, sendo proibida sua utilização, caça, perseguição, destruição ou apanha.

Em 12 de fevereiro de 1988 foi promulgada a Lei nº 7.653, que altera e complementa a Lei nº 5.197/67, especialmente em relação ao ambiente aquático, inserindo nela instrumentos legais referentes à fauna ictiológica e definindo punições para ações prejudiciais à fauna como um todo.

Em 19 de dezembro de 1989 foi lançada a Portaria do IBAMA nº 1.522, que define a lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, sendo a mesma atualizada em 2003. Esta portaria serve como subsídio para a regulamentação à proteção das espécies.

A Lei Federal nº 9.605/1998 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Regulamentada pelo Decreto n° 6.154 de 22 de julho de 2008, essa lei lista os crimes contra o meio ambiente e as multas e penas previstas para cada um deles.

O Estado do Paraná conta com diversos instrumentos legais para a proteção da fauna estadual, entre eles destaca-se o Decreto nº 7264/2010, o qual reconhece e atualiza a

Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004.

Portaria IAP nº 131/04: institui o Cadastro dos Integrantes da Rede Estadual de Proteção à Fauna – Rede Pró-Fauna, que será composta por todos os Órgãos e estruturas integrantes do Sistema Estadual de Proteção à Fauna – SISFAUNA.

Resolução SEMA nº 025/04: cria Grupo de Trabalho com a finalidade de implementar o Conselho Estadual de Proteção à Fauna (CONFAUNA).

Decreto nº 3148/04: Estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa, seus princípios, alvos, objetivos e mecanismos de execução, define o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa – SISFAUNA, cria o Conselho Estadual de Proteção à Fauna – CONFAUNA, implanta a Rede Estadual de Proteção à Fauna Nativa – Rede PRÓ-FAUNA e dá outras providências.

Pode-se citar ainda a Lei nº 11.067/1995, a qual dispõe a proibição da utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna ameaçada de extinção do Estado do Paraná, bem como a remoção, comércio de espécies, produtos e objetos que impliquem nas atividades proibidas.

3.5.2 Flora

No âmbito Federal, em 25 de maio de 2012 foi aprovada a Lei nº 12.651, que estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de preservação permanente, Reserva Legal e dispõe sobre o CAR (Cadastro Ambiental Rural), em sequência a nova legislação florestal foi complementada pela Lei nº 12.727 de 2012.

Com relação à Mata Atlântica, específica, existem vários instrumentos legais, sendo o principal deles a Lei nº 11.428 de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, que foi regulamentada pelo Decreto n° 6.660 de 21 de novembro de 2008.

As espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção são reconhecidas pela PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção".

O Estado do Paraná possui a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção, esta lista foi publicada em 20 de julho de 2008 pelo Procedimento Operacional Padrão, nº 005, que reconhece a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná.

A Portaria IAP nº 059/2015, por sua vez, reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, com 71 espécies vegetais e estabelece normas de controle e dá outras providências.

3.5.3 Supressão da Vegetação

A supressão da vegetação para fins de implantação do empreendimento é uma atividade que exige prévia obtenção de Autorização Florestal (AF) concedida pelo órgão ambiental licenciador. Quando houver necessidade de supressão de vegetação, o empreendedor deverá requerer a Autorização Florestal (AF) na fase de obtenção da Licença Ambiental de Instalação, apresentando o inventário florestal, o qual será avaliado pelo órgão

ambiental juntamente com os demais estudos necessários para fins de obtenção da Licença de Instalação juntamente com a AF.

Nos domínios do bioma Mata Atlântica este tema é norteado pelo 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.

No Art. 17 da referida lei é citado que "O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana".

Nesse caso, com a finalidade de regulamentar, bem como a de estabelecer critérios para atendimento ao disposto o artigo 17, da referida Lei Federal, no Estado do Paraná, foi regulamentada por meio da Portaria IAP nº 210 de 20/08/2018 os processos de autorização de supressão florestal de competência do Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

Dentre os artigos da Portaria destacam-se o Art. 3º, o qual lista a relação de documentos e projeto técnicos necessários para a efetivação da compensação, além dos Arts. 7º e 8º que definem o seguinte:

Art. 7º Para a compensação ambiental deve-se preferir a restauração de áreas degradadas, mediante apresentação do Devido Projeto de Recuperação Florestal, a aquisição de áreas já vegetadas.

Art. 8º Áreas adjacentes a Unidades de Conservação terão preferência nos processos de compensação ambiental, desde que aceitas expressamente pela Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas - DIBAP.

Outras resoluções e Leis também merecem destaque como a Resolução CONAMA nº 303/2002 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Já a Resolução CONAMA nº 369/2006, dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

Por outro lado, a Resolução Conjunta do IBAMA/SEMA/IAP nº 007/2008 regulamenta a exploração eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Enquanto que a Lei nº 11.054/1995, corresponde a Lei Florestal do Estado do Paraná, em seu Art. 1º institui que as florestas existentes no território paranaense e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação estabelece.

Neste caso, para o empreendimento será necessário a supressão de vegetação nativa e o processo de licenciamento deverá ocorrer à parte, junto ao IAP.

3.6 Proteção ao Patrimônio Histórico, Artístico e Natural

Constituem Patrimônio Cultural, protegido pela Constituição Federal de 1988, os bens de natureza material e imaterial portadores de referência e identidade envolvendo ações e memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, que incluem os sítios detentores das históricas reminiscências quilombolas. A identificação e o estudo do patrimônio histórico, artístico e natural de uma determinada região têm o objetivo de resgatar a cultura e o modo de vida dos povos que ali viveram em tempos passados.

O Artigo 20, inciso X, da Constituição Federal estabelece que são bens da União as cavidades naturais subterrâneas (cavernas) e os sítios arqueológicos pré-históricos, cabendo à União, estados e municípios proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos. Já o artigo 216 define o patrimônio cultural brasileiro como sendo os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação e/ou à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem, entre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

O Decreto-Lei nº 25 de 1937 organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, tornando obrigatório o levantamento dos bens eventualmente localizados na área a ser afetada. Pela Constituição Federal (artigos 5, 20 e 216) há a definição do que são os bens passíveis de proteção e resgate, entre outras considerações.

Para a realização de escavações para fins arqueológicos é necessária a obtenção prévia de permissão ou autorização solicitada junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN - conforme regulamentado pela Portaria MC 07/88.

Em 25/03/2015 foi publicada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, a Instrução Normativa (IN) N° 01/2015. Tal IN, em seu Art. 62, revoga a Portaria IPHAN n° 230 de 17/12/2002, e estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo IPHAN quando instado a se manifestar nos processos de licenciamento ambiental federal, estadual e municipal, em razão da existência de intervenção na AID do empreendimento em bens culturais acautelados em âmbito federal.

3.7 CONSULTAS E MANIFESTAÇÕES DOS ÓRGÃOS COMPETENTES ASSOCIADOS

Objetivando possuir a manifestação formal acerca da (pretensa) inexistência de óbices institucionais relacionados ao empreendimento, foram realizadas consultas, através de ofícios, a demais órgãos competentes associados. As respostas aos ofícios encaminhados estão apresentadas no Apêndice B com as respectivas respostas, quando recebidas até a protocolização do estudo junto ao IAP.

4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

Em termos conceituais, conforme a Resolução do CONAMA nº. 001/86, as áreas de influências consistem no conjunto das áreas que sofrerão impactos diretos e indiretos decorrentes da manifestação de atividades transformadoras existentes ou previstas, sobre as quais serão desenvolvidos os estudos ambientais.

Embora com variações terminológicas entre os estudos, conforme as especificações contidas nos manuais ambientais dos vários órgãos públicos, as áreas de influência de um determinado empreendimento podem ser divididas em: Área de Influência Indireta (AII); Área de Influência Direta (AID), e; Área Diretamente Afetada (ADA).

A delimitação das áreas de influência, é fator determinante para o estudo de impacto ambiental, uma vez que, a delimitação adequada destas áreas possibilita as análises temáticas, bem como a identificação das intensidades dos impactos e a sua natureza.

Santos (2004) entende que o sistema de trabalho integrado entre os variados meios do diagnóstico nos estudos ambientais é muitas vezes dificultado, haja vista a sistematização de dados realizadas no país e até mesmo a divisão político-administrativa que não coincide com as premissas orientadas pela legislação ambiental. Outro problema reside no fato da interpretação errada que muitos estudos dão as áreas de influência, não percebendo muitas vezes que as implicações do empreendimento são variáveis para os meios.

A tarefa de definir as áreas de influência consiste em análise e síntese, decorrente de variáveis observadas em fase anterior à campanha de campo e durante a elaboração dos diagnósticos ambientais dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico a diversos fatores do projeto.

Levando em consideração as diretrizes estabelecidas na fase de planejamento do estudo, bem como as características do empreendimento hidrelétrico, optou-se por uma configuração própria para as áreas de influência. Conceitualmente as três áreas referidas, possuem diferenças específicas, sobretudo em termos de escala, conforme apresentado abaixo.

4.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Foi estimado e determinado, a partir das análises técnicas realizadas pela equipe técnica multidisciplinar que para todos os meios (físico, biótico e socioeconômico) a Área Diretamente Afetada (ADA) trata-se do limite espacial transformado, ou seja, o local projetado para à implantação ou para auxílio à implantação (as atividades transformadoras, as obras civis, bem como, de todas as matérias-primas para a infraestrutura) do empreendimento PCH Paredinha, compreendendo: área do barramento, casa de força, acessos, canteiro de obras, subestação, bem como a área localizada entre a casa de força e o final do reservatório, incluindo ainda toda a área a ser alagada, acrescidos de uma faixa (*buffer*) de 30 metros no entorno destas estruturas para o meio socioeconômico e de 500 metros para os meios físico e biótico, conforme pode ser visto no Apêndice C.

4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A área de influência direta dos impactos advindos da PCH Paredinha para o Meio Físico foi determinada *ad hoc* pela equipe técnica deste estudo e considerou tanto

características fisiográficas presentes no vale do rio Cachoeira como também e preferencialmente a interferência passível sobre as comunidades existentes próximas a via de acesso no tocante a geração de ruído e poeira. Entende-se que a adoção de uma área exclusivamente física penaliza a lógica de impactação prevista para este tipo de empreendimento repercutindo em fuga do propósito racional e técnico.

Sendo assim, a AID possui aproximadamente 15 km^2 sendo delimitada por uma linha imaginária que inicia na afluência (exutório) do rio Cachoeira no rio Marrecas e segue a montante, pela margem esquerda do rio Cachoeira, respeitando os interflúvios e divisores até as coordenadas 454332E e 7240948N (UTM, 51 W, Fuso 22 J), onde atinge uma estrada vicinal. Dali segue em direção sudeste até as coordenadas 458367E e 7240706N (UTM, 51 W, Fuso 22 J) onde respeitando os interflúvios proximais parte para atingir o leito do rio Cachoeira, nas coordenadas 456970E e 7240459N (UTM, 51 W, Fuso 22 J) de onde segue a jusante pela calha por 240 metros. Daquele ponto, a linha perimetral sofre uma nova inflexão para sudeste, contornando um pequeno açude existente e logo atingindo as coordenadas 457588E e 7240626N (UTM, 51 W, Fuso 22 J) onde se desloca - em paralelo com a via principal - por 3.775 m até atingir as coordenadas 460284E e 7241691N (UTM, 51 W, Fuso 22 J). Dali o perímetro segue em sentido NNE, sobrepondo-se a linha de extrema de talhão de pinheiros existente até atingir a área da Estação de Tratamento de Efluentes da IBEMA, de onde inflexiona-se para noroeste respeitando novamente os interflúvios existentes até atingir o ponto de início (Apêndice C).

Para o meio socioeconômico, especificamente considerando que se trata de um empreendimento com número significativo de empregados, equipamentos e sistemas associados, adotou-se, portanto, como AID (fundamentalmente em decorrência do tensionamento do pavimento pelo aumento de tráfego de máquinas durante a construção e as intervenções sobre a infraestrutura local e propriedades lindeiras) um raio de 1500 metros a partir do limite da ADA (Apêndice C).

4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) é constituída por áreas de domínios físicos, bióticos e socioeconômicos em que o empreendimento pode ter atuação indiretamente

Portanto, a Área de Influência Indireta é aquela potencialmente atingida pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, decorrente das intervenções previstas para serem empreendidas pela construção e operação da PCH Paredinha.

Para caracterizar a AII do meio físico e biótico, estes são delimitados pela Bacia do rio Cachoeira (Apêndice C) e para o meio socioeconômico foi considerado o município desta bacia, onde o empreendimento está inserido (Turvo) acrescido de Prudentópolis. Este critério se justifica pela localização das ações decorrentes do empreendimento em todas as fases, pela localização da base de operações para a implantação da PCH Paredinha e pela necessidade de caracterização das demandas regionais de energia elétrica.

Dessa forma, a Área de Influência Indireta dos estudos socioeconômicos é constituída pelo território delimitado pelos municípios de Turvo e Prudentópolis no Estado do Paraná (Apêndice C).

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 MEIO FÍSICO

5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

Para a confecção deste capítulo foram utilizados dados obtidos de duas estações meteorológicas: 1) da própria PCH Cachoeira (pluviosidade), e; 2) da Estação Meteorológica Convencional de Ivaí (OMM 83811), pertencente à rede meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia.

Para o primeiro caso, o período de dados disponibilizado foi de cinco anos (2012 a 2016) e, mesmo que esteja aquém do recomendado pela Organização Meteorológica Mundial corresponde ao inventário de dados pluviométricos mais confiável e preciso acerca da AID. Para o segundo caso, utilizou-se dados agrupados mensais do período 2007-2016 da estação de Ivaí em função da idêntica altimetria da mesma para com a área de estudo. A Estação de Guarapuava, operada pelo Instituto Agronômico do Paraná, mesmo estando um pouco mais próxima da AID em relação à estação meteorológica de Ivaí foi preterida justamente por se localizar em uma altitude aproximadamente 200 metros acima do relevo local do projeto, fato que estaticamente incide em alterações sensíveis dos dados meteorológicos normais.

5.1.1.1 Classificação Climática

Pela classificação climática de Köppen segundo (IAPAR, 1994) a área de influência do empreendimento está enquadrada com sendo Mesotérmico Úmido, com verão temperado, cuja sigla é *Cfb.* Porém, pelos dados normais climatológicos obtidos por este estudo a AID tende a ser melhor caracterizada pelo clima *Cfa* que se caracteriza pelos extremos (verão e inverno) bem definidos, ausência de estação seca, inverno brando (temperaturas médias entre 13 ºC e 16 ºC), pluviosidade significativa em todos os meses do ano e temperaturas médias mensais dos meses mais quentes superiores aos 22 ºC.

A máxima intensidade pluviométrica tende a ocorrer no verão, enquanto a precipitação mínima a ocorrer no inverno, mas isto não corresponde a uma condição classificadora do clima e não representa uma tônica imutável como será observado no respectivo gráfico mais abaixo. As temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, enquanto que as temperaturas mais baixas ocorrem nos meses de junho e julho.

5.1.1.2 Sistemas Atmosféricos Atuantes na AID e sua Dinâmica Básica

O clima de um dado lugar é o resultado de um arranjo de condições estáticas/geográficas - em especial da latitude, a altimetria, a distância aos oceanos e a condição da cobertura do solo – e dinâmicas – que compreendem a incidência e a correlação de sistemas atmosféricos sobre a condição atmosférica regional.

Neste subitem são mencionados e caracterizados a seguir os sistemas atmosféricos que atuam diretamente a partir da baixa troposfera sobre a área de estudo.

Massa Polar Atlântica (Mpa) – principal sistema de alta pressão atuante no sul do Brasil na medida em que controla o avanço/invasão dos demais sistemas de alta e baixa pressão. De origem marítima e úmida, desloca-se desde seu centro de origem, ao sul do continente americano e gradativamente perde umidade conforme se desloca pelo continente em sentido SO-NE. Trata-se de um sistema atmosférico com atuação

predominante durante os meses inverno, mas ainda sim extremamente importante para formação de tempo e consolidação da volumetria pluvial nos meses de outono e primavera.

A *Mpa* é responsável pelo avanço dos sistemas frontais polares (FPAs) pelo sul do país que durante a frontogênese se caracterizam, segundo Galvani & Azevedo (2003), pelas chuvas pré-frontais[1] (chamadas de "*linhas de instabilidades*" e correspondem a precipitações mais brandas derivadas de nuvens cumulus-nimbus que antecedem a chegada da frente propriamente dita), chuvas frontais (de volumetria variável e correspondem ao resultado do resfriamento adiabático da parcela de ar atingida/deslocada pelo ar mais denso[2]) e, em muitos casos, chuvas pós-frontais (chuviscos oriundos de nuvens estratiformes que indicam o fim do sistema frontal e o eminente predomínio das características do sistema de ar polar).

Durante o predomínio da *Mpa*, permanece um tipo de tempo caracterizado pelo aumento progressivo da pressão atmosférica, céu limpo, ar relativamente frio e umidade mais baixa que nas condições antecedentes a frente.

Segundo Reboita *et al* (2012):

> Nessas situações (com o ar seco e ausência de nuvens), a temperatura durante a noite diminui consideravelmente, pois a superfície terrestre emite praticamente toda radiação infravermelha para o espaço. Quando isso ocorre, o vapor d'água presente no ar próximo da superfície pode condensar formando o orvalho ou até mesmo congelar (situação em que o orvalho é chamado de orvalho congelado). Quando o congelamento ocorre sem haver passagem da água pela fase líquida tem-se as geadas. Esses fenômenos meteorológicos são bastante comuns no sul do Brasil no outono e inverno. Reboita *et al* (2012:44).

A *Mpa* atua em todas estações. Durante o verão, obviamente em função da maior insolação no hemisfério sul sua presença é episódica e temporalmente restrita, mas ainda sim sensível, sendo responsável pela invasão dos sistemas frontais (corrente de sul) e apenas sensível decréscimo de temperatura. Neste período mais quente do ano, no entanto, grande maioria dos sistemas polares que avançam na retaguarda das frentes se estabelece em frontólise (ou seja, se dissipam em maior probabilidade) ou ainda derivam para o Atlântico Sul não permitindo que se sinta tanto a condição de chuva frontal, como os efeitos das massas polares com maior intensidade.

A partir também da sua retração ou tropicalização que no verão as Massas Equatorial Continental (*Mec*) Tropical Atlântica (*Mta*) *e Tropical Continental* (*Mtc*) obtém certo predomínio sinótico trazendo umidade e condições de tempo quente e presença de chuvas convectivas para a região sul brasileira.

A dominância da *Mpa* é absoluta durante o inverno e outono. O trabalho de Borsato & Mendonça (2015) considerando análise rítmica da estação de Campo Mourão, localizada a 130 km ao noroeste da AID identificou para o período de 2002 a 2010 que praticamente 50% do tempo daquelas duas estações é representado pela dominância da *Mpa*. Se se

[1] São sistemas associados ao que na climatologia se conhece como SCM – Sistemas Convectivos de Mesoescala.

[2] É importante ressaltar que a Mpa não traz chuva uma vez que se trata de um sistema que não transporta umidade. Maior parcela da umidade resultante das chuvas durante as frentes já estava presente no ar do sistema "invadido" pelo ar polar, que no caso é dominantemente o tropical.

acrescentar ainda as ocorrências das invasões dos sistemas frontais de sul a ela relacionados esta proporção atinge 75% no inverno e 62% no outono. Durante o ano, a média para o período foi de 38,2% sendo o verão a estação com menor participação (pouco menos de 22% do tempo).

Massa Equatorial Continental (*Mec*) – Trata-se do segundo mais importante sistema atmosférico do tipo massa de ar atuante na Área de Influência deste estudo em termos de prevalência temporal no ano climático segundo o Trabalho de Borsato & Mendonça (2012). Embora na AID seja apenas episódico durante maior parte do outono e primavera e praticamente inativo durante o inverno é extremamente presente desde o final da primavera até o início do outono. Nos verões no período de 2002 a 2010 aqueles autores destacam que a *Mec* teve participação anual na formação do tempo entre 8% a 25% das vezes. Corresponde a um sistema de baixa pressão originário da região central da Amazônia e que influencia o tempo principalmente no verão promovendo tempos quentes, abafados (úmidos) e processos de convecção que se manifestam principalmente a partir do período vespertino. O deslocamento até a região sul se dá em sentido NO-SE e é um dos meios responsáveis pela transferência de umidade da região amazônica para o sul do país.

Massa Tropical Atlântica (*Mta*) – Sistema anticiclônico originário da Alta Subtropical do Atlântico Sul e localizado entre as coordenadas– 10ºW a 20ºW e 20ºS a 40º S caracterizado segundo Nimer (1971) *apud* Borsato & Mendonça (2016) por temperaturas altas a amenas, fornecidas pela radiação solar e telúrica das latitudes tropicais, além de alta umidade específica fornecida pela intensa evaporação marítima.

Trata-se de um sistema cujo predomínio resulta em condições de estabilidade atmosférica, céu limpo e baixa umidade. Porém, se trata de um sistema, conforme o trabalho de Borsato & Mendonça (2012), que na AID atua preferencialmente durante o inverno e o outono, quando seu centro de ação se aproxima do continente em função da diminuição da intensidade solar. Nessas estações a *Mta* passa a predominar a partir especialmente da frontólise da *Mpa* a partir das latitudes 20ºS, se estendendo até Santa Catarina em condição de estabilidade e tempo seco. No verão, quando chega a atingir o interior do território brasileiro em sua porção meridional é responsável pelo aumento da nebulosidade, em função da maior umidade e pela ocorrência de neblinas, chuvas orográficas e sistemas convectivos locais em função do aquecimento diurno.

Em escala local, é importante ressaltar, as condições geográficas da superfície (variação de altitude da superfície e forma e orientação das vertentes), geram diferentes tipos de tempo a partir da influência da *Mta*, às vezes bem distintos daqueles apresentados pelas características básicas dessa massa de ar.

O trabalho de Borsato & Mendonça (2012) considerando análise rítmica da estação de Campo Mourão, localizada a 130 km ao noroeste da AID identificou para o período de 2002 a 2010 que, a *Mta* teve participação média (anual) de 8,7% enquanto sistema atmosférico dominante em termos sinóticos. Considerando apenas a estação da primavera a média foi de 3,2%. Por outro lado, considerando apenas a estação de inverno, esta média chegou a ser próxima de 15%.

Massa Tropical Continental (*Mtc*) – trata-se de um sistema ciclônico (baixa pressão) originário do Chaco paraguaio, uma região com alta temperatura e baixa umidade, fato que repercute identicamente nas características desse sistema. Como depende do aquecimento proporcionado pela maior insolação atua reativamente, a partir do enfraquecimento da atuação da *Mpa* gerando, quando em predomínio sinótico local, condições de tempo ensolarado e quente – as ondas de calor. É atuante na AID ao longo de todo o ano embora sua maior proporção seja na primavera. Possui em termos de

análise rítmica alternância de proporcionalidade períodos de maior prevalência, (como no verão 2007/2008) e na primavera de 2003.

Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) – segundo Campos & Eichholz (2011) os SCM correspondem basicamente a um conjunto de três sistemas convectivos que atuam especialmente sobre o sudeste e sul brasileiro: aqueles aglomerados de nuvens em forma estreita e alongada, chamados de “Linhas de Instabilidade”; aqueles em formatos circulares, chamado de Complexos Convectivos de Mesoescala e aqueles de formato irregular. Segundo aqueles autores, são os responsáveis em maior proporção pela quantidade e volumetria de chuvas no sul do Brasil durante o verão e primavera.

Embora na climatologia geográfica as áreas desses sistemas apresentem alto desvio padrão, considera-se SCM as células ou linhas cuja área não exceda os 100.000 km^2 de área de ação direta.

Acerca especificamente dos Complexos Convectivos de Mesoescala, que dentre os SCM são os sistemas mais estudados pela climatologia instrumental, os mesmos se caracterizam dominantemente por um tempo de duração curto (inferior a 15 horas em latitudes médias como as encontradas na AID), com desenvolvimento inicial espontâneo noturno, dimensão máxima durante a madrugada e dissipação até o início da tarde do dia subsequente. Segundo Dias (1997) a trajetória dos CCM subtropicais é de leste para oeste na primavera e de sudoeste para nordeste no verão. Tem geralmente início no lado leste dos Andes numa latitude média entre 17ºS e 25ºS dependendo da estação do ano e atingem os vales dos rios Paraná e Paraguai pela manhã. Sua gênese, que ainda que não totalmente explicada, vem sendo admitida como advinda dos escoamentos de norte do lado leste do Andes (circulação vale/montanha) em baixos níveis alimentados pela convecção Amazônica.

Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) - a ZCAS é, segundo CPTEC (2004), uma área de baixa pressão situado na baixa troposfera de nebulosidade semi-estacionária, que se estende no sentido NO-SE desde o sul da Amazônia até o Oceano Atlântico e que tem origem provável no aquecimento localizado sofrido pelo continente e relação próxima com o Sistema de Monção da América do Sul (SMAS) de acordo com Quadro *et al* (2016). Nas regiões sul e sudeste, atua especialmente durante a primavera e o verão, acarretando instabilidade convectiva de frontogênese e, portanto, chuvas que podem ser intensas em curtos períodos de tempo (de um a três dias). Para que o tempo duma área se caracterize em domínio pela ZCAS, adota-se como consenso técnico no Brasil que é necessário que o padrão de circulação típico da mesma permaneça, no mínimo por quatro dias.

Para a formação de uma ZCAS é indispensável que haja a atuação/presença da Alta da Bolívia, sistema de alta pressão que opera na alta troposfera (acima dos 9 km de altitude) no verão, sobre a América do Sul conjugada a um Vórtice Ciclônico de Altos Níveis ou Cavado localizado sobre o nordeste brasileiro, além da chegada de uma Frente Fria (Ar Polar) vinda da Antártida. A interação desses três sistemas da alta troposfera dinamizada pela umidade de frontogênese estabelecem o posicionamento e intensidade dos sistemas e de bandas de nebulosidade associadas a este cenário.

Embora não confirmados, estudos numéricos indicam que a posição da ZCPS (Zonas de Convergência do Pacífico Sul) tem fundamental importância no estabelecimento e controle da ZCAS, assim como as interações oceano-atmosfera na zona de confluência entre as correntes do Brasil e das Malvinas.

Segundo Quadro *et al* (2016), nos verões de 1996 a 2013 analisados pela equipe de análise do CPTEC houve no Brasil 804 dias em que a ZCAS esteve configurada

dinamizando o clima regional, o que resulta, em média, em 44,66 dias de atuação a cada estação – uma presença a cada três dias.

Fenômenos ENOS (El niño/Oscilação Sul) – Os fenômenos ENOS, incluindo aí o *La niña* correspondem a principal interferência sistêmica do clima da marcha pluviométrica e volumetria estacional durante a primavera e o verão da região sul do Brasil resultando na possibilidade de fortes desvios positivos ou negativos da pluviosidade e mudança do padrão das chuvas (de frontais para convectivas).

Segundo a página do NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*, órgão vinculado ao Departamento de Comércio dos Estados Unidos, a causa do ENOS permanece ainda não totalmente compreendida. Sua mecânica de funcionamento, no entanto já é bem esclarecida, se caracterizando pela presença de um componente atmosférico e um oceânico. Trata-se, pois, de uma flutuação periódica na temperatura da superfície do mar e na pressão atmosférica sobre o oceano pacífico (observada especialmente a partir dos invernos do Hemisfério Sul) que afeta o padrão de circulação normal da célula de Walker (Figura 2 e Figura 3) empilhando águas quentes na costa leste da América do Sul e enfraquecendo os ventos alísios. Tendo sido "descoberta" nos anos 70, essa anomalia só passou a ser melhor monitorada e estudada a partir dos anos 80 com o incremento de estações de medições de dados oceânicos no Pacífico Oriental e do aperfeiçoamento de técnicas de climatologia instrumental via sensores remotos.

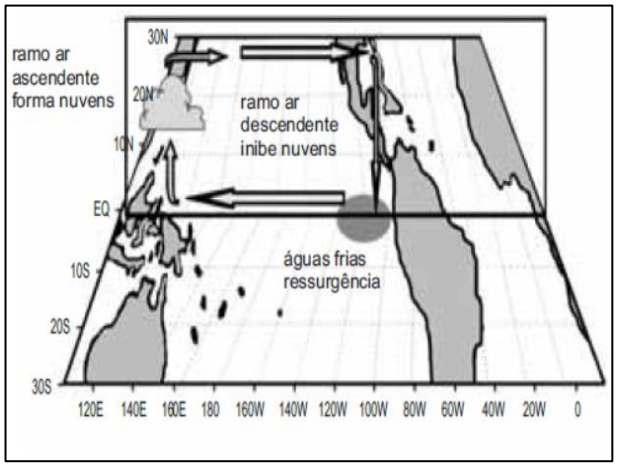


Figura 2 – Esquema do padrão de circulação normal da Célula de Walker na região intertropical. Note padrão com ramo ascendente na costa leste australiana e descendente (que inibe a formação de nuvens). na costa oeste da América do Sul, próximo ao Peru e Equador, onde se verifica a presença de águas frias (devido à ressurgência das águas oceânicas advindas do fundo do Oceano Pacífico).

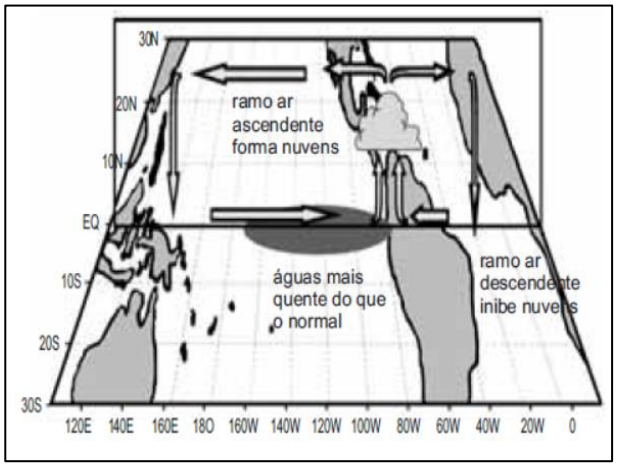


Figura 3 – Esquema do padrão de circulação anormal da Célula de Walker na região intertropical relacionado a evento ENOS. Note padrão contrário ao da figura anterior, com ramo descendente na costa leste australiana e ascendente na costa oeste da América do Sul (que facilita a formação de nuvens convectivas). Há inibição da corrente de Humboldt e as águas costeiras do Pacífico se tornam mais quentes que o normal.

O *El niño* é caracterizado por um desvio médio positivo (+) da TSM (Temperatura da Superfície do Mar) igual ou superior a 0,5 ºC por mais de cinco medições consecutivas, considerando as quatro regiões de monitoramento do Pacífico Equatorial. O *La niña* por sua vez é caracterizado por um desvio médio negativo (-) da TSM igual ou superior a 0,5 ºC por mais de cinco medições consecutivas, considerando as mesmas quatro regiões de monitoramento.

Em relação aos efeitos observados pelo fenômeno, observa-se uma correlação de aumento da pluviosidade dos meses de verão e outono quando da deflagração de

eventos fortes da fase positiva (*El niño*) na AID. Por outro lado, em eventos severos da fase negativa (*La niña*) se observa uma diminuição drástica (entre 30 e 50%) da volumetria esperada (normal) de chuvas para AID.

Considerando os próprios dados do NOAA obteve-se o Quadro 6 a seguir, que identifica as ocorrências dos fenômenos ENOS nos últimos 11 anos.

Quadro 6 – Ocorrência dos fenômenos ENOS identificados nos últimos 11 anos pelo NOAA. Os períodos grifados (em azul) correspondem aos eventos mais severos de importância no que tange a interferência sobre a distribuição e a volumetria de chuva no estado do Paraná.

Período	Fase	Início	Fim
2007-2008	(+) La niña	out/07	abr/08
2008-2009	(+) La niña	ago/08	fev/09
2009-2010	(-) El niño	out/09	mar/10
2010-2011	(+) La niña	jul/10	abr/11
2011-2012	(+) La niña	set/11	mar/12
2012-2013	Neutro	(-)	(-)
2013-2014	Neutro	(-)	(-)
2014-2015	(-) El niño	ago/14	jan/15
2015-2016	(-) El niño	mai/15	fev/16
2016-2017	Neutro	(-)	(-)
2017-2018	(+) La niña	set/17	jan/18

Fonte: NOOA (2017).

O trabalho de Teixeira & Martin-Vide (2013) sobre a influência dos fenômenos ENOS na distribuição das precipitações no Estado do Paraná, ao analisar dados das 22 estações meteorológicas, indicou ademais que há considerável interferência para a região central do Estado – onde se localiza o empreendimento e suas áreas de influência - especialmente para o final do verão e os meses de outono.

5.1.1.3 Análise dos Dados Meteorológicos

5.1.1.3.1 Temperatura

De acordo com Nimer (1979), a temperatura exerce um papel unificador e uniformizador do clima regional no sul do Brasil. Isso significa que não é possível a determinação de áreas intrarregionais muito distintas, como se verifica em outras regiões geográficas do Brasil.

A distribuição espacial da temperatura anual para as imediações da Estação Meteorológica de Ivaí identifica a classificação mesotérmica. Possui uma característica homogeneidade térmica no trimestre DJF (dezembro, janeiro e fevereiro) com temperaturas médias altas e um trimestre mais frio JJA (junho, julho e agosto), com a mínima das médias em junho. O balizamento dos índices térmicos médios máximos e médios mínimos reforçam a tendência de paridade com as médias, dado pelo relativo "paralelismo" entre as curvas. É importante destacar, entretanto que a curva das médias é mais próxima das mínimas transparecendo (em média) a prevalência dos sistemas atmosféricos mais frios (*Mpa* e SF) para maior parte do ano climático.

A curva das temperaturas médias e mínimas é consideravelmente próxima nos meses de inverno e primavera evidenciando ainda que os sistemas polares o afélio, as menores radiações balizam uma temperatura diária mais baixa. Os momentos em que essas linhas mais se afastam são especialmente no trimestre FMA, quando há predomínio da *Mec* e da *Mtc* e tropicalização frequente das invasões de sistemas polares.

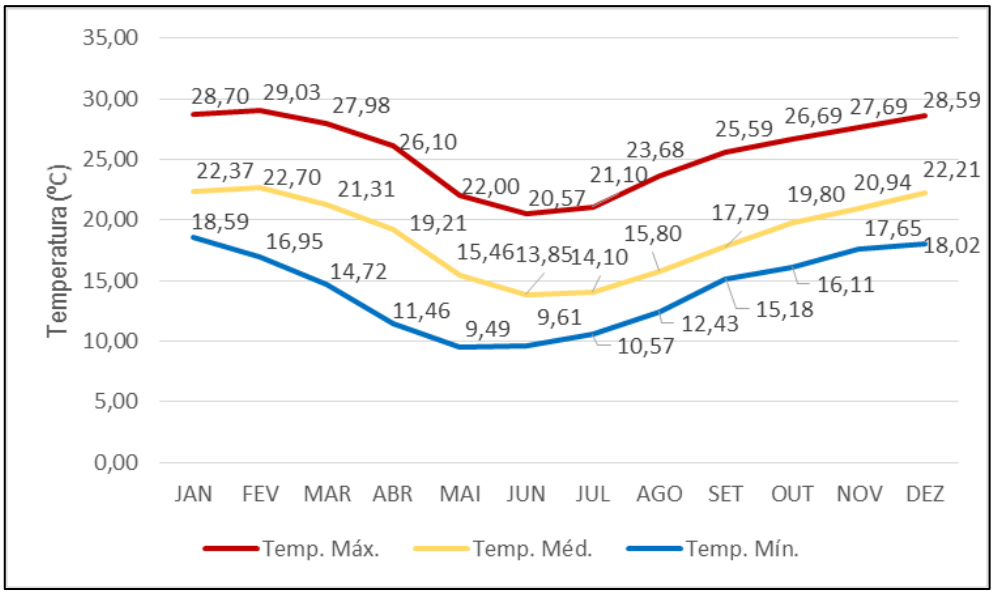


Gráfico 1 – Médias mensais máxima, média e mínima das temperaturas para a Estação Meteorológica de Ivaí (em ºC).
Fonte: Estação Meteorológica Convencional de Ivaí (período 2007-2016). Código OMM 83811.

5.1.1.3.2 Precipitação Pluviométrica

A precipitação pluvial é a principal forma de retorno de água da atmosfera para a superfície terrestre, após o processo de evaporação e condensação. Desta forma, completa o ciclo hidrológico e é responsável por retornar a maior parte da água doce ao planeta.

O balizamento de chuvas da Estação Meteorológica amostrada demonstra que a AII como um todo apresenta um balizamento mensal de chuvas sem estação seca, totalmente compatível com regimes temperados e subtropicais. Nesse sentido, ainda que não haja estações seca e chuvosa há uma sensível variação sazonal das chuvas, com períodos de maior precipitação – irregulares – representados, nos máximos trimestrais, pelos meses de DJF (553,23 mm) e um período com menores concentrações mensais em MAM (365,08 mm). As variações em milímetros mensais estão representadas no Gráfico 2 a seguir.

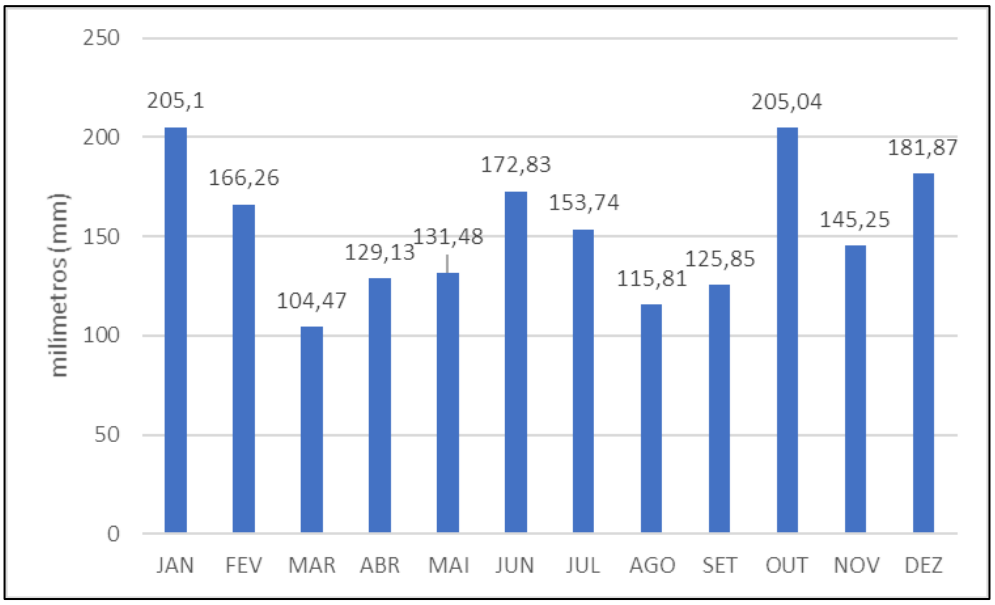


Gráfico 2 – Precipitação média anual (em mm).
Fonte: Estação Meteorológica Convencional de Ivaí (período 2007-2016). Código OMM 83811.

A tipologia das chuvas também alterna entre as estações. Durante o inverno as precipitações pluviométricas são prioritariamente resultados dos sistemas frontais em frontogênese que atuam com maior força sobre o território meridional brasileiro. Durante o verão, entretanto, maior parcela da volumetria das chuvas é derivada das do tipo convectiva, relacionadas ao aquecimento da superfície continental e da intensa evapotranspiração.

O declínio até certo ponto drástico, em média da volumetria mensal de chuvas no mês de março é resultado da mudança no padrão de chuvas verificado, com o início da atuação de sistemas frontais, ainda que com menor força devido a manutenção da tropicalização dos sistemas atmosféricos.

Por outro lado, o aumento da pluviosidade a partir de setembro tende a geralmente estar associada a formação de Zonas de Convergência (ZCASs) que, quando em função da menor estruturação da Alta da Bolívia para o período, acabam por direcionar os jatos subtropicais para latitudes mais ao sul do Brasil.

Na relação de anos da série histórica adotada, o volume médio de precipitação foi de 1.816 mm/ano. O ano de 2015, com 2.275 mm de precipitação foi o mais chuvoso, também caracterizado pela presença do *El niño* e chuva acima da média, principalmente em julho. Por outro lado, 2008, quando esteve deflagrado o *La niña* em condição entre forte e moderada, foi o ano menos chuvoso da série, com 1.503 mm.

Em relação aos Números de Dias com Chuva (NDC)[3] na série estudada houve uma média anual de 135 dias, sendo janeiro, fevereiro e dezembro - respectivamente os meses de verão - com a média mais alta (18, 16 e 14 dias respectivamente) em sintonia com o verificado na volumetria. O trimestre JJA (junho, julho e agosto) foi o que

[3] As médias de NDC são calculadas a partir de médias de número de dias com ocorrência de chuva. Se a precipitação pluvial for igual ou superior a 1 mm, o dia é considerado de chuva.

apresentou o menor NDC, com 10, 9 e 8 dias respectivamente, quase metade do verificado no verão.

5.1.1.3.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa (UR) é definida pela razão entre a umidade atual (UA) e a umidade de saturação (UAs), e é expressa em %. Desta forma, tem-se que:

$$UR = \frac{UA}{UA(s)} X100$$

Onde a UA é a quantificação da umidade atmosférica, dada pela relação entre a massa de vapor pelo volume de ar, ou seja, a relação entre o peso da água dissolvida no ar e o peso do ar seco. AUA(s) é a umidade absoluta do mesmo ar em seu ponto de saturação.

A Estação Meteorológica de Ivaí registra que o alto vale do rio Ivaí apresenta um padrão de alta umidade do ar durante todo o ano. Ela caracterizada uma região de ambiente sempre úmido, com valores médios anuais em torno de 79%. O Gráfico 3 contém as médias representativas para os meses do ano da região em estudo, sendo que o período compreendido entre os meses de agosto a dezembro atinge as menores taxas de umidade relativa (76%), enquanto que o trimestre maio-junho-julho apresenta as maiores taxas de umidade relativa, atingindo, em média, próximo dos 84%.

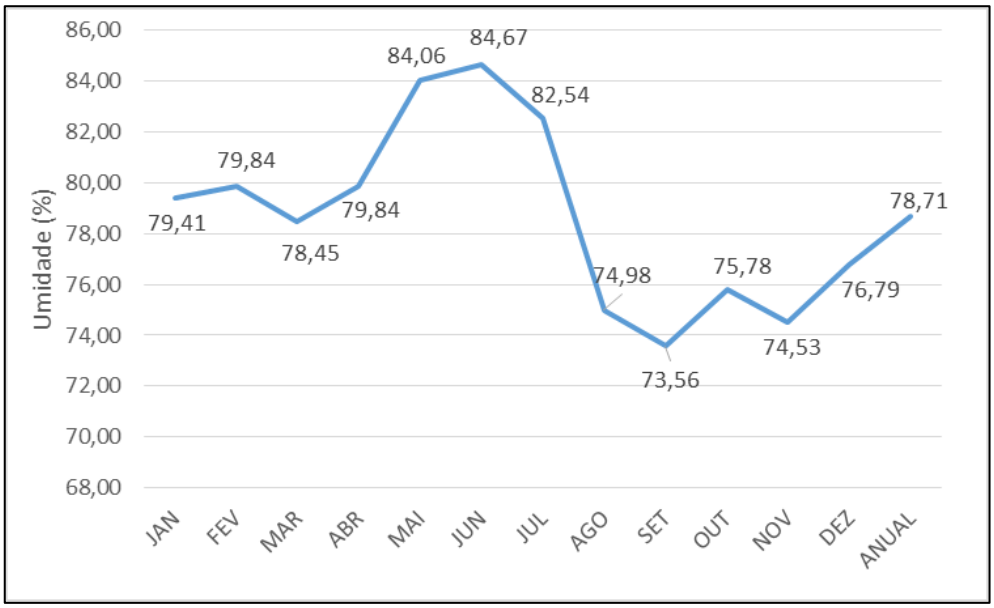


Gráfico 3 – Médias Anuais de Umidade Relativa do Ar (em %).
Fonte: Estação Meteorológica Convencional de Ivaí (período 2007-2016). Código OMM 83811.

5.1.1.3.4 Evaporação e Insolação

O comportamento da evaporação guarda grande proporcionalidade a condição térmica existente. Assim, quanto mais quente é o período, maior a evaporação e vice-versa. Os valores médios, entretanto, podem apresentar severos desvios positivos repercutindo especialmente no verão em momentos de déficit hídrico do solo. No caso de Ivaí o trimestre com os maiores registros médios são novembro-dezembro-janeiro e o de menor média maio-junho-julho.

Acerca da insolação, os registros médios apontam praticamente 2.012 horas anuais. O verão aparece como a estação com o maior tempo de insolação. O ápice ocorre em agosto, onde, em média, ocorre 197,65 horas. Já junho registra as menores quantidades mensais de horas de insolação com 132,21 horas. Os valores guardam correlação especialmente ao "tamanho" dos dias, na medida em que, nos meses de verão, os dias apresentam-se maiores. No inverno os dias são menores, o que resulta em um menor quantitativo.

A seguir, o Quadro 7 com a média mensal de evaporação e insolação para Ivaí.

Quadro 7 – Média mensal de evaporação e insolação.

MÊS	Evapotranspiração (mm)	Insolação (horas)
JAN	126,1	176,24
FEV	91,1	155,56
MAR	92,1	182,47
ABR	66,1	183,01
MAI	46,4	148,96
JUN	36,2	132,21
JUL	38,7	153,5
AGO	48,8	197,65
SET	64,2	177,45
OUT	84,8	155,2
NOV	95,6	176,35
DEZ	110,7	173,27
Média anual	**900,6**	**2011,87**

Fonte: Estação Meteorológica Convencional de Ivaí (período 2007-2016). Código OMM 83811.

5.1.1.3.5 Nível Ceráunico

De acordo com o infográfico "*Mapa de densidade de raios no Brasil*" produzido no ano de 2014 e disponibilizado pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - ELAT/INPE, a densidade de descargas atmosféricas (em km²/ano) para o município de Turvo situa-se em 4,02 descargas/km²/ano, um número considerado baixo, uma vez que no ranking estadual de incidência de raios o município de Turvo se localiza na 331ª posição, uma das menores do Estado.

Esta condição do município ademais pode estar vinculada ao fato do relevo, uma vez que o território do município é marcado por uma altitude próxima aos 900 m e transição entre o segundo e o terceiro planaltos paranaenses.

5.1.1.3.6 Ventos

Para a categorização da condição dos ventos excepcionalmente foi utilizado os dados da estação meteorológica de Guarapuava para o período de 1976-2016. A estação está localizada a cerca de 50 km ao sul da AID, em altitude de 1058 metros e é operada pelo Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR. A escolha desta estação se deve as inconsistências de dados encontradas nas séries temporais recentes da Estação Meteorológica de Ivaí.

Como é demonstrado no Quadro 8 abaixo, a direção predominante dos ventos é polarizada em ventos de Nordeste e ventos de Leste. Os primeiros são especialmente

predominantes durante o outono e o inverno e os segundos a partir da primavera. Ambos, porém resultam tanto da influência do posicionamento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, - um sistema de alta pressão, dispersor de ventos que situa mais próximo a região sul durante o verão, (mas que opera o ano inteiro em baixos e médios níveis atmosféricos) - além do sistema de brisas vale-montanha[4] cuja circulação opera em nível local a regional mais restrito (mesoescala) acionado pela própria condição topográfica.

Entende-se que pela localização do município de Guarapuava em níveis altimetricamente bem elevados em relação as cidades circunvizinhas a leste (segundo planalto paranaense), o sistema de brisas vale-montanha tende a operar auxiliando o transporte de umidade dos vales (no caso de leste e nordeste, uma região 300 a 400 metros abaixo do nível de Guarapuava) para as regiões mais altas durante o dia, invertendo-se o ciclo durante as noites.

Quadro 8 – Direções e velocidades de ventos predominantes em Guarapuava.

MÊS	Dir. Pred.	m/s
JAN	E	2,9
FEV	NE	2,6
MAR	E	2,7
ABR	NE/E	2,7
MAI	NE	2,5
JUN	NE	2,6
JUL	NE	2,9
AGO	NE	3
SET	E	3,4
OUT	E	3,3
NOV	E	3,2
DEZ	E	2,9

Fonte: Estação Meteorológica Convencional de Guarapuava (período 1976-2016).

Em termos de intensidade, as velocidades médias mais altas são observadas em setembro, em coordenação ao fortalecimento da ASAS e dos alísios, enquanto que maio compreende o mês com os ventos com menor intensidade média anual. Para ambos os casos se aponta ainda a influência dos Sistemas Frontais na composição das velocidades.

5.1.2 Qualidade do Ar

Os fatores que determinam a qualidade do ar de uma região estão associados às fontes de emissões atmosféricas e às características topográficas da região. Entende-se por fontes de emissões qualquer processo natural (queimadas, vulcões, ciclones etc.) ou artificial/antropogênico (processos industriais, queima de combustíveis fósseis etc.) que liberam substâncias para a atmosfera e modificam as suas características.

[4] Durante o dia, as escarpas do terceiro planalto paranaense na interface com o segundo planalto paranaense ficam exposta à maior quantidade de radiação solar e, portanto, aquecem o ar. Desta forma, desenvolve-se um gradiente de pressão, que faz com que o ar se movimente vale acima.

No Brasil, a Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990, é responsável por estabelecer padrões de classificação da qualidade do ar. Segundo o seu art. 1º, “São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral”. Essa resolução define, em seu Art. 2º, os seguintes conceitos:

I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A poluição atmosférica pode ser causada por fontes fixas ou móveis, dependendo dos processos que liberam os poluentes no ar, sendo:

- Fontes fixas - São as que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes classificadas como fixas referem-se às atividades da indústria, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas.
- Fontes móveis – É toda aquela fonte que não se situa em um lugar fixo, podendo locomover-se, ou seja: carros, aeronaves, trens, entre outros.

No Estado do Paraná, em que pese ser um Estado com grande quantidade de informações e dados ambientais disponibilizados para consulta através das instituições, no que diz respeito especificamente a Qualidade do Ar, não subsistem informações de base para o Estado, a exceção da região metropolitana de Curitiba, de tal forma que inexistem parâmetros de base locais.

Analisando, entretanto as características da área de influência direta do empreendimento, pôde-se verificar que na proximidade da mesma temos uma significativa fonte fixa de emissão de poluentes atmosféricos – a planta da IBEMA Papel e Celulose, proprietária do registro da PCH Cachoeira. No entanto, a respectiva planta conta com processo ativo de licenciamento junto ao Instituto Ambiental do Paraná de modo que sua homologação depende do funcionamento de sistema de controle de emissão de gases das chaminés industriais.

Podemos citar ainda a rodovia de acesso a planta industrial, com a movimentação de veículos pesados como caminhões e treminhões.

De forma geral, entretanto a região onde se pretende implantar a PCH Paredinha é característica de ambiente rural com predomínio de vegetação nativa em estágio sucessional médio a avançado nas imediações, sendo invariavelmente certa a boa qualidade do ar, não apresentando qualquer agente que justifique alterações na qualidade do ar acima dos padrões secundários da Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990.

É imperativo lembrar que a operação de Usinas Hidrelétricas tais como as PCHs não gera emissão de poluentes atmosféricos, desta forma espera-se a manutenção da qualidade do ar na região durante a operação. Entretanto, durante a implantação do empreendimento serão geradas emissões atmosféricas, principalmente de material particulado, nas obras de terraplenagem, implantação de acessos, infraestrutura e

unidades operacionais, as quais poderão impactar a qualidade do ar, porém de forma temporária e pouco significativa.

As ações de caráter preventivo podem minimizar o impacto da emissão de poluentes atmosféricos, sendo as principais atividades a verificação da manutenção dos equipamentos dotados de motores a diesel; o controle da velocidade dos veículos associados às obras; a cobertura das caçambas dos veículos com lonas; e, quando necessário, a umectação das vias de acesso.

Com ações de prevenção a serem realizadas durante a implantação as concentrações dos poluentes gerados pelo empreendimento deverão causar o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano ao meio ambiente em geral.

5.1.3 Geologia

Contexto Tectônico

Todas as áreas de influência da PCH Paredinha situam-se na Província Tectônica Paraná (Figura 4). Segundo Silva *et al* (2003) esta grande estrutura, com mais de 1 milhão de km^2 somente do Brasil compreende três áreas de sedimentação independentes, separadas por profundas discordâncias:

I. A Bacia do Paraná propriamente dita, uma área de sedimentação que primitivamente se abria para o oceano Pantalassa a oeste;
II. A Bacia Serra Geral, compreendendo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os derrames basálticos da Formação Serra Geral, e;
III. A Bacia Bauru, uma bacia intracratônica que tem seu eixo alongado ao longo do Rio Paraná especialmente.

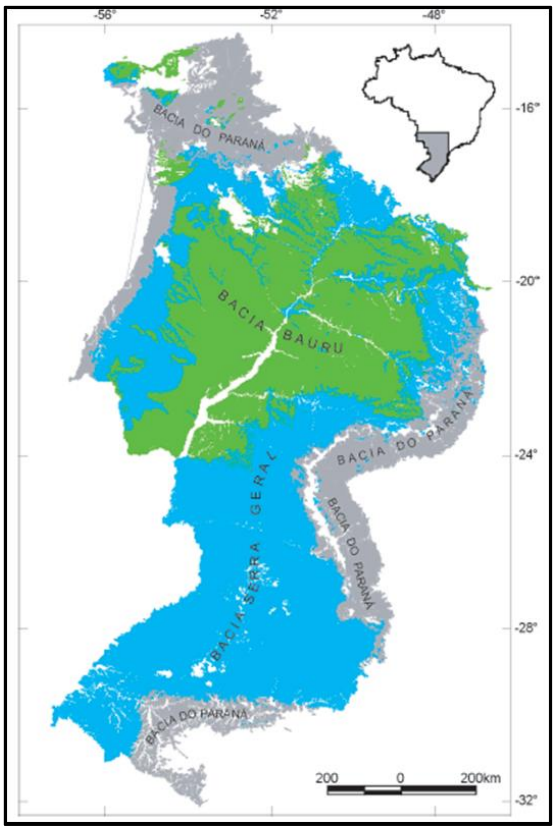


Figura 4 – Esboço tectônico da Província Tectônica Paraná.

O substrato desta província é formado por blocos cratônicos e maciços alongados na direção NE–SW (Rio Apa, Rio Aporé, Triângulo Mineiro, Rio Paranapanema, Guaxupé, Joinville e Pelotas), separados por faixas móveis brasilianas: de norte a sul, Paraguai–Araguaia, Rio Paraná, Apiaí e Tijucas.

A Bacia do Paraná está formada pelo que se denomina supersequências deposicionais, grandes edifícios sedimentares geocronologica e tectonicamente diferenciados e, portanto identificados, cada qual, também por fácies distintas.

Quatro são as supersequências estando, pois assim distribuídas segundo Silva *et al* (2003):

Fase rifte – Supersequência Rio Ivaí;

Fase sinéclise – Supersequências Paraná, Gondwanas I e II.

Caracterizadamente a Supersequência Ivaí, basal é datada do período Ordoviciano – Siluriano sob condições de transgressão marinha. Compreende arenitos fluviais, transicionais e costeiros e diamictitos glaciais e folhelhos marinhos.

A Supersequência Paraná é Devoniana em ciclo transgressivo-regressivo é composta por arenitos e conglomerados de fácies fluviais e transicionais e folhelhos flúvio-marinhos.

Em seguida, a Supersequência Gondwana I é de período carbonífero-permiano-eotriássico e compreende diversas formações de fácies deposicionais glaciomarinhas, deltaicas, marinho transgressiva, marinho regressiva, litorâneo com registros em sua porção encimal de sedimentos de clima desértico.

Por fim, a Supersequência Gondwana II, datada do Triássico Médio a Superior encerra a sedimentação na Bacia do Paraná genericamente com arenitos e pelitos de origem fluviais e lacustres.

A Bacia Serra Geral corresponde a fase terminal da sedimentação da Bacia Sedimentar do Paraná (Supersequência Gondwana III, também em sinéclise) e compreende as fases subaéreas da bacia com a deposição de sedimentos de fácies fluviais e eólicas formando basicamente os arenitos da Formação Botucatu e logo então a grande magmatismo continental juro-cretácico basáltico (Formação Serra Geral) constituído por sequência toleítica bimodal onde predominam basaltos a basalto andesitos (> 90% em volume), superpostos por riolitos e riodacitos (4% em volume) por vezes separados por lentes delgadas de arenitos eólicos intertrappianos

Geologia Aflorante na AID

Na AID do empreendimento subsistem rochas que estão agrupadas no que se convencionou denominar Grupo São Bento – um agrupamento que em sua assembleia rochosa compreende as duas formações supracitadas (Formação Botucatu, Formação Serra Geral) e a Formação Pirambóia (vide Quadro 9) a seguir.

Petrograficamente os afloramentos estão restritos primariamente as rochas da Formação Botucatu e da Formação Serra Geral (Apêndice D).

Quadro 9 – Formações pertencentes ao Grupo São Bento.

	Formação	Membros	Ambiente Deposicional	Litologia	Idade (MA AP)	Estrutura
Grupo São Bento	Serra Geral	Nova Prata	–	Andesi-basaltos, (rio), dacitos e riolitos	130-117	Maciça
	Botucatu	_	eólico	Arenitos	>130-150(?)	Estratificação cruzada
	Pirambóia	_	eólico	Arenitos	_	Estratificação cruzada

Formação Botucatu

A Formação Botucatu foi definida por Gonzaga de Campos (1889), ao longo da serra de Botucatu, estado de São Paulo. Litologicamente, esta formação consiste de arenitos avermelhados, finos a médios, bimodais, quartzosos, friáveis, constituídos de grãos foscos e arredondados (DNPM, 1984). As características litológicas e sedimentares indicam deposição em ambiente eólico desértico, com desenvolvimento de dunas sob condições climáticas oxidantes. Por relações estratigráficas atribui-se idade triássica para os arenitos da Formação Botucatu.

As rochas da Formação Botucatu correspondem a um arenito médio a grosso, bem selecionado e com estratificação cruzada, de idade mesozoica. A cimentação dos grãos normalmente é férrica, resultando num arenito duro, pouco friável e bem cozido, com uma grande resistência à erosão. O contato é transicional com os derrames basálticos da Formação Serra Geral, que alternam camadas areníticas e basálticas.

A Formação Botucatu, pertencente ao Grupo São Bento, trata-se de uma unidade sedimentar pré-vulcânica, sendo caracterizada pelas sequências sedimentar pré-lavas. De maneira geral, a Formação Botucatu, se encontra sotoposta aos basaltos da Formação Serra Geral (NARDY, *et al*, 2002).

A Formação Botucatu é constituída por arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza avermelhado e é frequente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias.

No terço inferior (mais antigo), apresenta finas intercalações de pelitos, sendo comuns interlaminações areia-silte-argila, ocorrendo frequentes variações laterais de fácies. À medida que se ascende para o terço médio deposicional (i.e., uma deposição mais recente), desaparecem as intercalações pelíticas, predominando espessas camadas de arenitos bimodais, com estratificação acanalada de grande porte, indicando que as condições climáticas se tornavam gradativamente mais áridas, implantando definitivamente um ambiente desértico. A persistência de estruturas sedimentares, tais como estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação cruzada tabular tangencial na base e estratificação plano-paralela, a bimodalidade dos arenitos, evidenciada por processos de "*grain fall*" e "*grain flow*" e, ainda, as frequentes intercalações pelíticas, "*ripples*" de adesão e marcas onduladas de baixo-relevo, sugerem ambiente desértico com depósito de dunas e interdunas.

Os exemplares rochosos da Formação Botucatu aflorantes na AID correspondem as típicas litofácies de ambiente desértico que caracterizam a respectiva formação geológica. Localizam-se no vale do rio Cachoeira partir das vertentes canionizadas do referido curso d'água, *i.e.*, desde as cotas altimétricas de 820 m até o fundo do vale – até na junção com o Rio Marrecas - entre os 650 e 630 metros. Apresentam-se como arenitos grossos tabulares formando desde imponentes paredões verticais maciços e de coloração cinza-creme (Figura 5 e Figura 6), pelo que se conhece localmente como *Cânion do Salto Seco*, até blocos escavados com clara estratificação paralela e intercruzada, desenhados em rara beleza pela força das águas (Figura 7), na seção do fundo do vale canionizado. Há ainda um elemento pictórico nos afloramentos areníticos da AID que corresponde a uma feição erosiva típica de rochas silicáticas atingidas pela ação das águas correntes, conhecido como "*Casa de Pedra*". Neste local (Figura 8) se projeta o canal de fuga da PCH Paredinha.

Figura 5 – Paredões verticais areníticos que compreendem o resultado do recuo paralelo das vertentes, comandado pela dissecação fluvial.

Figura 6 – Ruptura de declive que dá "início" do Cânion do Salto Seco, local onde está instalado a PCH Cachoeira.

Figura 7 – Arenitos erodidos no fundo do Cânion do Salto Seco.

Figura 8 – A "*Casa de Pedra*", feição ruiniforme formada pela ação da erosão.

Os contatos da Formação Botucatu com as rochas basálticas da Formação Serra Geral, que lhe sobrepõe, e com a Formação Rio do Rasto (Grupo Passa Dois), subjacente, são discordantes. Esta formação, juntamente com outras unidades gondwânicas, constitui-se no maior aquífero da América do Sul, conhecido como Aquífero Guarani.

Formação Serra Geral

A principal unidade litoestratigráfica da AID do Meio Físico é a Formação Serra Geral, designação atribuída originalmente a White (1908), que classificou as rochas do sul catarinenses como “eruptivas da Serra Geral”. Compostas por uma sequência de derrames basálticos originados pelo tectonismo intenso ocorrido entre 117 MA AP e 130 M.A. AP, as rochas da Formação Serra Geral ocupam a parte superior do Grupo São Bento e correspondem ao encerramento da evolução gondwânica na Bacia do Paraná.

Abrangendo vários estados do território nacional, incluindo o Paraná, este conjunto de derrames representa o mais expressivo evento vulcânico fissural conhecido na Terra (Figura 9) ocupando uma área de ordem de aproximadamente 1.200.000 km², com espessuras entre 50 m na região limítrofe, entre Rio Grande do Sul, Uruguai e Argentina, e 1.700 m no estado de São Paulo (BIGARELLA, *et al*., 2007).

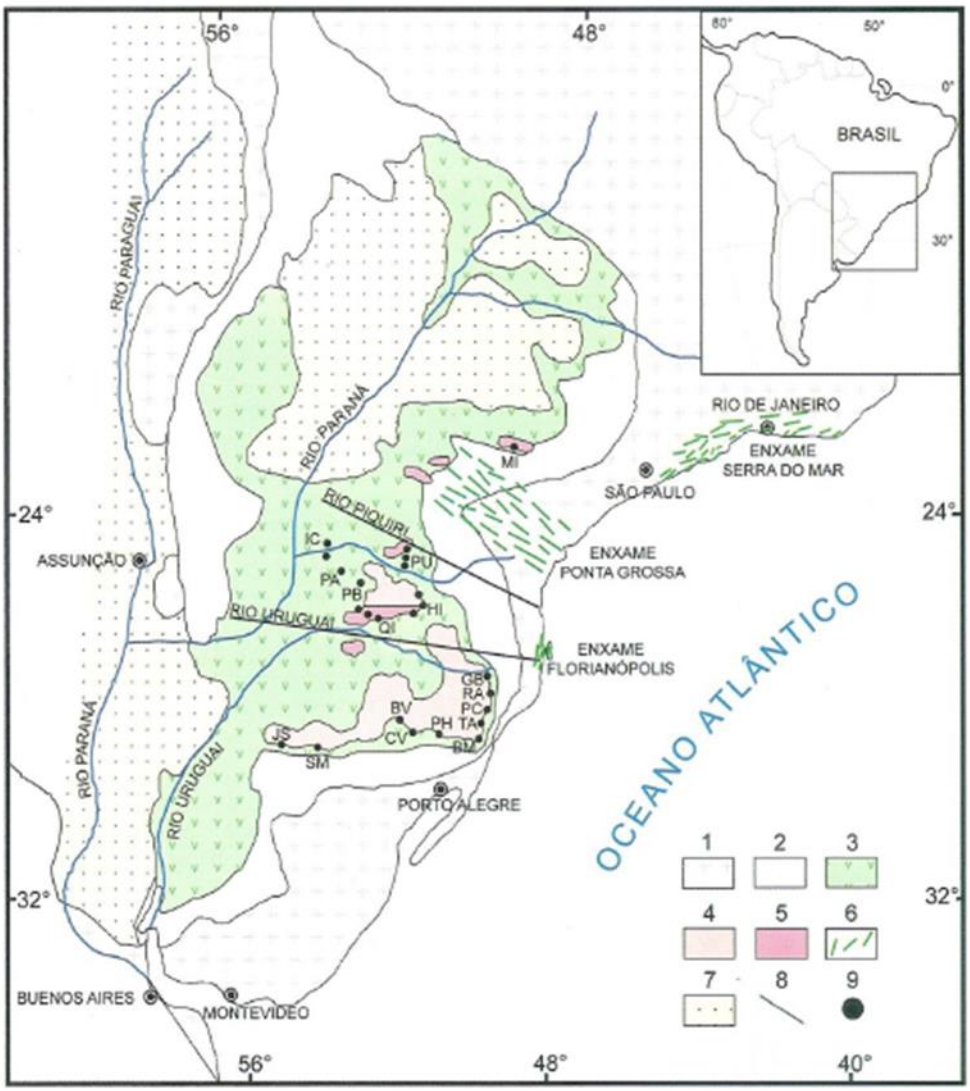


Figura 9 – Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná. O número 3 corresponde a área de distribuição no Brasil dos derrames basálticos básicos, o número 4 corresponde as vulcânicas ácidas do tipo Palmas e o número 5 as rochas ácidas do tipo Chapecó.
Fonte: Nardy *et al*. 2002.

O sistema de derrame em platô (*trapp*) foi alimentado através de uma atividade intrusiva, normalmente representada por diques e sills que acompanham as principais descontinuidades estruturais da Bacia do Paraná, que se encontra sotoposta. Estas

descontinuidades, complementares ao *rift* Atlântico, são responsáveis pela abertura e distribuição dos fragmentos gondwânicos e separação das bacias do Paraná, na América do Sul e Etendeka, na África.

Segundo Mühlmann (1974) a Formação Serra Geral apresenta rochas magmáticas afaníticas, faneríticas finas e até porfiríticas, de coloração rósea a vermelho, distribuídas entre 16 conjuntos de composições básicas a ácidas, representadas especialmente por olivina-basaltos, andesitos, riolitos, dacitos, riodacitos, peperitos e latitos. Pela grande dispersão do magma, são reconhecidos igualmente diabásios, de granulação mais grossa quando relacionado ao basalto constituindo cristas alongadas que marcam o relevo da região.

Os derrames de lava são geralmente sub-horizontais, com mergulhos ao redor de 0,5° a 1° nos homoclinais não perturbados tectonicamente. Sob influência de anomalias estruturais como domos, *horsts*[5], *grabens*[6], falhas, e do paleorelevo no interior da bacia, os ângulos de mergulho dos derrames podem se acentuar podendo atingir até mais do que 20º.

A estruturação interna é peculiar e inerente ao processo de resfriamento que se processou das regiões limítrofes (topo e base) para o centro do derrame, dando origem à pelo menos três zonas distintas. A região central dos derrames, onde o resfriamento é relativamente mais lento, caracteriza-se por uma rocha compacta, comumente denominada basalto denso, ocupando geralmente dois terços da espessura total dos derrames normais. Nos derrames com trechos espessos de basalto denso (≥ 50 m aproximadamente), a dinâmica de resfriamento pode dar origem a um conjunto de fraturas verticais associadas ao processo de "disjunção colunar" (Figura 10). Em direção aos limites de topo e base do derrame, outro sistema de fraturamento frequentemente observado é constituído por juntas de contração sub-horizontais provocadas pelo fluxo de lava e pelas tensões cisalhantes associadas (Figura 11).

5 Bloco de terreno elevado em relação ao território vizinho por ação de movimentos tectônicos.

6 Depressão de origem tectônica formada quando um bloco fica afundado em relação ao terreno circundante em resultado dos movimentos combinados de falhas geológicas paralelas ou quase paralelas.

Figura 10 – Disjunção colunar (parte central) em feição litológica de olivina-basalto em corte de estrada. Pela transversalidade das fraturas ocorre maior facilidade para o afloramento de água proveniente do subsolo.

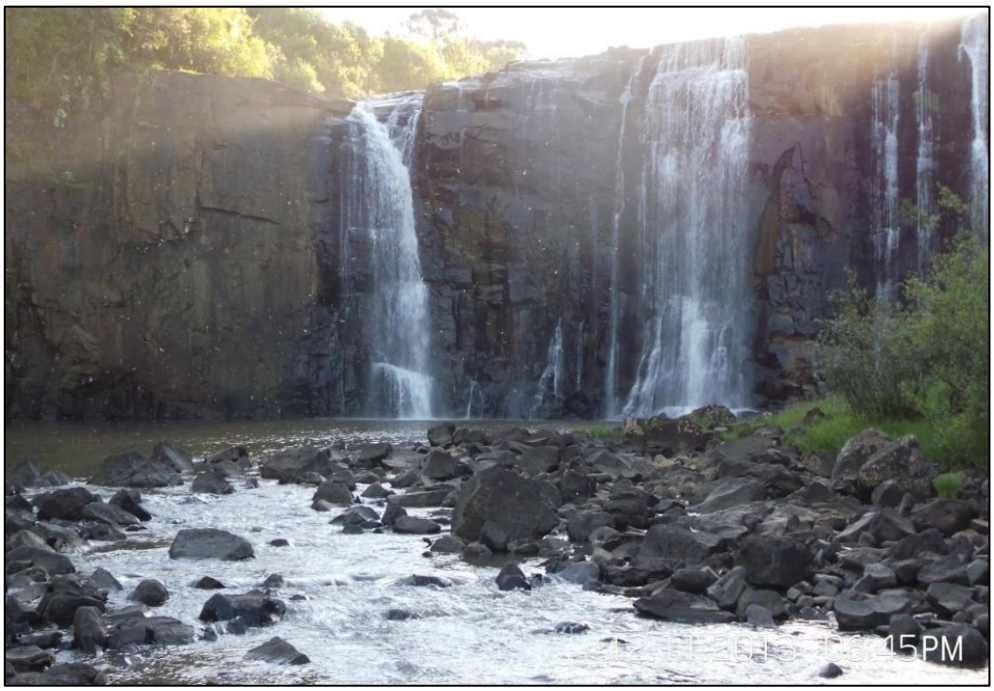


Figura 11 – Olivina-basalto compacto em pequena falha geológica normal e sem registros frequentes de disjunção o que suscita a região medial (central) dos derrames.

No topo e na base dos derrames ocorre um resfriamento relativamente mais rápido do material rochoso que acaba por aprisionar os elementos e substâncias voláteis presentes na lava, formando cavidades vazias (vesículas) ou preenchidas por minerais secundários (amígdalas). Esta porção do derrame é denominada basalto vesículo-amigdaloidal.

Nas regiões de contato entre derrames, ocorrem os trechos em brecha que são caracterizados por fragmentos do derrame de lava que vai se resfriando e consolidando

da superfície para o interior e quando esta carapaça é quebrada, passa a ser envolvida pela lava líquida que continua a escoar.

Os pacotes de lavas assentam-se sobre os arenitos abruptamente, gerando muitas vezes *intertrapps*, cuja origem parece estar relacionada a uma pausa no evento vulcânico, ou até mesmo na penetração do magma, na forma de *sills*, nos sedimentos pré-vulcânicos.

A Formação Serra Geral pode ser subdividida em 3 Membros, sendo que o nível de derrames intermediários a ácidos, de composição riodacítica a riolítica, representa a camada-guia desta compartimentação. Esta camada-guia recebe a denominação de Membro Goio-En (Paiva Filho,2000)[7] e separa duas sequências de derrames básicos distintos, o Membro Serra Geral Inferior, com baixo teor de titânio (TiO_2<2%), e o Membro Serra Geral Superior, com alto teor de titânio (TiO_2>2%), ambos compostos por litotipos de composição basáltica a toleítica.

A PCH Paredinha, notamente na seção do reservatório e barramento encontra-se inserida do domínio das rochas vulcânicas básicas do Membro Serra Geral Inferior.

De maneira semelhante aos derrames basálticos, o perfil de um derrame vulcânico intermediário a ácido é caracterizado por 3 porções distintas. O trecho inferior ou basal é caracterizado por uma zona de brechas epiclásticas com fragmentos angulosos de basalto e/ou rochas intermediárias a ácidas, com 20 cm de comprimento, geralmente fortemente amigdaloidais, soldados por uma matriz vítrea de composição ácida. Esta porção é relativamente pouca expressiva e atinge de 1 a 5 m de espessura.

A porção intermediária ou principal é mais homogênea e corresponde a uma região de resfriamento e compactação sem evidências acentuadas de fluxo. Caracteriza-se por rochas maciças, por vezes com vesículas e/ou amígdalas levemente achatadas. Localmente ocorre bandeamento ígneo horizontal com alternância de bandas claras e bandas escuras, possivelmente associado ao processo de resfriamento. O diaclasamento vertical é característico deste domínio.

A porção superior apresenta maior diversidade de estruturas, todas relacionadas ao processo de fluxo. No seu trecho basal, pode-se encontrar diaclasamento plano-paralelo cerrado cm espaçamento de 10 a 20 cm, associado à movimentação o fluido magmático viscoso.

A Figura 12 abaixo apresenta uma seção esquemática típica de um derrame vinculado a Formação Serra Geral.

[7] "Estratigrafia e tectônica do nível de riodacitos pórfiros da Formação Serra Geral – o Membro Goio-En". Tese de Doutoramento, 185p, mapas e seções.

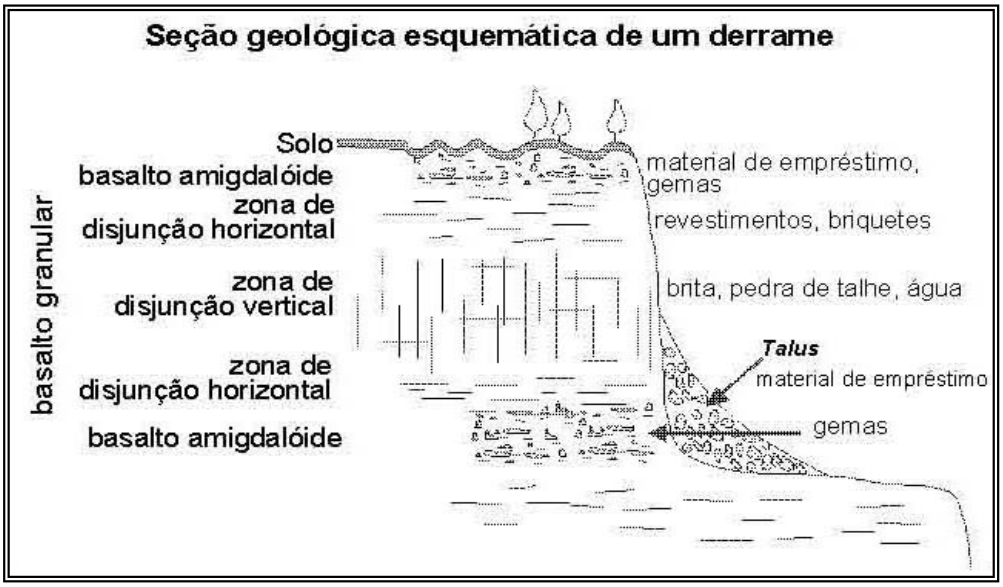


Figura 12 – Seção geológica padrão dos derrames basálticos da formação Serra Geral. (Adaptado de Leinz (1949).

Na área de estudo, as rochas quando meteorizadas, sofrem tornam-se avermelhadas, pardas ou esbranquiçadas produzindo tipos pedológicos muito argilosos (com variações de profundidade, rochosidade e pedregosidade em perfil). Nalgumas áreas de menor altitude regional ocorrem exemplos de desintegrações dessa rocha em esfoliações esferoidais (Figura 13), resultados da histórica amplitude térmica diária.

Figura 13 – Exemplo de intemperismo físico-químico do basalto do tipo disjunção esferoidal (“casca de cebola”) em foco dentro do retângulo. Pela diferença de temperatura ambiente em curtos períodos sucede-se a expansão e retração da superfície rochosa provocando ao longo deste processo uma série de lacerações concêntricas ao núcleo rochoso, que se finalizam com a completa decomposição do material. Trata-se de um dos processos pedogênicos elementares para a formação do manto de alteração

basáltico. Pode ser considerado também um indício de um período pretérito de clima semi-árido.

Depósitos Recentes

Ocupando um reduzido areal (em proporção ao total da área de estudo), trata-se de materiais cascalhosos, arenosos e argilo-arenosos inconsolidados, sem identificação geocronológica, porém de estratificação horizontal paralela até cruzada e de *fácie*s colúvio-aluvionares e por isso altamente pedogeneizados. Na AID estes depósitos situam-se em áreas adjacentes ao vale do rio Cachoeira e em alguns pontos de depressões intercolinares estando vinculados às fases morfogenéticas de dissecação, aplainamento e peneplanização da paisagem, vigentes durante grande parte do Cenozóico. Embora não tenham sido encontrados registros de estudos geológicos destas jazidas considera-se um indicativo das fases de instalação e trabalhamento mais intenso da rede drenagem e de dissecação do relevo originando feições como os depósitos de tálus e os colúvios.

Os materiais pertencentes à cobertura aluvionar refletem a dinâmica fluvial na sua gênese. Sua distribuição na AID é restrita dada as poucas áreas de escape fluvial no relevo entalhado nos basaltos e arenitos. Essas áreas aluvionares foram observadas nas proximidades da calha do rio Cachoeira entre a ponte de acesso ao IBEMA (Figura 14) e o remanso do reservatório da PCH Cachoeira (sobre os basaltos, portanto). Os depósitos são altimetricamente superiores ao nível d'água. O aspecto mais saliente é a presença de pequenos barrancos as margens daquele curso d'água.

Figura 14 – Detalhe para uma pequena área de ocorrência de depósitos aluviais, em primeiro plano, adjacente a ponte sobre o rio Cachoeira.

A cobertura coluvionar por sua vez engloba os corpos de colúvio propriamente ditos, e os depósitos de tálus, os quais são mais comuns nos sopés de colinas onduladas a fortemente onduladas, associando-se com solos pedregosos e pouco desenvolvidos. Os colúvios (Figura 15 e Figura 16), por sua vez, apresentam matriz mais fina e fragmentos

rochosos menores, que os depósitos de tálus. Geneticamente estão vinculados às ações gravitacionais em terrenos onde as declividades são mais acentuadas. Nesses materiais a drenagem interna e a resistência aos esforços são ruins, facilitando a instalação e evolução de processos erosivos e movimentos de massa.

Figura 15 – Detalhe da composição mau selecionada de rampa de colúvio existente a leste da AID, próximo ao acesso a fábrica da IBEMA.

Figura 16 – Colúvio (porção superior do corte) recobrindo riolitos e riodacitos em área de encosta.

Compartimentação Estrutural Regional

No Domínio da Bacia do Paraná, as macrofeições e lineamentos geo-estruturais orientam-se segundo três padrões principais: NW-SE, NW-SW e E-W conforme pode ser observado na Figura 17 a seguir.

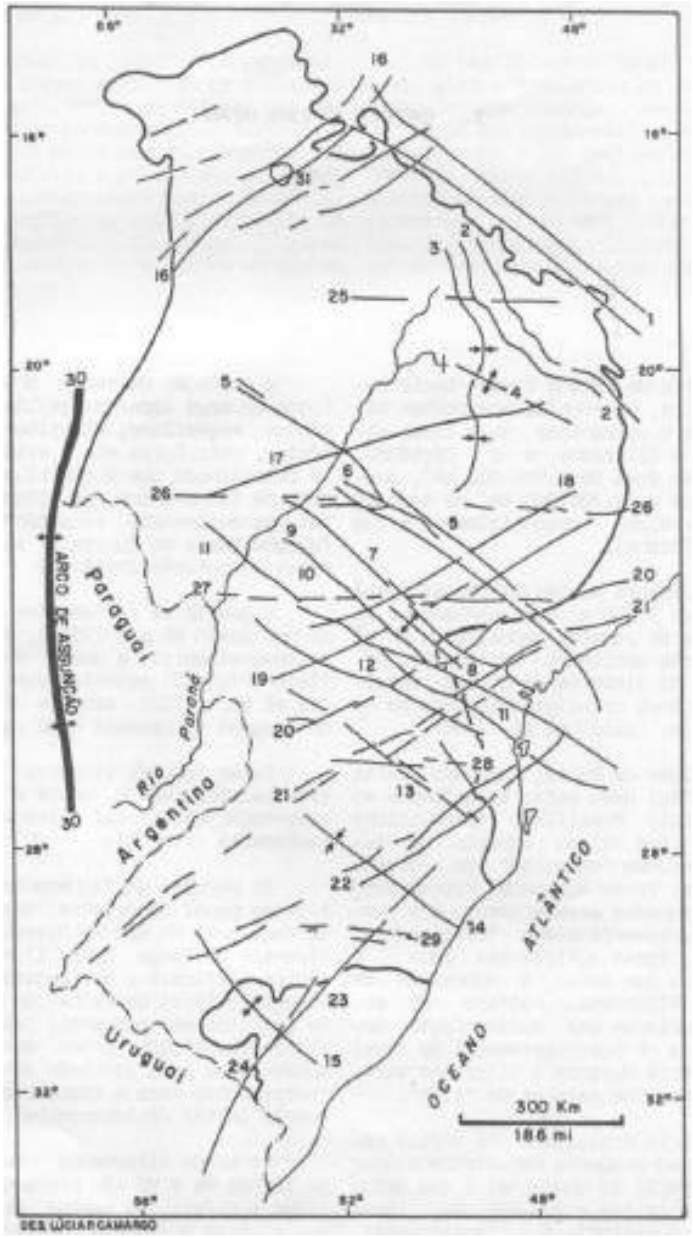


Figura 17 – Arcabouço Estrutural da Bacia Sedimentar do Paraná.

1. arco do Alto Paranaíba

2. flexura de Goiânia

3. baixo de Ipiaçu/Campina Verde

4. alto de Cardoso

5. zona de falha de Guapiara

6. falha de Santo Anastácio

7. falha de São Jerônimo/Criúva

8. arco de Ponta Grossa

9. zona de falha Curitiba/Maringá

10. falha do Rio Alonzo

11. zona de Falha Cândido de Abreu/Campo Mourão

12. lineamento do Rio Piriqui

13. zona de Falha Caçador

14. sinclinal de Torres

15. arco do Rio Grande

16. lineamento Transbrasiliano

17. lineamento de Araçatuba

18. falha de Guaxupé

19. falha de Jacutinga

20. zona de falha Taxaquara

21. zona de falha Lancinha/Cubatão

22. zona de falha Blumenau/Soledade

23. falha de Leão

24. falha de Açotea

25. lineamento de Cassilândia

26. lineamento Moji-Guaçu/Dourados

27. lineamento de São Sebastião

28. lineamento de Taquara Verde

29. lineamento de Bento Gonçalves

30. arco de Assunção

31. domo de Araguainha

As feições lineares com direção NW promoveram o condicionamento de milhares de corpos ígneos intrusivos e a extrusão dos derrames e lavas, sendo típica a ocorrência de grandes diques e deformações associadas. Estas falhas foram fortemente reativadas durante o fraturamento juro-cretáceo do Gondwana, que foi o mais forte da bacia. Além da reativação destas falhas criaram-se várias outras falhas paralelas a esta direção, promovendo o condicionamento de corpos ígneos intrusivos e o derrame mais volumoso de lavas basálticas e ácidas, além do complexo desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa.

As feições lineares com direção NE são constituídas ou por uma única falha, ou por uma zona de falhas retilínea. Há ausência de diques e de suas deformações associadas.

As feições lineares E-W tiveram seu desenvolvimento a partir do triássico. Esta idade, aliada ao paralelismo com as zonas de fraturas oceânicas, sugerem uma ligação com o desenvolvimento do Atlântico.

Na AID, observam-se lineamentos topograficamente retilíneos com dezenas de quilômetros de extensão, tanto por fotografias aéreas como em cartas topográficas. Os lineamentos estão dispostos principalmente segundo o quadrante NW, notadamente N20°- 50°W.

5.1.4 Recursos Minerais

A AID do Meio Físico, segundo consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração do Departamento Nacional de Produção Mineral em 22 de novembro de 2018 intercede em apenas um registro minerário dos seis registros existentes em território do município de Turvo, conforme pode ser visto no Apêndice E.

O registro localiza-se na porção nordeste da AID e intercede também sobre a ADA da PCH Paredinha. Trata-se de um processo que se situa em fase de autorização de pesquisa (fase inicial de licenciamento junto ao DNPM) de um polígono de 998,46 hectares, iniciado em 2016 pela Epp - Empresa Paranaense de Participações S.A. destinado a exploração potencial de argila para uso industrial. O mineral explorável está associado ao processo de intemperismo químico da assembleia rochosa dominante na AID e imediações.

5.1.5 Geomorfologia

A abordagem pelo viés geomorfológico é muitas vezes negligenciada nos estudos ambientais para licenciamento em fase prévia. Uma parte desse panorama é derivada da pequena proeminência de especialistas e na realização de estudos sistemáticos no

país e na falta de publicidade dos mesmos, o que termina por quase sempre indicar a geomorfologia como sinonímia insuficiente, para não dizer errônea de relevo.

Sabe-se diferentemente dessa generalização extrema que a abordagem geomorfológica é muito mais densa e se debruça especialmente em explicar e contextualizar as formas das superfícies encontradas. É o que pretende levantar, pois este subcapítulo.

Serão apresentadas para a AID da PCH Paredinha:

- A taxonomia geomorfológica vinculada à superfície;

- A identificação e explicação da unidade, da subunidade (morfoesculturais) e modelado ocorrentes ao longo da AID com sua contextualização fisiológica segundo proposta de Casseti (2005).

Taxonomia Geomorfológica Aplicada a AID

A taxonomia corresponde a um recurso adotado pela geomorfologia mundial que se mostrou acertado e eficiente. Surgiu em meados no século XX a partir de estudos europeus que, a partir da observação do funcionamento organizacional das ciências biológicas e pretendeu criar uma sistematização semelhante para enquadrar em níveis de escala os registros paisagísticos existentes. Com isso a abordagem poderia ser sempre relacional proporcionando uma caracterização genética bastante precisa com afiliações vinculações.

Segundo o Manual Técnico de Geomorfologia publicado originalmente pelo IBGE em 1995, o Brasil foi subdividido em quatro megadomínios morfoestruturais. A área de estudo está compreendida no megadomínio denominado *bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas* terrenos de gênese sedimentar intracratônica e de margem continental e cuja evolução paleogeográfica aparece vinculada aos ciclos de deposição talassocrática, fluvial, glacial e eólica, as quais se dispuseram de modo individualizado em uma série de formações e sequências que hoje perfazem o domínio geotectônico das Bacias Sedimentares.

No caso do estudo em tela, as circunstâncias envolvem a evolução da Bacia Sedimentar do Paraná (IBGE, 2009). Tais terrenos se apresentam sob uma série de formas notáveis relacionadas a superfícies de dissecação e aplainamento planáltico, patamares e escalonamentos, vales estruturais e alinhamentos de morrotes de pequena envergadura.

De uma forma ampla temos para a área de estudo a seguinte classificação definida segundo Santos (2006) e as observações de modelado (Quadro 10).

Quadro 10 – Taxonomia geomorfológica da Área de Estudo até o 4º nível taxonômico.

1º nível taxonômico	2º nível taxonômico	3º nível taxonômico	4º nível taxonômico
Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná	Unidades Morfoesculturais do 2º e 3º Planalto Paranaense	Subunidades morfoesculturais Planalto de Pitanga/Ivaiporã + residual da FSG.	Modelado de dissecação homogênea com controle estrutural e relevo cuestiforme.

Segundo e Terceiro Planalto Paranaenses: aspectos gerais e subunidades vinculadas

A estrutura da paisagem regional onde se insere as infraestruturas da PCH Paredinha localiza-se integralmente da unidade morfoescultural denominada de Terceiro Planalto Paranaense, embora a paisagem da AID seja marcada por uma autêntica interface

demarcada pela expressão da Serra Geral paranaense que se estabelece no Segundo Planalto Paranaense (vide Figura 18 a seguir).

O *Segundo Planalto Paranaense* pode ser considerado através da metodologia proposta por Ross (1990) para o mapeamento geomorfológico e já consagrada, sobretudo nas décadas de 50 e 60 por autores de escola russa de geografia física, como uma das cinco unidades de 2º táxon que demarcam o território do Estado do Paraná.

No esforço metodológico para o mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná empreendido por Santos *et al*. (2006), o *Segundo Planalto Paranaense* corresponde a uma unidade morfoescultural que apresenta dezesseis sub-unidades morfoesculturais, sendo a maior, o Planalto de Ponta Grossa - aquele que durante muitos anos fora utilizado unicamente como seu sinônimo exclusivo.

O *Segundo Planalto Paranaense* é a única unidade planáltica cujo modelado é dado por estrutruras monoclinais e sub-horizontais, cujas formas derivam exclusivamente da composição mineralógica de rochas sedimentares de idade paleozóica. Sua limitação com as rochas cristalinas é abrupta ao norte da cidade de Ponta Grossa (correspondente a forma da reconhecida Escarpa Devoniana - nominação errônea para uma autêntica frente de cuesta cuja modelagem se processou no cenozóico) diluindo-se ao sul, quando a passagem para o domínio metamórfico. Muito mais sutil, a paisagem de interface geomorfológica destaca de um lado colinas alongadas e arredondadas e, de outro, as mesetas areníticas escarpadas e colinas com radiais mais abertos, sulcadas pela ação das drenagens que condicionam em amplitude a evolução vertical do relevo.

Segundo Santos *et al*. (2006) as maiores altitudes do segundo planalto (1.300 metros), são encontradas a leste, na subunidade do Planalto de São Luiz do Purunã. Já os pontos mais baixos, com cerca de 400 metros, estão situados na parte norte, junto ao Terceiro Planalto, na subunidade do Planalto de Santo Antônio da Platina. Pelo gradiente de 900 metros têm-se grande quantidade de formas, desde relevos de reverso, marcadamente tabuliformes e patamarizadas até formas residuais como os morros testemunhos, somitais, canhões e gargantas epigênicas.

Este planalto comporta-se como um plano de declive, com suave caimento para oeste, sudoeste e noroeste, onde rios como o Tibagi, o Pitangui, o Iapó e o Iguaçu, por exemplo, são considerados rios antecedentes; isto é, tiveram sua origem antes do estabelecimento da atual configuração geomorfológica.

Para Bigarella *et al*. (1994) e Bigarella *et al*. (2007) o *Segundo Planalto Paranaense* corresponde a um *reverso de cuesta* dotado de um mergulho suave para oeste. Funciona como um relevo intermediário entre o embasamento arqueano de formas peneplanizadas da Série Açungui, aflorante a Leste (*Primeiro Planalto Paranaense*) - sobre a qual se depositou a porção basal da BSP - e a consequente litologia aqui abordada - e a borda soerguida da escarpa basáltica a oeste, já no Terceiro Planalto Paranaense.

Apresenta uma paisagem evoluída dos relevos do tipo tabuliforme com feições marcantes como mesetas, testemunhos, patamares e platôs. Autores como Bigarella *et al*. (1994) e Casseti (1991) defendem que as esculturas dos planaltos tabuliformes como as ocorrentes na área de estudo, derivam da alternação dos processos químicos e físicos sobre uma estrutura litologicamente diferenciada. A evolução fisiográfica da paisagem é ao longo do tempo geológico desempenhada através da oscilação temporal dos ritmos e fenômenos climáticos (frio, quente, úmido e seco, chuva, gelo e vento) e, consequentemente da variação da ação erosiva dos rios, mares, lagos e da influência da composição florística e até mesmo faunística, que orientam as tendências de

erodibilidade dentro de uma paisagem geomorfológica através de uma autêntica combinação claramente orientada a desagregação.

O *Segundo Planalto Paranaense* apresenta então características gerais de um sistema heterogêneo, com variação na alteração/resistência das camadas, fato que configura uma diversidade de formas. De planalto predominantemente suave ondulado, com aspecto senil, ele também grada para vastidões fortemente onduladas e relevos escarposos com vertentes em perfis de equilíbrio. A presença de serras e espigões e terrenos é ora entremeada por paisagens de exceção com feições únicas na paisagem paranaense, como os arenitos de Vila Velha, as furnas ou poções de desabamento, as gargantas epigênicas (*percées*) e as inúmeras e bizarras *lapas* pseudocársticas.

Destaca-se que os terrenos vinculados ao *Segundo Planalto Paranaense* tornam-se mais acidentados e angulosos na medida da aproximação a escarpa triássica a oeste, Segundo Bigarella *et al*. (1994) leitos silificados da Série Passa Dois e o Arenito Botucatu formam uma *linha de cuesta* incipiente e constitui verdadeiro patamar estrutural com os abruptos paredões basálticos.

O Terceiro Planalto Paranaense corresponde por sua vez a maior das divisões planálticas do estado do Paraná e a única em que se desenvolveram as expressões encimais de camadas basálticas atreladas aos arenitos intertrappianos de origem eólica.

A característica principal deste domínio é sua subdivisão em uma série de blocos planálticos dissecados de modo sensivelmente desigual (Planaltos de Palmas, Campo Mourão, Guarapuava, Pitanga e Apucarana, para citar apenas alguns exemplos referendados) e cujas altitudes médias variam entre os 1.100 m e os 300. No âmbito geral parte desde os limites com o 2º Planalto Serra Geral decaindo para oeste e nordeste onde são observadas as expressões médias próximas aos 300 metros, conforme aproximação à calha do rio Paraná. As superfícies de cimeira são individualizadas em poucos blocos de declividade mais acentuada e apresentam-se com faixas, no limiar máximo, próximas aos 1250 m -1380 m.

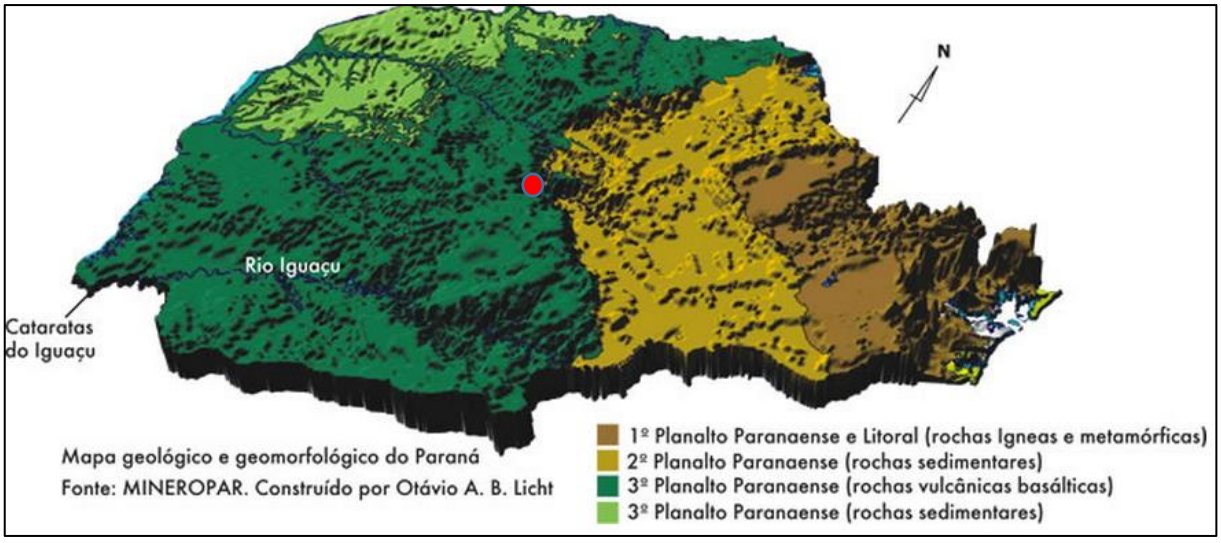


Figura 18 – Mapa esquemático do território paranaense com as três principais unidades morfoesculturais planálticas existentes (1º, 2º e 3º planaltos paranaenses). Destaque no círculo vermelho para a localização pontual da PCH Paredinha.

Em termos gerais, o TPP, também conhecido como *Planalto arenítico-basáltico*, se apresenta espacialmente descontínuo: de um lado, com formas acidentadas fortemente dissecadas e de outro, superfícies mais aplainadas, cortadas por vales de variável profundidade. Segundo Ab'Sáber (1998) a origem das deformações onduladas deste

terreno mesozóico remonta a influência geotectônica do Arco de Ponta Grossa, uma feição morfoestrutural que proporcionou o soerguimento da Borda Leste da Bacia do Paraná e que, pela evolução do conhecimento geológico se mostrou responsável pelo capeamento abaulado e densamente cisalhado desta superfície e também pelo tensionamento preferencial da rede de drenagem do Estado do Paraná.

Os aspectos fisiográficos do Terceiro Planalto Paranaense estão especialmente controlados pela disposição estrutural em lençol dos derrames basálticos e pelo alinhamento morfoestrutural proporcionado pela rede de falhas e fraturas de direção preferencial N40-50W. As especificidades da disposição dos mesmos caracterizam, enfim a superfície aplainada, entremeada por médios talvegues trabalhados pela rede hidrográfica encaixante que sulcam o terreno. Coexistem ainda espigões e pequenas encostas sutilmente arredondadas.

O Terceiro Planalto Paranaense abrange cerca de 60% do estado do Paraná e apresenta segundo a literatura técnica grande parte das expressões típicas deste tipo de relevo, tais com relevo patamarizado. Sua principal diferença ante aos outros dois decorre do fato do mesmo ter grande parte de sua forma relacionada aos intensos processos vulcânicos mesozóicos que encerram e evolução geológica da BSP (em nível de formações e camadas) antes do cenozóico propriamente dito.

Cartograficamente a área da PCH Paredinha se situa na subunidade morfoescultural do *Planalto de Pitanga/Ivaiporã* e o canal de fuga esteja em interface com o *Planaltos residuais da Formação Serra Geral*, subunidade vinculada ao 2º Planalto Paranaense.

O Planalto de Pitanga/Ivaiporã e os Planaltos residuais da Formação Serra Geral características essenciais

O empreendimento hidrelétrico como já ressaltado, apresenta-se sobre duas subunidades morfoesculturais definidas nos trabalhos de Santos *et al*. (2006): o Planalto de Pitanga/Ivaiporã e Planaltos residuais da Formação Serra Geral (Apêndice F).

O Planalto de Pitanga/Ivaiporã é um Planalto com dissecação média, ou seja, o aprofundamento dos vales é impressivo verticalmente, na faixa dos 100 a 150 metros a distância interfluvial é quase sempre inferior a 1,0 km sendo os topos largos e abaulados sem grandes expressões fechadas. As encostas são convexas, embora sejam notadas expressões topográficas positivas alongadas e retilíneas.

O entalhe é preferencialmente em V (Figura 19) embora sejam notadas especialmente ao longo do rio Marrecas e Cachoeira formas muito suaves com encostas dominantemente com inclinação inferior aos 10% (Figura 20). De fato, quase 80% de todo o planalto possui inclinação inferior aos 12%, condição que se repete para a Bacia Hidrográfica dos rios Cachoeira e Marrecas e que pode ser visualizado no Mapa de Declividade (Apêndice G).

Em termos hipsométricos, os valores para o Planalto de Pitanga apresentam as maiores amplitudes para a Bacia Sedimentar do Paraná, gradando desde 1300 metros até os 320 metros, sendo que a altitude média se situa próximo aos 700 m (vide Apêndice H).

Figura 19 – Aspecto da paisagem da subunidade morfoescultural Planalto de Pitanga/Ivaiporã (pertencente ao 3º Planalto Paranaense) na AID e imediações proximais do empreendimento hidrelétrico PCH Paredinha.

Figura 20 – Panorâmica do Planalto de Pitanga na AID do empreendimento hidrelétrico PCH Paredinha. A imagem mostra também uma *percèe* formada pelo curso obsequente do rio Cachoeira que pela alternância climática desde o cretáceo (no modelo proposto de Cassetti) auxiliou pela erosão remontante a formação, de fato, de um *canyon* (Canion Salto Seco) que se prolonga a jusante (já no vale do rio Marrecas) por mais de 10 km quando a paisagem inicia uma transição para as terras mais baixas relacionadas as superfícies da unidade morfoescultural do 2° Planalto Paranaense.

A transição atualmente existente entre o Planalto de Pitanga e o Planalto de Ivaí (topograficamente mais baixo) numa seção partida do local da PCH Paredinha é marcada por uma série de blocos abruptos com capeamento basálticos, isolados da borda planáltica/*cuesta* e surgidos numa em uma autêntica superfície de depressão no

front de cuesta. Esta superfície denominada *Planalto Residual da Formação Serra Geral* é basicamente pedimentar e marca também o recuo paralelo das vertentes durante fase climática mais seca.

O *Planalto Residual da Formação Serra Geral* representando quase 4.200 km^2 da superfície territorial do Paraná apresenta com algumas características básicas:

a) Altitudes máximas (1000 – 1150 m) próximas à zona de interface com as subunidades do Terceiro Planalto Paranaense (inclusive ao Planalto de Pitanga);
b) Mediana de altitude mais próxima as áreas basais dessa superfície com os relevos residuais ocupando proporcionalmente pouca área do total da subunidade morfoescultural;
c) Nos altos, predominância de topos alongados e aplainados numa superfície de erosão dominada por encostas côncavo-convexas com alternado grau de dissecação;
d) Uma rede de drenagem instalada com padrões alternados ao longo daquela superfície com variações de seções dendríticas (arborescentes), paralelas, e radiais;
e) Vales esculpidos preferencialmente em “V”.

Geomorfologia da AID

A área de influência direta deste empreendimento hidrelétrico se situa numa autêntica interface entre os domínios de relevo *do 2º e do 3º Planaltos Paranaense* terminologias, já caracterizadas nas linhas anteriores e consagradas na literatura geomorfológica a partir dos trabalhos basilares de Maack na primeira metade do século XX.

Todas as estruturas da PCH estão *grosso modo* dispostas na subunidade morfoescultural cartografada por Santos *et al*. (2006) de Planalto de Pitanga. A área de saída d’água da PCH, por sua vez já, se encontra em uma *percèe* que localmente também demarca os limites com o 2º planalto paranaense a leste, especificamente com a subunidade morfoescultural dos *Planaltos residuais da Formação Serra Geral*, topograficamente individualizadas em restritas expressões de topos alternadamente fechados de altitudes mais baixas, mas que servem definitivamente de marcadores para a transição para áreas pediplanizadas do Alto Ivaí.

Hidrograficamente o rio Cachoeira, por ser um curso importante da Bacia do Rio Ivaí acompanha a mudança morfoescultural além de ter auxiliado sobremaneira na progressão do entalhamento (desenvolvimento vertical) do vale em cânion que se estabelece especialmente a partir de cerca de 2 km a montante da foz, localizada no rio Marrecas. O seccionamento das camadas basálticas e areníticas pelo curso hídrico catalisa, pois, processos erosivos por desmoronamento rochoso vinculados ao processo geomorfológico de recuo paralelo das vertentes, que se desenvolveu em picos alternados durante o Cenozóico em função dos ciclos climáticos de umidecimento e ressecamento.

Na extensão da interface interplanáltica propriamente dita, as declividades das encostas são acentuadas, ultrapassando em vários pontos a angulação dos 45º com o vale existente nitidamente formando um entalhe em V. O desfiladeiro visto de sua parte mais baixa apresenta-se estreito em sua maior parte com alguns paredões imponentes em ambas as margens à semelhança de cânion típico.

No âmbito dos depósitos sedimentares correlacionados na paisagem da AID destacam-se aqueles relacionados aos processos morfogenéticos cenozóicos de *coluviação*

(depósitos alóctones, incoerentes com aspecto terroso, matriz arenoargilosa e presença de fragmentos rochosos de diversos tamanhos e com níveis diferentes de intemperização) e de aluviação, esta ocorrente especialmente na extensão adjacente ao fundo de vale (Figura 21 a seguir).

A formação dos *depósitos coluviais* se inicia com a eluviação propriamente dita, *i.e.,* quando o intemperismo afeta os minerais rochosos em superfície deslocando-os para os níveis inferiores do perfil num processo conhecido como iluviação, formando finalmente o que se conhece tecnicamente como *manto de alteração* – resultado direto do material rochoso alterado quimicamente por hidratação, mas que mesmo assim reserva parte das estruturas/camadas existentes no material geológico original.

O fato de ter se consagrado o deslocamento gravitacional desse manto de alteração em movimentos lentos (rastejos) ou rápidos (deslizamentos) é o que distingue fundamentalmente o elúvio do colúvio (depósito).

O processo de coluviação nas regiões tropicais e subtropicais inicia com a saturação hídrica do solo, mas depende de uma série de circunstâncias: das características plásticas do material de origem, da topografia (declividade) da ação conjugada do rastejo (*creep*) e de fluxos viscosos (que por sua vez dependem da profundidade e da tensão de cisalhamento dos materiais). Os depósitos desta natureza podem se dar diretamente sobre rochas ou mesmo sobre elúvios e colúvios, sendo que a notação dos níveis no perfil é muitas vezes perceptível a olho nu tanto pela coloração como pela composição (SUGUIO, 2010).

Os depósitos aluviais ocorrentes *in situ* por sua vez são resquícios de períodos mais secos e correspondem a uma série de materiais mau selecionados (seixos, matacões), oligomíticos, arredondados e ovalados, suportados pela estrutura e que foram mobilizados pela força dos fluxos d'águas fluviais torrenciais durante milhares de anos. Sua posição acima do leito atual do rio Cachoeira demarca que a posição atual do nível de base processou *a posteriori*.

Figura 21 – Aspecto da camada basal de uma rampa de depósitos colúvio-aluvionares ocorrente no fundo de vale do Rio Marrecas. Note a imbricação do material mau selecionado (calhaus e cascalhos) em uma matriz arenosa. Estes depósitos, originários em condições climáticas mais secas foram

cortados pela incisão fluvial a partir do início do período mais úmido (atualmente vigente) incidente no local.

Nos Apêndices G e H, ressalte-se estão apresentados os Mapas de Declividade e Hipsometria da AID.

5.1.6 Pedologia

Os tipos pedológicos existentes na AID do empreendimento (Apêndice J) refletem-se como resultados essenciais da pedogênese dos alteritos derivados da atuação do intemperismo dominantemente nas condições úmidas do quaternário. Localmente são encontradas ordens pedológicas associadas a diversos níveis de intemperismo das rochas basálticas e sedimentares da Bacia do Paraná que são comandadas fundamentalmente pela hidrólise (fraca, parcial e total) e pela lixiviação com ampla participação das águas do lençol freático. A evolução dos perfis é baseada na associação dos argilominerais aos oxihidróxidos de ferro, sendo que estruturalmente tendem também a balizar a construção de uma superfície de aplainamento.

O capítulo que se segue debruça sobre a descrição macromorfológica dos perfis obtidos diretamente na AID. Os perfis apresentam-se, ressalte-se como uma aproximação primária sobre as ordens ocorrentes.

Latossolos

A latolização é um processo pedogenético comumente ocorrente na área de estudo em decorrência da própria condição litológica existente e das características climáticas predominantemente úmidas ao longo da maior parte do Quaternário.

A seguir (Quadro 11 e Quadro 12) apresenta-se dois exemplos de latossolos locais e suas diferenças estabelecidas (granulometria, estrutura e coloração especialmente).

Quadro 11 – Exemplo de latossolo registrado próximo a AID.

Parâmetros	Classificação
Localização	24º56’12”S/ 51º22’49” W
Material de origem	Basalto
Horizonte Diagnóstico	B (latossólico)
Classificação do perfil até o 2º nível (SiBCS)	Latossolo Vermelho-amarelo
Cor Munsell	5YR 3/2
Valor Munsell	3
Croma Munsell	2
Transição dos horizontes	Difusa/gradual
Macroestrutura	Granular com blocos subangulares
Textura de campo	Franco arenosa
Agregação	Média
Presença de clastos e cascalhos no perfil	Não

Quadro 12 – Exemplo de latossolo registrado próximo a AID.

Parâmetros	Classificação
Localização	24º56’38”S/ 51º22’41” W
Material de origem	Basalto
Horizonte Diagnóstico	B (latossólico)
Classificação do perfil até o 2º nível (SiBCS)	Latossolo Vermelho
Cor Munsell	10R 3/3
Valor Munsell	3
Croma Munsell	3
Transição dos horizontes	Difusa/gradual
Macroestrutura	Granular com blocos subangulares
Textura de campo	Média
Agregação	Média
Presença de clastos e cascalhos no perfil	Não

Os latossolos locais são tipos pedológicos profundos (superiores a 2 metros até o contato com o saprólito) muito comuns nas zonas de média e alta encosta da AID com declividades inferiores a 15º. Suas variações sensíveis em coloração e textura são decorrentes essencialmente dos níveis de intemperismo via hidrólise, que desenvolvem combinações quimicamente diferentes entre a sílica e os íons de ferro existentes.

Possuem textura variante entre franco arenosa até média e além das características já destacadas nos quadros apresentam:

- Ausência total de cerosidade;

- Gradiente textural baixo;

- Consistência friável;

- Transição difusa entre o horizonte A e o B sendo o primeiro quase sempre moderado, *i.e.,* sensivelmente mais escuro que o segundo devido maior teor de matéria orgânica presente.

Nitossolos

Os nitossolos são solos cujo principal caráter distintivo é a presença de um horizonte B nítico subjacente a um horizonte A qualquer. Este horizonte nítico é caracterizado, por sua vez pela ampla presença de cerosidade (brilho) dada pelos microagregrados argilosos que dominam, por sua vez o perfil

O Quadro 13, a seguir, apresenta um exemplo dos nitossolos locais na AID sendo bastante clara principalmente sua distinção ante os latossolos encontrados *in loco* e já descritos elementarmente acima.

Quadro 13 – Exemplo de nitossolo registrado próximo a AID.

Parâmetros	Classificação
Localização	24º57’58”S/ 51º25’28” W
Material de origem	Basalto
Horizonte Diagnóstico	B (nítico)
Classificação do perfil até o 2º nível (SiBCS)	Latossolo Vermelho
Cor Munsell	10R 5/6
Valor Munsell	5
Croma Munsell	6
Transição dos horizontes	Difusa/gradual
Macroestrutura	Prismática com blocos subangulares
Textura de campo	Média/Argilosa
Agregação	Média
Presença de clastos e cascalhos no perfil	Não

Os nitossolos locais são também solos profundos a muito profundos (profundidades maiores que 1,5 m). Estão desenvolvidos, sobretudo em relevos com inclinação leve a moderada e apresentam ainda as seguintes características:

- Presença de trincas verticais devido à alta Capacidade de Troca Catiônica;

- Transição entre os horizontes sem policromia, ou seja, sem variação de cor;

- Acúmulo de água no horizonte B nítico;

- Transição difusa entre o horizonte A e o B sendo o primeiro quase sempre moderado.

Estes solos apresentam maior erosividade, isto é, suscetibilidade a erosão, dentre todos os tipos presentes na AID, isto porque trata-se de um solo com predomínio mais argiloso e que estruturalmente consegue reter muita água facilitando a hidratação dos minerais e promovendo instabilização dos agregados. Quando em declividades altas ou mesmo em cortes estes solos tendem a apresentam sulcagem e ravinamento expressivo (Figura 22 a seguir), além de desplacamentos.

Figura 22 – Sulcos em perfil pedológico de nitossolo.

Cambissolos

Os cambissolos compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Simplificadamente são solos que pela evolução incipiente e pelo tempo envolvido no nível de desenvolvimento de processos intempéricos não conseguiram constituir um perfil mais espesso e verticalmente diferenciado.

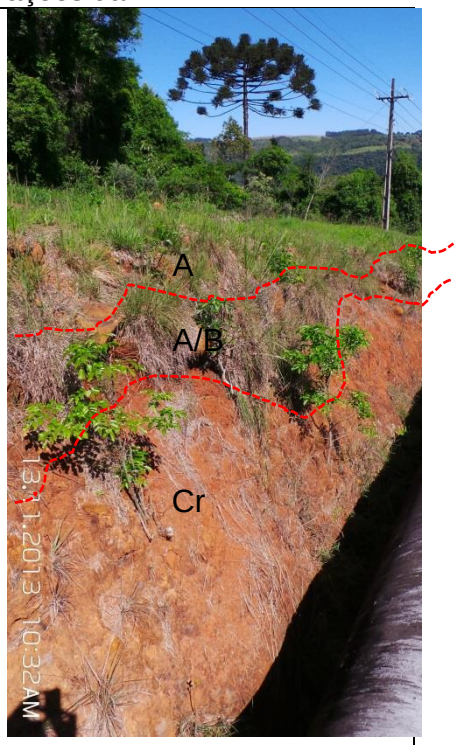
Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro, até mesmo na área de estudo. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da 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 de argila do A para o Bi. Admite-se diferença marcante do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos 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 solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços.

O Quadro 14, a seguir, apresenta as características de tipos cambissólicos presentes na AID e imediações.

Quadro 14 – Exemplo de cambissolo nas imediações da AID.

Parâmetros	Classificação
Localização	24º55’32”S/ 51º23’45” W
Material de origem	Basalto
Horizonte Diagnóstico	-
Classificação do perfil até o 2º nível (SiBCS)	Cambissolo Distrófico
Cor Munsell	2,5YR 5/6
Valor Munsell	5
Croma Munsell	6
Transição dos horizontes	Abrupta
Macroestrutura	Granular
Textura de campo	Arenosa
Agregação	Solta/Friável
Presença de clastos e cascalhos no perfil	Horizonte A - Sim



Na perfil-modelo, o cambissolo apresenta-se sobre fase de relevo ondulado a forte ondulado em seção média a superior da encosta. O horizonte B incipiente apresenta espessura aproximada de 30 cm e presença de horizonte A com calhaus e cascalhos (Figura 23).

Figura 23 – Identidade de um cambissolo presente na AID do empreendimento.

Neossolos

Neossolos, como o próprio nome sugere, são tipos cujo status de desenvolvimento pedogenético é recente ou incipiente, muitas vezes não se conseguindo sustentar um perfil íntegro.

Compreendem solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C,O-R ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. (PRADO, 2013).

Localmente os tipos neossólicos de segundo nível categórico são os neossolos regolíticos e os neossolos litólicos. Localizam-se, sobretudo em fase de relevo ondulado a escarposo.

O Quadro 15 a seguir apresenta as características de tipos neossólicos presentes na AID e imediações.

Quadro 15 – Exemplo de neossolo, tipo de solo presente na AID e imediações.

Parâmetros	Classificação
Localização	24º56’51”S/ 51º24’25” W
Material de origem	Basalto
Horizonte Diagnóstico	-
Classificação do perfil até o 2º nível (SiBCS)	Neossolo Litólico
Cor Munsell	2,5YR 5/6
Valor Munsell	5
Croma Munsell	6
Transição dos horizontes	Abrupta
Macroestrutura	Granular
Textura de campo	Arenosa
Agregação	Solta/Friável
Presença de clastos e cascalhos no perfil	Horizonte A - Sim

Hidromórficos

Por fim, devem se destacar ainda os solos hidromórficos: solos de origem associada a ambientes de baixa energia hidráulica ou lençol freático raso. Tais solos referem-se a todas aquelas ordens que apresentam condições de permanente encharcamento, formados em ambientes de redução, possuindo, na imensa maioria das vezes horizonte *glei* ou com grande concentração de matéria orgânica (organossolo) em condição fíbrica.

São solos mal drenados, enegrecidos, esverdeados ou em tons de cinza (com desenvolvimento de gleização e oxirredução) geralmente encharcados em decorrência da associação com áreas de nascente, drenagem impedida, de surgência de lençol

freático ou mesmo em locais de lençol suspenso apresentando, portanto, acidez variável em decorrência da liberação dos íons ferrosos, férricos, sulfurosos e sulfatados (fortemente ácido quando distróficos). Sua textura varia de altamente argilosa para siltosa média.

Associam-se restritamente na paisagem localizando-se nas adjacências de pequenos cursos d'água, áreas de banhados e baixadas entre as colinas convexas. Podem ser profundidade variável em decorrência do fornecimento hídrico, embora tendam localmente a ser restritos topograficamente.

5.1.7 Geotecnia

A exceção da zona canionizada a AID do empreendimento não apresenta alta suscetibilidade a perda de solo ou a ocorrência de eventos geotécnicos de grande energia e proporção areal. A totalidade dos eventos de massa relacionados correspondem a rastejos e pequenas sulcagens rasas, estas provenientes da concentração de fluxos laminares e lineares a partir das áreas mais altas.

Na ADA da PCH Paredinha, no entanto, em função da mudança geomorfológica e da drástica ruptura de declive da encosta comandada pelo basculamento bacinal e que resultou na formação de autêntica *percèe cataclinal*, os eventos erosivos de grande energia do tipo de descida de solo (vulgarmente denominados aqui de deslizamentos) passam a serem potencialmente ocorrentes a partir dos fluxos de escoamento superficial concentrados. Solos de pequena espessura (variáveis entre neossolos e cambissolos) e vertentes com grandes ângulos de declividade são as variáveis locais que catalisam essa maior suscetibilidade erosiva.

Expressões dessa maior suscetibilidade a eventos de alta energia já podem ser exemplificada na própria evolução da paisagem local. Ocorrem duas cicatrizes em duas pequenas bacias de contribuição localizadas na encosta escarpada da margem direita do rio Cachoeira (Figura 24 e Figura 25). Ambas decorrem do fato da pedogênese incipiente com os horizontes superficiais do solo pouco coesos em matriz franco arenosa ou superior e com grande concentração de fases rochosas e pedregosas sobre lajes e saprólitos fraturados, ou seja, materiais facilmente removíveis pela ação gravitacional acionada por fenômenos pluviais e fluviais de escoamento.

Considerando as características fisiográficas do relevo presentes e os registros observados, a equipe técnica deste estudo admite que as tipologias dos movimentos de massa de provável ocorrência e desenvolvimento são: escorregamento translacional e queda rochosa.

Figura 24 – Área com ocorrência conjugada de escorregamento translacional e queda rochosa em área de geologia arenítica na AID, vale do rio Cachoeira. Destaque para a sete vermelha com o local indicado de escorregamento translacional.

Figura 25 – Aspecto geral de um aparente escorregamento translacional de pequena dimensão em encosta quase vertical (declividade próxima aos 90º) e próximo a AID do empreendimento hidrelétrico.

A queda rochosa são movimentos repentinos de terra e rocha que ocorrem em paredões, encostas e taludes com grande inclinação e verticais. O material que desce das partes mais altas resvala em pontos mediais e inferiores da encosta promovendo além de rolação e saltação de blocos um espalhamento frontal da massa deslocada. Localmente seu principal mecanismo de desencadeamento é o recuo paralelo das vertentes e a erosão regressiva (natural) das encostas dadas por múltiplos processos com ação difusa como o escoamento de cursos d'água, a infiltração diferencial e diferente níveis de ataque intempéricos físico e químico. Pela análise prévia da paisagem local esta equipe técnica acredita se tratar das principais ameaças aos profissionais e trabalhadores vinculados a implantação e operação do empreendimento, uma vez que os riscos para usuários das estradas de acesso e das principais estruturas locadas no fundo do cânion do rio Cachoeira não podem ser, de nenhuma forma, ignorados. A Figura 26 a seguir ilustra uma cicatriz característica observada na AID.

Figura 26 – Exemplo de seção da encosta com registro pretérito de desplacamento rochoso adjacente a ADA (área dentro do polígono vermelho).

Os movimentos translacionais por sua vez são caracterizados por serem movimentos gravitacionais que ocorrem sobretudo na interface entre solo e rocha ou em áreas fraturadas. São geralmente rasos e uma pequena razão entre distância e extensão tendo seu deslocamento inicialmente vagaroso, tendendo obviamente a ter velocidade aumentada conforme instabilização promovida pelo encharcamento e retirada de materiais pela chuva. A probabilidade de ocorrência na ADA é alta devido sobretudo a pequena espessura dos solos.

Com base em Highland & Bobrowsky (2008), portanto os modelos de movimentos de gravitacionais de rocha e solo como expostos na Figura 27 e na Figura 28 são os mais comuns ocorrentes na ADA.

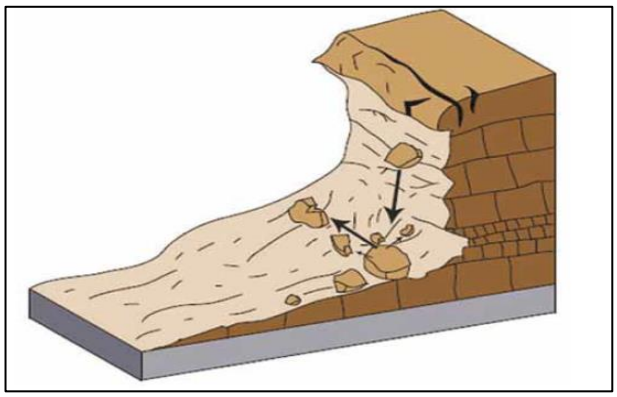


Figura 27 – Modelo de Queda de blocos.
Fonte: Highland & Bobrowsky (2008).

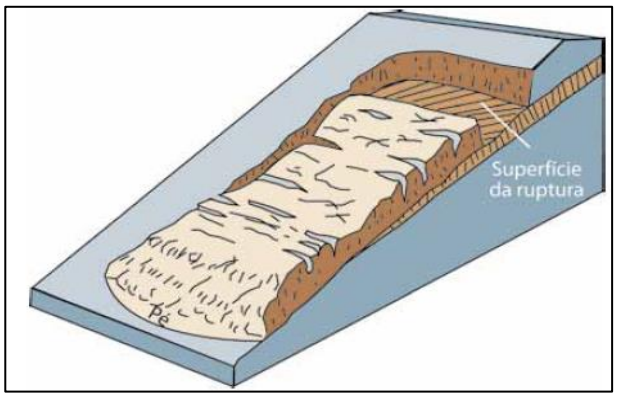


Figura 28 – Modelo de escorregamento translacional.
Fonte: Highland&Bobrowsky (2008).

5.1.8 Ruídos e Vibração

Durante os trabalhos de campo realizou-se o monitoramento de nove estações de captura dos níveis de pressão sonora ambiente (externo) na AID em dois períodos: diurno (entre 09:00 e 19:00hs), e; noturno (admitido como após as 21:00hs).

As medições foram realizadas em estações previamente escolhidas pelo profissional de campo, dentro da AID e consideraram tanto a proximidade ao projeto da PCH, como áreas de comunidades/localidades habitadas que deverão sofrer o impacto direto do trânsito de máquinas especialmente durante a implantação do empreendimento.

Os locais e as características básicas de cada estação de medição estão discriminadas no Quadro 16 abaixo. No Apêndice J é apresentado um mapa com a localização de cada estação de medição. É importante mencionar que todas a medições foram realizadas em condição de tempo bom, *i.e.,* sem intempéries climáticas que facultassem a ocorrência de falsos-positivos (vento, chuva, raios, relâmpagos ou granizo).

Quadro 16 – Estações de medição de ruídos ambientes e características de cada estação. (Coordenadas SIRGAS UTM, MC = 51ºW).

Nº da estação	Dia da medição	Hora	Turno	Coordenadas UTM		Taxa de Gravação e Tempo de Gravação	Velocidade do Vento	Uso do solo local
				E	N			
P01	04/12/2017	18:30	Diurno	459056	7242044	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Agricultura temporária e pastagem
P02	05/12/2017	13:03	Diurno	456420	7242386	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Floresta nativa e pastagem
P03	05/12/2017	14:15	Diurno	456710	7242426	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Floresta nativa e pastagem
P04	05/12/2017	18:04	Diurno	457698	7241077	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Residencial e floresta nativa
P05	05/12/2017	18:21	Diurno	455999	7242601	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Agricultura temporária floresta nativa
P06	05/12/2017	18:47	Diurno	456694	7243412	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Agricultura temporária floresta nativa
P07	06/12/2017	21:22	Noturno	459872	7241835	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Residencial e floresta nativa
P08	06/12/2017	21:41	Noturno	455674	7242744	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Residencial e floresta nativa
P09	06/12/2017	21:56	Noturno	457757	7240552	A cada 5'' por 5'	0 m/s	Agricultura temporária e pastagem

Os procedimentos metodológicos em campo e de processamento dos dados, é preciso destacar, seguiram expressamente o contido na NBR/ABNT-10151/2000 – *Acústica – Avaliação de Ruídos em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*, bem como o da Norma Técnica CESTESB L11.032/1992 – *Ruído – determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas – método de ensaio*.

Todas as medições foram realizadas distantes, no mínimo, 1,20 m do solo e de 2,50 m de qualquer superfície refletiva e em ponderação dB(A). Inobstante a ausência de vento, ademais em todas as estações de medição utilizou-se protetor de vento no microfone de captação. Destaca-se que em nenhuma medição captou ruídos de origem antrópica (veículos, pessoas falando ou máquinas) de tal forma que os registros representam fielmente uma amostragem do nível de pressão sonora local para os períodos indicados. O aparelho utilizado para obtenção dos dados foi um decibelímetro digital da marca

Instrutherm, modelo DEC-490 estando devidamente calibrado. Em cada estação o tempo de medição foi de 5 minutos, com taxa de gravação a cada 5 segundos[8].

Da Figura 29 à Figura 31, a seguir, ilustram as medições realizadas nas estações P03, P07, P01 respectivamente.

Figura 29 – Medição realizada na estação diurna P03.

Figura 30 – Medição realizada na estação noturna P07.

Figura 31 – Medição realizada na estação diurna P01.

Em sete das nove estações a variabilidade dos registros máximo (L_{max}) e mínimo (L_{min}) gravados pelo decibelímetro não foi superior a amplitude de 6 dB. Neste arranjo, dada ainda a ausência de ruídos com características tonais e de caráter impulsivo, os cálculos realizados permitiram os mesmos serem considerados ruídos de caráter contínuo, não precisando, pois, de correção estatística para obtenção do L_a (ruído ambiente)[9]. As estações P05 e P06, entretanto apresentaram amplitude entre o L_{max} e o L_{min} superior a

[8] Isto significa dizer que o aparelho permaneceu ligado por cinco minutos, porém registrava-se os valores de pressão sonora captados pelo microfone do aparelho a cada cinco segundos.

[9] Para estes pontos as amostragens resultaram nos próprios L_{as} (ruídos ambientes), sendo que para obtenção do mesmo foi realizada a média simples dos 30 registros realizados em cada estação.

6dB(A), de forma que ambos se caracterizaram como ruídos descontínuos. Assim, houve a necessidade de correção estatística dos níveis de pressão sonora ambiente através da equação para obtenção de um valor de equivalência (L_{eq})[10].

Os resultados expostos no Gráfico 4 a seguir demonstram que em todas as estações amostrais os níveis sonoros auferidos encontraram-se abaixo do limite máximo em db(A) determinado pela Norma CETESB 11.032/1992 para ambiente externo de área estritamente residencial (a mais restritiva em dB).

A estação com o menor valor de nível sonoro foi a estação noturna P09, com 36,96 dB(A), bem abaixo do nível máximo admissíveis para o período (de 45 dB(A)) segundo a norma supramencionada. A estação com o maior valor foi a P01 com 48,96 dB(A), cerca de 1 dB(A) abaixo do limiar máximo para o período diurno (50 dB(A)) segundo a norma CESTESB 11.032/1992.

As médias das estações diurnas foi de 42,8 dB(A) e a das estações noturnas 41,33 dB(A). Em regressão linear, os valores desta campanha indicaram valores tendenciais entre 44,5 dB(A) e 40,5 dB(A) para o referido ambiente de amostragem, com decréscimo sensível de valores no período noturno.

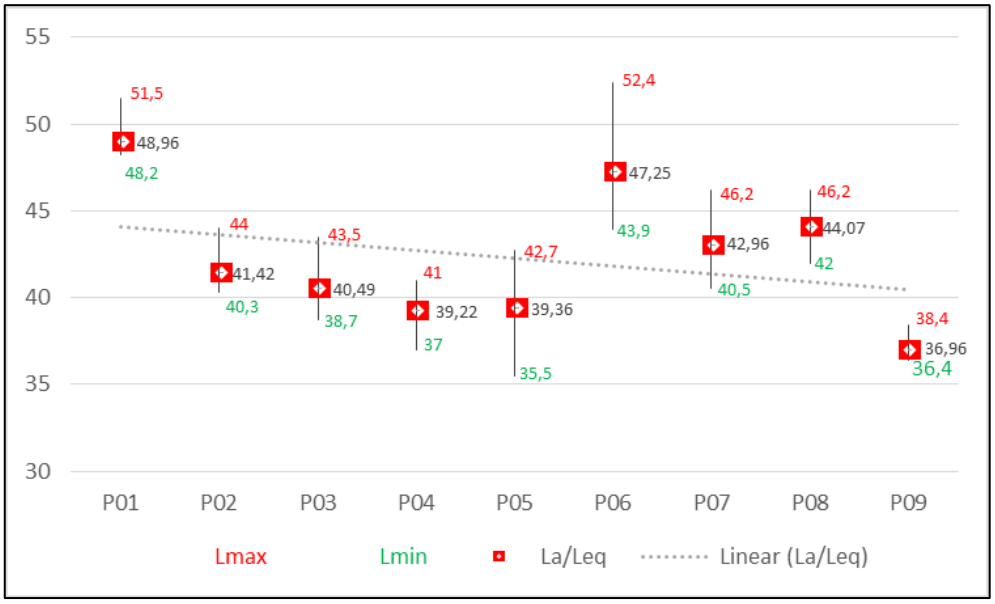


Gráfico 4 – Níveis de pressão sonora (L_a/L_{eq}) das estações amostrais de ruídos na AID com indicação dos valores máximos (Lmax) e mínimo (Lmin) registrados no decibelímetro.

Entende-se que as principais repercussões trazidas pela implantação e operação da PCH Paredinha no tocante aos ruídos deverão ocorrer na fase de implantação. A comunidade de Cachoeira dos Mendes, onde se localiza o acesso principal ao projeto, além da população localizada próximo ao acesso vicinal existente na porção medial da

[10] O L_{eq} significa uma correção estatística baseada em uma fórmula matemática apresentada na Norma Técnica CESTESB L11.032/1992, e que se utiliza dos limiares de pressão sonora $L_{90\%}$ (limite, em decibéis, o qual 90% dos registros gravados ultrapassaram) e $L_{10\%}$ (limite, em decibéis, o qual apenas 10% dos registros gravados ultrapassaram).

AID[11] são quem deverão sofrer as principais repercussões negativas em âmbito de ruídos, através do tráfego frequente de máquinas e caminhões. Não se prevê impactos advindo da operação do canteiro de obras e zonas de interferência direta do empreendimento uma vez que o mesmo se situa distante (a partir de 400 m) de residências ocupadas ou áreas habitadas.

5.1.9 Recursos Hídricos e Qualidade da Água

As Áreas de Influência da PCH Paredinha estão inseridas na parte final da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, a maior sub-bacia de contribuição da Bacia do rio Marrecas que por sua vez se insere, pela divisão hidrográfica do Estado do Paraná, na Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí.

O rio Cachoeira, um curso d'água enquadrado como Classe 2 pela Portaria da SUREHMA Nº19/1992, tem suas nascentes próximas aos distritos de Campina Bonita (município de Turvo) e Palmeirinha, (município de Guarapuava). As altitudes das cabeceiras estão regionalmente dentre as mais altas dentre todos os setores crenais da Bacia do Ivaí – entre cerca de 1.215 m e 1.150 m.

O rio Cachoeira, que tem um curso sinuoso e predominantemente em sentido SO-NE, possui cerca de 75 km de extensão desde a sua cabeceira mais a montante e recebe, pela margem esquerda em seu setor medial, a contribuição fluvial do rio Turvo – manancial de abastecimento da zona urbana do município de Turvo.

Desde as altitudes de 1.080 m o ambiente ecológico do rio Cachoeira é caracterizado pela presença alternada de rápidos na forma de pequenos saltos e lajeados e poços de profundidade variável o que indica alternância do perfil do talvegue. Ainda que muito sinuoso o rio Cachoeira não apresenta muitas áreas de escape (extravasamento) nem de sedimentação fluvial em nível de planícies de inundação. Ainda que se sucedam rupturas de declive por ocasião dos falhamentos que originam saltos e cachoeiras elas não são dominantes na paisagem fluvial indicando uma dissecação fluvial considerada homogênea até o contato com o limite da AID. São notadas corredeiras (Figura 32) alternadas com áreas de fluxo sem grande turbulência. O gradiente altimétrico calculado até o contato com a AID deste empreendimento reafirma esta impressão com um resultado ao redor de 0,5% (ou 0,00487m/m).

[11] O acesso rodoviário é feito onde foi realizado o P07.

Figura 32 – Aspecto de um rápido do rio Cachoeira antes de adentrar na AID.

O rio Cachoeira alcança até a 6ª ordem hierárquica na metodologia de Strahler (O Apêndice K apresenta especificamente esta informação).

Em relação especificamente a AID do empreendimento, como já ressaltado, a mesma compreende a porção final da sub-bacia do rio Cachoeira, local que inclui a principal ruptura de declive que afeta o álveo e a própria topografia da bacia – o cânion do Salto Seco existente no TVR da PCH Cachoeira - e o exutório junto ao rio Marrecas.

A linha que delimita essa área, embora transpasse o rio Cachoeira, segue as cumeadas e interflúvios locais e resulta em um polígono de cerca de 15 km^2. Hidrograficamente a AID se caracteriza pela afluência ao rio Cachoeira de cursos d'água perenes e intermitentes de primeira, segunda e terceiras ordens hierárquicas de Strahler/Horton (1957). A totalidade desses afluentes drenam as encostas proximais do rio Cachoeira em graus de dissecação leve e moderado e restrito controle estrutural. Constituem-se por ambientes crenais[12] e por ambientes de incipiente desenvolvimento ritral, caracterizados por leitos rochosos com pouca acumulação sedimentar e com regime de escoamento com reduzida volumetria de contribuição (normalmente vazões menores que 30 l/s nos cursos de 1ª e 2ª ordem e até 100 l/s nos de 3ª ordem hierárquica ainda que bastante variáveis em função da presença de contribuição pluvial do escoamento superficial que pode duplicar o volume do fluxo). A Figura 33 apresenta um exemplo de curso d'água presente na AID em condição de drenagem associada a chuvas.

[12] São 19 (dezenove) nascentes diagnosticadas dentro da AID. A nascente mais alta nesta área se situa a 954 m de altitude a mais baixa na cota altimétrica de 868 m.

Figura 33 – Exemplo de um curso d'água de segunda ordem hierárquica próximo a AID. Note, uma dissecação fraca e ausência de zona ripária.

Aspectos fisiográficos gerais da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira

Através de análise cartográfica digital realizada com *software* específico foi possível estabelecer os valores para os principais parâmetros estudados em geomorfologia fluvial. O Quadro 17 a seguir apresenta uma série dos principais parâmetros, sendo que alguns então são comentados resumidamente logo abaixo.

Quadro 17 – Principais parâmetros geomorfológicos fluviais.

PARÂMETRO	VALOR	UNIDADE
Área (A)	347,353	km²
Perímetro (P)	119,08514	km
Comp. da Bacia (Lb)	33,487	km
Largura da Bacia	15,88	km
Largura Média da Bacia	9,55	km
Comp. Canal Principal (L)	75,175103	km
Comp. Vetorial (Lv)	33,15	km
Comp. Total de Canais (Lct)	788,37383	km
Índice de sinuosidade	2,27	( )
Número Total de Canais (Ct)	2330	nº
Orientação da Bacia	Nordeste	( )
Padrão de Drenagem	Dendrítico	( )
Ordem da Bacia	6ª	( )
Canais de 1ª Ordem	1181	nº
Canais de 2ª Ordem	502	nº
Canais de 3ª Ordem	346	nº
Canais de 4ª Ordem	104	nº

PARÂMETRO	VALOR	UNIDADE
Canais de 5ª Ordem	105	nº
Canais de 6ª Ordem	92	nº
Densidade Hidrográfica (Dh)	6,42	nº/km²
Densidade de Drenagem (Dd)	2,2696618	km/km²
Coeficiente de compacidade (kc)	1,7890813	( )
Índice de circularidade (IC)	0,3078869	( )
Fator de forma (Kf)	0,2851853	( )
Coeficiente de Manutenção (Cm)	2,916846	km²/km
Relação de Relevo	8,13	m/km
Declividade Máxima	90	Graus
Declividade Média	7,94	Graus
Declividade Mínima	0	Graus
Altitude Máxima (a.máx)	1234	m
Altitude Média (a.med)	1055	m
Altitude Mínima (a.mín)	624	m

Visualmente o padrão de drenagem típico da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira é o dendrítico, decorrente da ausência de controle nas cabeceiras de drenagem. Especialmente os canais de 2ª e 3ª ordens começam a apresentar paralelismo no setor sul da bacia, sendo um indício claro de como alinhamentos de fraturas também terminaram por condicionar a drenagem.

Tanto a *Densidade de Drenagem* como a *Densidade Hidrográfica* apresentam valores altos bastante expressivos denotando maior participação do escoamento superficial associado a dissecação.

No âmbito da Sinuosidade do Canal Principal, o valor apresentado (2,27) é próximo ao valor teórico máximo (3,00) proposto por Dury (1969) *apud* Christofoletti (1980), significando, portanto, que o canal fluvial do rio Cachoeira é definitivamente meândrico.

O *Fator de forma,* o *Índice de Circularidade* e o *Coeficiente de Compacidade* são índices que estão relacionados com o formato da Bacia Hidrográfica. A forma da bacia tem efeitos sobre o comportamento hidrológico da mesma. Após o início da precipitação, bacias mais arredondadas e menos alongadas são mais suscetíveis a inundações nas partes mais baixas, pois seu formato facilita para que toda a bacia contribua com a vazão no exutório.

O *Coeficiente de Compacidade* relaciona o perímetro da bacia com a circunferência de área igual a mesmo, já o *Índice de Circularidade* relaciona a área da bacia com a área de um círculo de mesmo perímetro. Em ambos os índices, quanto mais perto de um (1), significa que a bacia tem formato mais arredondado. Como pode ser visto no respectivo quadro os índices não estão próximos a unidade, o que demonstra um formato menos arredondado para a bacia do rio Cachoeira e com diferenças no âmbito do tempo de concentração entre as sub-bacias.

Quanto ao *Fator de Forma*, este relaciona a largura média com o comprimento axial da bacia. O comprimento axial é o comprimento do rio principal e a largura média é obtida dividindo-se a área pelo comprimento axial da bacia hidrográfica. Desta forma quanto maior for o *Fator de Forma* menos alongada é a bacia Hidrográfica, porém analisando o resultado apresentado no quadro acima considera-se o valor como baixo indicando uma bacia mais longa.

O *Coeficiente de Manutenção*, por sua vez é um índice que visa calcular a área mínima que a bacia precisa dispor para a manutenção de um metro de canal fluvial, sendo seu resultado indicado em m²/m. Em Christofoletti (1980) consagra-se a importância de aplicar esse índice, especialmente para observar quão suscetíveis a variações hídricas estão os canais de primeira ordem, que são os fornecedores da água que mantém o canal principal. No caso da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira o valor calculado (2.916km^2/km) pode ser considerado alto, indicando que a área de recarga de cada segmento fluvial conta com uma boa extensão.

A *Relação de Relevo*, por fim corresponde a um parâmetro areal que institui uma relação entre a amplitude altimétrica (∆a) (maior–menor altitude) e a maior distância encontrada nas extremidades da bacia hidrográfica (L). O valor encontrado para a Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira é de 8,13 m/km o que significa que na prática ocorre uma amplitude hipsométrica pequena ao longo das seções daquela bacia que pode inclusive ser visualizada no Mapa Hipsométrico (Apêndice I) na medida em que até a porção medial da bacia se observam classes de altimetria mais próximas às da região das cabeceiras do que para a região da foz, propriamente dita. Na realidade a grande alteração na relação de relevo corresponde a passagem do terceiro para o segundo planalto paranaense, que ocorre justamente dentro da AID.

Condições das Áreas de Preservação Permanente do empreendimento

As condições das Áreas de Preservação Permanente na ADA do são consideradas satisfatórias, ainda que nela subsistam algumas áreas em que a largura da faixa vegetação florestal não está em paridade ao demandado na Lei Federal Nº 12.651/2012.

O Mapa de Recursos Hídricos Superficiais e das APPs existentes apresenta as condições de uso do solo na AID como um todo destacando a presença de vegetação nativa em sucessão ecológica.

Características hidrogeológicas presente na AID

A AID da PCH Paredinha influencia dois sistemas aquíferos ocorrentes no Estado do Paraná: o aquífero fraturado Serra Geral (SASG) e o aquífero Guarani (SAG). Ambos estes sistemas estão inseridos na Província Hidrogeológica da Bacia do Paraná. O SASG é predominante aflorante na área e compreende as seções do planalto basáltico, enquanto que o SAG aparece em afloramento a partir do Cânion do Salto seco, no vale do rio Cachoeira.

O SASG, como o próprio nome alude, vincula-se a Formação Serra Geral - rochas da sequência vulcânica jurocretácica em intercalações com lentes arenosas e brechas originadas a partir do intenso magmatismo sintectônico desenvolvido através do rifteamento gondwânico. É a unidade aquífera sobre a Bacia do Paraná com maior número de poços, sendo a principal fonte de abastecimento público através de águas subterrâneas do Estado do Paraná.

Em nível nacional sua área de afloramento é de cerca de 800.000 km^2 e sua espessura, embora extremamente variável ao longo da área, atinge até cerca de 1.550 metros na região de Presidente Epitácio-SP, depocentro bacinal.

A condição aquífera do SASG é fissural dominante (porosidade secundária), ou seja, a água preenche o conjunto de fraturas, vesículas, intercalações (sub)horizontais e falhas intercruzantes existentes nas rochas vulcânica e se movimenta restritamente nelas.

Quando em porções isoladas pelas fraturas sub-horizontais ou sub-verticais há ausência de escoamento aquífero podendo formando seções com comportamento de aquicludes.

O SASG realiza o confinamento da maior parte do SAG concedendo a este último também características de descontinuidade hidrogeoquímica e hidroestratigráfica. Na AID o SASG tem relação explicita de sobreposição ao SAG e apresenta reduzida espessura (<100 m) condicionando uma baixa produtividade específica potencial dos poços visto se tratar da borda leste daquele sistema aquífero, uma região mais alta a partir de onde se inicia o basculamento e o mergulho das camadas basálticas em direção oeste.

Em função do intenso faturamento das zonas de derrame, quase todas as áreas de afloramento do SASG correspondem de algum modo a zonas de recarga aquífera, muito embora notadamente diferenciadas em função das diferentes condições de diaclasamento, dos graus de intemperismo/erosão e da espessura dos alteritos, variáveis que resultam em diferentes níveis naturais e de qualidade das águas dentro do sistema aquífero (anisotropia).

Quando nos níveis subterrâneos mais profundos as águas do SASG tendem a estar "*conectadas*" a sistemas de descontinuidades regionais de idade mais recentes (lineamentos estruturais e zonas de cisalhamento que correspondem aos grandes eixos locais de acúmulo e circulação das águas subterrâneas deste sistema).

Um modelo conceitual da circulação no SASG foi proposto por Fernandes *et al*. (2006) para o Estado de São Paulo e é exposto na Figura 34 a seguir.

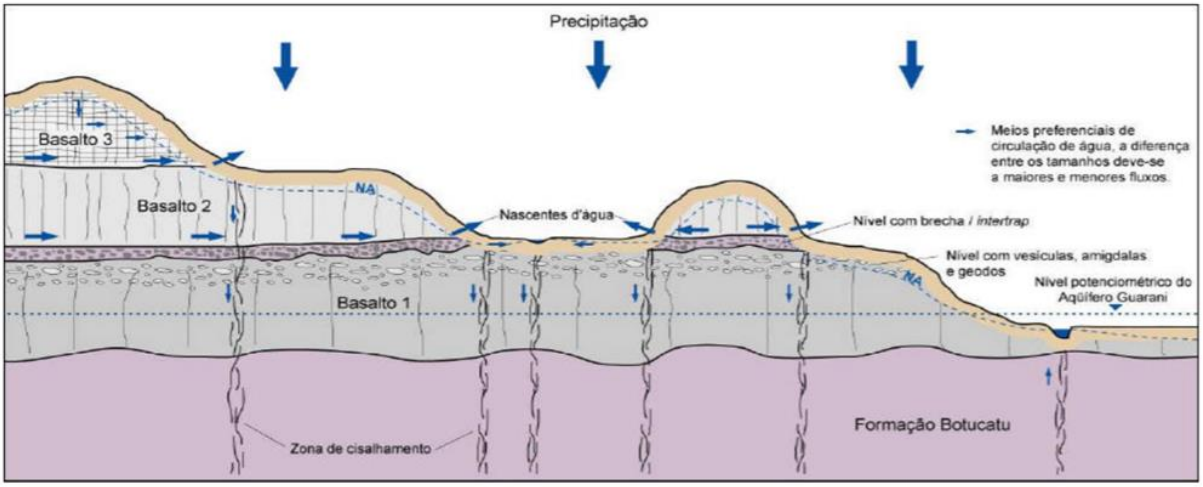


Figura 34 – Modelo de circulação no SASG. As setas em azul indicam a direção predominante do fluxo subterrâneo. Note uma grande diversidade entre os fluxos.
Fonte: Fernandes *et al*. (2006).

As características hidroquímicas de amostras de água do SASG sugerem uma natureza hidroestratigráfica variável com ocorrência zonas independentes baseadas nas direções dos alinhamentos estruturais e a sua interconexão em termos verticais. Segundo Fraga (1986) ocorrem dominantemente seções com características de aquífero livre, mas também seções aquíferas em confinamento e semiconfinamento relacionadas a intensa descontinuidade estruturais dos derrames e das zonas de contato litológico entre as zonas que compõem os derrames.

Considerando justamente a discrepância de vazão e capacidade específica de 337 poços tubulares profundos do SASG no estado do Paraná, o trabalho de Athayde (2013) dividiu o SASG no Estado do Paraná em duas províncias hidroestruturais – Jacutinga Noroeste e Jacutinga Sudeste e ainda sim propôs um segundo refinamento, dividindo-

as em compartimentos hidroestruturais, a saber: Compartimento Hidroestrutural Maringá, Compartimento Hidroestrutural Campo Mourão, Compartimento Hidroestrutural Foz do Iguaçu e Compartimento Hidroestrutural Foz do Areia.

Segundo a proposta de Athayde (2013) a AID da PCH Paredinha se insere na província hidroestrutural Jacutinga Sudeste, no Compartimento Hidroestrutural Foz do Areia.

Segundo aquele autor:

> O Compartimento Foz do Areia é o que apresenta maior área dentre os compartimentos (..). Está localizado no sudoeste paranaense, limitado a noroeste por um grande lineamento com direção NE (corresponde ao limite entre as Bacias Hidrográficas do Paraná 3 e do Iguaçu), a norte por um lineamento leste – oeste de dimensão regional, e a sul faz limite com o Estado de Santa Catarina. Predominam lineamentos (616 traçados) com direção N60W a N70W, seguidos por N50W a N60W (...). Poços tubulares situados nesta província apresentam mediana de vazão de 14,5 $m^3.h^{-1}$ e mediana da capacidade específica 0,90 $m^3.h^{-1m}$. Trata-se da província com pior índice de produção do SASG. (ATHAYDE, 2013: 76).

Em termos hidroquímicos, no Compartimento Hidroestrutural Foz do Areia predominam águas com pH alto (entre 6,6 e 7,2), dureza em torno de 40 $mg^{-1}CaCO_3/L$ e a teores de sólidos totais dissolvidos entre 100 e 150 $mg.L^{-1}$ (Rosa Filho *et al*., 2006). Ademais, são do tipo bicarbonatadas cálcicas e secundariamente bicarbonatadas sódicas e carbonatadas sódicas. A ocorrência do bicarbonato está associada a percolação de águas pluviais de infiltração e percolamento nas áreas de recarga por meio da combinação com o gás carbônico presente no solo principalmente. O cálcio, é originado da dissolução da calcita e silicatos, plagioclásio e minerais ferromagnesianos, enquanto que o sódio advém da alteração dos minerais ferromagnesianos segundo Athayde (2013).

Athayde (2013) destaca ainda que a borda leste do Compartimento Foz da Areia (justamente onde se insere a AID) apresenta valores elevados para relação bicarbonato/cloreto.

Segundo dados oficiais de outorgas de captação emitidos até novembro de 2017 e recolhidos em consulta no Instituto de Águas do Paraná só se encontra um poço tubular instalado que faz uso das águas do SASG dentro da AID. Ele se localiza na comunidade do Carriel nas coordenadas geodésicas decimais de 24,947900218 S e 51,418507352 O. O poço é administrado pela prefeitura de Turvo e se destina ao abastecimento público daquela comunidade. Embora não se tenha conhecimento dos dados acerca da profundidade de perfuração do poço nem seu nível estático, acredita-se que, por semelhança aos demais treze poços de captação de água do SASG existentes no município de Turvo, que o mesmo tenha entre 50 e 80 metros de profundidade e nível estático entre 5 e 20 metros de profundidade.

Acerca especificamente da ocorrência do Sistema Aquífero Guarani (SAG), em que pese não haver explotação local identificada na AID, é importante ressaltar que o respectivo sistema corresponde a um dos mais suscetíveis à contaminação em função de sua alta porosidade e relativa permeabilidade, sendo segundo aquífero mais importante das Américas em termos de reserva hídrica e disponibilidade. O projeto da PCH Paredinha influenciará a zona de afloramento do SAG, principalmente nas estruturas de conduto forçado e casa de força.

O SAG vincula-se a Formação Botucatu (arenitos eólicos) e apresenta características descontinuidade (portanto quimicamente anisotrópico) além de hidroestratigrafia complexa em função das intensas tensões estruturais as quais os sedimentos arenosos

litificados estiveram submetidos a partir da reativação Wealdeniana, da ruptura Gondwânica e da deriva continental. No Brasil o SAG compreende porções em confinamento e afloramentos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, além de parte do Paraguai e do Uruguai. Na Argentina o SAG ocorre em confinamento apenas.

No Paraná o SAG abrange toda a extensão do terceiro planalto (em nível de confinamento), em cerca de 126.000 km^2 e outros 5.000 km^2 em afloramento (recarga). A espessura média desse sistema aquífero é de 250 m com mínimo de 50 metros ocorrente em seções da borda aflorante e máximo de 800 m na região central da BSP. A reserva renovável é de 805,7(m³/s) e a explotável de 161,1 (m³/s). No Paraná, o SAG abastece 14 (quatorze) municípios, com 39 poços de abastecimento público.

Aa características gerais do SAG no Estado do Paraná são expostas no Quadro 18 a seguir.

Quadro 18 – Característica do Sistema do Aquífero Guarani.

Unidade Aquífera	Características Gerais	Tipo de Aquífero	Potencial Hidrogeológico (L/s.km²)	% área de afloramento no Estado	Área de afloramento (km²)
Guarani	Arenitos eólicos da Formação Botucatu/ Hidrotermalismo	Poroso	12,4	1,0	103.930,92

Fonte: SEMA/ÁGUASPARANÁ, 2010a.

A produtividade dos poços e a qualidade da água do SAG são muito variáveis, mas em geral são de qualidade pior (com maior teor de STD) conforme maior a profundidade e maior a distância das zonas de recarga a leste, uma vez que a água meteórica concorre para sua carbonatação e potencial potabilidade. Segundo o website do Instituto de Águas do Paraná existem cerca de 50 poços cadastrados no Banco de Dados Hidrogeológicos da SUDERHSA, apresentando profundidade média de 320 metros e vazão média de 100 m3/hora.

Em termos potenciométricos, a superfície piezométrica do SAG possui um conjunto de gradientes hidráulicos causados pelos *trends* de falhas. Isto significa que o arcabouço estrutural regional tem papel de destaque na consagração nas direções dos fluxos de água nos segmentos confinados do SAG. As principais áreas de descarga, no entanto, se dão através dos vales dos principais rios que cruzam o terceiro planalto paranaense (Iguaçu, Tibagi e Ivaí) e que se situam em nível abaixo da superfície potenciométrica regional calculada para a SAG. Na AID a superfície potenciométrica está localizada acima da cota o talvegue do rio Cachoeira o que sugere igualmente a ocorrência de uma zona de descarga.

Os componentes hidroquímicos que podem ser verificados no Sistema Aquífero Guarani, são: Bicarbonato-Cálcio (HCO_3-Ca), Bicarbonato-Sódio (HCO_3-Na), Bicarbonato-Cálcio-Magnésio (HCO_3-Ca-Mg) e Sulfato-Sódio (SO_4-Ca).

Em diagnóstico realizada pela SEMA e Águas Paraná sobre a qualidade da água no aquífero Guarani, a partir de 110 coletas, concluíram:

“Nas áreas de baixo confinamento, as águas são bicarbonatadas com predominância de cálcio e magnésio (são águas doces), nas de médio confinamento as águas adquirem uma variação de bicarbonatadas para sulfatadas com predominância de sódio e potássio (sólidos totais acima de 500 mg/L) e nas áreas de alto confinamento, as águas são sulfatadas-cloretadas, com sódio e potássio, onde os sólidos totais dissolvidos

apresentam teores acima de 1000 mg/L; nesses casos, as águas são salobras e não são adequadas ao consumo humano na sua condição de água bruta.” (SEMA, 2010b:66)

Mesmo apresentando salobridade em muitos poços de captação no Estado do Paraná, a água subterrânea do SAG é considerada adequada para consumo humano e industrial. Para a irrigação impõem-se restrições: na zona baixa e média do confinamento classifica-se como adequado ao uso, na zona de alto confinamento, não adequada em função dos altos teores de sulfatos e íons sódicos.

Usos d’água

O uso da água na Bacia do Alto Ivaí onde se insere a AID da PCH Paredinha tem sua maior demanda para o abastecimento humano, destacando-se também o uso nos setores agrícola, industrial e pecuário. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos a bacia possuí 158.309 economias ativas residenciais, supridas principalmente pela SANEPAR.

Segundo Baldo (2006) o rio Ivaí pode ser considerado um rio predominantemente de planalto e, como tal, tem reduzida capacidade de navegação, pois apresenta no seu percurso algumas quedas e muitas corredeiras, principalmente nos trechos superior e médio.

Porém tais características oferecem uma grande vantagem no que se refere a geração de energia através de hidrelétricas. A bacia do Alto Ivaí tem como principais unidades geradoras de energia as PCHs: Boa Vista I, Boa Vista II, Mourão I, Pedrinho I, Rio dos Patos, Salto Rio Branco, Cristo Rei, Salto Natal e Cristalino (Comitê de Bacia do Alto Ivaí, 2012).

O Quadro 19 mostra o resumo da demanda do uso da água na Bacia do Alto Ivaí.

Quadro 19 – Demanda dos principais usos da água.

Uso da água	Demanda (l/s)
Abastecimento público	1.056
Setor Industrial	629
Setor Agrícola	831
Setor Pecuário	803

Fonte: AGUASPARANÁ, 2011.

Dentro da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira, pode-se destacar o uso da água para geração de energia da própria PCH Cachoeira; desvio d’água para uso industrial ainda ativo (em Cachoeira dos Turcos, por exemplo), irrigação agrícola (com uma licença de captação “vencida” segundo pesquisa nos dados mais atuais de outorga do Instituto de Águas do Paraná), autorização para dragagem pelo poder público (rio Turvo), captação para abastecimento público (rio Turvo); derivação de água de nascentes e arroios para uso doméstico (inclusive para aquicultura de autoconsumo), também e não menos importante para fins turísticos e recreacionais[13].

[13] O município de Turvo possui especificamente 25 cachoeiras catalogadas e no rio Cachoeira destacam-se o próprio Salto Seco, a cachoeira dos Turvos e a cachoeira Beira Rio estas duas últimas estão localizadas fora da AID.

Usos d'água na AID

Na AID, os usos consuntivos e não consuntivos dos recursos hídricos superficiais (rede hidrográfica) estão restritos as seguintes classificações:

- Geração de hidroeletricidade (Figura 35);

- Captação d'água em nascentes para represamento, abastecimento particular, dessedentação animal;

- Uso recreativo e de lazer (pesca e banho);

Dentro do rol acima os principais volumes são obviamente direcionados à geração de hidroeletricidade pela atual usina em operação (uso não-consuntivo).

Dada a baixo má condição aquífera da assembleia de rochas vulcânicas básicas e ácidas fraturadas, muitas regiões crenais – inclusive algumas dentro da AID - são represadas pelos proprietários das terras em prol do uso cotidiano nas plantações e para a prática pecuária em substituição a perfuração de poços – uma alternativa tecnológica mais cara.

Figura 35 – Detalhe da barragem de soleira livre da PCH Cachoeira que será alterada para a instalação da PCH Paredinha.

Nesse sentido a captação atomística ou compartilhada de água de regiões hidrográficas crenais (nascente) é, portanto, predominante entre os moradores. Nessa modalidade de uso, moradores das vilas adjacentes retiram água diretamente de nascentes nas encostas derivando-as individualmente através de mangueiras plásticas ou sistemas rudimentares de encanamentos para cisternas ou tanques reservatórios (vide Figura 36 e Figura 37). A partir desses pontos a água desce por gravidade ou por bombeamentos elétricos individuais ou coletivos para residências e caixas de armazenamento. Trata-se de um mecanismo muito comum na zona rural e que serve para sustentar a custos baixos um cotidiano de difícil acesso a água naquele território.

Figura 36 – Aspectos de reservatórios adjacentes a curso d'água e que deriva água por gravidade a uma sequência de caixas d'água.

Figura 37 – Aspectos de reservatórios adjacentes a curso d'água e que deriva água por gravidade a uma sequência de caixas d'água.

Há também que ressaltar usos não consuntivos de lazer, relacionados a práticas de pesca e a ao lazer (Figura 38), especialmente na parcela imediatamente a jusante da barragem.

Figura 38 – O rio Cachoeira é um dos locais que os moradores das comunidades próximas se utilizam para o lazer esporádico. A foto registra um pequeno remanso no leito do rio Cachoeira com indícios de pesca (linhas de pesca) e um balanço em corda (seta vermelha) que indica que a área é/foi utilizada como balneário.

5.1.9.1 Qualidade da Água

A qualidade da água é aferida pelas condições dos componentes que lhe são próprios e dos fatores condicionantes que lhe influenciam. Para Azevedo Netto (1976) ela pode ser definida através de suas características físicas (cor, turbidez, sabor, odor, temperatura, etc.), químicas (dureza, salinidade, oxigênio consumido, cloretos, nitratos, impurezas

orgânicas, etc.) e biológicas (algas, bactérias, protozoários, etc.), sendo determinadas por meio de exames e análises específicas.

Von Sperling (2007), trabalhando a partir do ponto de vista de utilização dos recursos hídricos, definiu que a qualidade da água resulta de fenômenos naturais e da atuação do homem, sendo a função das condições naturais, do uso e da ocupação do solo numa determinada bacia hidrográfica.

O empreendimento PCH Paredinha está localizada no rio Cachoeira, pertencente a Bacia Hidrográfica do rio Ivaí, no município de Turvo/PR. Segundo a Portaria SUREHMA n° 019/92 o rio Cachoeira é classificado como classe 2, essa classe de águas superficiais é destinada: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; a proteção de comunidades aquáticas; à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas; à recreação de contato primário e à aquicultura e à atividade de pesca.

5.1.9.1.1 Pontos de amostragem

Foram realizados três pontos de coleta de água bruta do rio Cachoeira a partir de suas margens, cujas coordenadas geográficas estão apresentadas no Quadro 20 a seguir. A localização dos pontos amostrais pode ser visualizada conforme a Figura 39.

Quadro 20 – Coordenadas UTM dos pontos de coleta d'água.

PONTO	Altitude (m)	Coordenadas UTM MC 51ºW (Hemisf. S)	
		E	N
P-01 (reservatório)	817	456368	7242254
P-02 (montante)	834	457365	7241219
P-03 (jusante)	678	458146	7243020

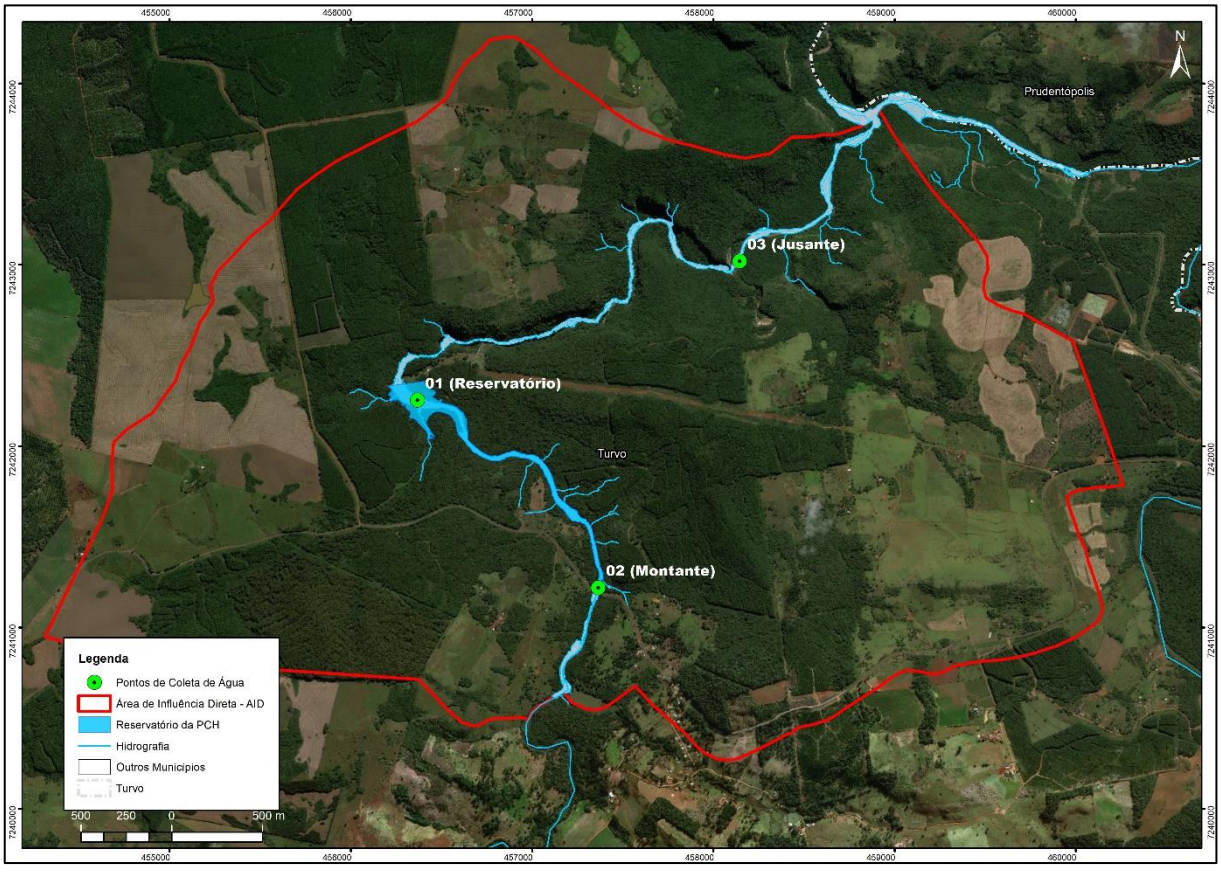


Figura 39 – Localização dos pontos de monitoramento da qualidade da água.

5.1.9.1.2 Variáveis da qualidade da água

A água é o elemento fundamental da vida. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, onde se destacam, entre outros, o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação.

A crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe como consequência o comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios. A falta de recursos financeiros nos países em desenvolvimento tem agravado esse problema, pela impossibilidade da aplicação de medidas corretivas para reverter a situação.

Dentre os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que caracterizam a qualidade das águas é comum nos programas de monitoramento selecionar variáveis e indicadores que possam refletir as principais fontes de poluição da região. Para à análise da qualidade das águas do rio Cachoeira no trecho amostrado, foram selecionados parâmetros específicos que estão sendo apresentados no Quadro 21.

Quadro 21 – Parâmetros de análise da água.

Parâmetros	
pH	Magnésio
Alumínio	Manganês
Cálcio	Nitrato
Clorofila *a*	Nitrito
Cobre dissolvido	Nitrogênio amoniacal
Coliformes termotolerantes	Nitrogênio total
Coliformes totais	Óleos e graxas vegetais e gorduras animais
Condutividade	Potássio
Cor verdadeira	Sólidos dissolvidos
DBO	Sólidos suspensos
DQO	Sólidos totais
Fenol	Turbidez
Ferro	Zôoplancton
Fitoplâncton	Temperatura
Fósforo total	Óxigênio dissolvido
Óleos e graxas	Transparência

pH

O pH ou Potencial Hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio H+ (em escala logarítmica) em solução, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH varia em escala de 0 a 14.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante, podendo, determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados.

Desta forma, a legislação federal (Resolução nº 357 do CONAMA, de 2005) aponta que valores de pH na faixa de 6 a 9 são considerados compatíveis, a longo prazo, para a maioria dos organismos aquáticos. Já pH abaixo de 5,5 unidades, considera-se que a

maior parte dos pequenos organismos é prejudicada ou morta; e valores muito baixos ou muito altos dessa variável provocam doença ácida ou básica em peixes.

O pH pode ser um importante indicador do lançamento de despejos industriais, quando estes não são devidamente neutralizados, afetando o balanço ácido-base, consistindo num importante indicador de poluição das águas.

Clorofila a

A clorofila é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético, ela pode ser utilizada para estimar a biomassa do fitoplâncton, uma vez que ela faz parte da sua composição. O estudo da biomassa do fitoplâncton em clorofila visa, mediante análise da estrutura da comunidade (diversidade e abundância), associada aos aspectos físicos e químicos, detectar possíveis alterações da qualidade das águas, bem como avaliar tendências ao longo do tempo, as quais se refletem em modificações no habitat ou no comportamento dos organismos. A associação dos dados sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica e sua biomassa é fundamental em monitoramentos limnológicos.

De acordo com a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD, 1982), quanto à concentração de clorofila *a* os lagos podem ser classificados em: ultraoligotróficos clorofila a < 1 µg/L; oligotróficos clorofila *a* entre 1 e 2,5 µg/L; mesotróficos clorofila a entre 2,5 e 8 µg/L; eutróficos clorofila *a* entre 8 e 25 µg/L; hipereutróficos clorofila *a* > 25 µg/L.

Coliformes Totais

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas e que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo.

As bactérias coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5ºC e são capazes de fermentar o açúcar. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$)

A $DBO_{5,20}$ de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A $DBO_{5,20}$ é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, a uma determinada temperatura. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como $DBO_{5,20}$.

O aumento excessivo da $DBO_{5,20}$ está relacionado quase sempre ao lançamento nos corpos de água de despejos de origem orgânica, como efluentes domésticos, o que pode levar a um elevado consumo de oxigênio dissolvido prejudicando a vida aquática aeróbia presente.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO representa o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química da matéria orgânica, sendo uma indicação indireta do teor de matéria orgânica presente. É um método que apresenta como vantagem, em relação ao teste da DBO_5, a rapidez na execução do teste e obtenção dos resultados (cerca de 2 horas). Além disso o teste de DQO engloba não somente a demanda de oxigênio satisfeita biologicamente (como a DBO_5), mas tudo o que é suscetível a demandas de oxigênio, em particular os sais minerais oxidáveis. Por isto mesmo a DQO é preferível à DBO_5 para análise de despejos industriais.

Fenol

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de processamento da borracha, colas e adesivos, resinas impregnantes, componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais. Nas águas tratadas, os fenóis reagem com o cloro livre formando os clorofenóis que produzem sabor e odor na água.

Fósforo e Fosfato Total

O Fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos, na qual o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente; os ortofosfatos, representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos; e os polifosfatos ou fosfatos condensados, que são os menos importantes nos estudos de controle de qualidade das águas, por sofrerem hidrólise se convertendo rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais.

Trata-se de um dos parâmetros mais importantes para a limnologia, pois o fósforo participa do metabolismo dos seres vivos e é considerado na maioria das águas continentais como fator limitante para a produtividade primária do ecossistema. Além disso, é apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial dessas massas de água.

Pode ser obtido de fontes naturais e artificiais, dentre as fontes naturais, a principal fonte são as rochas da bacia de drenagem e a intemperização, porém outros fatores naturais permitem o aporte de fósforo, como: material particulado presente na atmosfera e o fosfato resultante da decomposição de organismos de origem alóctone.

As fontes artificiais mais importantes são os fosfatos, provenientes dos efluentes domésticos e industriais, dos fertilizantes agrícolas e do material particulado de origem industrial contido na atmosfera.

O fósforo, encontrado em águas superficiais pouco poluídas, é raramente detectado pelos métodos analíticos disponíveis, isso porque esse nutriente é rapidamente assimilado pelos vegetais. Na maioria das águas naturais, o fósforo varia entre 0,005 e 0,020 mg/L P04-P.

Uma das classificações mais aceitas foi proposta por Vollenweider (1968) apresenta os seguintes valores de fosfato total para classificar o estado de trofia dos lagos: ultraoligotróficos, < 5 g/LP; oligomesotróficos, 5 a 10 g/L; mesotróficos, 10 a 30 g/L P; eutróficos, 30 a 100 g/L P; e hipereutróficos, > 100 g/L P. Deve-se destacar, no entanto, que essa classificação foi elaborada para lagos de regiões temperadas.

Nitrogênio Total (Nitrogênio Orgânico, Nitrito e Nitrato)

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito (NO_2) e nitrato (NO_3). As duas primeiras chamam-se formas reduzidas e as duas últimas, formas oxidadas. Uma das vantagens na determinação dos compostos de nitrogênio é que se pode associar a idade da poluição com a relação entre as suas formas, visto que, amostras de água com concentrações elevadas das formas reduzidas indicam que o foco de poluição se encontra próximo e/ou é recente, enquanto que se prevalecer nitrito e nitrato significa que as descargas de esgotos se encontram distantes e/ou são mais antigas.

São diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais. Os esgotos sanitários constituem em geral a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal, devido à hidrólise sofrida pela ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes.

O nitrogênio na forma de nitrato está associado a doenças como a anemia, conhecida como metahemoglobinemia (síndrome do bebê azul).

Óleos e Graxas

Tratam-se de substâncias orgânicas de origem mineral, animal ou vegetal (hidrocarbonetos, gorduras, ésteres) raramente encontradas em águas naturais, normalmente oriundas de despejos residenciais e industriais. A decomosição de óleos e graxas reduz o oxigênio elevando a DBO e DQO, causando alterações no sistema aquático.

Sólidos Totais

Os sólidos totais a 103°C correspondem ao somatório dos sólidos suspensos com os sólidos dissolvidos a 103°C. Esse material é constituído de pequenas partículas que se encontram suspensas na água, as quais têm uma fração mineral ou inorgânica e outra orgânica. Portanto, o material em suspensão refere-se tanto a partículas orgânicas presentes na água, tais como organismos microscópicos e detritos, quanto às inorgânicas de fácil sedimentação, como argila, sílica e silte.

Altas concentrações de material em suspensão limitam a qualidade de uma água bruta, aumentando a turbidez, a dureza, a salinidade e a corrosão. Influem no aspecto estético, causando a diminuição do percentual de visibilidade, e alteram a natureza do sedimento de fundo. Também provocam dano à fauna e à flora aquática, devido à redução da penetração de luz na água, prejudicando a fotossíntese do fitoplâncton e da vegetação submersa. Ainda favorecem o desenvolvimento de bactérias e fungos, que se proliferam

nessas partículas e influem no aspecto econômico do tratamento de água, com vistas em torná-la potável.

Turbidez e Transparência

A definição de Esteves (1998) nos traz a turbidez de uma água como sendo a medida da sua capacidade em dispersar a radiação incidente, ela ocorre devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, como algas e bactérias e plâncton em geral.

A transparência de um corpo hídrico, por sua vez, e sob o ponto de vista óptico, pode ser considerada o oposto da turbidez. Ela é medida através do Disco de Secchi, onde a profundidade de desaparecimento do aparelho quando mergulhado no reservatório por meio de uma corda marcada, corresponde à transparência do Disco de Secchi ou profundidade de Secchi.

A camada de água que se encontra compreendida entre a superfície e a profundidade na qual 99% da luz incidente (luz visível) desaparece é denominada zona eufótica. Para medir sua extensão se faz uso do hidrofotômetro ou ainda por meio do cálculo, onde multiplicando-se o valor da profundidade do disco de Secchi pelo fator de 2,7 é possível definir este dado. No Brasil, o fator 3,0 é o mais frequentemente utilizado por limnólogos.

A energia luminosa incidente no corpo hídrico interfere diretamente na estrutura térmica e desta forma, nos padrões de circulação e estratificação da massa de água. Ela também é utilizada biologicamente pelos organismos no processo de fotossíntese, interferindo em seu metabolismo e consequentemente na dinâmica aquática.

Considerando o regime luminoso, o lago pode ser dividido em:

- Zona eufótica, camada iluminada onde até 1% da luminosidade incidente é superficial;
- Zona afótica, camada onde não existe incidência luminosa.

A transparência da água medida pelo disco de Secchi varia bastante entre os ecossistemas aquáticos e, num mesmo lago, pode variar ao longo do dia, estando na dependência do regime de circulação da massa de água, da natureza geoquímica da bacia e do regime das chuvas. Em alguns lagos, pode atingir poucos centímetros de profundidade; em outros, profundidades de vários metros.

Desta forma, a turbidez não traz inconvenientes sanitários diretos, porém é esteticamente desagradável na água potável, sendo que os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microorganismos patogênicos diminuindo a eficiência no processo de desinfecção nas estações de tratamento.

Temperatura

Considerada um dos fatores mais relevantes para determinação da qualidade da água, a temperatura interfere de diferentes maneiras sob o corpo hídrico, alterando parâmetros físico-químicos, densidade, distribuição dos organismos planctônicos presentes na coluna d'água e também os padrões das condições ambientais. Causadas pelas variações sazonais e diurnas do regime climático normal, as diferenças de temperatura geram camadas de água de diferentes densidades, estas, formam barreiras físicas que impedem sua mistura com as camadas de água adjacentes. Quando a ação das correntes de ar e dos ventos é insuficiente para romper estas barreiras o corpo de água

encontra-se estratificado termicamente, ou seja, com a presença de estratos formados ao longo de sua coluna e que possuem diferenças químicas, físicas e biológicas. Já reservatórios com uma distribuição homogênea de temperatura não apresentam essa diferença de densidade entre suas camadas e consequentemente encontram-se sem a presença de estratos, sendo conhecidos como desestratificados ou ainda diz se, que estão em circulação.

Considerando-se o fenômeno de estratificação térmica, a coluna de água pode ser dividida em três diferentes camadas (ESTEVES, 1998):

Epilímnio- compreende a região superficial, mais quente e de menor densidade, que é mais facilmente aquecida e iluminada pela luz solar;

Metalímnio- região de transição, com forte queda de temperatura e alta densidade, abaixo do epilímnio e acima do hipolímnio;

Hipolímnio- região mais profunda, que, por não receber os raios solares, é mais fria e densa.

Conforme Jorgensen & Vollenweider (1989), lagos podem ser classificados de acordo com seu padrão de circulação, conforme segue.

Lagos Holomíticos (circulação de toda a coluna d'água)

- Lagos *monomíticos:* apresentam uma circulação por ano;
- Lagos *dimíticos:* apresentam duas circulações por ano;
- Lagos *Oligomíticos:* lagos profundos com poucas circulações durante o ano;
- Lagos *Polimíticos:* lagos rasos em que ocorrem circulações frequentes, muitas vezes diárias.

Lagos Meromíticos (lagos nos quais a circulação não alcança toda a coluna d'água)

Meromixia geomorfológica: ocorre em lagos profundos e protegidos do vento;

Meromixia química ou ectogênica: ocorre em lagos nos quais a camada profunda é mais densa que a superior, devido à maior concentração de sais dissolvidos.

Oxigênio Dissolvido

O oxigênio, um dos gases dissolvidos nas águas superficiais naturais, é um dos principais parâmetros analisados em programas de monitoramento de qualidade das águas de rios, lagos e reservatórios, pois é de extrema importância na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos. Trata-se de um dos parâmetros fundamentais utilizados para controle dos níveis de poluição das águas, bem como um elemento essencial para os organismos aquáticos aeróbicos.

A presença do oxigênio na água provém da dissolução do oxigênio atmosférico e da produção pelos organismos fotossintéticos (algas), além de poder também ser introduzido na água através de aeração artificial. Pode ainda ser usado para indicar o grau de poluição por matéria orgânica, o seu consumo no processo de degradação de compostos orgânicos e a capacidade de autopurificação dos corpos d'água.

Reservatórios pouco poluídos, com características mais oligotróficas (pouco produtivos), tendem a apresentar baixos déficits de oxigênio na coluna d'água. Fenômeno contrário ocorreria em lagos mais poluídos (eutróficos). Porém, isso nem sempre se verifica para

lagos de regiões tropicais e subtropicais, em função do alto metabolismo devido a temperaturas mais elevadas nesses ambientes, sobretudo no hipolímnio.

5.1.9.1.3 Metodologia de coletas e análises

Coleta de Amostras

A coleta das amostras se deu através da imersão total no leito do rio Cachoeira de frascos coletores de vidro/borossilicato ou plástico (Figura 40), ou através do uso de amostradores (redes de fitoplâncton e zooplâncton) conforme Figura 41. Nos casos dos parâmetros de temperatura do ar, temperatura da água, turbidez e oxigênio dissolvido foram usados instrumentos e aparelhos específicos (disco de Secchi e oxímetro/termômetro digital calibrado) conforme ilustra Figura 42.

As amostragens a partir das margens do rio Cachoeira primaram pela coleta em profundidade de 30 cm, sem impacto sobre os sedimentos de fundo, de modo a impedir que as amostras pudessem sofrer a consequência de uma suposta mistura/contaminação com parâmetros contidos nos sedimentos.

Os procedimentos de coleta encontram paridade com parâmetros mínimos de segurança da amostra contidos no Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras da ANA (2011).

Figura 40 – Amostragem para condutividade elétrica em frasco de plástico 100 mL no ponto de coleta 3.

Figura 41 – Amostragem de zooplâncton com rede específica no ponto de coleta 2.

Figura 42 – Obtenção do registro de oxigênio dissolvido no ponto de coleta 2.

De acordo com o plano de amostragem, como previu-se o período decorrente entre a coleta das amostras e a entrega das mesmas ao laboratório inferior a 24 horas não se usou qualquer reagente ou adição química nas amostras para preservação. O procedimento projetado foi realizado sem qualquer intercorrência negativa a qualidade das amostras.

É importante ressaltar que os recipientes de coleta etiquetados foram obtidos diretamente com o laboratório que realizaria as análises físico-químicas *a posteriori* (Laboratório Beckhauser & Barros de Blumenau/SC), de modo que o processo de higienização e limpeza dos frascos foram responsabilidade do mesmo.

Em ambos os pontos de coleta, imediatamente após a amostragem foram preenchidas as respectivas cadeias de custódia, de modo a tornar ciente ao laboratório acreditado das características e variáveis existentes durante o procedimento de amostragem.

Todas as coletas foram realizadas com procedimentos de higiene (limpeza das mãos com sabão neutro e utilização de luvas) de modo a diminuir as chances de contaminação pelo profissional responsável pela amostragem.

Transporte de Amostras

As amostras após serem coletadas e identificadas foram transportadas até o laboratório em caixas térmicas com gelo (Figura 43), atendendo todas as recomendações e procedimentos contidos na NBR-9898, da ABNT.

Figura 43 – Registro das amostras etiquetadas e refrigeradas.

Análises Laboratoriais

O laboratório responsável pelas análises laboratoriais é o Laboratório LABB, com sede no município de Blumenau. O referido laboratório é reconhecido pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina e também possui certificação pelo INMETRO.

A metodologia empregada para a execução das análises laboratoriais dos parâmetros selecionados seguiu as normas contidas no *American Public Health Association: Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater*. Washington: 2012.

Para a análise da comunidade de zooplâncton foram realizados os seguintes passos:

- Decantação da amostra em câmara de Uthermöl (10 mL) por um período de 24 horas;
- Leitura feita em microscópio invertido por transecto em campo contínuo perpendicular ao fundo da câmara (largura da faixa de contagem 0,5mm);
- Identificação dos organismos até o menor nível taxonômico possível;
- Registros em planilhas da quantidade e espécies de zooplâncton encontrados;
- Imagens obtidas através da concentração em rede de plâncton de 200µm;
- Quantificação do material fitoplanctônico pelo método de Utermöhl modificado (*Standard Methods of Water and Wastewater*. 21ª Edição, 2005);
- Resultados expressos em organismos/mL;
- Contagem de cianobactérias conforme portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Para a análise da comunidade de fitoplâncton foram realizados os seguintes passos:

- Decantação da amostra em câmara de Uthermöl (10 mL) por um período de 24 horas;
- Leitura em microscópio invertido por transecto em campo contínuo perpendicular ao fundo da câmara (largura da faixa de contagem 0,5 cm);
- Anotações em livro-ata da quantidade e espécies de algas encontradas.

Já para a análise da comunidade bentônica foram realizados os seguintes passos:

- Acondicionamento do material coletado em sacos plásticos etiquetados com formol 4%. Em laboratório o material será lavado com água corrente sob peneiras de malha 250 µm, acondicionado novamente em potes plásticos de 500 mL com álcool 70%, e posteriormente triado em placas de petri com pinça com auxílio de estereomicroscópio. Todos os animais encontrados na triagem serão guardados em frascos de vidro (20 ml) em álcool 70%.
- Os macroinvertebrados bentônicos serão identificados com auxílio de chaves de identificação de Mugnai *et al*. (2010), Dominguez & Fernández (2009), Pinho (2008), Segura *et al*. (2011) e Costa *et al*. (2003).

5.1.9.1.4 Índices para análise da qualidade da água

Índice de Qualidade da Água (IQA)

A fim de se obter uma qualificação ainda mais específica da água analisada, foi elaborado um Índice de Qualidade da Água (IQA), sendo que para o cálculo deste, tomou-se como referência o índice (IQA) elaborado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) do estado de São Paulo.

Segundo a CETESB, a criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores "*rating*". Com base nisto, foram selecionados nove (9) parâmetros para a elaboração do IQA, e para estes foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada

parâmetro (Gráfico 5), assim como estabelecidos pesos para cada parâmetro (Quadro 22).

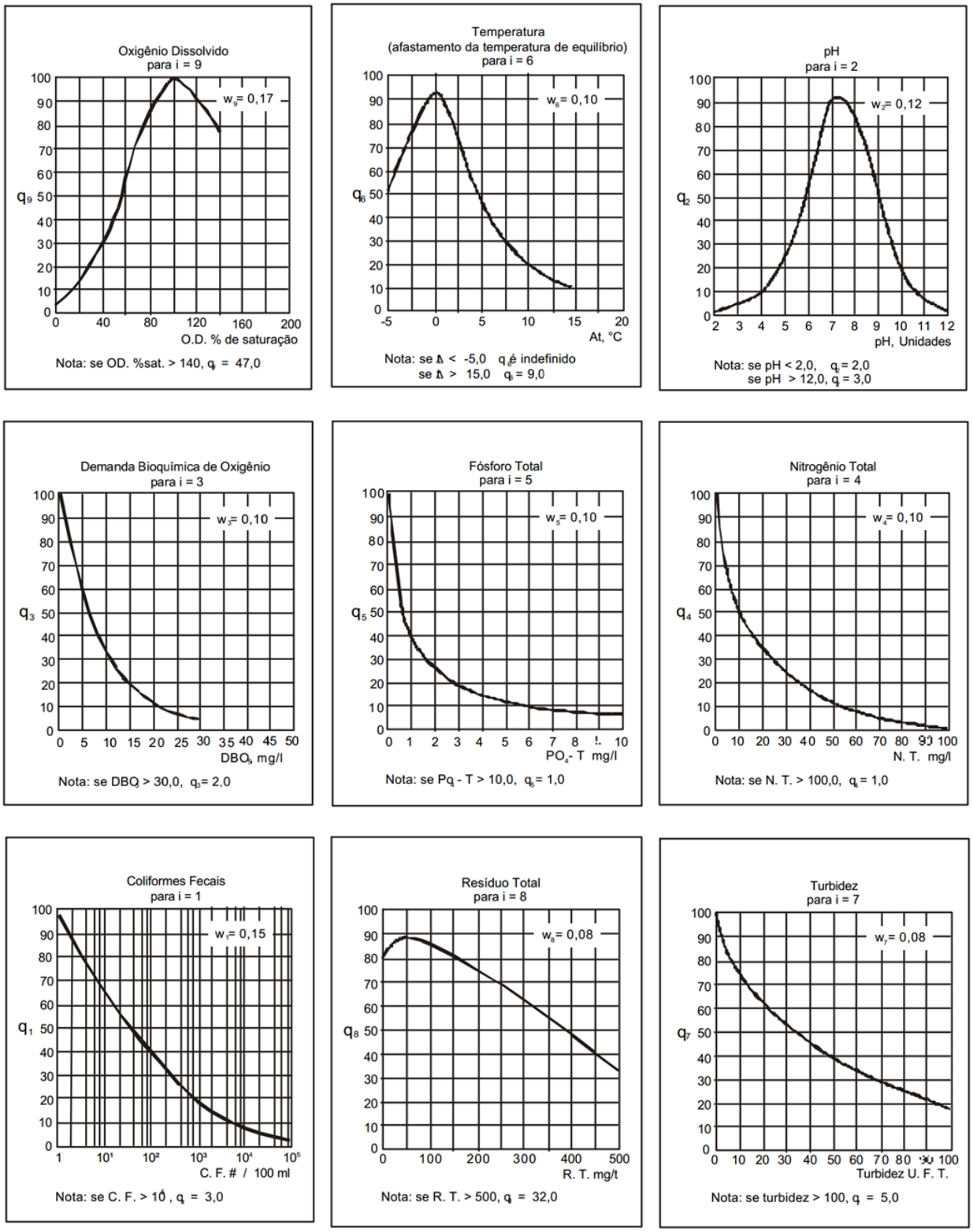


Gráfico 5 – Curvas médias de variação dos parâmetros.

Quadro 22 – Pesos Relativos dos parâmetros.

Parâmetros	Pesos Relativos
Oxigênio Dissolvido	0,17
Temperatura	0,10
Coliformes Fecais	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fosfato Total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo Total	0,08

Fonte: ANA, 2018.

O IQA é calculado pelo produto ponderado das notas atribuídas a cada parâmetro, sendo o resultado obtido através da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde: **IQA:** Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que o somatório de todos os pesos deve ser igual a 1.

Feito o cálculo, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, segundo o Quadro 23, a seguir.

Quadro 23 – Categorias de Classificação.

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Índice de Estado Trófico (IET)

Entende-se por eutrofização dos corpos d'água o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, em níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água, sendo seu principal fator de estímulo o nível excessivo de nutrientes no corpo d'água, especialmente nitrogênio e fósforo (Thomann & Mueller, 1987; Von Sperling, 1996).

Com o objetivo de avaliar o nível de eutrofização e a interferência desse processo na qualidade da água do corpo hídrico, foi elaborado o Índice do Estado Trófico. O cálculo do IET tem por finalidade avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2009).

Para o cálculo do Índice do Estado Trófico deverão ser utilizados os parâmetros "Clorofila *a*" e "Fósforo Total". Nesse índice, os resultados correspondentes ao Fósforo, IET (PT), são avaliados como medida do potencial de eutrofização, enquanto os resultados correspondentes à Clorofila *a*, IET (CL), indicam o nível de crescimento de algas.

As fórmulas aplicadas para o cálculo do Índice do Estado Tráfico variam para rios e reservatórios uma vez que as características de ambientes lóticos e lênticos são distintas. Nessa análise foi utilizada apenas a fórmula correspondente aos rios, sendo que futuramente no local de formação do reservatório deverá ser aplicada a fórmula para reservatórios. Tais fórmulas são apresentadas a seguir e estão de acordo com a metodologia sugerida pela CETESB.

Rios

$$IET_{CL} = 10 \times \left[6 - \left(\frac{-0,7 - 0,6 \times \ln CL}{\ln 2}\right)\right] - 20$$

$$IET_{PT} = 10 \times \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 \times \ln PT}{\ln 2}\right)\right] - 20$$

Reservatórios

$$IET_{CL} = 10 \times \left[6 - \left(\frac{0,92 - 0,34 \times \ln CL}{\ln 2}\right)\right]$$

$$IET_{PT} = 10 \times \left[6 - \left(\frac{1,77 - 0,42 \times \ln PT}{\ln 2}\right)\right]$$

Onde: **PT:** concentração de fósforo total medida à superfície da água, em μg.L-1;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em μg.L-1.

O resultado do IET para cada ponto de estudo é obtido segundo a média aritmética simples dos índices relativos ao Fósforo Total e à Clorofila *a*, conforme a equação:

$$IET = \frac{IET_{CL} + IET_{PT}}{2}$$

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios estão descritos no Quadro 24 a seguir.

Quadro 24 – Classificação do Estado Trófico para rios (CETESB, 2009).

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59
Eutrófico	59 < IET ≤ 63
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67
Hipereutrófico	IET> 67

Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF)

O Índice da Comunidade Fitoplanctônica utiliza a dominância dos grandes grupos que compõem o fitoplâncton, a densidade dos organismos e o Índice de Estado Trófico (IET), visando separar em categorias a qualidade da água. Os níveis definidos para a classificação desse índice são os mesmos para rios e reservatórios, e estão apresentados abaixo (Quadro 25).

Quadro 25 – Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF (CETESB, 2009).

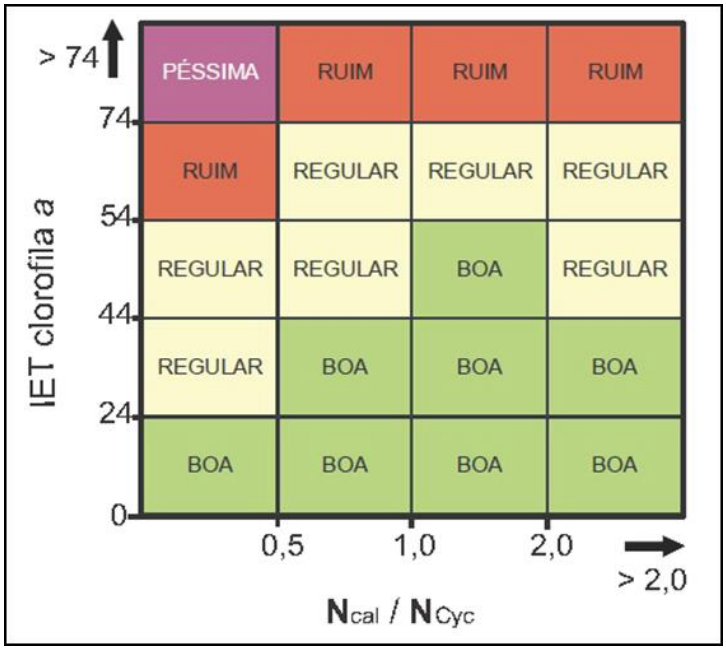
Categoria	Ponderação	Níveis
ÓTIMA	1	Não há dominância entre os grupos Densidade total < 1000 org/mL IET ≤ 52
BOA	2	Dominância de Clorofíceas (Desmidiáceas) ou Diatomáceas Densidade total > 1000 e < 5000 org/mL 52 < IET ≤ 59
REGULAR	3	Dominância de Clorofíceas (Chlorococcales) Densidade total > 5000 e < 10000 org/mL 59 < IET ≤ 63
RUIM	4	Dominância de Cianofíceas ou Euglenofíceas Densidade total > 10000 org/mL 63 < IET

Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES})

O Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) foi elaborado conjuntamente por pesquisadores da CETESB, Instituto de Pesca e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, com a finalidade de subsidiar a avaliação do estado trófico destes corpos d'água no Estado de São Paulo, em decorrência da Resolução da Secretaria do Meio Ambiente SMA/65, de 13/08/1998, que determinava a reavaliação do IQA.

O ICZ_{RES} leva em consideração a presença ou ausência dos principais grupos zooplanctônicos e relaciona a razão entre o número total de calanóides - indicador de melhor qualidade da água (Rietzler *et al*., 2002) - e o número total de ciclopóides - indicador de ambientes altamente eutróficos (Sampaio *et al*., 2002) - com o respectivo Índice de Estado Trófico (IET), calculado com os dados de clorofila *a*. Estes dois resultados (razão NCal/NCyc e IET) encontram-se associados com categorias Boa, Regular, Ruim e Péssima, obtidas a partir do Quadro 26 apresentado a seguir.

Quadro 26 – Classificação do Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios - ICZ_{RES} (CETESB, 2009).



Para a utilização direta da matriz ICZ, há necessidade da presença dos três principais grupos zooplantônicos: Rotíferos, Copépodes e Cladóceros. Na ausência de Calanóides, será empregado NCal/NCyc < 0,5; na ausência de Rotíferos ou Cladóceros, será atribuído RUIM e, na ausência de Ciclopóides, PÉSSIMA.

Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)

O índice BMWP avalia a poluição orgânica utilizando as famílias de macroinvertebrados. De acordo com Loyola (2000), este índice ordena as famílias dos macroinvertebrados bentônicos em nove grupos, seguindo um gradiente de menor à maior tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica. A cada família se faz corresponder uma pontuação, que varia de 10 a 1, sendo que as famílias mais sensíveis à contaminação recebem as pontuações maiores, chegando, em ordem decrescente, até 1 onde estão aquelas mais tolerantes.

O Índice BMWP de avaliação da qualidade de água, inicialmente proposto em 1981 pelo *National Water Council*, foi adaptado regionalmente para a Bacia do Rio das Velhas, MG, por Junqueira & Campos (1998) com base em uma série histórica de dados coletados entre 1985 e 1992, considerando novas valências sapróbicas para as famílias novas encontradas. Posteriormente, foi adaptado por Junqueira *et al*. (2000) e Loyola (2000) para inclusão de novas famílias neotropicais.

A lista de famílias de macroinvertebrados bentônicos, e suas respectivas pontuações quanto à tolerância ambiental, que compõem o índice BMWP utilizado aqui, após adaptações de Junqueira & Campos (1998), Junqueira *et al*. (2000) e Loyola (2000), está apresentada no Quadro 27.

Quadro 27 – Índice BMWP proposto por Junqueira *et al*. (1998) como adaptação à comunidade do Rio das Velhas, com as famílias de macroinvertebrados e suas pontuações de acordo com as respectivas tolerâncias à poluição.

Biological Monitoring Working Party System (BMWP')	
Famílias	**Pontuação**
Siphlonuridae, Grypopterigidae, Sericostomatidae Odontoceridae, Helicopsychidae, Calamoceratidae Hydroscaphidae, Blephariceridae, Leptophlebiidae	10
Perlidae, Philipotamidae, Psephenidae, Microsporidae Pyralidae, Noctuidae Calopterygidae, Libellulidae, Aeshnidae Hebridae, Leptohyphidae	8
Polycentropodidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae Staphylinidae Coenagrionidae Vellidae Glossosomatidae, Hydroptilidae	7
Neidae Ancylidae, Unionidae Dixidae Hydropsychidae Hyalellidae, Talytridae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Hyriidae	6
Elmidae, Dryopidae, Gomphidae Naucoridae, Gerridae, Belostomatidae, Corixidae, Mesovellidae Gyrinidae, Hydrophilidae Dugesiidae, Simuliidae, Tipulidae Baetidae, Polymitarciydae, Aeglidae	5

Biological Monitoring Working Party System (BMWP')	
Famílias	**Pontuação**
Dysticidae, Chrysomelidae, Curculionidae Corydalidae, Pscicolidae Ceratopogonidae, Empididae Gelastocoridae, Caenidae, Hydracarina	4
Physidae, Sphaeriidae, Planorbidae Glossiphonidae, Ostracoda Athericidae, Tabanidae Limnocoridae, Hyrudinidae, Hydrobiidae	3
Erpobdliidae Chironomidae, Psychodidae, Stratiomyidae, Syphidae, Ephidridae	2
Sciomyzidae, Culicidae Oligochaeta (todos)	1

Azul – Alterações feitas por Junqueira *et al*. (2000).
Verde – Alterações feitas por Loyola (2000).
Lilás – Alterações feitas por Alba-Tecedor & Sanchez-Órtega (1988).
Vermelho – Incluídas para os rios de bacias litorâneas.

Segundo o Instituto Ambiental do Paraná e Loyola (2000) a partir da pontuação, obtém-se uma avaliação da qualidade da água. A utilização deste procedimento requer a ordenação das famílias identificadas nos respectivos grupos de classes somando-se a pontuação de cada família, e comparando o total obtido com os valores de classes do Quadro 28.

Quadro 28 – Correlação do índice BMWP com as cinco classes de qualidade de água.

Classe	Qualidade	Valor	Significado	Cor
I	Ótima	> 150	Águas muito limpas	Lilás
II	Boa	101-149	Sistema perceptivelmente não alterado	Azul
III	Aceitável	61-100	Evidentes efeitos moderados de alteração	Verde
IV	Duvidosa	36-60	Sistemas alterados	Amarelo
V	Crítica	16-35	Sistemas muito alterados	Laranja
VI	Muito Crítica	< 15	Sistemas fortemente alterados	Vermelho

5.1.9.1.5 Resultados

No Quadro 29 estão apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, em comparação com os padrões definidos pela Resolução CONAMA nº 357 para rios classe 2, obtidos para cada ponto monitorado na campanha. Já o Quadro 30 e Quadro 31 sintetizam as análises de fitoplâncton e zooplâncton, respectivamente. Com relação aos macroinvertebrados bentônicos, os mesmos não foram identificados na campanha. Os valores em vermelho no Quadro 29 apresentam parâmetros em desacordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

Quadro 29 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos durante a campanha de monitoramento em comparação com a Resolução CONAMA Nº 357/05 (rios classe 2).

Parâmetro	Resultados			Valor Máximo (VM) pela Res. CONAMA Nº 357/2005
	P-01	P-02	P-03	
Temperatura do ar (ºC)	-	25,7	26,2	(-)
Temperatura da água (ºC)	-	22,9	22,1	(-)

Parâmetro	Resultados			Valor Máximo (VM) pela Res. CONAMA Nº 357/2005
	P-01	P-02	P-03	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	-	6,41	6,98	≥ 5 mg/L
Disco de Secchi (m)	-	0,96	0,92	(-)
pH	7,25	7,69	7,75	6,00 - 9,00
Alumínio (mg/L)	0,36	0,31	<0,06	≤0,1 mg/L
Cálcio (mg/L)	3,2	2,2	<0,4	(-)
Clorofila *a* (µg/L)	<3,00	<3,00	<3,00	≤30 µg/L
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,008	<0,008	<0,008	≤0,009 mg/L
Coliformes termotolerantes (NPM/100mL)	79	94	24	≤ 1000 NMP/100 ml
Coliformes totais (NPM/100mL)	240	920	540	(-)
Condutividade (µs/cm)	31,260	38,060	36,820	(-)
Cor verdadeira (mg Pt-Co/L)	21,2	15,9	16,1	≤ 75Pt/L
DBO (mg/L)	<4,00	4,60	<4,00	≤ 5 mg/L
DQO (mg/L)	<25,0	85,0	64,0	(-)
Fenol (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	≤0,003 mg/L
Ferro (mg/L)	1,07	0,65	<0,06	≤0,3 mg/L
Fitoplâncton (ind/mL)	22	13	9	(-)
Fósforo total (mg/L)	<0,030	<0,030	<0,030	≤0,1 mg/L
Magnésio (mg/L)	1,2	1,0	< 0,1	(-)
Manganês (mg/L)	<0,020	<0,020	<0,020	≤0,1 mg/L
Nitrato (mg/L)	1,14	0,86	0,83	≤10,0 mg/L
Nitrito (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	≤1,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	<0,500	<0,500	<0,500	≤ 2 mg/L
Nitrogênio total (mg/L)	<1,00	<1,00	<1,00	(-)
Óleos e graxas (mg/L)	<10,00	<10,00	<10,00	Virtualmente ausentes
Óleos e Graxas Vegetais e Gorduras Animais (mg/L)	<10,00	<10,00	<10,00	(-)
Potássio (mg/L)	0,625	0,617	<0,008	(-)
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	<15,00	17,98	17,99	≤ 500 mg/L
Sólidos suspensos totais (mg/L)	<15,00	29,00	24,00	(-)
Sólidos totais (mg/L)	38,0	44,0	54,0	(-)
Turbidez (NTU)	9,74	7,08	7,43	≤ 100 NTU
Zooplâncton (ind/mL)	Ausente	3	1	(-)

Quadro 30 – Resultados das análises de Fitoplâncton.

Classe	Densidade		
	P1	P2	P3
Bacillariophyta			
Surirella sp.	22	-	9
Melosira sp.	-	13	-
Pinnularia sp.	-	-	6
Total Organismos	**22**	**13**	**15**
Densidade de Cianobactérias	**Ausência**	**Ausência**	**Ausência**

Quadro 31 – Resultados das análises de Zooplâncton.

Táxons	Densidade		
	P1	P2	P3
Arthropoda			
Copepoda			
Copepoda	-	3	-
Protozoa			
Arcella sp.	-	-	1
TOTAL	**0**	**3**	**1**

Os valores para o IQA, IET, ICF, ICZ_{RES} foram calculados a partir dos resultados das análises laboratoriais e estão apresentados no Quadro 32. Ressalta-se que o índice BMWP não foi calculado devido à ausência de macroinvertebrados bentônicos nas amostras analisadas.

Quadro 32 – Resultados dos índices calculados durante a campanha.

Ponto	IQA	IET	ICF	ICZ_{RES}	BMWP
P1	Boa	Ultraoligotrófico	Ótima	Péssima	-
P2	Boa	Ultraoligotrófico	Ótima	Péssima	-
P3	Ótima	Ultraoligotrófico	Ótima	Péssima	-

De acordo com a Resolução CERH nº 001/2008, que tem por objetivo enquadrar os cursos d'água do Estado de Santa Catarina, o rio Cachoeira é classificado como rio de Classe 02. Dessa forma os parâmetros de comparação com a Resolução CONAMA 357/2005 foram de águas doces Classe 02.

O desenvolvimento da discussão técnica acerca dos resultados dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos para as amostras analisadas, os cálculos dos Índices de Qualidade da Água (IQA), de Estado Trófico (IET), da Comunidade Fitoplanctônica (ICF), da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES}) e do Índice *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) para os pontos monitorados no empreendimento, seguem apresentados nos próximos itens.

Parâmetros Hidrobiológicos

Comunidade Fitoplanctônica

O fitoplâncton pode ser utilizado como bioindicador, pois a predominância de um ou outro grupo em determinado ecossistema é função, principalmente, das características predominantes do meio (Esteves, 1998).

A análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica, na campanha, revelou a presença de 3 espécies, distribuídas na classe Bacillariophyta (diatomáceas) (Gráfico 6).

A classe Bacillariophyta é representada por organismos eucariontes unicelulares, fotossintetizantes e heterotróficas, que ocorrem em ambientes marinhos, águas doces e também em ambientes terrestres úmidos. Os bacilariófitos são os organismos aquáticos de distribuição mais ampla, depois das bactérias, exercendo um papel muito importante como produtores primários.

Durante a campanha, os pontos apresentaram uma riqueza específica variando entre 13 e 22 indivíduos por unidade amostral (Gráfico 7).

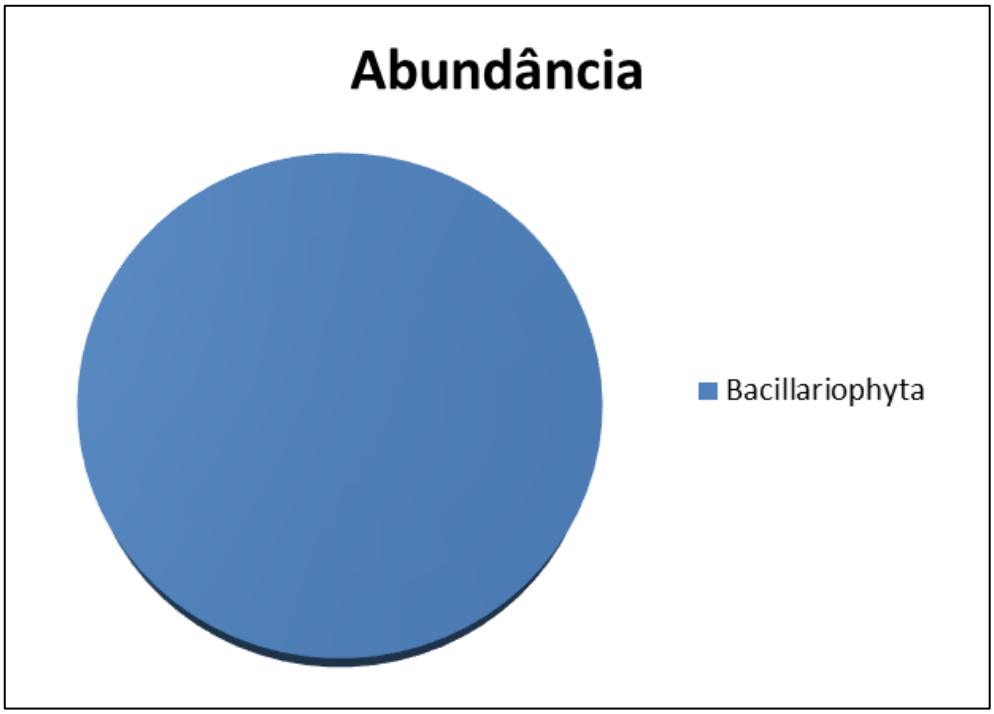


Gráfico 6 – Abundância relativa da comunidade zooplanctônica na campanha realizada.

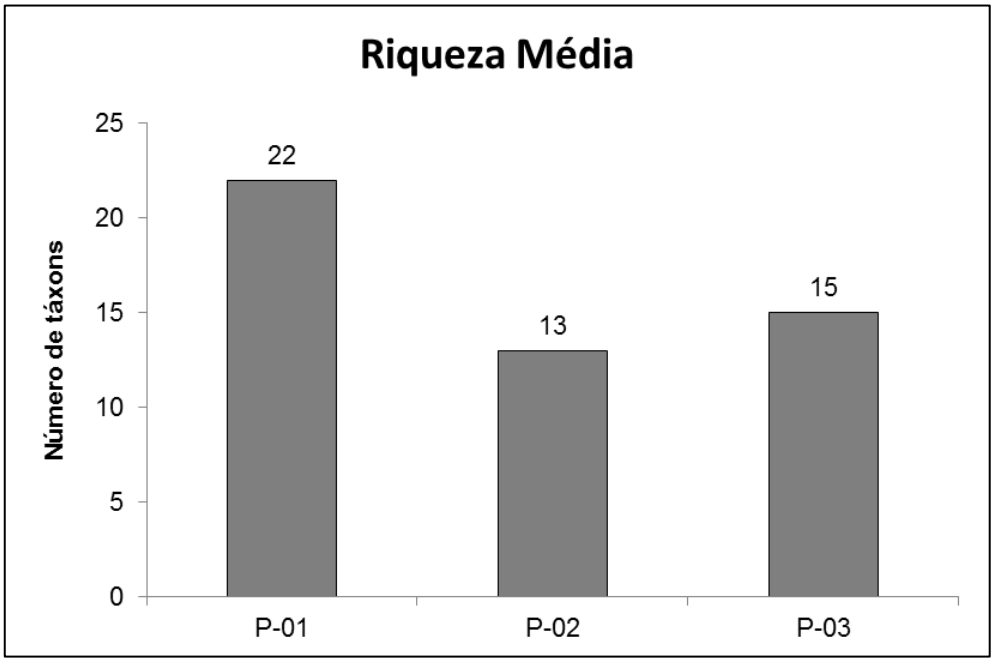


Gráfico 7 – Riqueza taxonômica de fitoplânctons registrada por ponto de coleta durante a campanha de monitoramento.

Comunidade Zooplanctônica

Foram registrados indivíduos da comunidade zooplanctônica pertencentes ao filo Arthopoda no ponto 2 e indivíduos do Filo Protozoa no ponto 3 de monitoramento. No ponto 1 não foram registrados indivíduos.

Na análise qualitativa da comunidade zooplanctônica os Filos Arthopoda e Protozoa foram representados por 1 espécie cada.

Os organismos zooplanctônicos podem ser utilizados como indicadores visto que a proporção entre os diferentes grupos que compõem a comunidade zooplanctônica pode ser indicadora das condições tróficas (Gráfico 8).

Durante a campanha, os pontos apresentaram uma riqueza específica variando entre 1 e 3 indivíduos por unidade amostral (Gráfico 9).

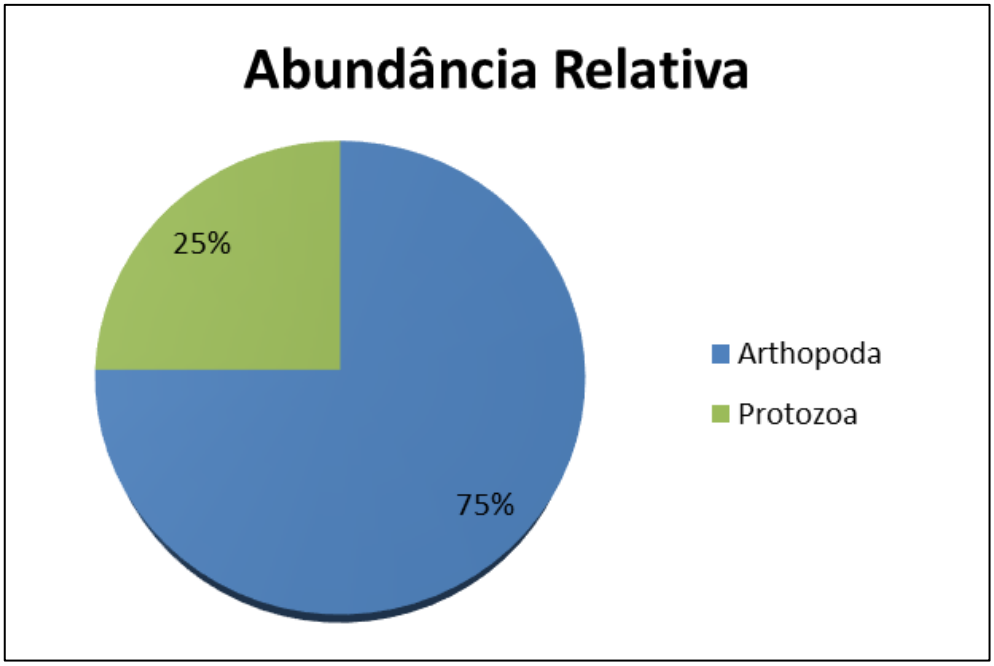


Gráfico 8 – Abundância relativa da comunidade zooplanctônica na campanha realizada.

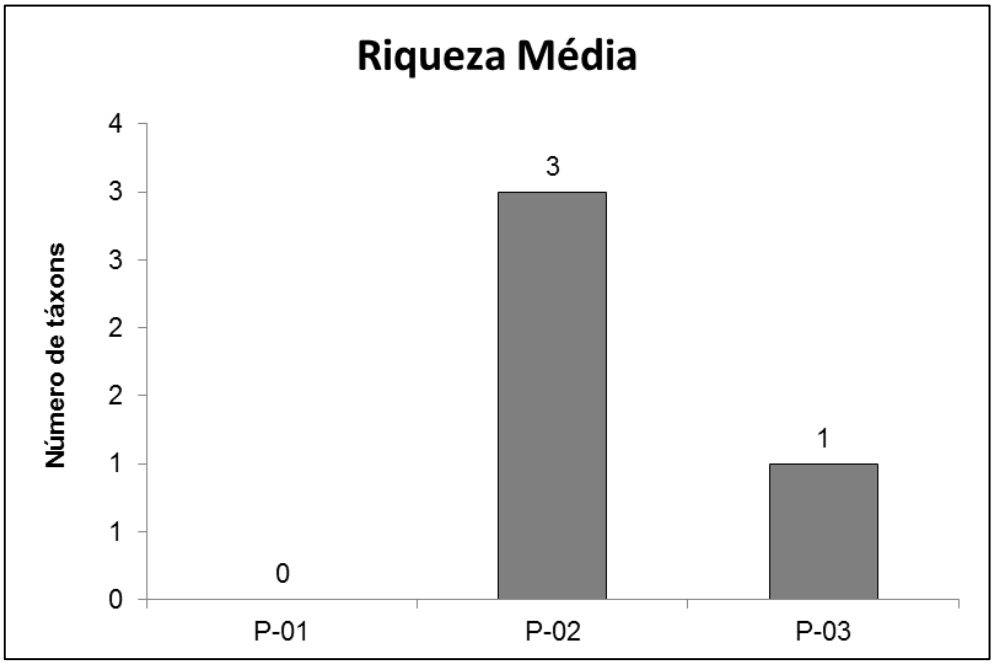


Gráfico 9 – Riqueza taxonômica de zooplânctons registrada por ponto de coleta durante a campanha de monitoramento.

Comunidade Bentônica

Não foram registrados indivíduos da comunidade bentônica nas amostras coletadas como pode ser observado nos laudos apresentados no Anexo 03.

Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos

Analisando o Quadro 29, exposto anteriormente, observa-se que na campanha de monitoramento os parâmetros Alumínio (ponto 1 e ponto 2) e Ferro (ponto 1 e ponto 2) apresentaram valores fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios Classe 2.

Índice de Qualidade da Água (IQA)

De acordo com a metodologia aplicada, a análise do Índice de Qualidade da Água classificou a água como de qualidade "boa" para o ponto 2 e qualidade "ótima" para o ponto 3 monitorado (Gráfico 10). Ressalta-se que este índice não foi calculado para o ponto 1 devido à ausência de dados no momento da coleta.

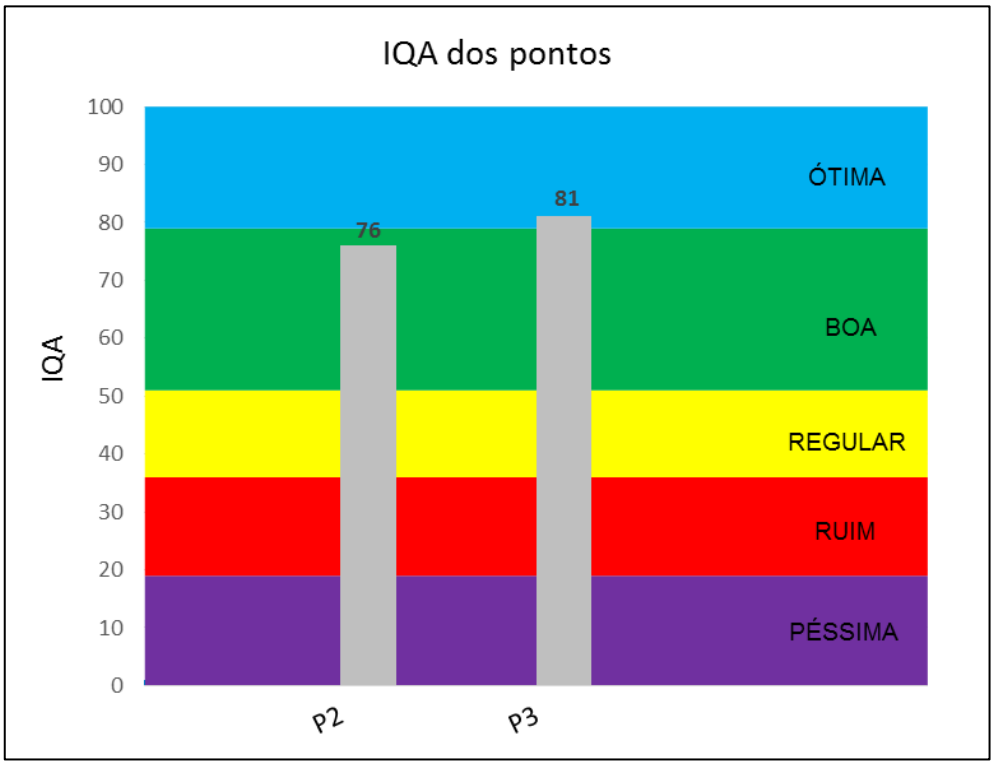


Gráfico 10 – Valores do IQA obtidos para os dois pontos analisados durante a campanha de monitoramento.

Índice de Estado Trófico (IET)

O resultado do Índice de Estado Trófico (IET), calculado a partir das análises laboratoriais das amostras de água coletadas, classificou, durante a campanha, todos os pontos monitorados como ultraoligotróficos conforme observado no Gráfico 11 a seguir.

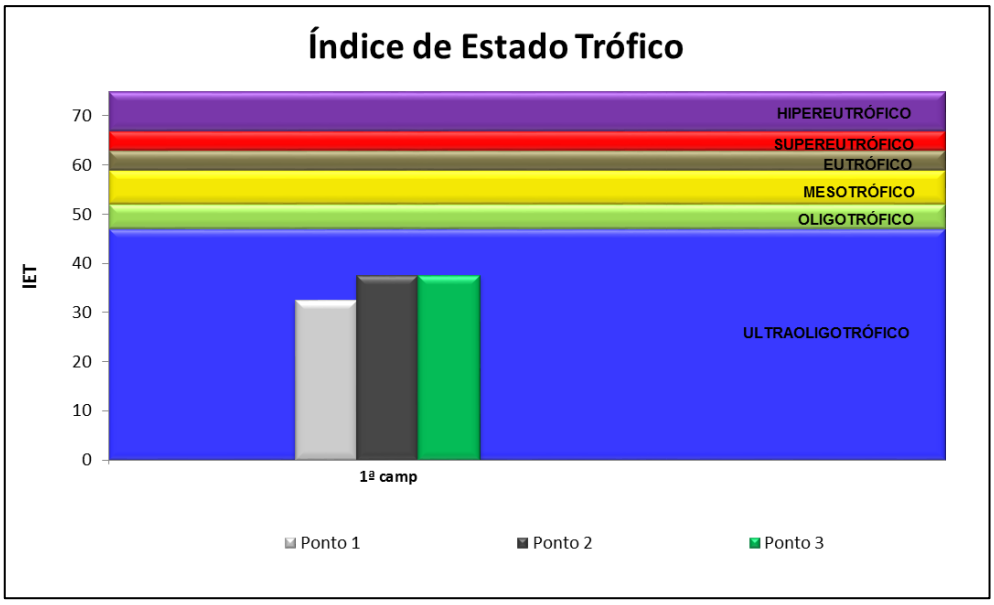


Gráfico 11 – Valores do IET obtidos para os três pontos durante a campanha de monitoramento.

A classificação ultraoligotrófico implica em corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água (CETESB, 2007).

Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF)

O enquadramento dos resultados obtidos para os organismos fitoplanctônicos, aliado aos valores de IET, permitiu classificar a água dos pontos 1, 2 e 3 como de ótima qualidade, o que reflete em uma boa manutenção e preservação da vida aquática (Gráfico 12).

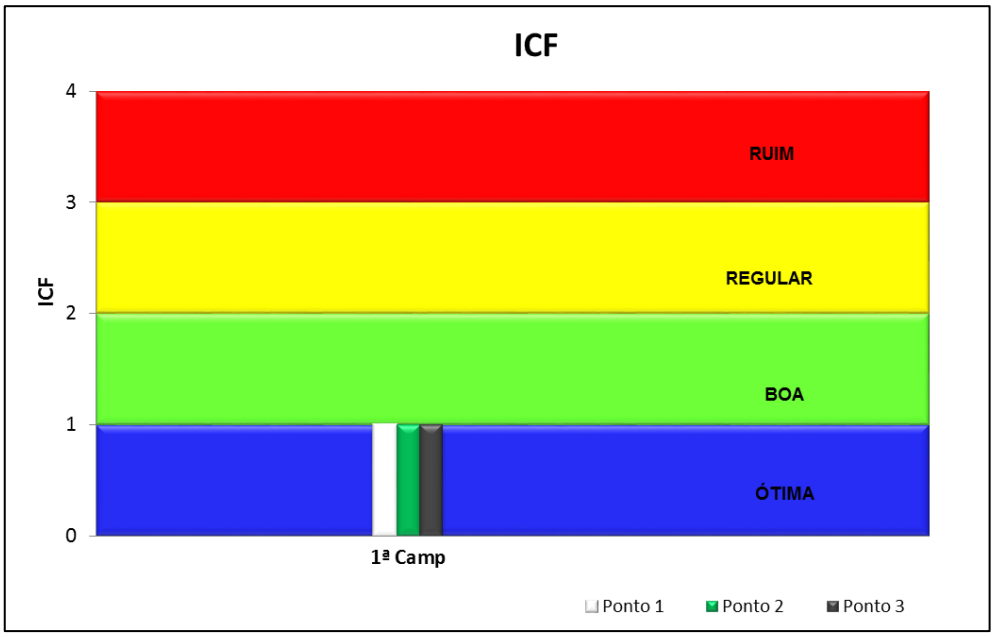


Gráfico 12 – Valores do ICF obtidos para os pontos durante a 1ª campanha.

Índice da Comunidade Zooplanctônica para Reservatórios (ICZ_{RES})

Para a utilização direta da matriz ICZ há necessidade da presença dos três principais grupos zooplanctônicos: Rotíferos, Copépodes e Cladóceros.

Na campanha foram identificados indivíduos do grupo Copépodes, porém num estágio que não foi possível determinar se o indivíduo pertencia aos Cladóceros ou Ciclopóides. Sendo assim, na ausência de Ciclopóides foi atribuído péssima.

Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)

Durante a realização da campanha não foi possível calcular o Índice *Biological Monitoring Working Party* (BWMP) tendo em vista que não foram encontrados macroinvertebrados bentônicos nas amostras analisadas.

5.1.9.1.6 Considerações finais

A análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica revelou a presença de 3 espécies, distribuídas na classe Bacillariophyta. Para a comunidade zooplanctônica foram identificadas 2 espécies pertencentes aos Filos Arthopoda e Protozoa. Durante a campanha não foram identificados macroinvertebrados bentônicos.

Entre as variáveis físico-químicas e bacteriológicas analisadas na campanha os parâmetros Alumínio (ponto 1 e 2) e Ferro (ponto 1 e 2) apresentaram valores fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios Classe 2. O fato do alumínio ter apresentado valores fora dos padrões pode ser explicado pela influência do pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos e matéria orgânica. Segundo Von Sperling (2017), o ferro tem pouco significado sanitário, em pequenas concentrações pode causar alterações na cor da água e em concentrações maiores podem causar alterações de sabor e odor.

Em se tratando do parâmetro Coliformes Termotolerantes no trecho, de acordo com a metodologia de monitoramento adaptada e utilizada, é possível assumir que os três pontos monitorados não excederam o limite estabelecido pela legislação vigente para ambas as campanhas.

O índice *Biological Monitoring Working Party* não foi calculado na campanha devido à ausência de indivíduos conforme exposto nos laudos laboratoriais.

Durante a campanha o Índice de Qualidade da Água (IQA) classificou a amostra do ponto 2 como de “boa” qualidade e do ponto 3 como de “ótima” qualidade, com IQA médio entre 76 e 81 para os dois pontos monitorados. O IQA para o ponto 1 não foi possível de ser calculado devido à ausência de dados no momento da coleta. Os resultados do Índice de Estado Trófico (IET) apontaram grau de trofia ultraoligotrófico para todos os pontos O Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF) apontou qualidade da água “ótima” para os três pontos.

Esses resultados demonstram que a qualidade da água no rio Cachoeira no trecho apresenta qualidade coerente com o seu uso proposto segundo as metodologias empregadas.

Como a preservação dos recursos hídricos é fator determinante atualmente, durante a fase de implantação e operação do empreendimento faz-se necessário o desenvolvimento de um programa de monitoramento da qualidade da água. Deve fazer parte deste monitoramento análises periódicas das variáveis de qualidade da água, com

o objetivo de acompanhar as mudanças decorrentes das obras de represamento do rio Cachoeira.

5.2 MEIO BIÓTICO

5.2.1 Flora

Este item objetiva descrever os componentes, características e distribuição das formações florestais originais da área de influência direta e indireta (AID e AII) dos empreendimentos e a realização do levantamento florístico da vegetação presente na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta). O diagnóstico inicia com uma interpretação da estrutura e composição florística típicas dessas áreas de influência, analisando a Floresta Ombrófila Mista Montana, principal tipologia vegetacional da ADA (Área Diretamente Afetada). Por fim, é apresentado a situação vegetacional atual da área de estudo e o levantamento florístico com a lista de espécies arbóreas e arbustivas encontradas na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta).

5.2.1.1 Metodologia

5.2.1.1.1 Dados Secundários

Para a realização do diagnóstico da Estrutura e Composição Florística Original da Área de Estudo, presente nas áreas de influência, foram utilizados dados secundários de estudos realizados na região, e que apresentam resultados referentes à es fitofisionomias tipicamente encontradas.

5.2.1.1.2 Dados Primários

Para determinar a situação vegetacional atual da área de estudo foi realizada amostragem na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta), no mês de fevereiro de 2018.

Na ocasião foi realizado o levantamento florístico utilizando o método do caminhamento proposto por Filgueiras *et al.* (1994). Esta metodologia foi empregada para fazer uma caracterização expedita da vegetação na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta), elaborando assim uma lista de espécies herbáceas, arbustivas, epífitas, arbóreas e lianas (trepadeiras) encontradas, e também, descrever as fitofisionomias existentes.

Método do Caminhamento

O método do caminhamento consiste em três etapas distintas: reconhecimento dos tipos de vegetação na área amostrada, elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de uma ou mais linhas imaginárias, e análise dos resultados (FILGUEIRAS *et al.*, 1994).

Segundo Martins (1990), o levantamento florístico é um dos estudos iniciais para o conhecimento da flora de uma determinada área e implica na elaboração de uma lista das espécies ali instaladas, sendo de fundamental importância a correta identificação taxonômica dos espécimes.

5.2.1.2 Resultados

5.2.1.2.1 Formação Florestal – Aspecto Original

Com uma área total de 199.575 km², o estado do Paraná, apresentava até o início do século XX uma cobertura florestal de 83,44% (VEIGA *et al*., 2003).

O Estado do Paraná, com apenas 2,5% da superfície brasileira, detém em seu território a grande maioria das principais unidades fitogeográficas que ocorre no país (RODERJAN *et al*., 2002). Dentre elas as que cobrem a maior parte do estado são: Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária ou dos Pinhas), Floresta Estacional Semidecidual (Floresta estacional), Campos (Estepe), Cerrado (Savana).

Segundo Roderjan *et al*. (2002), podem ocorrer também restingas litorâneas, manguezais, várzeas, campos de altitude e vegetação rupestre, esparsamente distribuídos em função de condicionantes ambientais, onde os solos assumem papel preponderante.

A área do presente estudo fica inserida dentro da típica Florestal Ombrófila Mista Montana.

Segundo Klein (1960), a Floresta Ombrófila Mista ocorre nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e sul de São Paulo e, em manchas isoladas, nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo, atingindo também a província de Missiones, na Argentina, e Oeste do Paraguai. Esta floresta, que também chamada de Floresta com Araucária, Mata de Pinhais ou Mata de Araucária (MEDEIROS *et al*., 2004), possui sua maior representatividade nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (REITZ e KLEIN, 1966).

A Floresta Ombrófila Mista, é a formação florestal resultante da interpenetração de floras de origem austral-andina e floras de origem tropical afro-brasileira (Veloso *et al*. 1991). A Floresta Ombrófila Mista é caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que por sua abundância, porte e copas corimbiformes imprime o aspecto fitofisionômico próprio desta formação.

As floras tropicais com as quais apresenta relações florísticas são a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional da Bacia Paraná-Uruguai (Klein 1960; Teixeira *et al*. 1986). A Floresta Ombrófila Mista ocorre intercaladamente com áreas savânicas e estépicas, originando um sistema em mosaico que caracteriza grande parte da paisagem da Região Sul do País (Klein 1960; 1984;).

Em toda a parte, onde a Floresta Ombrófila Mista estabelece contato com a savana, numerosos exemplares de araucária dispersam-se por sobre a mesma, e nas regiões onde o fogo ou outros fatores, não impedem seu avanço, surgem agrupamentos da espécie demonstrando seu potencial de dispersão. O fogo espontâneo ou provocado pelo homem, pode ter contribuído para definir tanto a localização como os limites e servido de barreira para a expansão dos sistemas florestais, particularmente da Floresta Ombrófila Mista, pois plântulas e indivíduos juvenis da araucária são muito sensíveis a queimadas (Klein 1960).

A composição da Floresta Ombrófila Mista é formada por muitas espécies arbóreas, dentre elas, o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a imbuia (*Ocotea porosa*), o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), a canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*), o cedro (*Cedrella fissilis*), a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), originando o termo Mista, que está relacionado à mistura de floras (IBGE, 1991).

Na Floresta Ombrófila Mista, *Araucaria angustifolia* forma uma cobertura muito característica, por vezes contínua, dando, muitas vezes a impressão de tratar-se de uma formação uniestratificada. No entanto, sob a cobertura das copas das araucárias, encontram-se outras espécies de árvores, arbustos, ervas, epífitos e lianas, que variam em abundância e porte dependendo do local e do estádio de desenvolvimento da comunidade em questão (Lindman 1906; Klein 1960). Os sub-bosques podem ser bem diferenciados, como por exemplo, formados pela imbuia (*Ocotea porosa*) e pela canela lageana (*Ocotea pulchella*) (REITZ e KLEIN, 1966).

De acordo com IBGE (1992), a Floresta de Araucária também recebe a denominação Floresta Ombrófila Mista, e apresenta quatro formações distintas de acordo com a altitude e a latitude do Planalto Meridional:

- Floresta Ombrófila Mista Aluvial: em terraços antigos associados à rede hidrográfica.
- Floresta Ombrófila Mista Submontana: altitudes inferiores a 400 m.
- Floresta Ombrófila Mista Montana: situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude.
- Floresta Ombrófila Mista Alto-montana: compreendendo as altitudes superiores a 1000 m.

Floresta Ombrófila Mista Montana

Esta formação, ocupava quase inteiramente o planalto acima de 400 m de altitude, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 1992).

Porém, na década de 1950, nas grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages (SC) e Rio Negro (PR), podia-se observar a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* (Ness e Mart.) Mez e *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil., acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. Ao norte do Estado de Santa Catarina e ao sul do Estado do Paraná, o pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná estava associado à imbuia (*Ocotea porosa* [Ness e Mart.] Barroso), formando agrupamentos bem característicos (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista Montana apresenta o dossel emergente fortemente caracterizado pela espécie *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná).

Diferentes espécies ocorrem associadas, onde são comuns *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, *O. puberula* (Rich.) Nees, *O. pulchella* (Lauraceae), *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni (Canellaceae), *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae), Podocarpus lambertii Klotzsch ex Eichler (Podocarpaceae), *Ilex paraguariensis, Cedrela fissilis, Campomanesia xanthocarpa* O. Berg (Myrtaceae), *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Sapindaceae), *Sloanea lasiocoma* K. Schum. (Elaeocarpaceae), *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae), *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae), *Dalbergia brasiliensis* Vogel (Fabaceae), *Jacaranda puberula* Cham. e *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith (Bignoniaceae) (Galvão, Roderjan e Kuniyoshi, 1993) apud (RODERJAN *et al*., 2002).

Nos estratos inferiores são comuns inúmeros representantes de Myrtaceae, notadamente dos gêneros *Myrcia, Eugenia, Calyptranthes e Gomidesia*, acompanhados de Flacourtiaceae (*Casearia* e *Xylosma*), Sapindaceae (*Allophylus* e *Cupania*), Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae. Fetos arborescentes (*Dicksonia* e *Cyathea*) e gramíneas cespitosas (*Chusquea* e *Merostachys*) são frequentes. O epifitismo é

presente, no entanto, de modo bem menos expressivo do que ocorre na Floresta Ombrófila Densa (RODERJAN *et al*., 2002).

5.2.1.2.2 Situação Vegetacional Atual da Área de Estudo

A cobertura vegetal da área de estudos está inserida dentro dos limites da Região da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária ou dos Pinhas).

As fotos a seguir apresentam as feições encontradas na área do empreendimento e situação atual da área.

Figura 44 – Barramento que será ampliado para instalação da PCH Paredinha.

Figura 45 – Reservatório que será ampliado para instalação da PCH Paredinha.

Figura 46 – Futuras instalações da Casa de força e saída do conduto forçado PCH Paredinha.

Figura 47 – Futuras instalações da Casa de força e saída do conduto forçado PCH Paredinha.

Figura 48 – Vegetação em estágio avançado de regeneração as margens do rio Cachoeira, área de alague da PCH Paredinha.

Figura 49 – Vegetação em estágio avançado de regeneração as margens do rio Cachoeira, área de alague da PCH Paredinha.

Figura 50 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração (ETAPA I), com demarcação da parcela do inventário florestal.

Figura 51 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração, com presença de cipós.

Figura 52 – Visão parcial do sub-bosque da floresta em estágio Avançado de regeneração.

Figura 53 – Visão parcial do sub-bosque da floresta em estágio Avançado de regeneração.

Figura 54 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração.

Figura 55 – Visão parcial da floresta em estágio Avançado de regeneração.

Figura 56 – Visão parcial da floresta em estágio Inicial de regeneração.

Figura 57 – Visão parcial da floresta em estágio Inicial de regeneração.

Figura 58 – Visão parcial da floresta em estágio Inicial de regeneração.

Figura 59 – Visão parcial do interior da floresta em estágio Inicial de regeneração.

Figura 60 – Visão parcial do interior da floresta em estágio Inicial de regeneração.

Figura 61 – Visão parcial do interior da floresta em estágio Inicial de regeneração.

A vegetação ao entorno da área de estudos Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) é toda fragmentada em mosaicos florestais distribuídos ao longo de toda a AII. Intercalado com os fragmentos florestais nativos há a presença de áreas agrícolas e pastagens e também reflorestamentos de árvores exóticas introduzidas pelas atividades silviculturais como: *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp..

Segundo Viana (1990) um fragmento florestal é qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, cidades, culturas agrícolas, pastagens etc.) ou naturais (montanhas, lagos, outras formações vegetacionais, etc.), capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes.

Pelo fato do estágio de sucessão florestal, muitos indivíduos mortos são também encontrados, estes de espécies pioneiras heliófitas das espécies acima citadas, dentre outras secundárias. Outro forte indício da antropização das árvores existentes na área de estudos é a presença de indivíduos bifurcados próximo ao solo. Estas bifurcações são ocasionadas pela rebrota que algumas espécies desenvolvem após o corte. Outro indício é a presença de taquaras (*Chusquea* sp.) e cipós, que se mantém após a alteração da floresta, ou mesmo com a floresta ainda jovem.

Conforme análise visual dos fragmentos florestais obtida em levantamento de campo observou-se que a floresta nativa existente na área de estudos, ou seja, na ADA e AID, é classificada predominantemente pelo estágio inicial e avançado de regeneração conforme parâmetros estabelecidos pela RESOLUÇÃO Nº 2, DE 18 DE MARÇO DE 1994.

Na vegetação analisada em estágio Avançado de regeneração, espécies nativas como angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), açoita-cavalo (*Luechea divaricata*), branquilho (*Sebastiania commersoniana*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), canela-papaguaio (*Nectandra megapotamica*), chal-chal (*Allophylus edulis*), araucaria (*Araucaria angustifolia*) e coqueiro-jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) são encontradas, que denotam a fase de sucessão da capoeira.

As fotos a seguir apresentam a algumas espécies arbóreas encontradas na área em Estágio Avançado de Regeneração.

Figura 62 – Espécie *Luechea divaricata* (açoita-cavalo).

Figura 63 – Espécie *Cordyline spectabilis* (tuvarana).

Figura 64 – Espécie *Ilex theezans (*congonha*).*

Figura 65 – Espécie *Sebastiania brasiliensis* (mata-berne).

Figura 66 – Espécie *Nectandra megapotamica* (canela-papagaio).

Figura 67 – Espécie *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo).

Figura 68 – Espécie *Allophylus edulis* (chal-chal).

Figura 69 – Espécie *Matayba elaeagnoides* (camboatá-branco).

Figura 70 – Espécie *Lamanonia ternata* (guaraperê).

Figura 71 – Espécie *Trema micrantha* (grandiúva).

Figura 72 – Espécie *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho).

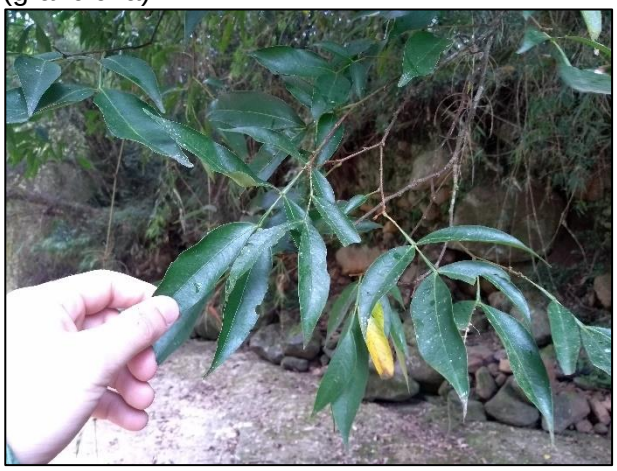


Figura 73 – Espécie *Inga marginata* (ingá-feijão).

Já na vegetação analisada em estágio inicial de regeneração, espécies nativas como capororoca (*Myrsine coriacea*), araçá (*Psidium cattleianum* (araçá).), carne-de-vaca (*Clethra scabra*), canela-papagaio (*Nectandra megapotamica*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*) e aroeira-brava (*Lithraea molleoides*) são encontradas, que denotam a fase de sucessão da capoeira.

As fotos a seguir apresentam a algumas espécies arbóreas encontradas na área em Estágio Inicial de Regeneração.

Figura 74 – Espécie *Myrsine coriacea* (capororoca).

Figura 75 – Espécie *Psidium cattleianum* (araçá).

Figura 76 – Espécie *Erythroxylum deciduum* (cocão)

Figura 77 – Espécie *Clethra scabra* (carne-de-vaca).

Figura 78 – Espécie *Schinus terebinthifolius* (aroeira).

Figura 79 – Espécie *Miconia sp.* (pixirica).

Figura 80 – Espécie *Lithraea molleoides* (aroeira-brava).

Figura 81 – Espécie *Casearia sylvestris* (Casearia sylvestris).

5.2.1.2.3 Composição Florística da Área com Vegetação em Estágio Avançado

Foram encontradas apenas 42 espécies arbóreas e arbustivas diferentes, bem como vários indivíduos mortos, pertencentes a 34 gêneros distribuídas em 20 famílias (Quadro 33).

As famílias mais representativas em número de táxon foram Fabaceae e Myrtaceae com 6 espécies diferentes, conforme pode ser visualizado no Gráfico 13 a seguir.

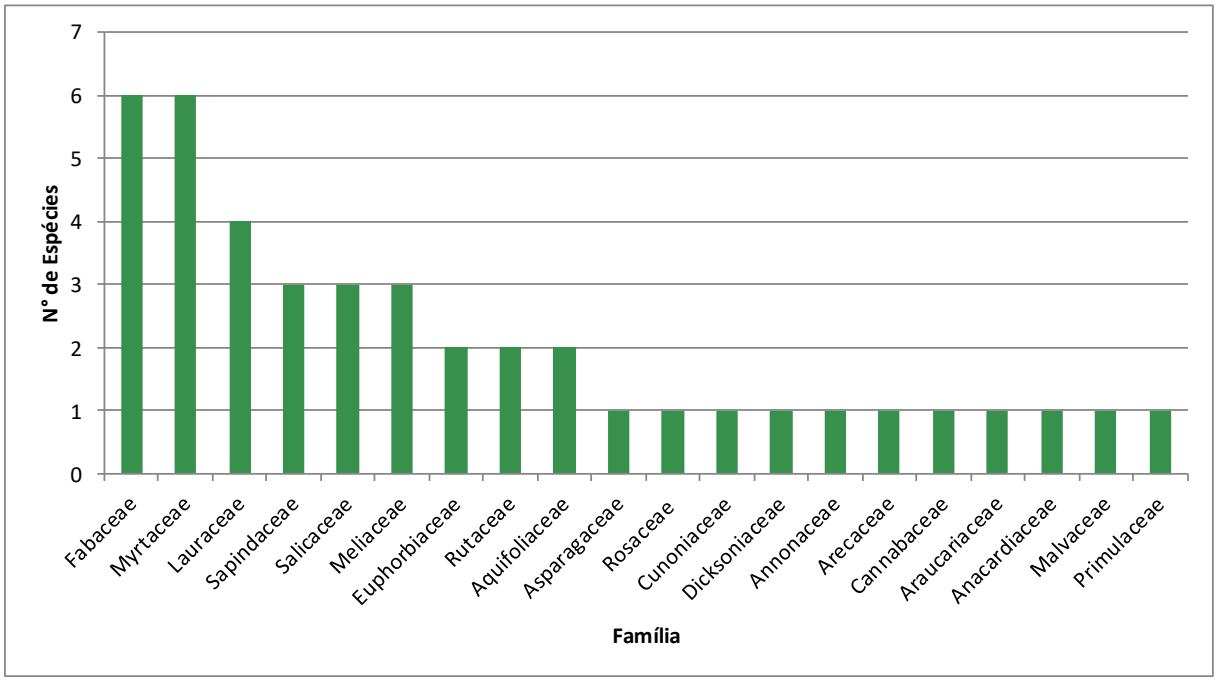


Gráfico 13 – Riqueza de espécies encontradas.

O fragmento estudado apresentou alta diversidade florística, com Índice de Diversidade de Shannon (**H'**) de **3,473**. Neste estudo os indivíduos mostraram-se amplamente distribuídos entre as espécies, tendendo a uma razão de abundância/riqueza equilibrada como mostra o índice de equabilidade de Pielou (J') que apresentou valor de **95,5%**.

Total de Espécies : 42 – riqueza de espécies

Total de Famílias : 20

Quadro 33 – Nomes comuns, nomes científicos e famílias das espécies nativas encontradas.

FAMÍLIA / NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Anacardiaceae	
Lithraea brasiliensis	bugre
Annonaceae	
Annona sp.	cortiça
Aquifoliaceae	
Ilex paraguariensis	erva-mate
Ilex theezans	congonha
Araucariaceae	
Araucaria angustifolia	araucária
Arecaceae	
Syagrus romanzoffiana	coqueiro-jerivá
Asparagaceae	
Cordyline spectabilis	tuvarana
Cannabaceae	
Celtis iguanaea	esporão-de-galo
Cunoniaceae	
Lamanonia ternata	guaraperê
Dicksoniaceae	
Dicksonia sellowiana	xaxim-bugio
Euphorbiaceae	
Sebastiania brasiliensis	mata-berne
Sebastiania commersoniana	branquilho
Fabaceae	
Bauhinia forficata	pata-de-vaca
Lonchocarpus campestris	rabo-de-bugio
Lonchocarpus sp.	rabo-de-bugio
Mimosa scabrella	bracatinga
Parapiptadenia rigida	angico-vermelho
Pterocarpus rohrii	sangueiro
Lauraceae	
Nectandra megapotamica	canela-papagaio
Nectandra sp.	canela
Ocotea odorifera	canela-sassafrás
Ocotea puberula	canela-guaicá
Malvaceae	
Luechea divaricata	açoita-cavalo
Meliaceae	
Cedrela fissilis	cedro
Trichilia claussenii	catiguá-vermelho
Trichilia elegans	catiguá
Myrtaceae	
Calyptranthes sp.	guamirim

FAMÍLIA / NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Campomanesia guaviroba	guabiroba-lisa
Campomanesia xanthocarpa	guabiroba
Eugenia sp.	guamirim
Myrcia sp.	araçá-do-mato
Psidium cattleianum	araçá
Primulaceae	
Myrsine umbellata	capororocão
Rosaceae	
Prunus myrtifolia	pessegueiro-bravo
Rutaceae	
Balfourodendron riedelianum	pau-marfim
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela
Salicaceae	
Banara tomentosa	guaçatunga
Casearia obliqua	cambroé
Casearia sylvestris	cafezeiro-do-mato
Sapindaceae	
Allophylus edulis	chal-chal
Cupania vernalis	camboatá-vermelho
Matayba elaeagnoides	camboatá-branco

5.2.1.2.4 Composição Florística da Área com Vegetação em Estágio Inicial

Foram encontradas apenas 11 espécies arbóreas e arbustivas diferentes, bem como vários indivíduos mortos, pertencentes a 11 gêneros distribuídas em 9 famílias (Quadro 34).

As famílias mais representativas em número de táxon foram Anacariaceae e Lauraceae com 2 espécies diferentes cada, conforme pode ser visualizado no Gráfico 14 a seguir.

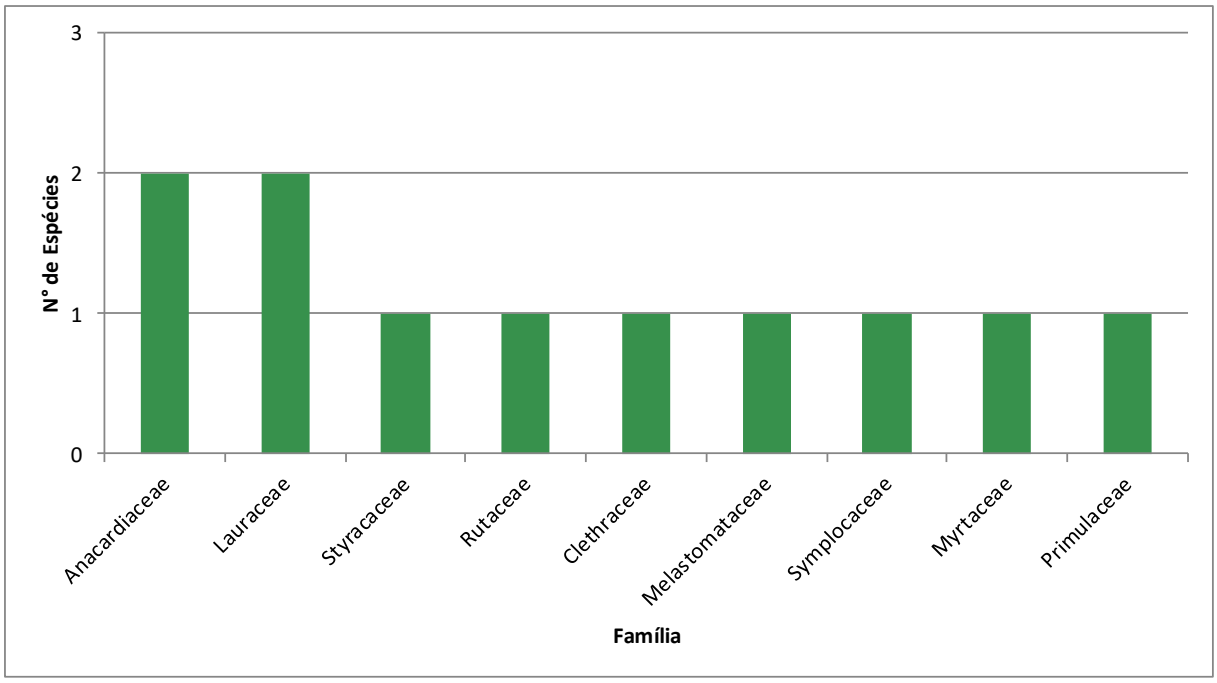


Gráfico 14 – Riqueza de espécies encontradas.

O fragmento estudado apresentou alta diversidade florística, com Índice de Diversidade de Shannon (**H'**) de **2,138**. Neste estudo os indivíduos mostraram-se amplamente distribuídos entre as espécies, tendendo a uma razão de abundância/riqueza equilibrada como mostra o índice de equabilidade de Pielou (J') que apresentou valor de **92,8%**.

Total de Espécies : 11 – riqueza de espécies

Total de Famílias : 9

Quadro 34 – Nomes comuns, nomes científicos e famílias das espécies nativas encontradas.

FAMÍLIA / NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Anacardiaceae	
Lithraea molleoides	aroeira-brava
Schinus terebinthifolius	aroeira
Clethraceae	
Clethra scabra	carne-de-vaca
Lauraceae	
Nectandra megapotamica	canela-papagaio
Ocotea puberula	canela-guaicá
Melastomataceae	
Miconia sp.	pixirica
Myrtaceae	
Psidium cattleianum	araçá
Primulaceae	
Myrsine coriacea	capororoca
Rutaceae	
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela
Styracaceae	
Styrax leprosus	canela-seiva

FAMÍLIA / NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Symplocaceae	
Symplocos sp.	carvoeiro-branco

5.2.1.2.5 Espécies Exóticas e Invasoras

Espécies exóticas são definidas como aquelas que se encontram fora de sua área de distribuição natural. Espécies exóticas invasoras ou introduzidas, por sua vez são aquelas que se estabelecem, dominam, formam grandes populações, ameaçam *habitats*, ecossistemas ou outras espécies, devido à dispersão e dominância em ambientes naturais, causando a perda da biodiversidade, sendo considerada a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade (ZILLER, 2001; PASTORE *et al*., 2012). Desta maneira, as espécies exóticas invasoras são beneficiadas, principalmente, pela degradação ambiental, e são bem sucedidas em ambientes e paisagens alteradas, como é o caso da presente área de estudo.

As principais espécies arbóreas considerada exótica encontradas na área do empreendimento são o pinus (*Pinus* sp.), cinnamomo (*Melia azedarach*), lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), goiaba (*Psidium guajava*), ameixa amarela (*Eriobotrya japônica*), camélia (*Camellia japonica*), tripa-de-galinha (*Houvenia dulcis*), limoeiro (*Citrus* spp.) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.) entre outras.

Figura 82 – Espécie *Camellia japonica* (camélia).

Figura 83 – Espécie ameixa amarela (*Eriobotrya japônica*).

Figura 84 – Espécie limoeiro (*Citrus* spp.).

Figura 85 – Espécie pinus (*Pinus* sp.)

5.2.1.2.6 Espécies Ameaçadas de Extinção

Atualmente as espécies ameaçadas de extinção, são regulamentadas a nível nacional pela PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", e a nível Estadual pelo Procedimento Operacional Padrão, nº 005, de 20 de junho de 2008 que reconhece a Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná.

Para o presente estudo foi considerado também a Lista de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais).

O Quadro 35 na sequência apresenta as espécies vegetais encontradas no levantamento florístico inseridas nas Listas de Flora Ameaçada de Extinção Estadual e Nacional.

Quadro 35 – Relação de espécies vegetais encontradas no inventário florestal inseridas nas Listas de Flora Ameaçada de Extinção.

Família	Espécie	Nome Popular	Status
Araucariaceae	Araucaria angustifolia	araucária	EM*, VU** e CR ***
Dicksoniaceae	Dicksonia sellowiana	xaxim-bugio	EM* e EM**
Lauraceae	Ocotea porosa	imbuia	VU* e VU***
Meliaceae	Cedrela fissilis	cedro	EM*, VU** e AM***
Rutaceae	Balfourodendron riedelianum	guatambu	RA**

Em que: Status – EM (Em Perigo), VU (Vulnerável), CR (Criticamente em Perigo), AM (Ameada de Extinção), MP (Menor Preocupação), RA (Rara) e BR (Baixo Risco). "*" - PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014, "**" - Procedimento Operacional Padrão, nº 005, de 20 de junho de 2008 e "***" Lista da IUCN (Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais).

5.2.1.2.7 Supressão Vegetal

A área total requerida para supressão de vegetação nativa é de 93.580,00 metros quadrados (9,3580 hectares), sendo que deste total, **8,5220 hectares** são correspondentes à Vegetação Nativa em Estágio Avançado de Regeneração, **Regeneração,** já **0,8360 hectares** são correspondentes à **Floresta Nativa em Estágio Inicial de Regeneração**.

O Quadro 36 apresenta a área efetiva de supressão de vegetação para área total do empreendimento, enquanto que o Apêndice L ilustra as áreas.

Quadro 36 – Dados da área efetiva de supressão de vegetação NATIVA.

ITEM	DESCRIÇÃO	ÁREA (ha)	(%)
1	**Área total de Supressão de Vegetação Nativa em Estágio Avançado de Regeneração**	**8,5220**	**100,00%**
1.1	Fora da APP	4,0710	47,77%
1.2	Dentro da APP	4,4510	52,23%
2	**Área total de Supressão de Vegetação Nativa em Estágio Inicial de Regeneração**	**0,8360**	**100,00%**
2.1	Fora da APP	0,1390	16,63%
2.2	Dentro da APP	0,6970	83,37%
3	**Área Total de Supressão de Vegetação Nativa (item 1 + item 2)**	**9,3580**	**100,00%**

5.2.1.3 Considerações Finais

O presente projeto tem como finalidade, através do Levantamento Florístico, a caracterização fitofisionômica das formações florestais existentes e situação vegetacional atual da área de estudo com a apresentação da lista de espécies arbustivas e arbóreas encontradas nas áreas de influência para a instalação da PCH Paredinha.

Os fragmentos de floresta nativa requeridos para supressão estão em fase de regeneração. Nota-se que a vegetação foi fortemente antropizada no passado, por apresentar indivíduos característicos pioneiros heliófitos ainda jovens, em fase adulta, mortos ou senescentes, e indivíduos secundários ombrófilos em pequena quantidade e, ainda, reduzido diâmetro.

A cobertura vegetal atualmente encontrada na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta) se apresenta bastante antropizada.

No entanto, foram encontrados no levantamento florístico realizado na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta), exemplares de araucária (*Araucaria angustifolia*), xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana),* canela-imbuia (*Ocotea porosa)* e cedro (*Cedrela fissilis*) constantes na PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhecem as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Cabe destacar que as espécies araucária (*Araucaria angustifolia*), xaxim-bugio (*Dicksonia sellowiana), guatambu (Balfourodendron riedelianum) e* canela-imbuia (*Ocotea porosa)* aparecem também no Procedimento Operacional Padrão, nº 005, de 20 de junho de 2008, que reconhece a “Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná.

Destaca-se que após a elaboração do Inventário Florístico Florestal Fitossociológico, será possível identificar e constatar de maneira mais detalhada e precisa, com base em dados quantitativos, a situação atual da vegetação arbórea nativa na área de influência direta, determinando a composição florística e estrutura horizontal dos fragmentos de floresta analisados, visando fornecer subsídios para a solicitação de supressão de vegetação a ser suprimida.

Para a construção da PCH Paredinha está previsto a supressão de 9,36 ha de floresta em estágio inicial e avançado de regeneração.

Nestas áreas de supressão de vegetação em estágio médio de regeneração foram identificadas espécies inseridas em listas oficiais de flora ameaçada de extinção que deverão ser suprimidas para instalação dos empreendimentos conforme Quadro 35 apresentado no item “Espécies Ameaçadas de Extinção”.

5.2.2 Fauna

A fragmentação das florestas aliada a outros notáveis impactos gerados pela ocupação humana leva, invariavelmente à perda de biodiversidade e ao empobrecimento dos sistemas naturais. Os impactos podem, em parte, ser mitigados e/ou amenizados, caso sejam reconhecidas as causas e consequências da implantação de empreendimentos, especialmente aqueles considerados de interesse público.

Assim, o presente diagnóstico teve como objetivo produzir um estudo acerca da fauna ocorrente nas áreas de influência, auxiliando assim na identificação dos impactos advindos da implantação do empreendimento.

Para tal foram levantados dados primários, representando amostras de verão e inverno, e secundários (dados bibliográficos) sobre a fauna de possível ocorrência.

Os estudos foram ainda divididos nos diferentes grupos da fauna: Entomofauna, Ictiofauna, Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna, conforme segue abaixo.

5.2.2.1 Entomofauna

Os invertebrados são extremamente importantes devido ao seu papel em processos fundamentais na manutenção dos ecossistemas (BROWN, 1991; LASALLE & GOULD, 1993). Dentre eles podemos citar a ciclagem de nutrientes (THOMAZINI & THOMAZINI, 2000), polinização (ALVES DOS SANTOS, 1998), dispersão (LEAL & OLIVEIRA, 1998; LEAL, 2003), predação de sementes (LEVEY & BYRNE, 1993; MOUTINHO *et al*., 1993) e herbivoria (CANTARELLI *et al*., 2008).

Devido às suas características ecológicas como ampla distribuição, grande abundância, diversidade e função ecológica, são considerados excelentes bioindicadores, utilizados com frequência em trabalhos de diagnóstico ambiental (GIBB & HOCHULI, 2002). Por meio da análise da dinâmica populacional de diversos grupos de invertebrados, onde são analisadas as flutuações temporais em abundâncias populacionais, é possível identificar variações ambientais, como por exemplo, perda da diversidade nos ecossistemas, impactos ambientais e etc. (GUERRISTEN, 1995; CUSHING *et al*., 2005).

5.2.2.1.1 Metodologia

No presente estudo foram utilizados três diferentes métodos de captura de invertebrados com o objetivo de se obter uma amostragem mais abrangente possível, tendo em vista a grade diversidade de microhabitats ocupados pelo grupo. As amostragens foram realizadas no dia 03 de julho de 2018, com um esforço amostral de 10 horas (cinco horas no período diurno e cinco no período noturno).

Batedor Entomológico

Consiste em um pano branco no formato de um quadrado preso pelas pontas por duas hastes que se cruzam diagonalmente ao pano, formando um objeto semelhante a um guarda-chuva ao contrário (Figura 86). Através do uso deste método, é possível amostrar as aranhas e outros invertebrados que ocorrem em plantas arbustivas e arbóreas. Cada amostragem é efetuada batendo-se sobre o substrato herbáceo previamente selecionado, sendo colocado o batedor sob tais substratos. Ao agitar a vegetação sobre o pano do batedor, os invertebrados caem sobre o pano onde são capturados e fixados em álcool 70%. Esta rotina é repetida em diferentes substratos ao longo de um transecto. O material é recolhido do pano com o auxílio de pinça e um pote contendo álcool 70%.

Figura 86 – Método de amostragem batedor entomológico sendo aplicado.

Amostragem de Serapilheira

Este método consiste na seleção de um ponto de amostragem na área inventariada. Neste ponto se recolhe a serapilheira de uma área equivalente a um metro quadrado. A serapilheira recolhida é acondiciona em um saco para posterior triagem (Figura 87). O material contido no saco é levado ao laboratório onde ocorre a separação dos invertebrados do folhiço (Figura 88). Os invertebrados capturados são acondicionados em álcool 70% e depois são determinados ao nível taxonômico apropriado. Este método tem o objetivo de capturar invertebrados de solo que não são amostrados nos outros métodos.

Figura 87 – Método de amostragem de serapilheira sendo aplicado.

Figura 88 – Triagem do material para envio ao laboratório.

Armadilha Luminosa

Consiste num método que utiliza a luz como atrativo para os insetos voadores. Este método é aplicado durante a noite, num ponto próximo a vegetação do local amostral (Figura 89). Neste ponto é colocada uma fonte de luz a altura de aproximadamente dois metros do solo e, abaixo da fonte luminosa, é posicionado um pano branco esticado, de aproximadamente 4 m² que visa amentar a propagação da luz e proporcionar uma superfície para os invertebrados pousarem. A luz refletida no pano atrai os insetos, que

são capturados no pano e sendo posteriormente acondicionados em um frasco contendo álcool 70%.

Figura 89 – Método de amostragem Armadilha Luminosa sendo aplicado.

Para a aplicação dos métodos foram selecionados dois pontos de interesse ao longo da AID, denominados A1 (40° 45´ 36" N 73° 59´ 2.4" W) e A2 (40° 45´ 36" N 73° 59´ 2.4" W). Em cada um dos pontos foram aplicados os três métodos obtendo-se uma amostragem por método, totalizando seis amostras.

As amostras foram levadas ao laboratório onde foram triadas com o auxílio de pinça entomológica e microscópio estereoscópio Coleman ST30-2L. Os invertebrados capturados foram identificados ao menor nível taxonômico possível por meio da utilização de chaves taxonômicas apropriadas. Dada a diversidade do grupo e a inerente dificuldade na determinação, alguns organismos foram determinados somente ao nível de ordem, outros (a maior parte) até família e alguns até gênero e espécie. Quase a totalidade do material foi identificada até o nível de família sendo, portanto, o nível taxonômico utilizado nas análises estatísticas por abranger a maior parte do material.

Os resultados obtidos da abundância dos diferentes grupos de invertebrados foram analisados para obterem-se parâmetros de comunidade. Os parâmetros de comunidades foram obtidos pela análise dos dados utilizando o pacote de estatística ecológica PAST (HAMMER *et al*., 2005). Foram gerados os seguintes parâmetros: Riqueza; Número total de indivíduos (n); Parâmetro de diversidade - Índice de Shannon (H´); e Parâmetro de Equidade - J de Pielou (BULTMAN & UETZ, 1982; MAGURRAN, 1988; HARPER; 1994). As análises foram feitas por área e por método, sendo apresentadas por meio de Quadros e Gráficos contidos no capítulo seguinte.

5.2.2.1.2 Resultados e Discussões

Foram amostrados 374 invertebrados sendo 102 com o método de batedor entomológico e 132 no método de armadilha luminosa e 140 na armadilha de serapilheira. Os invertebrados amostrados estão distribuídos em 18 ordens, 39 famílias cinco espécies e 24 morfoespécies (Quadro 37). A ordem Lepidoptera foi a mais abundante no estudo correspondendo a 27% das amostragens, seguida da ordem Diptera 19% e Arenae 17%. As demais ordens tiveram representatividade abaixo de 10% (Gráfico 15).

Quadro 37 – Lista de invertebrados amostrados no presente estudo.

Ordem/ Família/ Espécie	Nome Popular	Status de Conservação	A1			A2		
			Bt	Lu	Se	Bt	Lu	Se
Ordem Acari								

Ordem/ Família/ Espécie	Nome Popular	Status de Conservação	A1			A2		
			Bt	Lu	Se	Bt	Lu	Se
Família Ixodidae								
Ixodidae sp. 1	Aranha	NV	0	0	0	0	0	1
Ordem Araneae								
Família Anyphaenidae								
Anyphaenidae sp. 1	Aranha	NV	2	0	0	8	0	0
Família Araneidae								
Alpaida veniliae	Aranha	NV	0	0	0	1	0	0
Cyrtophora sp. 1	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Eustala sp. 1	Aranha	NV	0	0	0	1	0	0
Micrathena sp. 1	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Parawixia audax	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Cyclosa sp. 1	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Família Corinnidae								
Corinnidae sp. 1	Aranha	NV	0	0	0	1	0	0
Família Formicidae								
Pachycondyla sp. 1	Aranha	NV	0	0	0	1	0	0
Tapinoma sp. 1	Aranha	NV	6	0	0	0	0	0
Família Lycosidae								
Tarentula auruguttata	Aranha	NV	0	0	0	0	1	0
Família Linyphiidae								
Linyphiidae sp. 1	Aranha	NV	0	0	1	0	0	0
Família Mimetidae								
Gelanor zonatus	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Família Oxyopidae								
Oxyopes salticus	Aranha	NV	1	0	0	1	0	0
Família Salticidae								
Salticidae sp. 1	Aranha	NV	6	0	0	2	0	1
Família Theridiidae								
Thwaitesia sp. 1	Aranha	NV	0	0	0	1	0	0
Theridiidae sp. 1	Aranha	NV	6	0	0	6	0	1
Família Theridiosomatidae								
Theridiosomatidae sp. 1	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Família Thomisidae								
Synaema sp. 1	Aranha	NV	1	0	0	0	0	0
Tmarus sp. 1	Aranha	NV	2	0	0	3	0	0
Família Uloboridae								
Miagrammopes sp. 1	Aranha	NV	3	0	0	0	0	0
Uloborus sp. 1	Aranha	NV	2	0	0	0	0	0
Ordem Blattodea								
Família Blattidae								
-	Barata	NV	5	0	2	6	0	7
Ordem Chilopoda								
-	Lacraia	NV	0	0	0	0	0	8
Ordem Coleoptera								
Família Carabidae								
-	Besouro	NV	0	0	1	1	1	1
Família Chrysomelidae								
-	Besouro	NV	0	0	0	0	0	1
Família Curculionidae								
-	Besouro	NV	1	0	0	0	0	1
Família Dryopidae								

Ordem/ Família/ Espécie	Nome Popular	Status de Conservação	A1			A2		
			Bt	Lu	Se	Bt	Lu	Se
-	Besouro	NV	0	0	2	0	0	7
Família Elateridae								
-	Besouro	NV	0	1	0	0	0	0
Família Elmidae								
-	Besouro	NV	0	0	1	0	0	4
Família Erotylidae								
-	Besouro	NV	0	0	1	0	0	0
Família Indeterminada								
-	Besouro	NV	0	0	1	0	0	0
Família Staphylinidae								
-	Besouro	NV	2	0	0	1	0	2
Ordem Collembola								
Família Entomobryidae								
-	Inseto	NV	0	0	8	0	0	5
Família Sminthuridae								
-	Inseto	NV	0	0	1	0	0	1
Ordem Dermaptera								
Família Forficulidae								
-	Tesourinha	NV	0	0	0	0	0	4
Ordem Diplopoda								
Família Indeterminada								
-	Piolho de Cobra	NV	0	0	1	0	0	0
Ordem Diptera								
Família Ceratopogonidae								
-	Mosquito	NV	0	0	1	0	0	0
Família Chironomidae								
-	Mosquito	NV	0	0	19	0	0	10
Família Culicidae								
-	Mosquito	NV	0	19	0	0	5	0
Família Indeterminada								
-	Mosquito	NV	0	5	5	0	0	5
Família Muscidae								
-	Mosca	NV	0	1	0	0	0	0
Ordem Gastropoda								
Família Planorbidae								
-	Caramujo	NV	0	0	3	0	0	13
Ordem Hemiptera								
Família Alydidae								
-	Percevejo	NV	0	0	0	1	0	0
Família Indeterminada								
-	Percevejo	NV	0	0	2	0	0	0
Família Lygaeidae								
-	Percevejo	NV	0	1	0	0	0	0
Família Indeterminada								
-	Cigarrinha	NV	0	0	0	0	0	1
Ordem Hymenoptera								
Família Formicidae								
Cephalotes sp. 1	Formiga	NV	0	1	0	0	0	0
Crematogaster sp. 1	Formiga	NV	0	0	0	2	0	0
Cyphomyrmex sp. 1	Formiga	NV	0	0	0	0	0	3
Pachycondyla sp. 1	Formiga	NV	0	5	1	0	0	1
Tapioma sp. 1	Formiga	NV	0	0	5	0	0	0

Ordem/ Família/ Espécie	Nome Popular	Status de Conservação	A1			A2		
			Bt	Lu	Se	Bt	Lu	Se
Família Ichneumonidae								
-	Vespa	NV	0	1	0	0	3	0
Ordem Isopoda								
Família Indeterminada								
-	Tatuzinho de Jardim	NV	0	0	1	0	0	0
Ordem Lepidoptera								
Família Geometridae								
-	Mariposa	NV	5	0	0	8	1	0
Pantherodes sp. 1	Mariposa	NV	0	1	0	0	0	0
Família Indeterminada								
-	Mariposa	NV	0	71	2	0	3	1
Família Sphingidae								
-	Mariposa	NV	0	5	0	0	3	0
Ordem Neuroptera								
Família Chrysopidae								
-	Inseto	NV	0	0	1	0	0	1
Ordem Orthoptera								
Família Gryllidae								
-	Grilo	NV	0	2	0	0	1	0
Ordem Pseudoscorpionida								
Família Indeterminada								
-	Pseudoescorpião	NV	0	0	2	0	0	0
Ordem Psocoptera								
Família Indeterminada								
-	Inseto	NV	0	0	0	9	1	0

Métodos: **Bt** – Batedor; **Lu** – Armadilha Luminosa; **Se** – Serapilheira. Status de Conservação **NV** – Não Vulnerável.

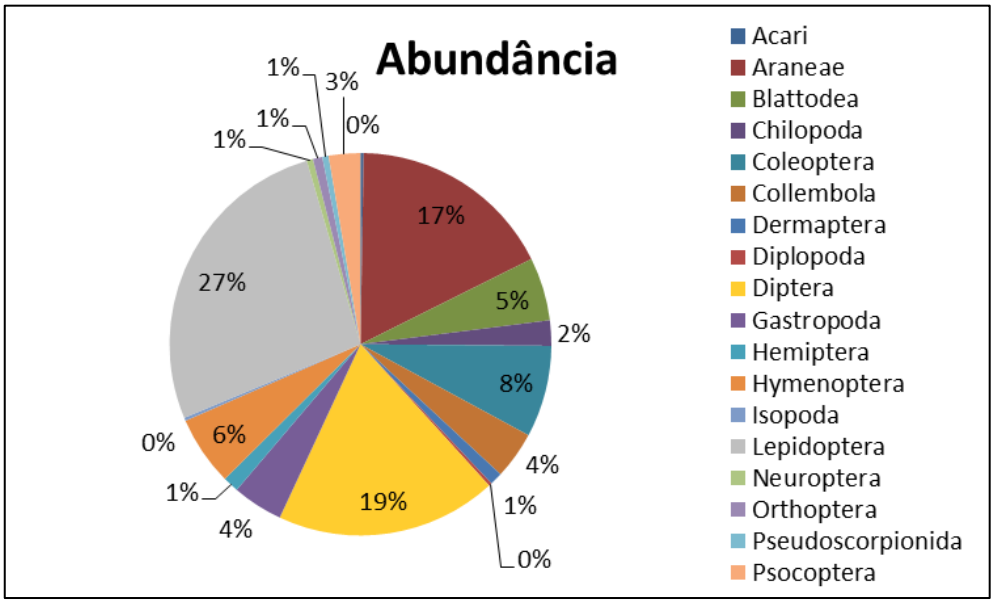


Gráfico 15 – Abundância relativa das ordens de invertebrados amostrados no estudo.

O ponto amostral com maior abundância foi A1 com 223 indivíduos, seguida de A2 com 151 indivíduos. Em A1 foram predominantes as ordens Lepidoptera, Diptera e Araneae, enquanto que em A2 Diptera, Coleoptera e Araneae (Gráfico 16).

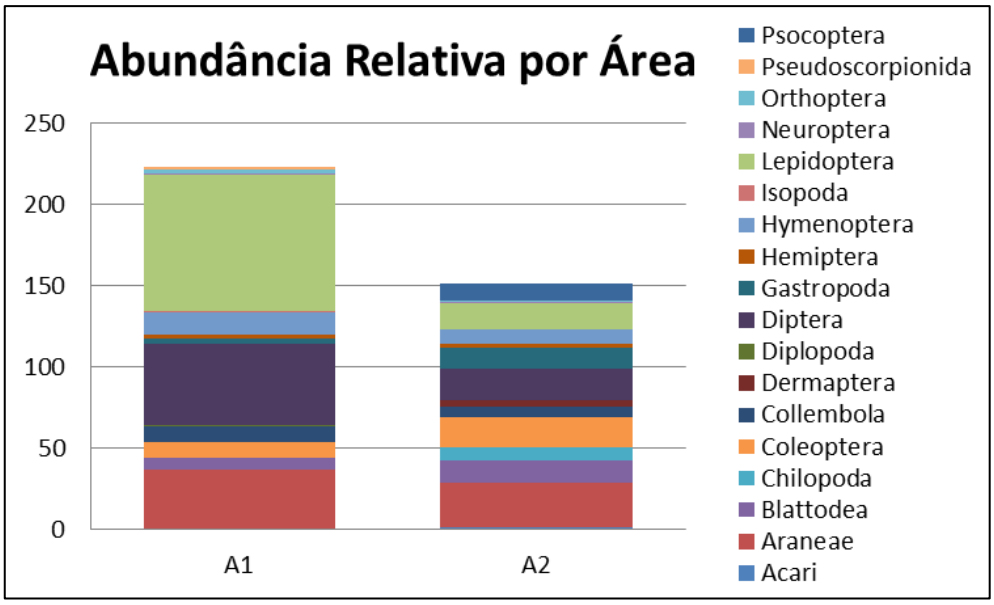


Gráfico 16 – Gráfico da abundância relativa das ordens de invertebrados amostrados nos pontos amostrais A1 e A2.

O ponto amostral A2 foi o mais diverso para os métodos de armadilha luminosa e serapilheira, enquanto que A1 foi mais diverso no método de batedor entomológico. Com a riqueza, o ponto amostral A2 foi maior nos métodos de batedor entomológico e serapilheira, enquanto que A1 foi maior no método de armadilha luminosa. Em relação a abundância, foi maior em A2 nos métodos serapilheira e batedor entomológico, enquanto que A1 foi mais abundante no método de armadilha luminosa. Em relação a equidade, a menor equidade foi encontrada em A1 no método de armadilha luminosa (Quadro 38).

Quadro 38 – Dados dos parâmetros de comunidade obtidos através das amostragens de invertebrados.

Parâmetros	Batedor		Luminosa		Serapilheira	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Riqueza	14	15	11	9	20	21
Abundância	49	53	113	19	61	79
Shannon_H	2,458	2,369	1,304	2,001	2,445	2,669
Equidade_J	0,9314	0,8748	0,5439	0,9105	0,8162	0,8765

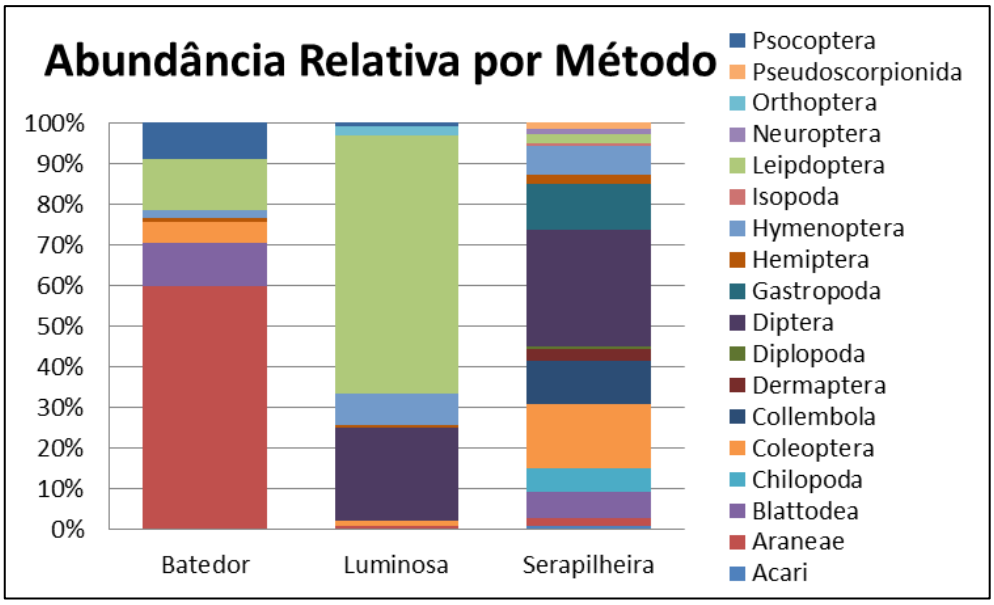


Gráfico 17 – Gráfico da abundância relativa das ordens de invertebrados amostrados por método.

Devido à grande abundância e diversidade nos ambientes tropicais, as coletas de invertebrados dificilmente conseguem amostrar toda a riqueza de um ambiente e, em muitos casos, são necessários métodos específicos para alguns grupos e amostragens que que contemplem a variação sazonal. O número de espécies e a riqueza é proporcional ao esforço amostral, portanto, tendo em vista o contexto do presente estudo, não era esperado que as amostragens realizadas contemplassem todo o potencial da diversidade da área. Entretanto, o resultado atendeu as expectativas, amostrando o maior número possível de grupos de invertebrados, contemplando os principais extratos da floresta.

A amostragem com armadilha luminosa foi a mais abundante do estudo. Neste método predominou os espécimes da ordem Lepidoptera, em especial no ponto A1 (Quadro 38 e Gráfico 16). Este resultado é esperado já que os representantes desta ordem são sempre muito abundantes em florestas tropicais úmidas e, sendo facialmente atraídos para a luz durante a noite, são amostrados em grande quantidade, torna este método muito eficiente na captura de mariposas (Figura 112 e Figura 113).

Pela mesma razão deve-se também a grande incidência da ordem díptera nas amostragens da armadilha luminosa. Diptera foi predominante também no método de serapilheira (Quadro 38 e Gráfico 17). A maior parte dos indivíduos amostrados pertence às famílias Chironomidae e Culicidae (Figura 122 e Figura 123). Os representantes da família Chironomidae são encontrados tanto no ambiente terrestre quanto no aquático, onde se alimentam de matéria orgânica em decomposição (GOULART & CALLISTO, 2003). Os espécimes da família Culicidae são mosquitos pernilongos cujas fêmeas são hematófagas. Possuem 3.600 espécies descritas, dentre às quais destacam-se as do gênero Aedes vetor da dengue, entretanto, não foi possível determinar os espécimes coletados ao nível de gênero.

Nas amostragens com o batedor entomológico as aranhas (Figura 90 a Figura 101) foram as mais abundantes (Gráfico 17). Este resultado deve-se a facilidade na captura das aranhas neste método. Por outro lado, os insetos com asas são mais difíceis de capturar devido a rapidez com que alçam voo, permanecendo pouco tempo sobre o pano.

Apesar do grande número de aranhas amostradas, não foram encontrados espécimes consideradas perigosas para o ser humano. Isto, no entanto, não significa

necessariamente que não haja espécimes perigosas no local. O uso de outros métodos direcionados para aranhas como o de busca ativa por exemplo (que está fora do escopo do presente estudo) poderiam registrar alguma espécie potencialmente perigosa, já que a ocorrência é muito comum em ambientes florestais.

As amostragens de serapilheira resultaram numa maior variedade de ordens coletadas em relação aos outros métodos (Gráfico 17). Neste método observou-se o predomínio de díptera, em sua maioria em estágio larval, seguido de coleópteros (Figura 103 a Figura 108), Gastropoda (Figura 118), Collembola (Figura 121) e Hymenoptera representada especialmente pelas formigas (Figura 114 a Figura 117).

Dentre as formigas coletadas na serapilheira destacam-se as do gênero *Pachycondyla*, que foram as mais abundantes no estudo (Figura 117). Na região neotropical, o gênero *Pachycondyla* é o que apresenta a segunda maior diversidade de espécies dentro das Ponerinae. Estas formigas são predadoras generalistas e catadoras, coletando restos de frutas e carcaças de vertebrados e invertebrados, especialmente larvas de Lepidoptera e Coleoptera (BOLTON, 1995; LATTKE, 2003).

Dentre os coleópteros coletados, as famílias mais abundantes foram Dryopidae, que foram coletadas no estágio larval, Carabidae (Figura 105) e Staphylinidae (Figura 108). A família Carabidae, que é uma das maiores famílias da ordem Coleóptera (cerca de 21.000 espécies descritas), com grande número de representantes, tanto das regiões temperadas, como das tropicais. São importantes predadores dentre os invertebrados, participando do topo da cadeia alimentar, desempenhando, juntamente com outros grupos como as aranhas, o controle de pragas. Carabídeos alimentam-se de animais como: Anelídeos, moluscos, larvas e adultos de insetos, principalmente lagartas de Lepidopteros, que constituem as vítimas preferidas, tanto dos Carabídeos adultos quanto de suas larvas. As espécies da família Staphylinidae são integrantes importantes da cadeia trófica e sua presença relaciona-se ao processo de ciclagem e reincorporação de nutrientes orgânicos no solo. Os indivíduos, tanto adultos como as larvas, vivem como saprófagos, em matéria orgânica vegetal ou animal e, habitualmente, são predadores. Também são encontrados frequentemente dentro da corola das flores, alimentando-se de pólen. Algumas espécies são fungívoras e outras de hábitos fitófagos.

Figura 90 – Ordem Acari Ixodidae (Carrapato).

Figura 91 – Ordem Pseudoscorpionida.

Figura 92 – Araneidae, *Alpaida veniliae*.

Figura 93 – Araneidae, *Eustala* sp. 1.

Figura 94 – Ordem Araneae, Araneidae, *Parawixia audax*.

Figura 95 – Ordem Araneae, *Liniphidae* sp. 1.

Figura 96 – Ordem Araneae, Araneidae, *Micrathena* sp. 1.

Figura 97 – Ordem Araneae, Araneidae, *Cyclosa* sp. 1.

Figura 98 – Ordem Araneae, *Anyphaenidae* sp.1.

Figura 99 – Ordem Araneae, Mimetidae, *Gelanor zonatus*.

Figura 100 – Ordem Araneae, Uloboridae *Uloborus* sp.1.

Figura 101 – Ordem Araneae, Oxyopidae *Oxyopes* sp. 1.

Figura 102 – Ordem Blattaria, Blattidae.

Figura 103 – Ordem Coleoptera, Chrysomelidae.

Figura 104 – Ordem Coleoptera, Scarabaeidae.

Figura 105 – Ordem Coleoptera, Carabidae.

Figura 106 – Ordem Coleoptera, Curculionidae.

Figura 107 – Ordem Coleoptera, Elateridae.

Figura 108 – Ordem Coleoptera, Staphylinidae.

Figura 109 – Ordem Hemiptera, Alydidae.

Figura 110 – Ordem Hemiptera, Ligaeidae.

Figura 111 – Ordem Orthoptera, Gryllidae.

Figura 112 – Ordem Lepidoptera, Geometridae.

Figura 113 – Ordem Lepidoptera, Geometridae, *Pantherodes* sp. 1.

Figura 114 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Cephalotes* sp. 1.

Figura 115 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Crematogaster* sp. 1.

Figura 116 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Cyphomyrmex* sp. 1.

Figura 117 – Ordem Hymenoptera, Formicidae, *Pachycondyla* sp. 1.

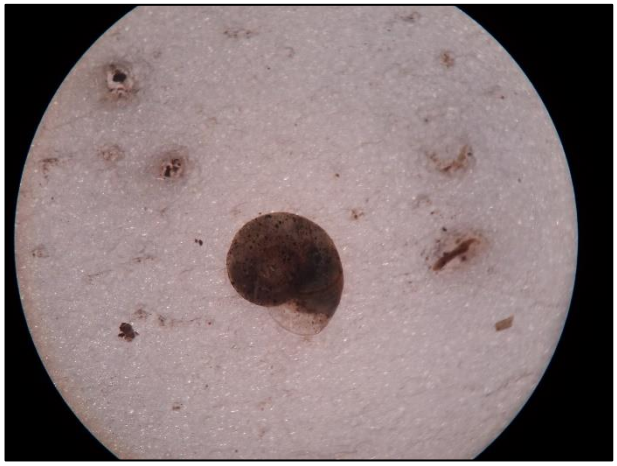


Figura 118 – Ordem Gastropoda, Planorbidae.

Figura 119 – Ordem Neuroptera, Chrysopidae.

Figura 120 – Classe Chilopoda.

Figura 121 – Ordem Collembola, Entomobryidae.

Figura 122 – Ordem Diptera, Culicidae.

Figura 123 – Ordem Diptera, Chironomidae.

Figura 124 – Ordem Dermaptera.

Figura 125 – Ordem Diptera, Muscidae.

5.2.2.1.3 Considerações Finais

Não foram registradas espécies que constam na lista de espécies de invertebrados ameaçados de extinção (Quadro 37). Não foram também encontrados espécimes exóticas, entretanto, foram coletadas espécies sinantrópicas típicas em ambientes urbanos como as da família Culicidae (Figura 122) e Muscidae (Diptera) (Figura 125). Dentre os invertebrados amostrados, todos os da ordem Lepidoptera são considerados polinizadores. Também foram amostrados espécimes de interesse médico pertencentes a família Planorbidae (Figura 118), muito abundantes nas amostragens de serapilheira. Esta família possui importância médica devido ao fato de os representantes do gênero *Biomphalaria* serem transmissores da esquistossomose. Podendo ocorrer no solo, apesar de serem mais comumente encontrados em ambientes aquáticos (ROSSO & DALROT, 2014). Os representantes da família Ixodidae (Figura 90), conhecidos como carrapatos, amostrados em A2, são ectoparasitas com importância epidemiológica, já que estes organismos são transmissores de patógenos desencadeadores de doenças. Têm hábitos hematófagos, alimentando-se de uma grande variedade de vertebrados terrestres, incluindo seres humanos. Podem ocasionar doenças como febre maculosa e Doença de Lyme que representam uma séria ameaça a população (MASTROPAOLO *et al*. 2014, SPONCHIADO *et al*. 2015).

5.2.2.2 Ictiofauna

O conhecimento biológico cita aproximadamente 1,8 milhão de espécies de organismos vivos (COX e MOORE, 2000), dos quais aproximadamente 55.000 são vertebrados e, dentre esses, 28.000 são peixes (NELSON 2006). Contudo a grande riqueza de espécies de peixes reflete-se também na sua diversidade morfológica e ecológica. Sendo que a maior parte dessa riqueza e diversidade se encontra em águas tropicais (LOWE-MCCONNELL 1999), particularmente nas águas doces neotropicais, as quais são habitadas por aproximadamente 4.500 espécies válidas de peixes, podendo chegar a mais de 6.000 se incluídas as novas espécies já reconhecidas por especialistas (REIS *et al*., 2003).

Outrossim, na região Neotropical, a América do Sul está presente a maior parte dessa diversidade, principalmente, nas bacias Amazônica e do Paraná; a primeira com uma área de cerca de 7.000.000 km² e entre 1.500 e 5.000 espécies de peixes (SANTOS e FERREIRA, 1999); e a segunda, com cerca de 2.985.000 se incluído o rio Uruguai (LATRUBESSE *et al*., 2005) com aproximadamente 600 espécies. Entretanto, para a porção do Alto Paraná conta com 900.000 km² de área de drenagem e há estimativas de 130 espécies (BONETTO, 1986) a mais de 250 apenas no trecho brasileiro desta bacia (AGOSTINHO e JÚLIO-Jr, 1999). Citando, também que para o Estado de São Paulo são referidas 166 espécies (CASTRO e MENEZES 1998).

Desta forma, em inventários recentes nos ambientes de riachos e de cabeceiras no Alto Paraná, principalmente do Estado de São Paulo (CASATTI *et al*., 2001, CASTRO e CASATTI, 1997, LANGEANI *et al*., 2005), comprovam a ocorrência de uma fauna bastante diversificada, além de registrar a ocorrência de várias espécies alóctones e exóticas e mostrar que cerca de 6 a 15% das espécies referidas são novas (CASTRO *et al*., 2003, 2004, 2005). Onde resultados semelhantes têm sido encontrados também por meio da revisão de coleções ictiológicas e de outros estudos independentes, reforçando o fato de que os levantamentos realizados no Alto Paraná são incompletos (AGOSTINHO e GOMES, 2005), desta forma apontam a importância de se incrementar esforços de coleta na área e de se revisar o material depositado em coleções.

Em consonância aos estudos de LANGEANI *et al*. (2007) a bacia do alto rio Paraná abriga 310 espécies de peixes, distribuídas em 11 ordens e 38 famílias, podendo ocorrer o registro de novas espécies, principalmente em ambientes de riachos. Porém, a maioria dos trabalhos sobre a ictiofauna neotropical refere-se à ambientes fluviais de grande porte, mas cerca de 50% dessa diversidade é composta por espécies pequenas, provenientes de pequenos rios ou riachos. Estas espécies apresentam elevado grau de endemismo e ocupam uma grande variedade de microhabitats específicos, sendo geralmente menos estudadas que espécies de maior tamanho. Sinérgico a esta assertiva, CASTRO (1999), argumenta que um importante desafio para a ictiologia sul-americana consiste no estudo da sistemática, evolução e biologia de peixes de água doce de pequeno porte.

Desta forma, a complexidade da ictiofauna de riachos é comumente estruturada pelo gradiente altitudinal, sendo que aqueles riachos que apresentam maior variação em altitude possuem ictiofauna reduzida em relação àqueles com gradiente menor (BUCKUP, 1999). Portanto, a fauna de peixes de riachos forma um conjunto pouco conhecido. Sendo que, entre as 52 espécies coletadas por CASTRO *et al*., (2003) em trechos de 17 riachos do Paranapanema, 25% destas eram pouco ou não conhecidas, onde oito delas seguramente novas e cinco com status taxonômico indefinido. Contudo, ARAÚJO e TEJERINA-GARRO (2007), em riachos de cerrado da bacia do ribeirão Ouvidor no alto Paraná, registraram uma riqueza de 35 espécies sendo que 40% destas

foram identificadas apenas ao nível de gênero, demonstrando a necessidade de estudos taxonômicos da ictiofauna do rio Paraná.

Desta forma, dentre todas as bacias hidrográficas que fazem parte do sistema alto rio Paraná, a do rio Ivaí é uma das menos estudadas, revelando uma ictiofauna praticamente desconhecida (GALVES *et al*., 2009). Contudo, MAIER *et al*., (2008), realizaram um inventário da ictiofauna no rio Barra Bonita, um tributário do rio Ivaí, onde foram listadas 31 espécies pertencentes a cinco ordens, 14 famílias e 25 gêneros. Outrossim, entre as espécies capturadas, as três mais representativas podem tratar-se de espécies novas. Estes resultados demonstram a importância da realização de estudos e levantamentos mais amplos da ictiofauna no sistema alto rio Paraná, sobretudo da bacia do rio Ivaí.

Onde a diversidade da ictiofauna da bacia do rio Ivaí é altamente subestimada.

Neste contexto, o presente estudo investigou e diagnosticou a estrutura da ictiofauna do rio Ivaí, para promover o diagnóstico da ictiofauna local, por meio de dados secundários conforme indicado no Termo de Referência do projeto.

5.2.2.2.1 Metodologia

Descrição da Área de Estudo

O Sistema do Alto Rio Paraná (doravante Alto Paraná) inclui toda a drenagem do rio Paraná à montante do antigo Salto de Sete Quedas (agora inundado pelo Reservatório de Itaipu) (BONETTO 1986, BRITSKI e LANGEANI 1988). Com aproximadamente 900 mil km², essa porção da bacia faz parte da face sul do Escudo Brasileiro e é representada por domínios morfoclimáticos que incluem Florestas Estacionais Semideciduais, Cerrados, Florestas Ombrófilas Mistas, Campos Rupestres e Matas de Galeria (HUECK e SEIBERT, 1981).

Onde os principais rios da margem esquerda do rio Paraná nascem em rochas cristalinas da Serra do Mar enquanto que aqueles da margem direita nascem nas Serras de Maracaju e do Carapó (SOUZA FILHO e STEVAUX 1997). A porção sudeste do Escudo Cristalino Brasileiro abriga as cabeceiras de seus formadores e afluentes, os rios Grande, Paranaíba, Paranapanema e Tietê, bem como as cabeceiras de bacias adjacentes, tais como dos rios Tocantins-Araguaia, Doce, Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape, São Francisco e diversas drenagens litorâneas menores.

Em razão da ocorrência de rochas cristalinas o relevo é acidentado na porção leste e sudeste da bacia do Alto Paraná. Nas demais áreas predominam formas tabulares onduladas, com suave inclinação em direção ao rio Paraná, interrompidas pelas escarpas da Serra Geral, formando o que é atualmente chamado de planalto central da bacia do Paraná, com altitudes que variam de 500 a 1.000 metros (SOUZA FILHO e STEVAUX 1997).

Uma densa rede de drenagem com muitos afluentes compõe a bacia hidrográfica do rio Ivaí, a segunda maior do Estado do Paraná (DESTEFANI 2005). O rio Ivaí é uma sendo um tributário da margem esquerda do rio Paraná possui 35.845 km2 de área de drenagem, com aproximadamente 685 km de extensão (MAACK, 2012). Este rio é formado, no município de Ivaí, pela confluência dos rios Patos e São João (SANTOS *et al*., 2008), ambos no Parque da Serra da Esperança, na fronteira entre o segundo e o terceiro planalto do Estado do Paraná (MAACK, 2012). Onde a bacia do rio Ivaí apresenta diferentes características geológicas e geomorfológicas, já que percorre diferentes litologias e drenagens (DESTEFANI, 2005).

Outros estudos mostram algumas características físicas de cada parte bacia do rio Ivaí, como altitude, temperatura e precipitação. Desta forma, PAIVA (2008) afirma que a altitude na parte superior desta bacia está em 800 m, mas pode chegar a 1.250 m, no trecho médio, sendo que a altitude média é de 500 m, e nas regiões mais baixas, de 250 m. ICHIBA (2006) relata as temperaturas médias anuais são: 18ºC para o curso superior, 20ºC no curso médio e 22ºC na parte inferior. Em estudos na região SOUSA (2006), determinou a precipitação média anual para as mesmas seções: 1.800 mm para a região superior; 1.600 mm na região média e 1.400 mm no curso inferior. Sendo que para esta região o clima corresponde ao verão é quente, com geadas pouco frequentes e estação seca pouco definida. E em alguns locais o verão é fresco, com geadas severas e sem estação seca. Pois, passa pelos 3 planaltos do Estado do Paraná e esses planaltos começaram a ser esculpidos após a fragmentação da superfície Sul Americana, há cerca de 40 milhões de anos (MAACK, 2012).

O Alto Paraná é área complexa devido às atividades tectônicas pelas quais tem passado desde o início do Terciário (AB'SABER 1998). Essas atividades, associadas ao complexo sistema de falhas existentes na área, são a principal causa de diversos eventos de captura de cabeceiras, como ocorrido entre os rios Tietê e Paraíba do Sul (CASTRO *et al*. 2003), e que foram responsáveis pela distribuição de algumas de suas espécies também em drenagens vizinhas, tais como: rios Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape e algumas drenagens litorâneas menores (LANGEANI 1989, WEITZMAN e MALABARBA 1999, RIBEIRO 2006, RIBEIRO *et al*. 2006, SERRA *et al*. 2007), ou ainda no rio São Francisco (BRITSKI *et al*. 1988, BRITTO e CASTRO 2002). Em estudos nesta macrorregião, MALABARBA (1998), sugere a existência de conexões pretéritas entre o rio Tietê e drenagens costeiras através de uma conformação antiga do vale do rio Paraíba; essas conexões podem também ter ocorrido em outras porções do Alto Paraná, o que precisaria ser melhor investigado através de estudos filogenéticos e biogeográficos dos grupos de peixes que ocorrem nessas bacias e também por meio de evidências geológicas desses eventos de captura de drenagens.

Sob o ponto de vista ictiofaunístico, portanto, o Alto Paraná compreende uma área com história própria complexa e também, em parte, compartilhada com drenagens vizinhas. Além disso, apresenta um inequívoco endemismo (BRITSKI e LANGEANI 1988, CASTRO *et al*. 2003, LANGEANI 1989, VARI 1988, MENEZES *et al*, 2003), sendo caracterizado como uma província ictiofaunística natural (GÉRY 1969).

5.2.2.2.2 Resultados

Em estudos regionais nas bacias do Alto Paraná, são registradas 118 espécies de peixes na bacia do rio Ivaí, pertencentes a oito ordens e 29 famílias. Onde a maior parte das ordens, são ricas em espécies são, das quais Siluriformes e Characiformes ficam destacadas, com 51 e 48 espécies, respectivamente. Portanto juntas, representam 83,9% de todas as espécies citadas. Deste contexto, pesquisas atuais revela um valor muito mais alto número de espécies de peixes que o registrado por GUBIANI *et al*. (2006, 2010).

Ao comparar a ictiofauna encontrada nas bacias localizadas no Estado do Paraná, a bacia do rio Ivaí tem uma riqueza absoluta de espécies de peixes que é maior que a riqueza média das bacias apontadas (118 espécies, FROTA *et al*. 2016), a parte superior e baixa bacia do rio Iguaçu (41 e 106 espécies respectivamente, INGENITO *et al*. 2004, BAUMGARTNER *et al*. 2012) e a bacia do rio Tibagi (151 espécies, RAIO e BENNEMANN 2010).

Algumas espécies foram introduzidas no Alto Paraná e dispersa após a construção da hidrelétrica de Itaipu e após barragem ter sido fechada, onde as Sete Quedas, proporcionavam uma barreira geográfica natural que separa duas províncias de ictiofauna, a qual foi inundada. Esta área compreende o médio-baixo e alto rio Paraná dentro da cidade de Guaíra (GRAÇA e PAVANELLI 2007, VITULE *et al*. 2012). Consequentemente, muitas espécies de peixes previamente isolados por essa barreira, foram introduzidas no alto Paraná Bacia do rio (JÚLIO Jr. *et al*. 2009, VITULE *et al*. 2012). Por outro lado, ocorrência de algumas espécies como *Bryconamericus exodon*, *Hemiodus ortonops* e *Pimelodella taenioptera*, não está relacionado ao alagamento das Sete Quedas, mas está relacionado ao funcionamento do canal de Piracema de Itaipu, uma passagem para peixes a jusante e a montante da represa de Itaipu (GRAÇA e PAVANELLI 2007, JÚLIO Jr. *et al*. 2009). Este canal está previsto como fonte contínua de espécies de peixes introduzidas na bacia do Alto Rio (AGOSTINHO *et al*. 2015).

Contudo, em decorrência de estudos mais regionalizados, bem como pela ocupação, preservação e dados biogeográficos da região, é possível inferir que haja apenas uma parte da ictiofauna descrita para a macrorregião do rio Ivaí, contando com aproximadamente 30 espécies de peixes para os rios da região de Turvo, Prudentópolis e Guarapuava – PR (Quadro 39).

Quadro 39 – Peixes de possível ocorrência nas bacias dos rios nos municípios de Turvo, Prudentópolis e Guarapuava - PR, segundo dados bibliográficos (INGENITO *et al*. 2004; GRAÇA e PAVANELLI 2007; GUBIANI *et al*., ___2010; RAIO e BENNEMANN 2010; BAUMGARTNER *et al*. 2012; VITULE *et al*. 2012; FROTA *et al*. 2016).

ORDEM Familia *Espécie*
Ordem Characiformes
Familia Characidae
Astyanax aff. fasciatus (Cuvier, 1819)
Astyanax aff. paranae (Eigenmann, 1914)
Astyanax altiparanae (Garutti e Britski, 2000)
Astyanax sp.
Oligosarcus paranensis Menezes e Géry, 1983
Bryconamericus exodon
Galeocharax knerii (Steindachner, 1879)
Família Bryconidae
Brycon nattereri (Günther, 1864)
Família Hemiodontidae
Hemiodus ortonops
Família Parodontidae
Apareiodon vladii (Pavanelli, 2006)
Apareiodon affinis (Steindachner, 1879)
Família Acestrorhynchidae
Acestrorhychus lacustris (Lütken, 1875)
Família Anostomidae
Leporinus octofasciatus (Steindachner, 1915)
Leporinus amblyrhynchus (Garavello e Britski, 1987)
Família Siluriformes
Família Loricariidae
Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)
Hypostomus aff. *ancistroides* (Ihering, 1911)
Hypostomus albopunctatus (Regan, 1908)
Hypostomus sp. 1
Hypostomus sp. 2
FamíliaPimelodidae

ORDEM Familia *Espécie*
Pimelodus ornatus (Kner, 1858)
Pimelodus microstoma (Steindachner, 1877)
Família Heptapteridae
Imparfinis borodini (Mees e Cala, 1989)
Rhamdia quelen (Quoy e Gaimard, 1824)
Pimelodella taenioptera
Família Trichomycteridae
Trichomycterus sp.
Ordem Perciformes
Família Cichlidae
Geophagus brasiliensis (Quoy e Gaimard, 1824)

5.2.2.2.3 Considerações Finais

A ictiofauna do rio Ivaí está distribuída seguindo um padrão, tanto de aumento no número de espécies, quanto de substituição de espécies do trecho superior para o inferior. A estruturação de comunidades em gradientes de diversidade tem sido apontada por diversos autores, tais como TEIXEIRA *et al*. (2005), SÚAREZ e PETRERE JÚNIOR (2006), ARAÚJO e TEJERINA-GARRO (2007). De acordo com VANOTTE *et al*. (1980), o conceito de rio contínuo prevê a distribuição das espécies seguindo um gradiente abiótico longitudinal, sob o qual a riqueza e diversidade de espécies tendem a aumentar da cabeceira em direção à foz. Neste padrão, a disponibilidade e complexidade de micro habitats crescem em função do aumento da ordem e vazão dos rios, o que promove incremento de espécies.

Desta forma, o potencial de dispersão das espécies de peixes constitui um importante fator na distribuição geográfica das espécies, o qual varia entre os diferentes grupos taxonômicos. Segundo LUNDBERG (1993), A dispersão dos peixes de água doce depende de conexões diretas entre bacias hidrográficas e a ocorrência dessas interconexões reflete a subjacente história geológica das paisagens, permitindo o estabelecimento de inferências seguras sobre a evolução física e biótica de uma região. Em peixes, processos geológicos que ligam e separam diferentes sistemas de drenagem, influenciam diretamente sua distribuição, podendo causar a aproximação ou o isolamento de populações.

Neste sentido, o rio Ivaí apresenta um nítido desnível no relevo ao longo de seu percurso, o que o caracteriza como um rio montanhoso, com presença de quedas d'água, as quais, aparentemente, atuam como barreiras limitando a migração de espécies para trechos mais altos do rio e promovem o endemismo.

Contudo, apesar da ictiofauna do Alto Paraná ser uma das mais conhecidas e mais estudadas, o número de espécies descritas ou referidas para a área tem crescido exponencialmente, o que indica que a riqueza apresentada está longe de representar a realidade (LANGEANI *et al.*, 2007).

Outrossim, o processo de degradação ambiental dos rios causado pela ocupação desordenada das margens para atividades agrícolas e pecuárias. Sabe-se que esse processo atua sobre a ictiofauna, interferindo na história natural das espécies, principalmente devido à modificação de seus microhabitats. Adicionalmente, a escassez de inventários ictiofaunísticos na bacia do rio Ivaí também justifica o desenvolvimento de programas de pesquisas na região, na medida em que essa bacia está sujeita às mais diversas pressões antrópicas como, por exemplo, a possibilidade da exploração de seu potencial hidrelétrico (VIANA *et al*., 2013).

Embora a sobrepesca não seja um grande problema na bacia hidrográfica do rio Ivaí, a pesca esportiva contribui para a introdução de espécies exógenas. Sendo pelo escape das fazendas de piscicultura ou pela introdução intencional, está ocorrendo uma invasão de espécies não-nativas. Entre os peixes citados para a Bacia do rio Ivaí, poucos foram indicados por seu potencial de invasão e possíveis interações antagônicas com espécies nativas. Entretanto, para estudos nas proximidades desta bacia e com potencial de chegar até a mesma estão os casos de *Plagioscion squamosissimus*, que tem demonstrado consumir os mesmos alimentos que outros piscívoros no alto Paraná, e, portanto, ser um concorrente provável (Pereira *et al*. 2015). Estudos semelhantes não estão disponíveis para *Micropterus salmoides*, mas o fato de essa espécie também ser um piscívoro indica que ela também tem potencial para afetar negativamente espécies nativas do rio Ivaí. Este apela a uma observação atenta das espécies invasivas, como no estudo Pelicice e Agostinho (2009), que relataram sobre o relacionamento entre a expansão de *Cichla kelberi* (Kullander e Ferreira) no reservatório de Rosana e o declínio das comunidades de peixes associados com estandes de macrófitas. Embora esta espécie esteja ausente do Bacia do Rio Ivaí, ameaça semelhante pode ser apresentada por *M. salmoides* e *P. squamosissimus* (FROTA *et al.*, 2016).

Portanto, ao considerar que o local pretendido para a implantação da PCH já tenha sofrido alteração devido a instalação da CGH Cachoeira é desejável que esse ambiente seja monitorado e conservado para que a biodiversidade local e regional de peixes, possa ser mantida, particularmente porque esta área poderá ser considerada uma área de conservação. Além disso, estudos em andamento sobre a sistemática, biologia e ecologia espécies de peixes, bem como estratégias adequadas para mitigar impactos ecológicos, sociológicos e econômicos sobre eles, podem ajudar a melhorar e cumprir as metas conservacionistas (CAVALLI *et al*., 2017).

5.2.2.3 Herpetofauna

Os anfíbios são potenciais bioindicadores de qualidade ambiental que os tornam vulneráveis pelas características físicas e comportamentais que apresentam (TOLEDO, 2009; VITT *et al*., 1990). Algumas espécies de répteis também podem ser consideradas bioindicadoras devido sua especificidade com o ambiente, baixo deslocamento e número reduzido de filhotes nos períodos reprodutivos (FARIA *et al*., 2007).

No Brasil são catalogadas 795 espécies de répteis, o colocando como a 3º maior riqueza de espécies do mundo (COSTA & BÉRNILS, 2018). Para os anfíbios, atualmente são descritas 1080 espécies em todo território brasileiro (SEGALLA *et al*., 2016) e demonstra que a região neotropical abriga uma das maiores riquezas de anfíbios do mundo (DUELLMAN, 1978), das quais 34% são endêmicas da Mata Atlântica (DUELLMAN, 1999).

Apesar do elevado número de espécies, poucas são as publicações sobre declínio de populações de anfíbios e répteis (HEYER *et al*., 1988; WEYGOLDT, 1989; BERTOLUCI & HEYER, 1995; POMBAL & HADDAD, 1999; IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2001). Deste modo, se faz necessário, a longo prazo, o devido manejo das espécies e de seus ecossistemas (PINTO *et al*., 2006) assim como monitoramentos de espécies chave ameaçadas pela degradação ambiental (SOULÉ, 1987).

5.2.2.3.1 Metodologia

A região que é caracterizada por um mosaico entre ambientes de floresta nativa, áreas de agricultura e silvicultura, com grande potencial de recursos hídricos. Para os estudos de herpetofauna foram selecionadas duas áreas amostrais (Figura 126) denominadas A1 (Área 1) (Figura 127, Figura 128) e A2 (Área 2) (Figura 129, Figura 130) abrangendo as Áreas Diretamente Afetadas (ADA) e Áreas de Influência Direta (AID) do empreendimento. A fitofisionomia local é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista pertencente ao domínio Mata Atlântica.

Figura 126 – Localização das áreas amostrais das ADA e AID da PCH Paredinha.
Fonte: *Google Earth*.

Figura 127 – Característica da vegetação na A1.

Figura 128 – Área alagada utilizada como sitio reprodutivo de anuros na A1.

Figura 129 – Característica da vegetação na A2.

Figura 130 – Poça temporária utilizada nas amostragens de censo auditivo na A2.

As amostragens foram realizadas nos meses de janeiro e julho de 2018, período que incide as estações de verão e inverno. Para o levantamento de campo foram utilizados métodos não interventivos como:

Busca ativa (BA): foi determinada uma transecção em cada uma das áreas amostrais e explorados microambientes como interior de bromélias, embaixo de troncos caídos, pedras e serrapilheiras, entulhos e/ou tocas de animais, a procura de répteis e anfíbios que possam estar em repouso, forrageamento ou atividade reprodutiva (Figura 131, Figura 132). Foram realizadas três horas de observação diurna e cinco horas de observações noturnas, sendo um dia de amostragem em cada área, totalizando 16 horas de amostragem.

Censo auditivo (CA): foram explorados locais utilizados como sítios reprodutivos para os anuros como corpos d'água lênticos e/ou lóticos (rios, córregos, brejos, poças temporárias e permanentes, açudes) durante o período noturno nas áreas de influência do empreendimento (Figura 133). Este método foi realizado juntamente com o de busca ativa e obteve um esforço de cinco horas de amostragem por ponto, totalizando assim 10 horas.

Entrevistas (EN) (Figura 134) com moradores da localidade, **encontros ocasionais (EO)** e **encontros por terceiros (ET)** com o objetivo de levantar a maior riqueza da herpetofauna regional por meio de registros primários.

Figura 131 – Execução do método de busca ativa em transecção na A1.

Figura 132 – Procura de répteis e anfíbios em entulhos na A1.

Figura 133 – Ponto de escuta para método de censo auditivo na A2.

Figura 134 – Entrevista com morador local nas áreas adjacentes.

A fim de complementar os dados obtidos em campo, foram levantados registros de prováveis ocorrências de répteis e anfíbios na região consultando bibliografias de referência (HIERT & MOURA, 2007; BERNARDE & MACHADO, 2009; SOUZA FILHO *et al*., 2015; ICMBIO, 2013; PARANÁ, 2006; PARANÁ, 2009; MORATO, 1995; RIBAS & MONTEIRO-FILHOS, 2002; HADDAD *et al*., 2013; SANTOS-PEREIRA *et al*., 2018)

A nomenclatura e ordenamento taxonômico utilizado neste estudo têm como base a lista de espécies de anfíbios e répteis proposto pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BERNILS, 2018; SEGALLA *et al*., 2016) e acervo digital (FROST, 2018). Informações do status de conservação das espécies foram obtidas em três listas de espécies ameaçadas de extinção: nacional, de acordo com a Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA 2014); estadual, seguindo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (BÉRNILS *et al*., 2004); e internacional, conforme a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN (2017).

5.2.2.3.2 Resultados

Anfíbios

A riqueza da anfibiofauna levantada durante as duas campanhas de campo somam um total de doze táxons distribuídos em quatro famílias (Microhylidae, Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae) todos pertencentes a Ordem Anura (Figura 135, Figura 136, Figura 137, Figura 138).

Figura 135 – *Dendropsophus minutus* (perereca-ampulheta) registrada na AID.

Figura 136 – *Elachistocleis bicolor* (sapo-guardinha), registrado na AID.

Figura 137 – *Rhinella icterica* registrada na AID.

Figura 138 – *Melanophryniscus* sp. registrada na AID.

Das doze espécies, sete (58,3%) são exclusivamente terrícolas podendo ser encontrados enterrados no solo, sob serrapilheira de ambientes florestais, ou no entorno de corpos d'água lênticos. Outras cinco (41,6%) são de hábito arbustivo permanecendo parte do tempo na vegetação próximos a corpos d'água lênticos como beira de lagoas, brejos ou poças temporárias e permanentes.

Ainda assim, podemos classifica-los quanto ao tipo de ambiente em que se encontram, onde seis espécies são comumente encontradas apenas em áreas abertas, enquanto outras seis, tanto em áreas abertas quanto em ambientes florestais em menor grau de conservação, todos eles sempre associados a algum recurso hídrico (Quadro 40). Estas espécies no geral, são consideradas dominantes por se adaptarem a variadas alterações no ambiente, algumas com especialidades quanto ao modo reprodutivo como *Melanophryniscus* sp. que possui reprodução explosiva dependendo de períodos de maior pluviosidade para se reproduzir (GARCIA *et al*., 2004), assim como, a rã-guardinha *Elachistocleis bicolor,* espécie de hábito fossorial e também se reproduz em períodos de alto índice pluviométrico ocupando ambientes de pastagem, gramíneas ou de baixa vazão de água (RODRIGUES *et al*., 2003). Outras se reproduzem o ano todo como a perereca-ampulheta *Dendropsophus minutus* (HADDAD & CARDOSO, 1992).

Quadro 40 – Tipo de ambiente e substratos utilizados pelos anfíbios registrados por meio do levantamento de campo.

Táxon	Ambiente	Substrato
Ordem Anura	-	-
Família Bufonidae	-	-
Melanophryniscus sp. (gr. tumifrons)	AA	Tr
Rhinella icterica	AA, FL	Tr
Família Hylidae	-	-
Aplastodiscus perviridis	AA, FL	Arb
Boana faber	AA, FL	Arb
Boana prasina	AA	Arb
Dendropsophus minutus	AA	Arb
Scinax perereca	AA, FL	Arb
Família Leptodactylidae	-	-
Adenomera marmorata	AA, FL	Tr
Leptodactylus latrans	AA	Tr
Physalaemus cuvieri	AA, FL	Tr
Physalaemus gracilis	AA	Tr
Família Microhylidae	-	-
Elachistocleis bicolor	AA	Tr

Legenda: Ambiente: AA: área aberta; FL: florestal. Substrato: Tr: terrícola; ARB: arbustivo.

Quanto as espécies com ocorrência confirmada/esperada para a região através de estudos da literatura científica, se pôde levantar um total de 42 táxons distribuídos em dez famílias, das ordens Anura (9) e Gymnophiona (1). Hylidae é a família com maior representatividade de espécies com 52,3% da totalidade (22 espécies), seguido de Leptodactylidae com 16,6% (sete espécies) e Bufonidae com 7,1% das espécies (três espécies) (Gráfico 18). A fauna de anfíbios levantadas para o estudo representa 28,5% das espécies com provável ocorrência para a região, levantadas por meio da literatura.

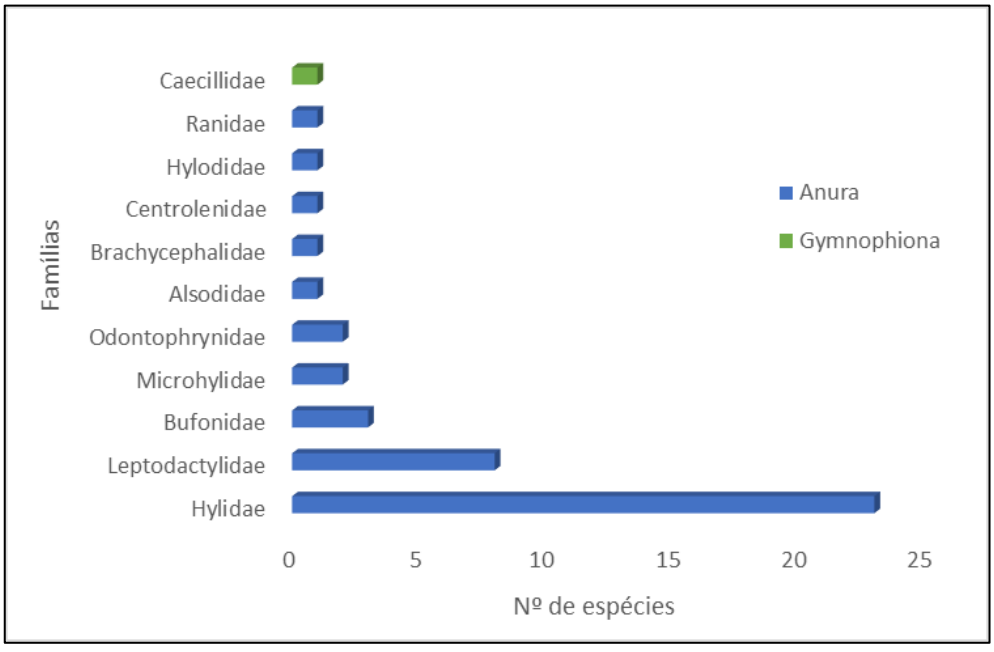


Gráfico 18 – Riqueza de anfíbios distribuídas por famílias.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Dentre as espécies levantadas em campo nenhuma está classificada em algum grau de ameaça de extinção, contudo a anfibiofauna esperada para a região apresentam três espécies listadas (Quadro 41). Pode-se destacar a nível regional, segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná, a perereca-de-vidro *Vitreorana uranoscopa*, que se encontra como "dados insuficientes (DD)" devido ao pouco conhecimento que se tem da real distribuição desta espécie no Estado. Sua principal ameaça se deve a perda do habitat (matas ciliares) devido a sensibilidade a ambientes alterados pelo desmatamento e poluição dos recursos hídricos (SEGALLA & LANGONE, 2004), principal substrato para desenvolvimento dos girinos. Ainda para a lista regional a espécie *Limnomedusa macroglossa* se encontra ameaçado com status de "criticamente em perigo (CR)". Apesar de ter sua população conhecida apenas para Bacia do rio Jordão, seu ambiente de ocupação são afloramentos rochosos a beira de recursos hídricos (BÉRNILS *et al*, 2004; CONTE *et al*; 2009). Sua ocorrência para as áreas de influência não é descartada devido ao limite geográfico entre a bacia e as áreas levantadas. Sua principal ameaça está relacionada a construção de usinas hidrelétricas, devido a especificidade desta espécie com o ambiente. Por fim, a cecília *Luetkenotyphlus brasiliensis* é classificada com status de "dados insuficientes (DD)" tanto para a o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná quanto para a lista internacional da IUCN. Por ser de hábito fossorial pouco se conhece sobre a distribuição desta espécie no Estado. Sua ameaça pode estar relacionada a perda do habitat pela formação de barragens (enchimento) e uso e manejo do solo para atividades agrícolas (MOTT *et al*., 2011).

Quadro 41 – Lista de espécies de anfíbios com ocorrência e provável ocorrência nas áreas de influência e seu respectivo status de conservação.

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Método de registro	Status de Conservação		
			IUCN	MMA	PR
ORDEM GYMNOPHIONA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Família Caecillidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Luetkenotyphlus brasiliensis	cecília	LIT	DD	-	DD
ORDEM ANURA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Família Brachycephalidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ischnocnema henselli	rãzinha-da-mata	LIT	LC	-	-
Família Bufonidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Melanophryniscus sp. (gr. tumifrons)	sapinho-de-barriga-vermelha	BA; LIT	LC	-	-
Rhinella henselli	sapo-cururuzinho	LIT	LC	-	-
Rhinella icterica	sapo-cururu	BA; LIT	LC	-	-
Família Centrolenidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Vitreorana uranoscopa	perereca-de-vidro	LIT	LC	-	DD
Família Odontophrynidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Odontophrynus americanus	sapo-boi	LIT	LC	-	-
Proceratophrys avelinoi	sapo-de-chifre	LIT	LC	-	-
Família Hylidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Método de registro	Status de Conservação		
			IUCN	MMA	PR
Aplastodiscus perviridis	perereca-do-olho-vermelho	CA; LIT	LC	-	-
Dendropsophus microps	perereca-do-brejo	CA; LIT	LC	-	-
Dendropsophus minutus	perereca-ampulheta	BA; CA; LIT	LC	-	-
Dendropsophus sanborni	perereca-do-brejo	LIT	LC	-	-
Boana albopunctata	perereca-cabra	LIT	LC	-	-
Boana bischoffi	perereca	LIT	LC	-	-
Boana caingua	perereca	LIT	LC	-	-
Boana faber	sapo-ferreiro	BA; CA; LIT	LC	-	-
Boana leptolineata	perereca-de-pijamas	LIT	LC	-	-
Boana prasina	perereca	BA; CA; LIT	LC	-	-
Boana sp. (gr. pulchellus)	perereca	LIT	-	-	-
Boana semiguttata	perereca	LIT	LC	-	-
Julianus uruguayus	perereca	LIT	LC	-	-
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-das-folhas	LIT	LC	-	-
Ololygon berthae	perereca	LIT	LC	-	-
Ololygon aff. *catharinae*	perereca-catarinense	LIT	LC	-	-
Ololygon rizibilis	perereca-risadinha	LIT	LC	-	-
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	LIT	LC	-	-
Scinax gr. *x-signatus*	perereca	LIT	-	-	-
Scinax perereca	perereca-de-banheiro	CA; LIT	LC	-	-
Scinax squalirostris	perereca-nariguda	CA; LIT	LC	-	-
Sphaenorhynchus surdus	perereca-verde	LIT	LC	-	-
Família Alsodidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Limnomedusa macroglossa	rã-das-pedras	LIT	LC	-	CR
Família Hylodidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Crossodactylus sp.	rãzinha-do-rio	LIT	-	-	-
Família Leptodactylidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Adenomera marmorata	razinha-da-mata	CA; LIT	-	-	-
Leptodactylus gracilis	rã	LIT	LC	-	-
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	LIT	LC	-	-
Leptodactylus mystacinus	rã-de-bigode	LIT	LC	-	-
Leptodactylus plaumanni	rã	LIT	LC	-	-
Physalaemus gracilis	rã-chorona	CA; LIT	LC	-	-
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	BA; CA; LIT	LC	-	-
Família Microhylidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Elachistocleis bicolor	sapo-guardinha	BA;LIT	LC	-	-
Elachistocleis ovalis	sapo-guardinha	LIT	-	-	-

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Método de registro	Status de Conservação		
			IUCN	MMA	PR
Família Ranidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Lithobates catesbeianus *	rã-touro	LIT	-	-	-

Legenda: LIT: Levantamento bibliográfico; BA: Busca ativa; CA: Censo auditivo; Status de conservação: LC: Pouco preocupante; CR: Criticamente em perigo; DD: Dados insuficientes; (*) Espécie exótica.

Espécies Exóticas

A única espécie exótica, segundo a lista, e que possui sua ocorrência esperada nas áreas de influência é a rã-touro *Lithobates catesbeianus*, predador do tipo generalista (TOLEDO *et al*., 2007) que possui ampla capacidade de dispersão e adaptação a diferentes ambiente e substratos, causando impactos diretos sobre o meio biológico (fauna e flora) (LOWE *et al*., 2000; ADAMS & PEARL, 2007).

Espécies Cinegéticas

Das espécies levantadas pela literatura apenas *Leptodactylus latrans* e *Lithobates catesbeianus* são utilizadas para consumo de sua carne, sendo esta última introduzida no país exclusivamente para este fim. Este consumo se deve, em sua grande maioria, por moradores de áreas rurais e periurbanas.

Espécies Endêmicas

Das doze espécies levantadas nos estudos de campo, seis constituem forma endêmicas da Mata Atlântica lato sensu: *Melanophryniscus* sp*. (*gr. tumifrons*), Rhinella icterica, Boana faber, Boana prasina, Scinax perereca e Adenomera marmorata*. Outras 14 espécies endêmicas são esperadas para as áreas de influência: *Luetkenotyphlus brasiliensis, Ischnocnema henselli, Rhinella henseli, Vitreorana uranoscopa, Proceratophrys avelinoi, Dendropsophus microps, Boana bischoffi, Boana leptolineata, Boana* sp*. (*gr. pulchellus*), Boana semiguttata, Ololygon aff. catharinae, Ololygon rizibilis, Sphaenorhynchus surdus, e Leptodactylus plaumanni*.

Espécies Bioindicadoras

Anfíbios tendem a ser excelentes bioindicadores ambientais devido especificidade a determinados ambientes não tolerando modificações. Espécies como *Limnomedusa macroglossa, Ischnocnema henselli, Vitreorana uranoscopa* e *Proceratophrys avelinoi,* são exemplos de bioindicadores devido a sensibilidade em se adaptar as alterações bruscas no ambiente, como desmatamentos e poluição de recursos hídricos. Porém nenhuma dessas espécies foram registradas durante os levantamentos de campo.

Espécies de Interesse Médico

Há também as espécies que causam envenenamento como os sapos do gênero *Rhinella* (sapo-cururu) que quando manuseadas liberam toxinas (bufotoxina) por meio das glândulas paratóides. Esta toxina, em contato com a mucosa ou pele, pode ocasionar irritações. Quando abocanhadas por algum animal doméstico podem apresentar quadros

clínicos de leve a grave (BICUDO, 2009). Espécies deste grupo são abundantemente encontradas próximo a residências incluindo áreas urbanas e periurbanas.

Répteis

Para o levantamento de répteis houve o registro *in loco* apenas da espécie *Bothrops jararaca*, serpente pertencente à família Viperidae (Ordem Squamata). Possui ampla distribuição na floresta atlântica e são comumente encontradas no chão de ambientes florestais, inclusive meio urbano (SAZIMA, 1992). Ocasionalmente utilizam ambientes de área aberta ou florestas plantadas, para forrageio ou reprodução.

Figura 139 – Registro da serpente *Bothrops jararaca* (jararaca) na AID.

Porém, ao considerar os dados obtidos através da literatura com ocorrência esperada para a região, somam-se um total de 72 espécies de répteis pertencentes a 15 famílias de três diferentes ordens. A Ordem Squamata é a mais representativa com 93% dos registros totais (67 espécies) sendo 14 lagartos, três anfisbenas, uma cobra cega e 49 serpentes, seguido da Ordem Testudines com 5,5% (quatro espécies) e a Ordem Crocodylia com apenas uma espécie estimada (1,3%). Dentre as distribuições por famílias de répteis as mais representativas são Dipsadidae com registro de 35 espécies, seguidos de Viperidae com seis espécies e Colubridae com cinco espécies (Gráfico 19), todos formado pelo grupo das serpentes.

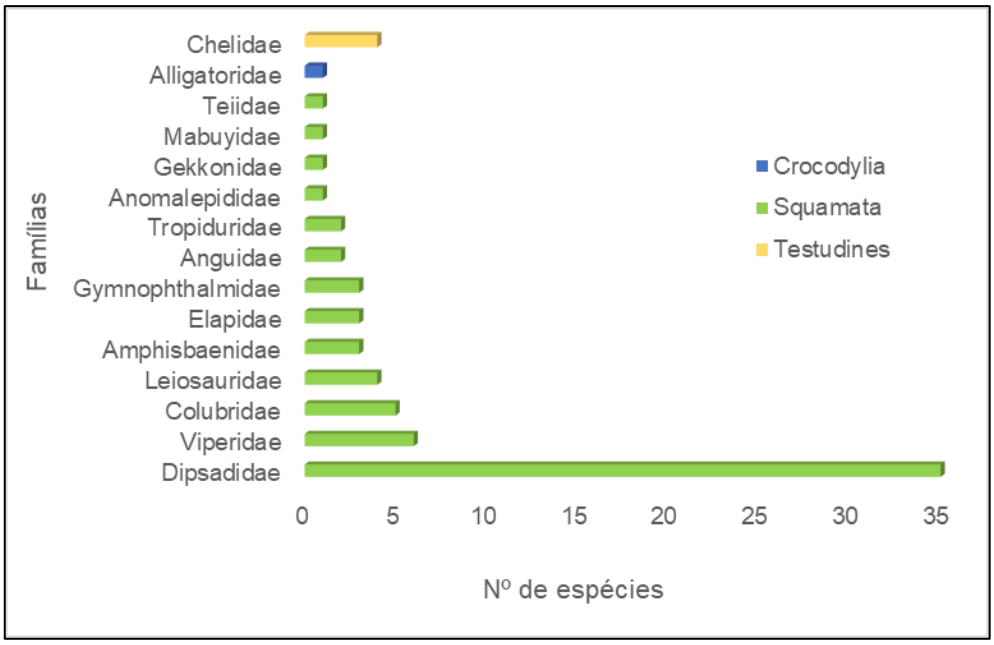


Gráfico 19 – Riqueza de répteis distribuídas por famílias.

Espécies Ameaçadas de Extinção

A espécie de jararaca registrada em campo possui ampla distribuição pela Mata Atlântica e não está relacionada a algum grau de ameaça de extinção. Contudo, o levantamento das espécies com ocorrência esperada para as áreas de influência aponta um total de três espécies classificadas com algum grau de ameaça de extinção.

A serpente *Clelia hussami* é classificada como "dados insuficientes (DD)" segundo a lista internacional da IUCN, enquanto o cágado-de-espinhos *Achanthochelys spixii* é classificado como "quase ameaçado (NT)" nesta mesma listagem. Das espécies mencionadas *C. hussami* é encontrada em ambientes de floresta com araucária, savanas gramíneas e tende a se adaptar a pequenas alterações do ambiente. A causa da sua ameaça, além das poucas informações sobre a espécie, pode estar ligada a crescente extensão do uso do solo para pastagens e agricultura (MORATO, 2010). Já *A. spixii* tem como sua principal ameaça perda das áreas de nidificação (BAGER, 2013), já que utilizam o interior da floresta enterrando seus ovos abaixo das serrapilheiras (SOUZA, 2004). São adaptadas a ambientes aquáticos com potencial poluição, já tendo seu registro confirmado em ambientes urbanos (RIBAS & MONTEIRO FILHO, 2002; RICHARD & WALLER, 2000).

Por outro lado, o cágado-rajado *P. williamsi* encontra-se como "vulnerável (VU) segundo Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Suas populações estão significativamente ameaçadas pela formação de reservatórios de aproveitamento hidrelétrico que, com a perda do habitat, prejudica a nidificação em períodos reprodutivos, reduz a disponibilidade de alimentos e elimina os locais de termorregulação (pedras expostas, troncos) (KUNZ *et al*., 2018) (Quadro 42). Já a serpente *Ditaxodon taeniatus* encontra-se com status de "vulnerável (VU)" em duas listas, sendo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná e a Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção. Esta espécie habita áreas de campos naturais associados a florestas de araucária de altitude e sua principal ameaça está nos impactos provenientes da agricultura, plantio comercial e queimadas (THOMAZ *et al*., 2006).

Quadro 42 – Lista de espécies de répteis com ocorrência e provável ocorrência nas áreas de influência e seu respectivo status de conservação.

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Método de registro	Status de Conservação		
			IUCN	MMA	PR
ORDEM TESTUDINES	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Família Chelidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Acanthochelys spixii	cágado-de-espinhos	LIT	NT	-	-
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra	LIT	-	-	-
Phrynops williamsi	cágado-rajado	LIT	-	-	VU
Phrynops geoffroanus	cágado	LIT	-	-	-
ORDEM CROCODYLIA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Família Alligatoridae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	LIT	LC	-	-
ORDEM SQUAMATA	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Família Gekkonidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Hemidactylus mabouia *	lagartixa-de-parede	LIT	-	-	-
Família Mabuyidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Aspronema dorsivittatum	lagarto	LIT	-	-	-
Família Leiosauridae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Anisolepis grilli	lagarto	LIT	LC	-	-
Enyalius perditus	iguaninha	LIT	-	-	-
Enyalius iheringii	iguaninha	LIT	-	-	-
Urostrophus vautieri	lagarto	LIT	-	-	-
Família Tropiduridae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Tropidurus catalanensis	lagarto	LIT	-	-	-
Tropidurus torquatus	lagarto	LIT	LC	-	-
Família Anguidae	-	-	-	-	-
Ophiodes fragilis	cobra-de-vidro	LIT	-	-	-
Ophiodes striatus	cobra-de-vidro	LIT	-	-	-
Família Gymnophthalmidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Colobodactylus taunayi	lagarto	LIT	-	-	-
Placosoma cordylinum	lagarto	LIT	LC	-	-
Cercosaura schreibersii	lagarto	LIT	LC	-	-
Família Teiidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Salvator merianae	teiú	LIT	LC	-	-
Família Amphisbaenidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Amphisbaena darwinii	cobra-de-duas-cabeças	LIT	-	-	-
Amphisbaena prunicolor	cobra-de-duas-cabeças	LIT	LC	-	-

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Método de registro	Status de Conservação		
			IUCN	MMA	PR
Leposternon microcephalum	cobra-de-duas-cabeças	LIT	LC	-	-
Família Anomalepididae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Liotyphlops beui	cobra-cega	LIT	LC	-	-
Família Colubridae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Chironius bicarinatus	cobra-cipó	LIT	-	-	-
Chironius exoletus	cobra-cipó	LIT	-	-	-
Chironius flavolineatus	cobra-cipó	LIT	-	-	-
Mastigodryas bifossatus	jararacussu-do-brejo	LIT	-	-	-
Spilotes pullatus	caninana	LIT	-	-	-
Tantilla melanocephala	cobra	LIT	-	-	-
Família Dipsadidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Atractus paraguayensis	cobra-da-terra	LIT	-	-	-
Atractus taeniatus	cobra-da-terra	LIT	-	-	-
Atractus reticulatus	cobra-da-terra	LIT	-	-	-
Boiruna maculata	muçurana	LIT	-	-	-
Clelia hussami	muçurana	LIT	DD	-	-
Paraphimophis rusticus	muçurana	LIT	-	-	-
Ditaxodon taeniatus	palhereira-listrada-do-campo	LIT	-	VU	VU
Echinanthera cyanopleura	corre-trilha	LIT	-	-	-
Erythrolamprus almadensis	cobra-d'água	LIT	-	-	-
Erythrolamprus jaegeri	cobra-d'água	LIT	LC	-	-
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água	LIT	-	-	-
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra	LIT	-	-	-
Gomesophis brasiliensis	cobra	LIT	-	-	-
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água	LIT	-	-	-
Helicops sp.	cobra-d'água	LIT	-	-	-
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	LIT	-	-	-
Oxyrhopus rhombifer	falsa-coral	LIT	-	-	-
Philodryas arnaldoi	papa-rato	LIT	-	-	-
Philodryas aestiva	cobra-verde	LIT	-	-	-
Philodryas agassizii	cobra	LIT	-	-	-
Philodryas olfersii	cobra-verde	LIT	-	-	-
Philodryas patagoniensis	papa-pinto	LIT	LC	-	-
Pseudoboa haasi	muçurana	LIT	LC	-	-
Ptychophis flavovirgatus	cobra	LIT	-	-	-
Sibynomorphus mikanii	dormideira	LIT	-	-	-

Ordem/ Família / Espécie	Nome Popular	Método de registro	Status de Conservação		
			IUCN	MMA	PR
Sibynomorphus ventrimaculatus	dormideira	LIT	LC	-	-
Taeniophallus affinis	cobra	LIT	LC	-	-
Thamnodynastes strigatus	cobra-espada	LIT	LC	-	-
Thamnodynastes hypoconia	cobra-espada	LIT	-	-	-
Thamnodynastes cf. *nettereri*	cobra-espada	LIT	-	-	-
Tomodon dorsatus	come-lesma	LIT	-	-	-
Xenodon guentheri	boipevinha	LIT	-	-	-
Xenodon merremii	boipeva	LIT	-	-	-
Xenodon neuwiedii	boipevinha	LIT	LC	-	-
Família Elapidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Micrurus altirostris	coral	LIT	-	-	-
Micrurus corallinus	coral	LIT	-	-	-
Micrurus frontalis	coral	LIT	-	-	-
Família Viperidae	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Bothrops alternatus	urutu	LIT	-	-	-
Bothrops cotiara	cotiara	LIT	-	-	-
Bothrops jararaca	jararaca	BA; LIT	-	-	-
Bothrops jararacussu	jararacussu	LIT	LC	-	-
Bothrops neuwiedi	jararaca-pintada	LIT	-	-	-
Crotalus durissus	cascavel	LIT	LC	-	-

Legenda: LIT: Levantamento bibliográfico; BA: Busca ativa; Status de conservação: LC: Pouco preocupante; VU: Vulnerável; NT: Quase ameaçadas; DD: Dados insuficientes; (*) Espécie exótica.

Espécies Exóticas

Das espécies exóticas com possível ocorrência se destaca a lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia*, espécie comumente associada a ambientes urbanos, mas que já foi constatada sua ocorrência em ambientes naturais (ROCHA *et al*., 2011).

Espécies Cinegéticas

Diversas espécies podem ser citadas como de interesse cinegético com histórico pelo uso na alimentação, uso medicinal, ritualístico e controle. Os cágados *Hydromedusa tectifera, Acanthochelys spixii, Phrynops geoffroanus* e *Phrynops williamsi* são fortemente impactados pela atividade pesqueira (REBELO *et al*., 2005; REBELO & PEZZUTI, 2000), enquanto o lagarto *Salvator merianae* e o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*) são impactados pelo consumo da carne e retirada de seu couro. Ainda assim, existe os conflitos com as serpentes que acabam sendo mortas por fins de rituais e medicinais, como a cascavel (*Crotalus durissus*) que utilizam o guizo triturado como medicamento contra a picada da própria espécie (COSTA-NETO, 2000; ALVES *et*

al., 2012). Há também o conflito por representarem perigo para as pessoas e a fauna doméstica. Cabe salientar o uso de diversas espécies de serpentes como criação e venda para uso como pet (PESSOA *et al*., 2013).

Espécies Endêmicas e Bioindicadoras

Quatro espécies levantadas para a região podem ser consideradas endêmicas das florestas com araucária como *Clelia hussami*, *Philodryas arnaldoi, Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara* (MORATO, 1995; MORATO *et al*, 2003). Já outras espécies podem constituir um grupo endêmicas da Mata Atlântica *lato sensu* como as serpentes *Echinanthera cyanopleura, Oxyrhopus clathratus, Chironius bicarinatus, Tomodon dorsatus, Xenodon neuwedii, Bothrops jararaca* e o lagarto *Anisolepis grilli.* Os répteis tendem a ser excelentes bioindicadores ambientais devido a sua sensibilidade a alterações no ambiente, baixa mobilidade e especificidade a determinados tipos de ambientes.

Espécies de Interesse Médico

As serpentes dos gêneros *Micrurus*, *Bothrops* e *Crotalus* merecem atenção por representarem um grupo de interesse em saúde, ou seja, causam acidentes por envenenamento (CARDOSO *et al*., 2009). Podem estar comumente distribuídas em toda extensão das áreas de influência.

5.2.2.3.3 Considerações Finais

No geral a herpetofauna registrada durante o levantamento se caracterizam por serem espécies adaptadas ao ambiente antrópico com bom potencial de dispersão. Os entornos das áreas de estudo apresentam impactos diretos da ocupação humana com o uso do solo para agricultura, pecuária, plantio de espécies comerciais e com infraestruturas viárias. A presença constante de caça furtiva nas áreas amostrais, detectada durante os estudos, também contribuiu para o desequilíbrio nas populações de répteis e anfíbios. A paisagem heterogênea, possui remanescentes florestais fragmentados gerados ao longo de várias décadas de adensamento urbano e que contribuíram para o aumento no declínio em diversas populações principalmente as de caráter menos adaptativas a perturbação do ambiente.

Das espécies de ocorrência esperadas nas áreas de influência poucas são as de interesse conservacionista com ameaça de extinção. Apesar do elevado número de registros de répteis e anfíbios levantados para a região por meio da literatura, a ocorrência de algumas espécies como as serpentes *Ditaxodon taeniatus*, *Philodryas arnaldoi*, *Xenodon guentheri* e *Bothrops cotiara*, a cecília *Luetkenotyphlus brasiliensis,* o cágado *Phrynops williamsi*, e o anuro *Limnomedusa macroglossa,* podem ser pouco prováveis na ADA devido às suas distribuições serem limitadas a regiões como Bacia do Iguaçu, Bacias do rio Jordão e/ou áreas de campos naturais. Contudo, não se descarta a presença dessas espécies na ADA e AID, pois estas áreas possuem características vegetacionais, climáticas e relevo, semelhantes aos das espécies mencionadas, além de estarem próximo a uma zona de tensão ecológica entre mata atlântica e campos gerais.

Ainda assim se ressalta a importância do manejo e conservação das populações de repteis e anfíbios remanescentes por meio de programas específicos de resgate,

monitoramento da herpetofauna e trabalhos de educação ambiental com as comunidades do entorno.

5.2.2.4 Avifauna

A região do empreendimento está inclusa numa eco-região com características fitofisionômicas de floresta Ombrófila Mista Montana, a qual está inclusa no bioma da Mata Atlântica. Esta região hoje é profundamente descaracterizada com parcelas de mata remanescentes fragmentadas, alteradas com depauperação de árvores mais antigas, ou suprimidas para servir de incremento de áreas desde para forrageio de bovinos, lavouras e áreas para residências. Conduto, nesta região há registros de muitas espécies de aves importantes para conservação (STRAUBE *et al*. 2005), sejam pelo seu endemismo por serem restritas ao bioma da Mata Atlântica e ou por serem consideradas ameaçadas de extinção no território paranaenses, no território brasileiro e a nível global (MIKICH & BÉRNILS 2004, MMA 2014 e BIRDLIFE INTERNATION 2017). Ainda há relevância por outras espécies de aves por serem migratórias oriundas de outras partes do Brasil e de outros países (ROSÁRIO 1996, SICK 1997, ALVES 2007, OLIVEIRA *et al*. 2016).

5.2.2.4.1 Metodologia

Observações Qualitativas

Para o diagnóstico da comunidade de aves foram efetuadas duas campanhas de coleta de dados na área do empreendimento, representando amostras da estação do final do verão e início do outono e outra de inverno. Durante as amostras foram percorridas as principais estradas de acesso e trilhas na Área Diretamente Afetada (ADA) e na de Influência Direta (AID) (Apêndice C). Para um melhor diagnóstico foram estipulados dentro da ADA e AIDA Áreas de Estudo Definitivas (AEDs), as quais foram estabelecidas da seguinte forma: a) AED1 = referente à área de influência do reservatório, desde o barramente até o final do lago, com abrangência de 300 metros de raio e; b) AED2 = referente à área de influência do barramento até a casa de força, com abrangência de 300 metros de raio, conforme Figura 140. Adicionalmente tem-se a área de influência indireta que considerou a bacia do rio Cachoeira (Apêndice C).

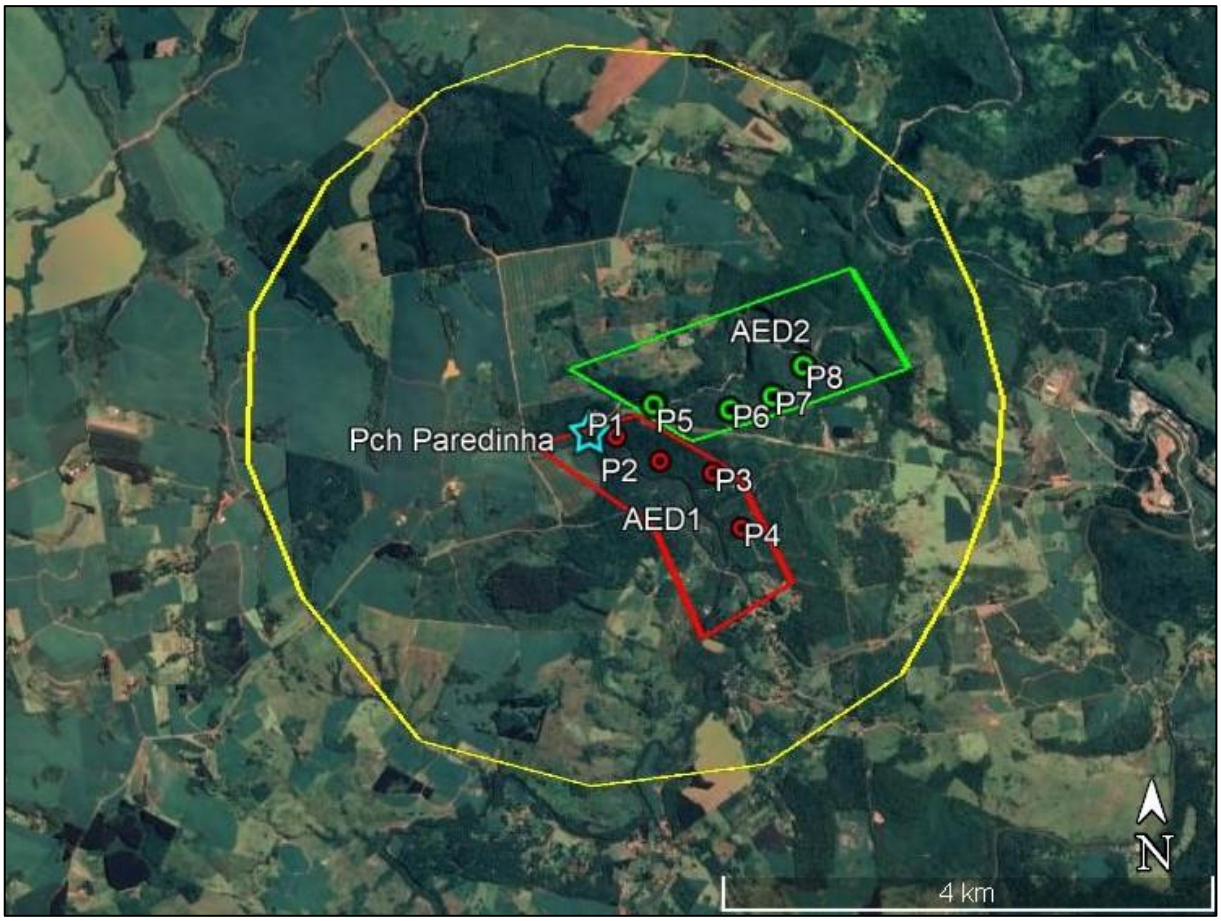


Figura 140 – Localização geral das áreas de estudo (AEDs), suas delimitações (linha vermelha=AED1 e linha verde=ED2), distribuição dos pontos fixos de censos de aves (ícones vermelhos e verdes) e delimitação para aves em geral da área do entorno. Imagem obtida pelo *Google Earth* (2018).

Nas AEDs e AII foram efetuadas buscas ativas pelas espécies de aves que ocorrem nesta região. Para isso foi utilizado veículo automotor (4x2) e os percursos por trilhas e outros acessos foram através de caminhadas. As observações iniciaram nas primeiras horas do dia, pouco antes do amanhecer, com pausa para refeições, e se estenderam até o final do dia, no entardecer, bem como quando possível foram realizados percursos noturnos em busca de aves noturna.

As espécies de aves observadas e/ou ouvidas foram consideradas como registradas. As observações foram realizadas por um técnico com auxílio de binóculo Nikon Monarch3 10x42, máquinas fotográficas digitais Nikon D7100 e lente VR 70-300, gravador digital Sony PCM-M10 e microfone Sennheiser ME-66 (Figura 141). Estes equipamentos foram utilizados para obter os registros (REG) através de visualização (V), documentação visual através de fotografias digitais (f) e documentação sonora das aves por gravação digital (g). Segundo Bencke (2001), Straube & Scherer-Neto (2001) e Straube *et al*. (2010), os registros documentados visam não apenas a validação de ocorrências da presença de espécies, identificadas como questionáveis, como também visam contribuir na atualização da taxonomia adotada neste estudo, quando necessário. Além disso, é imprescindível mencionar a forma como foi realizada a identificação de cada espécie de ave, já que muitas são só poderão ser corretamente identificadas com auxílio da emissão de suas vozes ou visualização de determinadas características.

Figura 141 – Técnico durante as amostragens na AED1.

As identificações visuais das espécies de aves foram baseadas na experiência do técnico e foram auxiliadas por ilustrações e descrições de Ridgely & Tudor (1989, 1994), Sick (1997), Erize *et al*. (2006), Sigrist (2006) e Van Perlo (2009), quando oportuno in loco, ou posteriormente, munido da documentação visual registrada ou anotações pessoais.

As identificações auditivas das aves foram baseadas na experiência do técnico e auxiliadas por comparação auditiva das gravações de Mayer (2000), Remold (2001), Boesmam (2005), Minns *et al*. (2010) e depósitos de gravações nos arquivos digitais dos sites eletrônicos Xeno-Canto (http://www.xeno-canto.org/america/?lang=port) e WikiAves (http://www.wikiaves.com.br).

A sequência taxonômica, nomenclatura científica e popular seguem a Lista das Aves do Brasil, disponibilizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), conforme PIACENTINI *et al.* (2015). Enquanto que a classificação a respeito da conservação das espécies a nível regional segue MIKICH & BÉRNILS (2004) e a nível nacional MMA (2014), a classificação de endemismo no bioma Mata Atlântica segue MOREIRA-LIMA (2013).

De forma a complementar o diagnóstico de espécies de aves presentes na área de estudo foi realizado uma revisão dos registros de aves nos municípios próximos (cerca de 50 km), logo tais registros de ocorrências foram considerados como ocorrências previstas para a região. Os municípios revisados foram: Boa Ventura de São Roque, Campina do Simão, Guarapuava, Pitanga, Santa Maria do Oeste e Turvo. Muitos registros obtidos foram obtidos nas coleções de acervos digitais WikiAves (http://www.wikiaves.com.br) e Xeno-Canto (http://www.xeno-canto.org/america/?lang=port), bem como dados obtidos através de outros estudos ocorridos nesta região (TERRA 2007, IGPLAN 2010, AJL 2011 e TERRA 2018).

O conhecimento da presença e ausência de espécies é muito importante. Além disso, também se faz necessário conhecer a distribuição espacial das aves no meio ambiente. Para tal, adotou-se a seguinte classificação de ambientes: campestre, áreas abertas como campos de pastagens (C), florestal, como matas nativas (F), ambientes úmidos e

ou aquáticos, como banhados, praia e margens de lagoas (A), ambientes de borda de floresta como capões de mata (B), aéreo, para espécies comumente encontradas voando (AE), e a combinação destes. Além dos ambientes ocupados pelas aves, foram discriminados os estratos de forrageio preferencial. As aves podem ocupar distintas alturas nos vários ambientes ocupados durante a busca por alimento.

Para a classificação dos estratos de forrageio preferencial será seguido Parker et al. (1996), sendo: terrestre (T), terrestre e baixo (T/U), baixo (U), terrestre e médio (T/M), baixo e médio (U/M), médio (M), terrestre e aquático (T/W), aquático (W), terrestre e alto (T/C), baixo e alto (U/C), médio e alto (M/C), altos (C), altos e aéreo (C/R), aquático e aéreo (W/A), terrestre e aéreo (T/R) e aéreo (A). Quando necessárias informações complementares destas classificações de ambiente e estrato de forrageio foram baseadas em Belton (1994), Sick (1997), Rosário (1999) e Sigrist (2006).

Devido a possibilidade de algumas espécies serem diretas e ou indiretamente atingidas pelas alterações e ou impactos foram consideradas espécies relevantes os seguintes grupos de aves:

(1) Aves endêmicas, consideradas espécies típicas desta região geopolítica e ou representativas de biomas contemplados na área de influência. Neste caso considerou-se como endemismo as espécies mais representativas do bioma Mata Atlântica (MOREIRA-LIMA 2013);

(2) Aves indicadoras de qualidade ambiental, de maneira geral as aves são notáveis, dentre os vertebrados, pela alta diversidade de formas e estilos de vida, que as permitem ocupar os mais variados ambientes (GILL, 2007). Podendo ser consideradas tanto como bioindicadoras negativo ou positivo de qualidade ambiental dependendo da condição não apenas de sua presença ou ausência, devido as exigências eco biológicas e capacidade plástica de suportar alterações, mas também pelas condições de suas populações em determinado ambiente, devido as condições do meio ambiente (EMLEN 1974, SICK 1997, BRUN 2007, DONNELLY *et al*. 2006, JEBAI *et al.* 2009). Dentre esta variedade de espécies de aves e considerando as espécies com distribuição para a região de estudo, os arapaçus (Dendrocolaptidae) se destacam por serem aves insetívoras dependentes de ambientes intactos, ou pouco alterados, apresentando sensibilidade as mudanças ambientais (SOARES e ANJOS 1999, ANJOS 2001, POLETTO *et al*. 2004). Neste sentido, será adotado como aves bioindicadoras as espécies de arapaçu (Dendrocolaptidae) e também os pica-paus (Picidae) que também compartilham semelhanças aos requisitos ecológicos e ambientais (SICK 1997).

(3) Aves ameaçadas de extinção, compreendidas pelas listas oficiais do Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS (2004) e do território do Brasil (MMA 2014). Nestas listas estão classificadas as espécies consideradas sob riscos de extinção, as quais merecem medidas e ações para manter a manutenção e a sobrevivência de suas populações (BENCKE *et al*. 2003);

Para análises de similaridades entre áreas amostrais (AEDs) foram utilizados os índices de Sorensen (ISc= 2c/a+b+2c) e Jacard (Sj=c/a+b-c), para ambos os índices é considerando as espécies comuns (c), as espécies exclusivas de uma área (a) e as espécies exclusivas de outra área (b).

Observações Quantitativas

O método de censo adotado consiste em locais fixos, pontos fixos, nos quais são delimitados por um raio imaginário de 200 m onde todos os indivíduos visualizados e/ou

ouvidos são identificados e contabilizados durante o período de 10 minutos (BIBBY *et al*., 2000). Para isso foram estabelecidos oito pontos amostrais em cada AED (Quadro 43 e Figura 140), cada AED contempla os pontos fixos equidistantes no mínimo em 400 m, evitando que as espécies de aves registradas possam ser contabilizadas mais de uma vez, logo não sobrepondo as amostragens (NUNES e BETINI 2002, DEVELEY, 2004).

Os censos foram realizados no turno matutino, nas primeiras horas do amanhecer até o meio da manhã (Figura 141) e replicados durante o período vespertino, nas últimas horas do dia até o anoitecer.

Quadro 43 – Localização dos locais fixos de censos de aves através do método de Pontos Fixos distribuídos nas duas Áreas de Estudo Definitivo (AEDs).

Pontos Fixos		Localização (UTM WGS 84, E/S)
AED1	P1	22J 456502/7242298
	P2	22J 456861/7242100
	P3	22J 457293/7242004
	P4	22J 457527/7241559
AED2	P5	22J 456810/7242558
	P6	22J 457432/7242521
	P7	22J 457780/7242628
	P8	22J 458030/7242878

Os dados obtidos através de censos por pontos fixos são avaliados segundo os valores do Índice Pontual de Abundância (IPA) e índice pontual de frequência (FO). O IPA indica a abundância relativa de cada espécie através do número de indivíduos de cada espécie em relação ao número de pontos amostrados, e o coeficiente de conspicuidade através do número de contatos de cada espécie em relação ao número de pontos amostrados, (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; VIELLIARD *et al*., 2010).

Através dos resultados obtidos a comunidade de aves será avaliada por índices de diversidade de espécies como, por exemplo, Shannon-Wiener (H'), através do programa Past ®, versão 3.16 (HAMMER *et al*., 2001).

A partir dos registros acumulados ao longo das campanhas, as espécies registradas em cada AED serão avaliadas pelos índices de Sorensen (ISc= 2c/a+b+2c) e Jacard (Sj=c/a+b-c), para ambos os índices é considerando as espécies comuns (c), as espécies exclusivas de uma área ou fase (a) e as espécies exclusivas de outra área ou fase (b). O índice de Sorensen dá mais ênfase para espécies comuns, enquanto que o índice Jacard dá mais ênfase para espécies raras.

Com o resultado total de contatos obtidos através do método por pontos fixos em cada AED, foram calculados índices de diversidade de espécies através do programa estatístico PAST (HAMMER *et al*. 2011, versão 3.16).

5.2.2.4.2 Resultados

A realização deste estudo ocorreu em duas campanhas, representando dados referentes as estações do ano de final do verão e início do outono (em 20 a 24 de março de 2018), e inverno (em 29 de junho a 05 de julho de 2018). Durante este período foi percorrido as duas áreas amostrais (AEDs), onde realizamos os censos e diagnóstico das espécies presentes nestas áreas, bem como foram percorridas as cercanias destas áreas (AII) e região.

Através dos esforços para diagnosticar a comunidade de aves na área de estudo e suas cercanias foi possível confirmar a presença de 195 espécies. Este resultado representa

67,9% da comunidade de aves previstas (n=287) para esta região (Quadro 44). Dentre as espécies registradas destacam-se duas que não havia citação das mesmas para esta região, sendo elas: *Saltator fuliginous* (bico-de-pimenta, Figura 142) e *Chlorophonia cyanea* (bandeirinha, Figura 143), conforme (Quadro 44). As espécies que foram confirmadas ao longo deste estudo estavam distribuídas na AED1 com 97 espécies, na AED2 com 102 espécies e nas cercanias (AII) com 179 espécies (Gráfico 20).

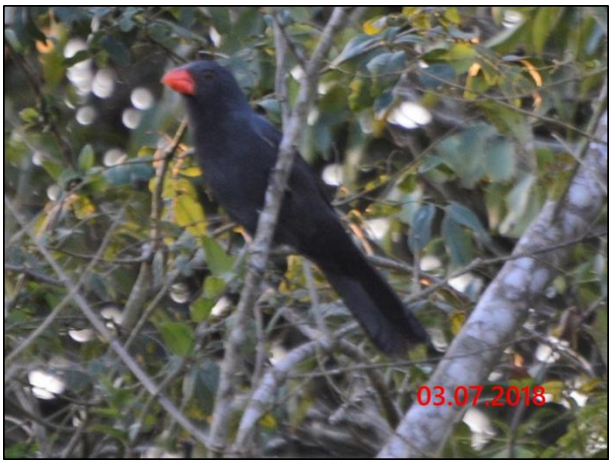


Figura 142 – *Saltator fuliginous* (bico-de-pimenta), até o momento não citada para a região e documentada na AED2.

Figura 143 – *Chlorophonia cyanea* (bandeirinha), até o momento não citada para a região e documentada na AED2.

Quadro 44 – Lista das espécies de aves previstas e confirmadas (X) na região e nas áreas de estudo definitivo (AEDs). Sistemática, taxonomia científica e popular (Táxons) e status de ocorrência no Brasil (BR) seguem (PIACENTINI *et al*. 2015), endemismo na Mata Atlântica (MA) segue LIMA (2013), status de conservação no Paraná (PR) seguem MIKICH & BÉRNILS (2004) e no Brasil (BR) segue MMA (2014).

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Tinamidae											.				
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	F	T	R	R						x	x	x	x	A,g
Crypturellus tataupa	inambu-chintã	F	T	R	R						x	x	x		
Rhynchotus rufescens	perdiz	C	T	R	R						x				
Nothura maculosa	codorna-amarela	C	T	R	R						x			x	V,A
Anatidae											.				
Dendrocygna viduata	irerê	Aq	T/W	R	R						x				
Anas bahamensis	marreca-toicinho	Aq	W	V	R	PM					x				
Nomonyx dominicus	marreca-caucau	Aq	W	R	R						x				
Cracidae											.				
Penelope obscura	jacuguaçu	B/F	T	R	R						x	x	x	x	A,f,V,g
Odontophoridae											.				
Odontophorus capueira	uru	F	T	R	R		E				x	x		x	V,f
Podicipedidae											.				
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	Aq	W	R	R						x				
Phalacrocoracidae											.				
Nannopterum brasilianus	biguá	Aq	W	R	R						x				
Ardeidae											.				
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	Aq	T/W	R	R						x				
Butorides striata	socozinho	Aq	T/W	R	R						x		x		V
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	C	T	M	R						x				
Ardea cocoi	garça-moura	Aq	T/W	R	R						x				
Ardea alba	garça-branca	Aq	T/W	R	R						x			x	V
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	C	T	R	R						x		x	x	V
Egretta thula	garça-branca-pequena	Aq	T/W	R	R						x				
Threskiornithidae											.				
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	Aq/F	T	R	R			NT			x		x	x	A
Phimosus infuscatus	tapicuru	Aq/C	T/W	R	R						x			x	V
Theristicus caudatus	curicaca	Aq	w	R	R						x	x		x	V,A
Platalea ajaja	colhereiro	Aq	W	R	R						x				
Cathartidae											.				
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	AE	T/A	R	R						x				
Coragyps atratus	urubu	AE	T/A	R	R						x	x	x	x	V

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Sarcoramphus papa	urubu-rei	AE	T/A	R	R	PM					x				
Accipitridae											.				
Leptodon cayanensis	gavião-gato	F	C	D	R						x				
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	F	C/A	M	R	PM					x	x	x	x	V
Elanus leucurus	gavião-peneira	C	C/A	R	R						x				
Circus buffoni	gavião-do-banhado	Aq/C	T/A	R	R	PM					x				
Accipiter superciliosus	tauató-passarinho	F	C	V	R			DD			x				
Accipiter striatus	tauató-miúdo	F	C	M#	R						x	x		x	V
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	B/F	C	R	R	PM		DD	.	.	x				
Ictinia plumbea	sovi	B	C/A	M	R						x	x	x	x	V
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	C	T/C	R	R						x				
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	B	C	R	R						x	x	x	x	A,g,V
Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha	B/F	C	D	R						x				
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	C	T	R	R						x				
Pseudastur polionotus	gavião-pombo	F	C	R	R		E				x				
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	F	C	R	R						x				
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	F	C	R	R						x			x	A,g,V
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato	F	C	R	R			EN	.	.	x				
Rallidae											.				
Aramides saracura	saracura-do-mato	Aq	T	R	R		E				x	x	x	x	A,V
Laterallus melanophaius	sanã-parda	Aq	T	R	R						x				
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	Aq	T/W	R	R						x				
Gallinula galeata	galinha-água	Aq	T/W	R	R						x	x		x	V
Charadriidae											.				
Vanellus chilensis	quero-quero	C	T	R	R						x	x		x	A,V
Recurvirostridae											.				
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	Aq/C	T	R	R						x				
Scolopacidae											.				
Tringa solitaria	maçarico-solitário	Aq/C	T/W	N	VN						x				
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	Aq/C	T/W	N	VN						x				
Jacanidae											.				
Jacana jacana	jaçanã	Aq	T	R	R						x				
Columbidae											.				
Columbina talpacoti	rolinha	C	T	R	R						x			x	V

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Columbina squammata	fogo-apagou	C	T	D	R						x				
Columbina picui	rolinha-picuí	C	T	R	R						x			x	V
Columba livia	pombo-doméstico	C	T/C	R	R						x			x	V
Patagioenas picazuro	asa-branca	C	C	R	R						x	x	x	x	V,f,A
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	F	C	M#	R						x				
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	F	C	R#	R						x				
Zenaida auriculata	avoante	C	T/U	R	R	PM					x			x	V,f
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	B/F	T/U	R	R						x	x	x	x	A,g,V
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	B/F	T	R	R						x				
Cuculidae											.				
Piaya cayana	alma-de-gato	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta	B/F	M/C	M	R						x	x		x	V
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	B/F	M/C	N	VN						x	x			
Crotophaga ani	anu-preto	B/C	T/C	R	R						x			x	A,V
Guira guira	anu-branco	C	T	R	R						x	x		x	A,V
Tapera naevia	saci	B	T/U	R	R						x				
Tytonidae											.				
Tyto furcata	suindara	B/C	C	R	R						x	x		x	A,V
Strigidae											.				
Megascops choliba	corujinha-do-mato	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Megascops sanctaecatarinae	corujinha-do-sul	B/F	C	R	R						x				
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	F	C	R#	R		E				x			x	A
Strix hylophila	coruja-listrada	B/F	C	R	R		E				x	x	x	x	A,g,V,f
Glaucidium brasilianum	caburé	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,g
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	C	T	R	R						x			x	V,f
Asio clamator	coruja-orelhuda	Aq/C	T/U	R	R						x				
Nyctibiidae											.				
Nyctibius griseus	urutau	B/F	C	R	R						x		x	x	A,V
Caprimulgidae											.				
Lurocalis semitorquatus	tuju	B/F	A	M#	R						x		x	x	A,V
Nyctidromus albicollis	bacurau	B/F	T	R	R						x	x			A,V
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	B/F	T	M	R						x				
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	B/F	A	R	R						x			x	A,V
Podager nacunda	corucão	C	A	M	R						x				
Chordeiles minor	bacurau-norte-americano	B/C	A	N	VN			DD			x				
Apodidae											.				

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Cypseloides senex	taperuçu-velho	AE	A	R	R						x				
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	AE	A	R	R						x		x	x	V
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	AE	A	M	R						x				
Trochilidae						**PM**					**.**				
Phaethornis pretrei	rabo-branco-de-rabo-acanelado	B/F	U	R	R		E				x		x	x	A,V,f
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	B/F	U	R	R						x				
Florisuga fusca	beija-flor-preto	B/C	U/M	R	R	PM					x				
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	B/C	U/M	D*	R						x				
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	B/F	M/C	R	R						x				
Stephanoxis loddigesii	beija-flor-de-topete-azul	F	M/C	R	R	PM	E				x			x	A,V,f
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	C	U/C	R	R	PM					x			x	A,V,f
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	B/F	U/M	R	R		E				x	x	x	x	V,f
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	B/C	U/M	R	R						x			x	V
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	B/C	U/C	R	R						x			x	A,V,f
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	B/C	U/C	R	R						x				
Heliomaster furcifer	bico-reto-azul	B/C	C	R#	R						x				
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	B/C	U/C	M	R						x			x	V
Trogonidae											**.**				
Trogon surrucura	surucuá-variado	F	U/M	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Trogon rufus	surucuá-dourado	F	C	R	R						x		x		
Alcedinidae											**.**				
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	Aq	U/C	R	R						x				
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	Aq	U/M	R	R						x	x			
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	Aq	U	R	R						x				
Momotidae											**.**				
Baryphthengus ruficapillus	juruva	F	U/M	R	R		QE				x		x	x	A
Bucconidae											**.**				
Nystalus chacuru	joão-bobo	F	C	R	R						x				
Ramphastidae											**.**				
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	B/F	C	R	R		E				x	x	x	x	A,V
Picidae											**.**				
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	B/F	M/C	R	R		E				x			x	A,g,V
Picumnus nebulosus	picapauzinho-carijó	F	U/M	R	R		QE				x	x	x	x	A,V
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	B/C	M/C	R	R						x			x	A,V,f
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	B/C	C	R	R		QE				x			x	A,g,V,f
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	B/F	U/C	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	All	Reg
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	F	M/C	R	R		E				x	x	x	x	A,V,f
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	B/C	T/C	R	R						x	x	x	x	A,V
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	C	T/C	R	R						x			x	A,V
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	F	C	R	R						x	x		x	A,V
Campephilus robustus	pica-pau-rei	F	M	R	R		E				x	x	x		V,f
Falconidae											.				
Caracara plancus	carcará	C	T	R	R						x			x	V,f
Milvago chimachima	carrapateiro	B	T/C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Herpetotheres cachinnans	acauã	B/C	C	D	R						x			x	A, V
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	F	C	R	R						x		x	x	A,g,V,f
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	F	C	R	R						x	x	x		A
Falco sparverius	quiriquiri	C	T/C	R	R						x			x	V
Falco femoralis	falcão-de-coleira	C	T/C	R	R						x			x	A,V,f
Falco peregrinus	falcão-peregrino	AE	T/A	N	VN						x				
Psittacidae											.				
Primolius maracana	maracanã	B/C	C	R	R			EN			x				
Psittacara leucophthalmus	periquitão	B/F	C	R	R						x	x		x	A,V
Pyrrhura frontalis	tiriba	F	C	R	R		QE				x	x	x	x	A,g,V
Myiopsitta monachus	caturrita	C	C	R	R						x				
Brotogeris tirica	periquito-verde	B/C	C	R	R, E	AM	E				x			x	A
Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú	F	C	R	R		E				x	x		x	A
Pionus maximiliani	maitaca	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	F	C	R	R		E	NT	EN	VU	x			x	A,g,V
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	B/F	U/M	R	R						x	x	x	x	A,g,V
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	C	U	R	R						x			x	A,V,f
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	B/F	U/M	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Batara cinerea	matracão	F	U/M	R	R						x		x	x	A,g
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	B/F	U/M	R	R		E				x		x		A,g,V
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	B/F	U	R	R		E				x	x	x	x	A,V
Drymophila malura	choquinha-carijó	F	U	R	R		E				x		x		A,V
Conopophagidae											.				
Conopophaga lineata	chupa-dente	F	U	R	R		QE				x	x	x	x	A,g,V,f
Grallariidae											.				
Grallaria varia	tovacuçu	F	T	R#	R						x	x		x	A
Formicariidae											.				
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha	B/F	U	R	R						x		x	x	A,g

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	All	Reg
Dendrocolaptidae											.				
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	F	M	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Lepidocolaptes falcinellus	arapaçu-escamoso-do-sul	F	M/C	R	R		E				x	x	x	x	A,g,V,f
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	F	M	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	F	M	R	R	M	QE				x			x	A,V
Xenopidae											.				
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	B/F	C	R#	R						x		x	x	A,V
Furnariidae											.				
Furnarius rufus	joão-de-barro	C	T	R	R						x			x	A,V
Lochmias nematura	joão-porca	B	T	R	R						x	x	x	x	A
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	B	T/U	R	R		E				x		x	x	A,g,V,f
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	B/F	C	R	R		E				x	x	x	x	A,g,V,f
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	B/F	U	R	R						x	x	x	x	A
Leptasthenura striolata	grimpeirinho	B	U/C	R	R, E		E	DD	.	.	x			x	A
Leptasthenura setaria	grimpeiro	B/F	C	R	R		E				x	x	x	x	A,g,V,f
Anumbius annumbi	cochicho	C	T	R	R						x			x	V
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	Aq	T/U	R	R						x				
Synallaxis ruficapilla	pichororé	F	U	R	R		E				x	x	x	x	A,g,V
Synallaxis cinerascens	pi-puí	B/F	U/M	R	R		QE				x	x	x	x	A,V,f
Synallaxis albescens	uí-pi	C	U	D	R						x				
Synallaxis spixi	joão-teneném	B/C	U	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo	B/F	M/C	R	R		E				x			x	A,V
Pipridae											.				
Chiroxiphia caudata	tangará	F	U/M	R	R		E				x	x	x	x	A,V,f
Tityridae											.				
Schiffornis virescens	flautim	F	U	R	R		QE				x	x	x	x	A,V,f
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	F	C	M#	R						x			x	A,V,f
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	B/F	C	R#	R	PM					x			x	V,f
Pachyramphus castaneus	caneleiro	B/F	C	M	R						x			x	A,V
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	F	C	M	R						x		x	x	A,g,V
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	B/F	C	M	R						x			x	A,V,f
Cotingidae											.				
Pyroderus scutatus	pavó	F	M		R	PM		NT	.	.	x				
Platyrinchidae											.				
Platyrinchus mystaceus	patinho	B/F	U	R	R						x	x	x	x	A,V,f

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	All	Reg
Rhynchocyclidae											.				
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	B/F	U/M	R	R		QE				x		x	x	A,V,f
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	F	U/M	R	R	PM					x	x	x	x	A,V
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	B	M	R#	R						x	x	x	x	A,V,f
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	B/F	U/M	R#	R						x			x	A
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	B/F	C	R	R						x				
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	B	U	R	R						x	x	x	x	A
Tyrannidae											.				
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	C	C	M	R						x			x	V
Camptostoma obsoletum	risadinha	B	C	R	R						x	x	x	x	A,g,V
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	B	C	R	R						x			x	A
Elaenia parvirostris	tuque-pium	B	C	M	R						x			x	A,V,f
Elaenia mesoleuca	tuque	B	C	M	R		QE				x			x	A,V,f
Elaenia obscura	tucão	B	M/C	R	R						x			x	A
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	F	C	M#	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	B	U/M	M#	R	PM					x		x		
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	B/F	C	M	R						x			x	A,g
Serpophaga nigricans	joão-pobre	Aq	T/U	R	R						x	x	x		
Serpophaga subcristata	alegrinho	C	M/C	R	R						x			x	A,V
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	B	C	M	R						x				
Myiarchus swainsoni	irré	B/F	M/C	M	R						x	x		x	A,V
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	B	M/C	D*	R						x				
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	B/C	T/C	R	R						x	x	x	x	A,V
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	C	T	R	R						x			x	V
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	B/F	M/C	M	R						x		x	x	A,V,f
Megarynchus pitangua	neinei	B/F	C	M	R						x		x	x	A,V,f
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	B/F	M/C	R	R						x	x			A,V
Tyrannus melancholicus	suiriri	B/C	C	M	R						x			x	A,g,V
Tyrannus savana	tesourinha	B/C	C	M	R						x				
Empidonomus varius	peitica	B	C	M	R						x			x	A, V
Colonia colonus	viuvinha	B/F	C	M#	R						x				
Myiophobus fasciatus	filipe	B	U	M	R						x		x	x	A
Pyrocephalus rubinus	príncipe	B/C	T/C	M	R						x				
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	Aq/C	T	R	R						x				
Lathrotriccus euleri	enferrujado	B/F	M/C	M	R						x			x	A,V,f

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	C	T/C	R	R	PM					x				
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	B/C	M/C	R	R						x				
Xolmis cinereus	primavera	C	T/U	R	R						x			x	V
Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta	F	C	R	R		E				x				
Vireonidae											.				
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	B/F	M/C	R	R						x	x	x	x	A,g,V
Vireo chivi	juruviara	B/F	C	M	R						x			x	A,V,f
Corvidae											.				
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul	B/F	C	R	R	PM	E				x				
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Hirundinidae											.				
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	AE	A	R	R						x			x	V,A
Alopochelidon fucata	andorinha-ma	AE	A	R	R						x				
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	AE	A	M	R						x	x		x	V,A
Progne tapera	andorinha-do-campo	AE	A	M	R						x			x	V,A
Progne chalybea	andorinha-grande	AE	A	M	R	PM					x			x	V
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	Ae/Aq	A	M	R						x	x			
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	AE	A	R	R						x				
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	AE	A	N	VN						x				
Troglodytidae											.				
Troglodytes musculus	corruíra	B/C	T/U	R	R						x	x	x	x	A,V
Campylorhynchus turdinus	catatau	F	M/C	D*	R	PM					x				
Polioptilidae											.				
Polioptila lactea	balança-rabo-leitoso	B	C	R#	R		E	EN			x				
Turdidae											.				
Turdus leucomelas	sabiá-branco	B/C	T/C	R	R	PM					x	x	x	x	A,V
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	B	T/C	R#	R	PM					x	x	x	x	A,V
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	B/F	T/C	R	R						x	x	x	x	A,V
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	B/F	C	M	R						x				
Turdus albicollis	sabiá-coleira	B/F	U/M	R	R						x	x	x	x	A,g,V,f
Mimidae						**PM**					.				
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	C	C	R	R						x			x	A,V
Motacillidae											.				
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	C	T	R	R						x			x	A,g,V,f

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Anthus hellmayri	caminheiro-de-barriga-acanelada	C	T	R	R						x				
Passerellidae											.				
Zonotrichia capensis	tico-tico	B/C	T/U	R	R						x	x	x	x	A,V
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	C	T	R	R						x				
Parulidae											.				
Setophaga pitiayumi	mariquita	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	Aq/C	U	R	R						x	x	x	x	A
Basileuterus culicivorus	pula-pula	B/F	U/M	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	B/F	U	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Icteridae											.				
Cacicus chrysopterus	japuíra	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V
Cacicus haemorrhous	guaxe	B/F	M/C	R#	R						x			x	A,V
Icterus pyrrhopterus	encontro	B/F	C	R	R						x			x	A,V
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	C	T/C	R	R						x			x	V
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	Aq	T/U	R	R						x				
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	Aq/C	T	R	R						x			x	A,V,f
Agelaioides badius	asa-de-telha	B/C	T	R	R						x			x	A,V
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	C	T	R	R						x			x	A,V
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	B	T/C	D	R						x				
Molothrus bonariensis	chupim	B/C	T	R	R						x			x	A
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	C	T/U	R	R						x				
Thraupidae											.				
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	B/F	M/C	R	R						x	x	x	x	A,V
Pipraeidea bonariensis	sanhaço-papa-laranja	B/F	C	R	R						x		x	x	A,V
Stephanophorus diadematus	sanhaço-frade	B/F	U/C	R	R						x	x	x	x	A,V
Cissopis leverianus	tietinga	B	U/C	R#	R						x				
Paroaria coronata	cardeal	B/C	T/U	R	R						x				
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V
Tangara preciosa	saíra-preciosa	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Sicalis flaveola	canário-da-terra	C	T	R	R						x			x	A,V
Sicalis luteola	tipio	C	T	R	R						x				
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	F	M/C	R	R		E				x				
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	B/F	C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Volatinia jacarina	tiziu	C	T/U	R	R						x			x	A,V
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	F	U/M	R	R						x	x	x	x	A,V

Família/ Espécies	Nome popular	Habit	For	Oc Sul	Oc BR	M.Alt	End	PR	BR	GI	PCH	AED1	AED2	AII	Reg
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	B/F	T/U	R	R	PM					x			x	A,V,f
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	B/F	M/C	R	R		E				x	x	x	x	A,V
Tersina viridis	saí-andorinha	F	C	M	R						x			x	A,V
Dacnis cayana	saí-azul	B/F	C	R	R	PM					x	x	x	x	A,V
Coereba flaveola	cambacica	B	C	R	R	PM					x				
Sporophila caerulescens	coleirinho	C	U	R	R						x			x	A,g,V,f
Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha	C	U	M#	R						x				
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	Aq/C	T/U	R	R						x			x	A,V,f
Emberizoides ypiranganus	canário-do-brejo	Aq/C	U	R	R						x				
Saltator similis	trinca-ferro	B/F	M/C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Saltator maxillosus	bico-grosso	B/F	M/C	R	R		E				x	x	x	x	A,V
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	F	M/C	R	R						NC		x		A,V,f
Poospiza nigrorufa	quem-te-vestiu	B/C	U/M	R	R	PM					x				
Poospiza thoracica	peito-pinhão	F	M/C	R#	R, E		E	NT			x				
Microspingus cabanisi	quete-do-sul	B/F	M/C	R	R						x	x	x	x	A,V,f
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	F	U	R	R		QE				x	x	x	x	A,V,f
Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado	Aq/C	U	R	R						x				
Cardinalidae											.				
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	B/F	U/M	R	R						x				
Cyanoloxia brissonii	azulão	B	U	R	R						x			x	A,V
Fringillidae											.				
Spinus magellanicus	pintassilgo	B/C	C	R	R						x			x	A,V
Euphonia chlorotica	fim-fim	B/C	C	R	R						x	x	x	x	A,V
Chlorophonia cyanea	bandeirinha	B/F	C	R	R						NC		x		A,V,f
Euphonia violacea	gaturamo	B/F	C	R	R	PM					x				
Euphonia chalybea	cais-cais	B/F	C	R	R		E				x			x	A,V
Passeridae						**PM**					.				
Passer domesticus	pardal	C	T/C	R	R	PM					x			x	V

Legenda: Habitat: A=ambientes úmidos/aquáticos, B=ambientes de borda de floresta, C=ambientes campestres, F=Florestas; Estrato de forrageio: AE=aéreo; T=Terrestre, U=Baixo, M=Médio, W=Aquático, C=Alto; Status de ocorrência no Sul e BR: R=residente anual, M=migratória, VN=visitante do hemisfério Norte, D=Desconhecido, *=status adicionado, #=status não assumido; Migrante de altitude (M.Alt): AM=migrante de altitude, PM=provável migrante de altitude; Endemismo: E=endêmica da Mata Atlântica, QE=quase-endêmica da Mata Atlântica; Status de ameaça de extinção (PR=Paraná, BR=Brasil e GI=Global): VU=Vulnerável, CR=Criticamente, EN=Em perigo, RE=Regionalmente extinta, PEx=Provavelmente Extinta; DD=Dados Deficientes, NT="Near Threatened" (Quase Ameaçada); REG=Método de registro, V=visual, A=auditivo, g=gravado a voz, f=fotografada.

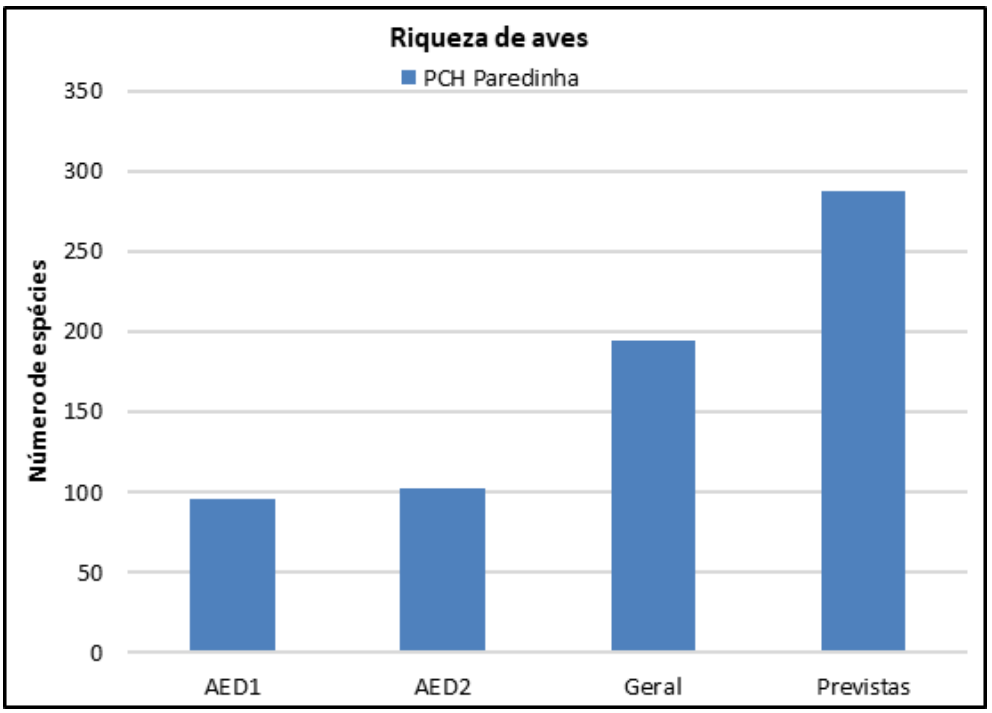


Gráfico 20 – Riqueza de espécies de aves registradas em cada AED e confirmada na área, em relação à riqueza prevista para esta região.

Considerando a riqueza geral obtida pelos dados qualitativos em cada AED avaliou-se a similaridade destas áreas em relação a composição de espécies de aves entre si. As semelhanças através dos índices de similaridade de Sorensen (ISc) e Jaccard (Sj) denotam uma similaridade entre 47,06% (Sj) e 72,73%(ISc). Esta variação nos índices é atribuída às semelhanças na composição da riqueza nos ambientes encontrados nas AEDs e pelas ênfases de cada índice na presença de espécies compartilhadas (ISc) ou nas exclusivas de cada área (Sj).

A comunidade de aves registrada até o momento está distribuída em diferentes habitats, porém a maior concentração está nas bordas da mata/floresta (35,1%), no interior das florestas (20,1%) e nas áreas abertas/campestre (15,5%), conforme o Gráfico 21.

A ocupação espacial pelas aves em diversos ambientes (terrestre e no espaço aéreo) é determinada principalmente pela busca de alimentos, atividade que demanda muito tempo e esforço por várias espécies de aves. Estas acabam amplamente distribuídas desde os estratos mais baixos (como no solo), até os estratos altos (como nas copas das árvores) e principalmente no espaço aéreo (SICK, 1997). Os estratos terrestres estão associados à vegetação e nestes contemplam a maior diversidade de espécies de aves, bastantes distribuídas e de acordo com suas necessidades biológicas e ecológicas. Algumas famílias de aves estão associadas a certos estratos como, por exemplo, Contigidae nos estratos altos/dossel, Pipridae em estratos baixos a médios, além de outras em todos os estratos como Tyrannidae (SICK, 1997). Desta forma, é importante conhecer a ocorrência espacial das espécies de aves desde para efetiva detecção de determinadas espécies, bem como para entender associações das aves com determinadas características ambientais e possíveis alterações que possa ocorrem nos em determinados estratos associados a certos ambientes. Logo, baseado nos dados obtidos, de maneira geral, a comunidade de aves confirmada para a área ocupa na sua maioria os estratos médios a altos (54,12%), seguida por aquelas aves que ocupam os estratos médios a baixo (27, 83%) e por aquelas que ocupam os estratos baixos (14,43%), conforme o Gráfico 22.

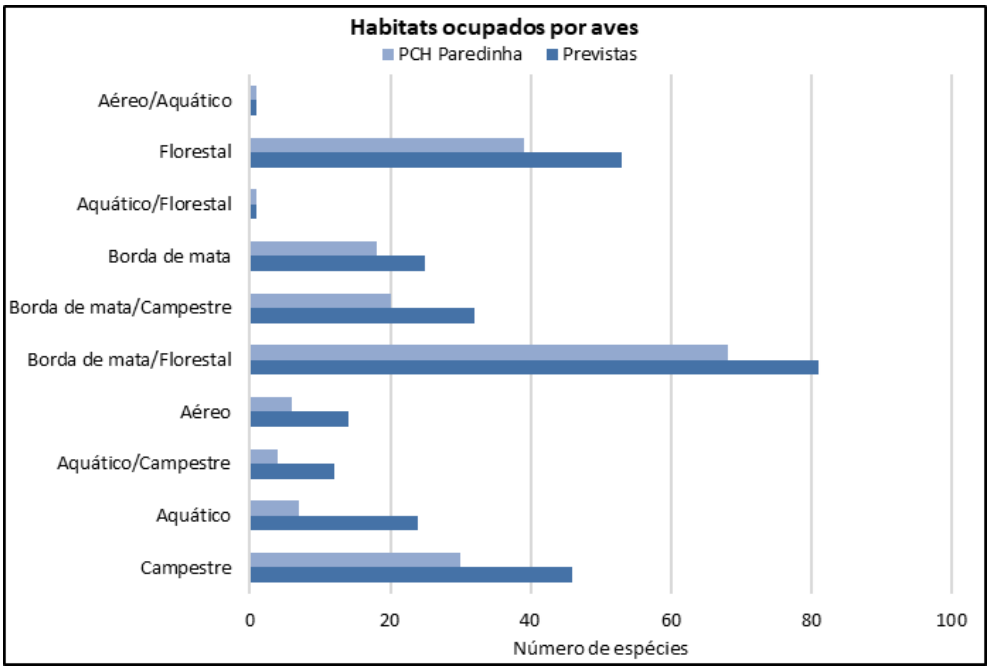


Gráfico 21 – Proporção dos habitas ocupados pelas espécies de aves registradas e previstas na área.

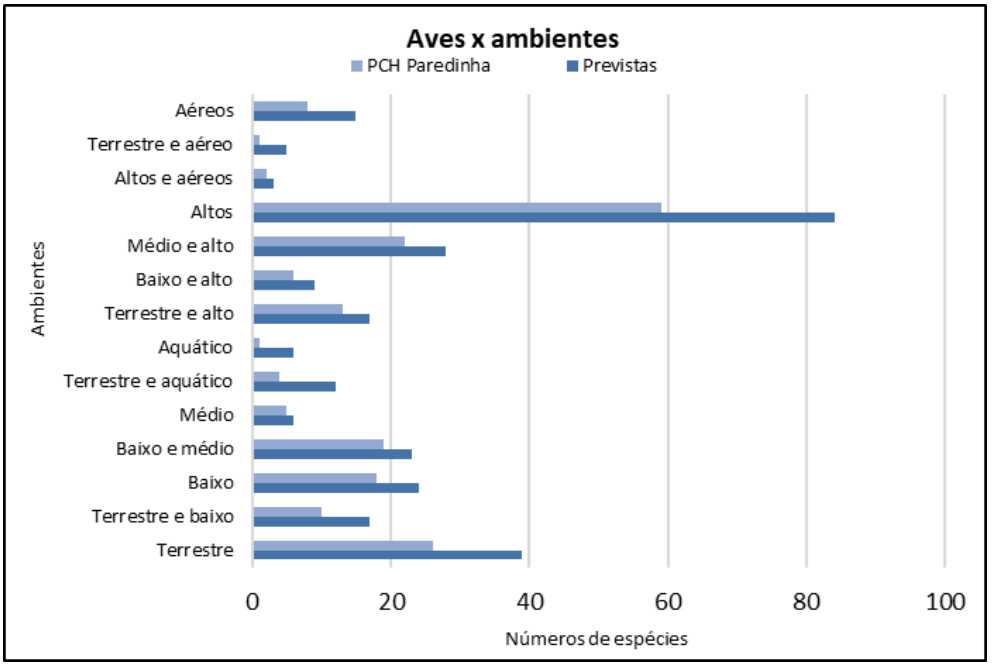


Gráfico 22 – Proporção dos estratos de forrageio preferenciais das espécies de aves registradas e previstas na área.

Quantitativos

Através dos censos realizados foi possível contabilizar 670 indivíduos através de 359 contatos que representaram 104 espécies de aves distribuídas nas duas AEDs (Gráfico 23). Considerando ambas as AEDs, as espécies mais abundandes e frequentes foram: *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador, Figura 144, IPA médio=1,44 e FO médio=68,75), *Basileuterus culicivorus* (pula-pula, IPA médio=1,25 e FO médio=65,63), *Patagioenas picazuro* (pombão, Figura 145, IPA médio=0,94 e FO médio=53,13), *Turdus leucomelas* (sabiá-do-barranco, IPA médio=072 e FO médio=37,50), *Hemithraupis guira*

(saíra-de-papo-preto, IPA médio=0,69 e FO=25,0), *Sittasomus griceicapillus* (arapaçu-verde, IPA médio=0,44 e FO médio=28,13) e *Leptotila verreauxi* (jurtiti-pupu, IPA médio=0,34 e FO médio=21,88), conforme o Quadro 45.

Particularmente cada AED pouco apresentaram índices de abundância e frequência relativas diferentes entre ambas. Na AED1 as espécies mais abundantes e frequentes foram: *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador, Figura 144, IPA=1,63 e FO=75,00), *Basileuterus culicivorus* (pula-pula, IPA=1,38 e FO=75,00), *Patagioenas picazuro* (pombão, IPA=1,25 e FO=68,75), *Chiroxiphia caudata* (tangará-dançador, IPA=0,69 e FO=25,0), *Sittasomus griseicapillus* (arapaçu-verde, IPA=0,63 e FO=37,0), *Hemithraupis guira* (saí-de-papo-preto, IPA=0,56 e Fo=18,75) e *Setophapha pitiayumi* (mariquita, IPA=0,56 e FO=37,5). Enquanto que na AED2 foram: *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador, IPA=1,25 e FO=62,5), *Basileuterus culicivorus* (pula-pula, IPA=1,13 e FO=56,25), *Turdus leucomelas* (sabiá-do-barranco, IPA=0, 94 e FO=50,0), *Hemithraupis guira* (saí-de-papo-preto, IPA=0,81 e Fo=31,25), *Poecilotriccus plumbeiceps* (tororó, IPA=0,50 e FO=37,50), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó, IPA=0,31 e FO=31,25) e *Patagioenas picazuro* (pombão, Figura 145, IPA=0,63 e FO=37,50), conforme Quadro 45.

Figura 144 – *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador), espécie abundante e frequente durante os censos nas AEDs.

Figura 145 – *Patagioenas picazuro* (pombão), espécie abundante e frequente durante os censos nas AEDs.

Ao compararmos a riqueza de cada AED amostrada pelos censos, os índices de similaridades entre ambas as AEDs foram: Sj=43,27% e ISc=60,40%. A diferença entre os índices de similaridade é baseada na ponderação (peso) que cada cálculo dá a presença ou ausência de espécies, pois Jaccard (Sj) atribui maior peso para a raridade (ocorrendo em apenas uma amostra/área) enquanto que Sorrence (ISc) atribui maior peso para a presença de espécies (comuns entre as amostras/áreas).

A comunidade de aves encontrada em cada AED contempla uma boa diversidade. Isto devido às interpretações de alguns índices como, por exemplo, de Margalef (AED1=11,74 e AED2=13,53) que considerando os dados obtidos para a área é de 15,83. Isto demonstra uma diversidade considerável por obter um índice maior que 5,0, já que ídices inferiores a 2,0 são interpretados como de baixa diversidade.

Assumindo que, se todas as espécies da comunidade possuem índices de abundâncias iguais, tem-se uma equibilidade máxima (E=1), os índices obtidos entre as AEDs inferem que as comunidades possuem abundâncias semelhantes (AED1=0,9216 e AED2=0,9254). Enquanto que os dados obtidos através do índice de Shanon-Wiener, que leva em consideração a proporção da espécie em relação ao número total de

indivíduos registrados, demonstram índices próximos entre si. A diversidade máxima foi encontrada na AED2, com na H'=4,055 em comparação com H'=3,902 na AED1. Estes resultados são considerados elevados e demonstram uma alta diversidade da avifauna nesta área. Segundo Vielliard e Silva (1989), uma diversidade entre 1,00 e 2,00 caracteriza a avifauna de florestas temperadas e valores em torno de 3,00 foram obtidos em diversos ambientes tropicais usando técnicas de amostragens parciais.

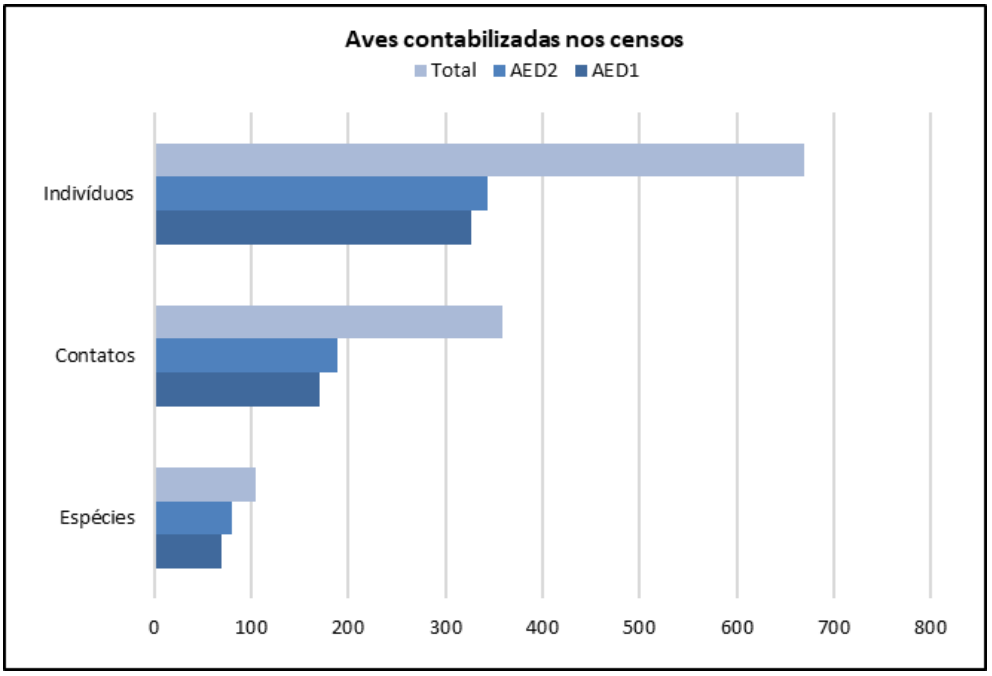


Gráfico 23 – Proporção dos registros obtidos nos censos nas AEDs.

A curva de suficiência amostral elaborada através dos resultados obtidos pelos censos indica que o esforço utilizado neste estudo é significativo, atingindo valores expressivos da riqueza de espécie e demonstrando que as amostras realizadas contemplam parte da densidade da comunidade na área do empreendimento (Gráfico 24). Porém, ao analisarmos a curva obtida podemos interpretar que as amostras realizadas não indicam ainda estabilização no número de espécies de aves, o que é esperado.

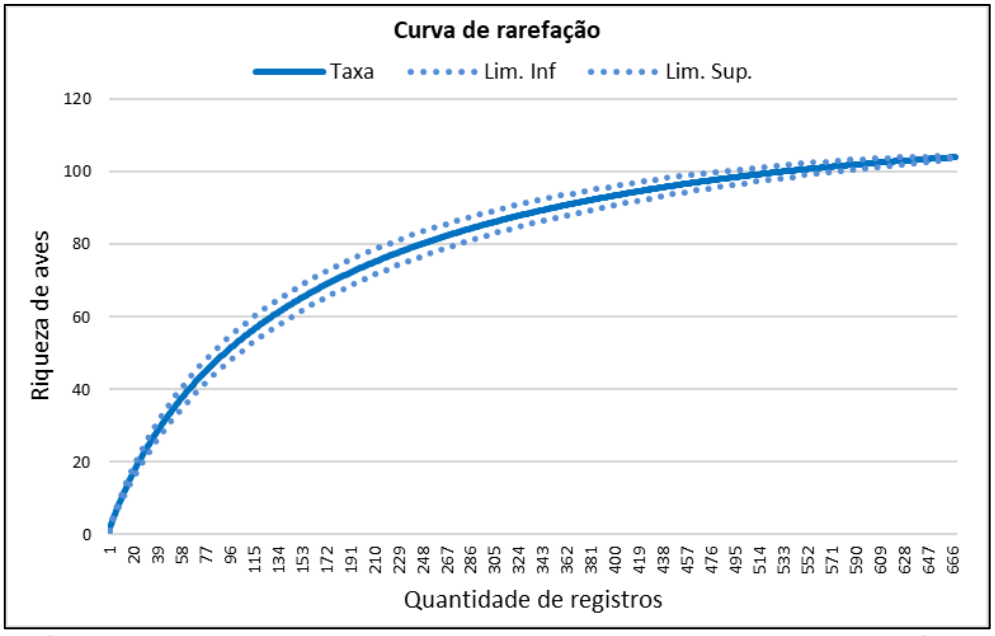


Gráfico 24 – Curva do coletor, obtida pelos dados de censos através da rarefação dos resultados pelo presente estudo nas AEDs.

Quadro 45 – Lista de espécies de aves registradas nas AEDs através de pontos fixos durante as campanhas de diagnóstico e respectivos valores dos índices pontuais de abundância (IPA), do índice de frequência de ocorrência (FO) para as AEDs e os respectivos índices para área de estudo (PCH total). Ordem das aves apresentadas segue a sistemática taxonômica das espécies (PIACENTINI *et al*., 2015).

Espécies	AED1		AED2		PCH total	
	IPA	FO	IPA	FO	IPA	FO
Crypturellus obsoletus	0,25	18,75	0,25	12,50	0,25	15,63
Odontophorus capueira	0,38	12,50	0,00	0,00	0,19	6,25
Mesembrinibis cayennensis	0,00	0,00	0,19	12,50	0,09	6,25
Theristicus caudatus	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Ictinia plumbea	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Rupornis magnirostris	0,31	18,75	0,31	31,25	0,31	25,00
Aramides saracura	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Gallinula galeata	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Vanellus chilensis	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Patagioenas picazuro	1,25	68,75	0,63	37,50	0,94	53,13
Leptotila verreauxi	0,44	25,00	0,25	18,75	0,34	21,88
Piaya cayana	0,13	12,50	0,13	6,25	0,13	9,38
Coccyzus melacoryphus	0,06	6,25	0,00	0,00	0,03	3,13
Guira guira	0,56	12,50	0,00	0,00	0,28	6,25
Glaucidium brasilianum	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Lurocalis semitorquatus	0,00	0,00	0,19	18,75	0,09	9,38
Nyctidromus albicollis	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Phaethornis eurynome	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Thalurania glaucopis	0,06	6,25	0,06	6,25	0,06	6,25
Trogon surrucura	0,25	12,50	0,13	12,50	0,19	12,50
Trogon rufus	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Chloroceryle amazona	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Baryphthengus ruficapillus	0,00	0,00	0,38	12,50	0,19	6,25
Ramphastos dicolorus	0,50	18,75	0,69	31,25	0,59	25,00
Picumnus nebulosus	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Veniliornis spilogaster	0,38	18,75	0,19	12,50	0,28	15,63
Piculus aurulentus	0,13	6,25	0,19	18,75	0,16	12,50
Colaptes melanochloros	0,13	12,50	0,06	6,25	0,09	9,38
Dryocopus lineatus	0,06	6,25	0,00	12,50	0,03	9,38
Campephilus robustus	0,13	6,25	0,19	12,50	0,16	9,38
Milvago chimachima	0,00	0,00	0,13	12,50	0,06	6,25
Micrastur ruficollis	0,00	0,00	0,06	18,75	0,03	9,38
Micrastur semitorquatus	0,00	0,00	0,13	12,50	0,06	6,25
Psittacara leucophthalmus	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Pyrrhura frontalis	0,25	6,25	0,13	6,25	0,19	6,25
Pionus maximiliani	0,25	12,50	0,31	12,50	0,28	12,50
Dysithamnus mentalis	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Thamnophilus caerulescens	0,38	18,75	0,50	25,00	0,44	21,88
Mackenziaena leachii	0,00	0,00	0,19	12,50	0,09	6,25
Pyriglena leucoptera	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Drymophila malura	0,00	0,00	0,25	12,50	0,13	6,25
Conopophaga lineata	0,25	12,50	0,44	25,00	0,34	18,75
Grallaria varia	0,13	12,50	0,00	0,00	0,06	6,25
Chamaeza campanisona	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Sittasomus griseicapillus	0,63	37,50	0,25	18,75	0,44	28,13
Lepidocolaptes falcinellus	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Dendrocolaptes platyrostris	0,31	25,00	0,00	0,00	0,16	12,50

Espécies	AED1		AED2		PCH total	
	IPA	FO	IPA	FO	IPA	FO
Xenops rutilans	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Lochmias nematura	0,25	12,50	0,00	18,75	0,13	15,63
Clibanornis dendrocolaptoides	0,00	0,00	0,38	18,75	0,19	9,38
Philydor rufum	0,38	18,75	0,13	6,25	0,25	12,50
Heliobletus contaminatus	0,13	6,25	0,00	6,25	0,06	6,25
Syndactyla rufosuperciliata	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Leptasthenura setaria	0,56	25,00	0,25	12,50	0,41	18,75
Synallaxis ruficapilla	0,00	0,00	0,50	37,50	0,25	18,75
Synallaxis cinerascens	0,25	12,50	0,25	12,50	0,25	12,50
Synallaxis spixi	0,00	0,00	0,25	12,50	0,13	6,25
Chiroxiphia caudata	0,69	25,00	0,38	18,75	0,53	21,88
Schiffornis virescens	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Pachyramphus polychopterus	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Platyrinchus mystaceus	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Mionectes rufiventris	0,00	0,00	0,19	25,00	0,09	12,50
Leptopogon amaurocephalus	0,13	6,25	0,19	12,50	0,16	9,38
Phylloscartes ventralis	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Poecilotriccus plumbeiceps	0,19	12,50	0,50	37,50	0,34	25,00
Camptostoma obsoletum	0,19	12,50	0,25	18,75	0,22	15,63
Myiopagis caniceps	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Capsiempis flaveola	0,00	0,00	0,31	18,75	0,16	9,38
Serpophaga nigricans	0,25	12,50	0,00	0,00	0,13	6,25
Myiarchus swainsoni	0,06	6,25	0,00	0,00	0,03	3,13
Pitangus sulphuratus	0,31	18,75	0,19	12,50	0,25	15,63
Myiodynastes maculatus	0,00	0,00	0,25	18,75	0,13	9,38
Megarynchus pitangua	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Myiozetetes similis	0,25	12,50	0,00	0,00	0,13	6,25
Myiophobus fasciatus	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Cyclarhis gujanensis	0,00	0,00	0,06	6,25	0,03	3,13
Cyanocorax chrysops	0,50	18,75	0,75	18,75	0,63	18,75
Stelgidopteryx ruficollis	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Tachycineta albiventer	0,31	12,50	0,00	0,00	0,16	6,25
Troglodytes musculus	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Turdus leucomelas	0,50	25,00	0,94	81,25	0,72	53,13
Turdus rufiventris	0,19	12,50	0,56	37,50	0,38	25,00
Turdus amaurochalinus	0,19	12,50	0,06	6,25	0,13	9,38
Turdus albicollis	0,38	25,00	0,13	12,50	0,25	18,75
Zonotrichia capensis	0,19	12,50	0,69	31,25	0,44	21,88
Setophaga pitiayumi	0,56	37,50	0,44	25,00	0,50	31,25
Geothlypis aequinoctialis	0,38	18,75	0,00	56,25	0,19	37,50
Basileuterus culicivorus	1,38	75,00	1,13	118,75	1,25	96,88
Myiothlypis leucoblephara	1,63	75,00	1,25	62,50	1,44	68,75
Cacicus chrysopterus	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Pipraeidea melanonota	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Stephanophorus diadematus	0,13	6,25	0,13	6,25	0,13	6,25
Tangara sayaca	0,13	6,25	0,00	0,00	0,06	3,13
Hemithraupis guira	0,56	18,75	0,81	31,25	0,69	25,00
Trichothraupis melanops	0,00	0,00	0,38	12,50	0,19	6,25
Tachyphonus coronatus	0,00	0,00	0,25	12,50	0,13	6,25
Sporophila caerulescens	0,06	6,25	0,00	0,00	0,03	3,13
Saltator similis	0,06	6,25	0,25	25,00	0,16	15,63

Espécies	AED1		AED2		PCH total	
	IPA	FO	IPA	FO	IPA	FO
Saltator maxillosus	0,00	0,00	0,13	12,50	0,06	6,25
Saltator fuliginosus	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Microspingus cabanisi	0,38	18,75	0,69	25,00	0,53	21,88
Pyrrhocoma ruficeps	0,25	12,50	0,25	12,50	0,25	12,50
Euphonia chlorotica	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13
Chlorophonia cyanea	0,00	0,00	0,13	6,25	0,06	3,13

Espécies Migratórias

A ocorrência da comunidade de aves nesta região é variável de acordo com as estações do ano, pois além das espécies residentes (que ocorrem o ano inteiro no mesmo lugar e onde se reproduzem) ocorrem muitas aves oriundas de outras regiões do Brasil e de outros países, consideradas espécies migratórias.

A migração é uma resposta comum das aves diante à periodicidade/sazonalidade de alguns fatores ambientais (BERTHOLD 2001). Cerca de 20% das aves de todo o mundo são migratórias e algumas aves percorrem extensas rotas de um continente a outro, enquanto outras migram pequenas distâncias de regiões baixas, como próximo do litoral, até elevadas montanhas, como as encostas das serras. De maneira geral, no Brasil as aves migratórias são divididas em aves austrais (oriundas do Hemisfério Sul) ocorrentes no sul do Brasil no outono e inverno, aves neárticas (oriundas do Hemisfério Norte) e aves setentrionais que são oriundas de outras regiões do Brasil, como o Centro e Norte do país, ocorrentes no sul do Brasil durante a primavera e verão. Considerando a classificação de status de ocorrência para aves existente para a região sul do Brasil (BENCKE 2001), nesta região são previstas a ocorrência de 47 espécies consideradas migratórias (32 espécies oriundas de outras partes do Brasil e do continente, seis oriundas do Hemisfério Norte, além de oito espécies migratória não assumidas ou prováveis migrantes), conforme Quadro 44 e Gráfico 25.

Neste estudo foi possível registrar 24 espécies migratórias: *Bulbucus ibis* (garça-vaqueira), *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Ictinia plumbea* (sovi), *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta), *Hydropsalis parvula* (bacurau-chintã), *Podager nacunda* (corucão), *Chaetura meridionalis* (andirinhão-do-temporal), *Pachyramphus castaneus* (caneleiro), *Pachyramphus polychopterus* (caneleiro-preto), *Pachyramphus validus* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Hirundinea ferruginea* (gibão-de-couro), *Elaenia parvirostris* (tuque-pium), *Elaenia mesoleuca* (tuque), *Phyllomyias fasciatus* (piolhinho), *Legatus leucophaius* (bem-te-vi-pirata), *Myiarchus swainsoni* (irré), *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado, Figura 146), *Megarynchus pitangua* (neinei, Figura 147), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Empidonomus varius* (peitica), *Lathrotriccus euleri* (enferrujado, Figura 148), *Vireo chivi* (juruviara), *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora), *Progne chalybea* (andorinha-grande), *Progne tapera* (andorinha-do-campo), *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio, Figura 149), *Turdus subalaris* (sabiá-ferreiro), *Tersina viridis* (saí-andorinha) e *Piranga flava* (sanhaço-de-fogo), conforme Quadro 44 e Gráfico 25.

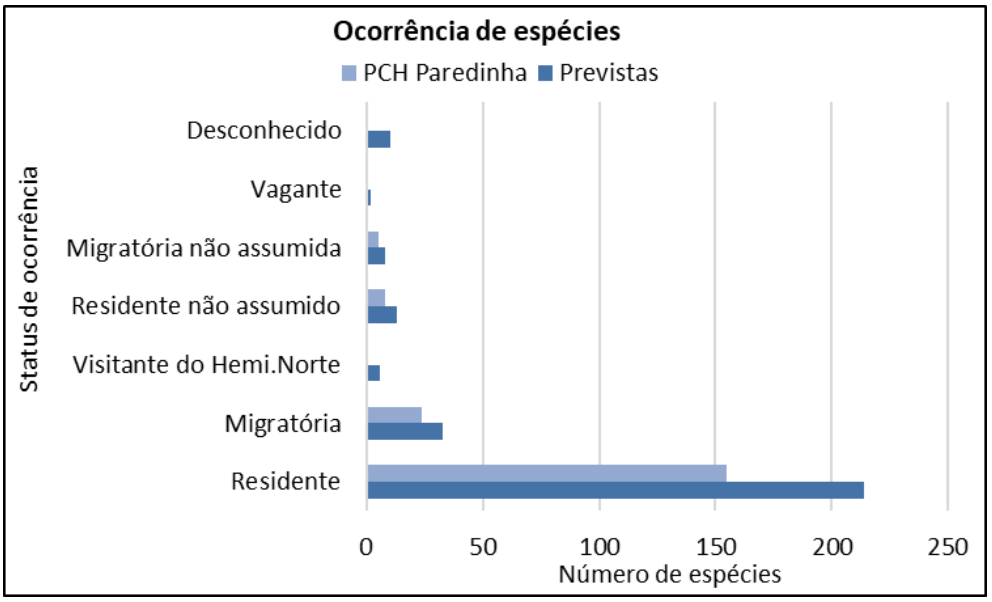


Gráfico 25 – Distribuição do status de ocorrência no sul do Brasil das aves registradas e previstas para a região (Previstas).

Figura 146 – *Myiodynastes maculatus* (bem-te-vi-rajado), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na ADA.

Figura 147 – *Megarynchus pitangua* (neinei), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na ADA.

Figura 148 – *Lathrotriccus euleri* (enferrujado), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na AIA.

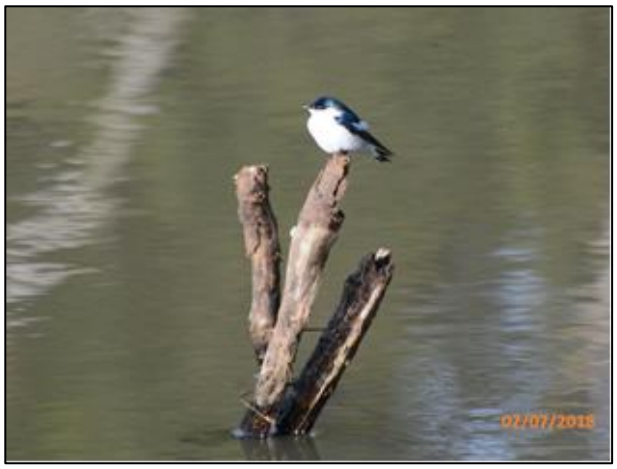


Figura 149 – *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio), espécie migratória no Sul do Brasil e registrada na AED2.

Em uma escala geográfica reduzida alguns fatores ambientais podem ocorrer, como em determinadas regiões, alternando a presença das aves devido suas movimentações em diferentes elevações do solo. Diante disso, muitas espécies (cerca de 10% das aves conhecidas) são classificadas como migrantes altitudinais devido seus movimentos sazonais de suas áreas de reprodução para áreas de não-reprodutivas ou invernada em diferentes elevações, incluindo curta ou longa distância destes movimentos (BARÇANTE *et al*. 2017). Na região Neotropical são reconhecidas 543 espécies de aves com este comportamento de deslocamento altitudinal, sendo a maioria composta por aves insetívoras, frutívoras e nectarívoras (BARÇANTE *et al.* 2017). Ainda segundo BARÇANTE *et al*. (2017), o deslocamento altitudinal pode ser conduzido por uma série de fatores, incluindo o acesso à maior disponibilidade de alimentos, recursos para reprodução, troca de plumagem (muda), condições climáticas, oportunidades de acasalamento e de nidificação.

Nesta região são previstas a ocorrência de 29 espécies que possuem algum movimento altitudinal (Quadro 44). A maioria são consideradas como provável migrante altitudinal (n=27 espécies), e apenas uma espécie é migrante altitudinal (periquito-verde, *Brotogeris tirica*) e outra que apenas possui movimentação, mas não é migratória (arapaçu-de-garganta-branca, *Xiphocolaptes albicollis*), conforme BARÇANTE *et al*. (2017). Destas, foram registras nesta área 13 espécies: *Elanoides forficatus* (gavião-tesoura), *Zenaida auriculata* (avoante,), *Stephanoxis loddigesii* (beija-flor-de-topete-azul), *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho,), *Pachyramphus viridis* (caneleiro-verde), *Leptopogon amaurocephalus* (cabeçudo), *Capsiempis flaveola* (marianinha-amarela), *Progne chalybea* (andorinha-grande), *Turdus leucomelas* (sabiá-branco), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei), *Dacnis cayana* (saí-azul) e *Passer domesticus* (pardal), conforme Quadro 44.

Espécies Endêmicas

Dentre as espécies consideradas Endêmicas do bioma Mata Atlântica (MOREIRA-LIMA 2013), nesta região são esperadas 34 espécies, a partir dos estudos anteriores e o presente diagnóstico foram confirmadas a presença de 28 espécies representando 82,4% do esperado (Quadro 44). No atual estudo foram registradas (n=27 espécies), além de todas as espécies consideradas como Quase-Endêmicas (n=11), conforme o Quadro 44. Tais espécies foram: *Odontophorus capueira* (uru), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), *Strix hylophila* (coruja-listrada, Figura 150), *Stephanoxis loddigesii* (beija-flor-de-topete-azul, Figura 152), *Thalurania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta, Figura 151), *Baryphthengus ruficapillus* (juruva), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde, Figura 153), *Picumnus temminckii* (picapauzinho-de-coleira), *Picumnus nebulosus* (picapauzinho-carijó), *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Pyrrhyra frontalis* (tiriba), *Brotogeris tirica* (periquito-verde), *Pionopsitta pileata* (cuiú-cuiú), *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), *Mackenziaena leachii* (borralhara-assobiadora), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Drymophila rubricollis* (trovoada), *Conopophaga lineata* (chupa-dente), *Lepidocolaptes falcinellus* (arapaçu-escamoso-do-sul), *Xiphocolaptes albicollis* (arapaçu-de-garganta-branca), *Clibanornis dendrocolaptoides* (cisqueiro, Figura 154), *Heliobletus contaminatus* (trepadorzinho), *Leptasthenura setaria* (grimpeiro, Figura 155), *Leptasthenura striolata* (grimpeirinho), *Synallaxis ruficapilla* (pichororé), *Synallaxis cinerascens* (pi-puí, Figura 156), *Cranioleuca obsoleta* (arredio-oliváceo), *Chiroxiphia caudata* (tangará, Figura 157), *Mionectes rufiventris* (abre-asa-de-cabeça-cinza), *Elaenia mesoleuca* (tuque),

Tachyphonus coronatus (tiê-preto) e *Saltator maxillosus* (bico-grosso), *Pyrrhocoma ruficeps* (cabecinha-castanha) e *Euphonia chalybea* (cais-cais), conforme Quadro 44.

Figura 150 – *Strix hylophila* (coruja-listrada), endêmica da Mata Atlântica e registrada na AED1 e AII.

Figura 151 – *Thaurania glaucopis* (beija-flor-fronte-violeta), endêmico da Mata Atlântica e registrado na AED1 e AII.

Figura 152 – *Stephanoxis loddigesii* (beija-flor-de-topete-azul), endêmica da Mata Atlântica e registrada na AED1 e AII.

Figura 153 – *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde), endêmico da Mata Atlântica e registrado nas AEDs e AII.

Figura 154 – *Clibanornis dendrocolaptoides* (cisqueiro), endêmica da Mata Atlântica e registrada na AED2 e AII.

Figura 155 – *Leptasthenura setaria* (grimpeiro), endêmica da Mata Atlântica e registrada nas AEDs e AII.

Figura 156 – *Synallaxis cinerascens* (pi-puí), endêmica da Mata Atlântica e registrada nas AEDs e AII.

Figura 157 – *Chiroxiphia caudata* (tangará), endêmica da Mata Atlântica e registrada nas AEDs e AII.

Espécies Bioindicadoras

Dentre as espécies elencadas como bioindicadoras de qualidade ambiental (n=10 Picidae e n=5 Dendrocolaptidae), foram confirmadas através do presente estudo a presença de dez pica-paus (Picidae): *Picumnus temminckii* (picapauzinho-de-coleira), *Picumnus nebulosus* (picapauzinho-carijó), *Melanerpes candidus* (pica-pau-branco, típico de áreas abertas), *Melanerpes flavifrons* (benedito-de-testa-amarela), *Veniliornis spilogaster* (pica-pau-verde-carijó, Figura 158), *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado, Figura 159), *Colaptes melanchloros* (pica-pau-verde-barrado), *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo), *Dryocoous lineatus* (pica-pau-de-banda-branca, Figura 160) e *Campephilus robustus* (pica-pau-rei, Figura 161), conforme Quadro 44. Enquanto que dentre os arapaçu (Dendrocolaptidae), foram confirmadas a ocorrência de todas as espécies previstas para esta região: *Sittasomus griseicapillus* (arapaçu-verde), *Xyphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado, Figura 162), *Lepidocolaptes falcinellus* (arapaçu-escamoso-do-sul, Figura 163), *Dendrocolaptes falcinellus* (arapaçu-grande,) e *Xiphocolaptes albicollis* (arapaçu-de-garganta-branca), conforme o Quadro 44.

A presença das muitas espécies consideradas bioindicadoras refletem de uma maneira geral boas condições ambientais nas áreas (AEDs) como, por exemplo, um considerável estado de regeneração das matas com a presença algumas de árvores decrépitas que fornecem condições para alimentação e abrigo para os pica-paus (Picidae), bem como abrigo para os arapaçu (Dendrocolaptidae). Entretanto não é possível categorizar a qualidade destas áreas apenas por estas espécies e sim, pela composição de toda a diversidade que estas áreas contemplam, demonstrando uma riqueza considerável pelo número de espécies de aves. Logo estas áreas abrigam outras espécies que denotam uma boa qualidade ambiental como, por exemplo: *Micrastur ruficollis* (falcão-caburé,) e *Micrastur semitorquatus* (falcão-relógio), ambas as espécies dependem de cavidades para nidificar e são aves de rapina, predadoras de topo da cadeia trófica.

Figura 158 – *Veniliornis spilogaster* (pica-pau-verde-barrado), registrado nas AEDs e AII.

Figura 159 – *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), registrado nas AEDs e AII.

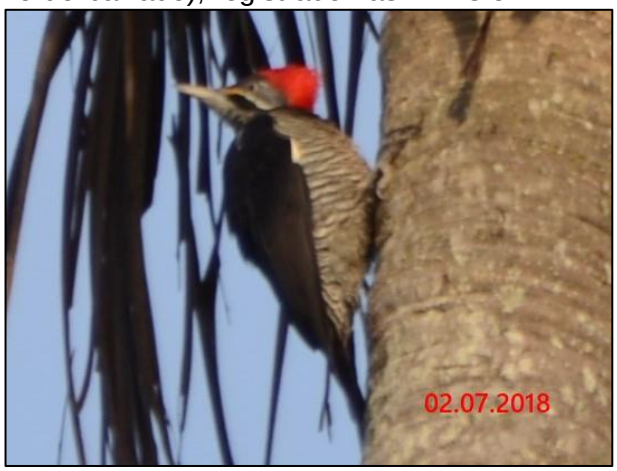


Figura 160 – *Dryocopus lineatus* (pica-pau-banda-branca), registrado nas AEDs e AII.

Figura 161 – *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), registrado na AED2.

Figura 162 –*Xyphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado), registrado na AED1 e AII.

Figura 163 – *Lepidocolaptes falcinellus* (arapaçu-escamoso-do-sul), registrado nas AEDs e AII.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Nesta região são previstas a ocorrência de três espécies de aves ameaçadas de extinção no território paranaense e uma considerada a nível nacional (MIKICH & BÉRNILS 2004 e MMA 2014), conforme Quadro 44. As espécies previstas são: *Accipiter poliogaster* (tauató-pintado, Em Perigo no Paraná), *Primolius maracana* (maracanã, Em Perigo no

Paraná) e *Polioptila lactea* (Em Perigo no Paraná). Além destas podemos destacar outras quatro espécies consideradas "Quase-ameaçada" no Paraná: *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), *Pyroderus scutatus* (pavó) e *Poospiza thoracica* (peito-pinhão), bem como outras consideradas com "Dados Deficientes", para uma melhor avaliação da conservação de suas populações: *Accipiter superciliosus* (tauató-passarinho), *Accipiter bicolor* (gavião-bombachinha-grande), *Chordeiles minor* (bacurau-norte-americano) e *Leptasthenura striolata* (grimpeirinho), conforme Quadro 44.

A partir do presente estudo e compilação dos estudos anteriores é possível confirmar a presença de pelo menos três espécies consideradas relevantes: *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró, Figura 164) espécie considerada "Quase-ameaçada" de extinção no Paraná e registrada na AED2 e cercanias (SCHNEIBERG 2014, JACOMASSA 2018 e TERRA 2018); *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo, Figura 165), espécie considerada "Quase-ameaçada" de extinção no Paraná, sendo considerada Em Perigo de extinção no Brasil e apenas registrada nas cercanias (AII) (MACHADO 2010, ESPIG 2015 e TERRA 2018) e *Lepstathenura striolata* (grimpeiro, Figura 166), considerada como Dados Deficiente no Paraná, registrada nas cercanias (MARCONDES 2016 e TERRA 2018), conforme Quadro 44.

Figura 164 – *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), espécie considerada relevante, registrada na AED2 e cercanias. Foto: SCHNEIBERG (2014).

Figura 165 – *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), espécie considerada relevante no Brasil e registrada nas cercanias. Foto: MACHADO (2010).

Figura 166 – *Leptasthenura striolata* (grimpeirinho), espécie considerada relevante, registrada nas cercanias. Foto: MARCONDES (2010).

A espécie *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró, Figura 164), é a única espécie florestal da família Threskiornithidae habitando as matas ribeirinhas, florestas inundadas, margens de rios e lagoas cercadas por matas, onde alimenta-se de insetos, moluscos e plantas (SICK 1997). Apesar de poder ocorrer em diversos ambientes no sul do Brasil, seus requerimentos de hábitat ainda são pouco conhecidos. Sua distribuição ocorre desde o Panamá até o norte da Argentina e em quase todo Brasil. É muito arisco, voando para o interior da mata ao se sentir ameaçado, não aceitando a presença humana. Diferentemente de outras espécies de sua família (que nidificam em colônias) nidifica aos pares em locais isolados. Apesar de ser considerado moderadamente comum ao longo de sua distribuição nunca é numeroso, sua abundância remete a ser naturalmente baixa, sendo estimado desde três a quatros indivíduos numa extensão de 2,2 km de rio morto a um indivíduo a cada 10 km de curso d'água. A principal ameaça a sua população é a destruição de hábitats, seja pela supressão de ecossistemas ou pela degradação de matas ciliares, bem como contaminação dos mananciais hídricos (BENCKE *et al*. 2003). Esta espécie foi registrada na AED2 e na AII (Figura 167, durante o estudo, bem como é encontra na região deste empreendimento (SCHNEIBERG 2014).

Figura 167 – *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró), registrada AED2 e na AII, durante os estudos. Foto: SCHNEIBERG (2014).

A espécie *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), originalmente se distribuía no bioma Mata Atlântica desde do sul da Bahia e Minas Gerais ao Rio Grande do Sul, incluindo o sudeste do Paraguai e Misiones na Argentina, porém, atualmente sua distribuição encontra-se fragmentada, em função da destruição dos ambientes utilizados pela espécie. Em Santa Catarina na década de 70 chegou a ser considerado comum (SICK 1997), mas hoje é encontrado apenas na região sul e sudeste no território catarinense (SCHUNCK *et al*. 2011), onde pode ocorrer em simpatria com papagaios-charão (*A. pretrei,* MARTINEZ 1996). No Paraná atualmente é considerado como "Quase-Ameaçado", diferentemente de outros estados brasileiros que o classificam em diferentes categorias de ameaçado de extinção (SCHUNCK *et al*. 2011), provavelmente devido uma maior distribuição geográfica e abundância no território paranaense, onde consta uma população significativa na Região Metropolitana de Curitiba (ABE 2004). As

principais ameaças para a conservação do *A. vinacea* são a perda, a degradação do hábitat (locais de nidificação e alimentação) e a captura dos filhotes como animais de estimação (SCHUNCK *et al*. 2011).

Os papagaios-peito-roxo se alimentam de frutos, sementes, flores e folhas de uma grande variedade de plantas, nativas e exóticas, tanto nas copas das árvores mais altas como em certos arbustos frutíferos, alimentando-se principalmente das sementes. Porém seu principal alimento são os pinhões da araucária (sementes de *Araucaria angustifolia*) no outono e inverno, quando a disponibilidade de ofertas de outras plantas é menor por não estarem frutificando (SICK 1996, MARTINEZ e PRESTES 2002). É comum aos *A. vinacea* buscarem parcelas de matas e áreas florestadas que disponha de atrativos alimentares para estes papagaios, principalmente durante a temporada do outono e inverno, quando ocorre a concentração desta espécie que podem abranger quandes distâncias. Papagaios como *A. vinacea e A. pretrei*, possuem grande capacidade de dispersão em voo cobrindo distâncias diárias de 5 a 26 km para obtenção de alimento, podendo chegar a cerca de 70 km os deslocamentos diários para suprir suas necessidades e maiores distâncias durantes as migrações, no caso de *A. pretrei* (SEIXAS *et al*. 2002, VARTY *et al*. 1994). Esta espécie foi registrada nas cercanias em vários locais (Figura 168), bem como é citado para esta região (MACHADO 2010 e ESPIG 2015, Figura 165).

Figura 168 – *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), registrados nas cercanias da área.

Os impactos gerados por este empreendimento não devem afetar diretamente a comunidade de *Amazona vinacea* (papagaio-peito-roxo), em vista de sua ocorrência não ter sido confirmada nas AEDs. Porém caso venha ter alguma ocorrência de alguns indivíduos nas AEDs os efeitos devem ser restritos às parcelas que serão suprimidas e ou alteradas de mata nativa remanescentes que poderão abrigar desde abrigo, local de reprodução e recursos alimentares. Consequentemente havendo a confirmação de *A. vinacea* nas áreas a serem suprimidas poderá afetar a manutenção e sobrevivência da população desta região. Neste sentido, recomenda-se que antes das atividades de

instalação seja realizado esforços dedicados nas parcelas de mata remanescente a serem suprimidas em busca de potenciais abrigos (ocos e cavidades), que possam servir de locais para nidificação, e caso ocorra indicío de ocupação a árvore e o perímetro deverão ser isolados até evacuação natural dos indivíduos destes locais.

As espécies *Mesembrinibis cayennensis* (coró-coró) e *Leptasthenura striolata* (grimpeirinho), apenas de não serem consideradas ameaçadas de extinção, sofrerão diretamente com a perda de seus habitats preferenciais que serão alterados. *M. cayennensis,* por ser uma espécie associada às matas e ambientes aquáticos, poderá ser impactado devido a formação de um maior ambiente lêntico devido ao aumento do reservatório. Enquanto que a *L. striolata,* por estar associada às bordas de mata com adensamento de arbustos próximos de *Araucaria angostifolia,* poderá ser impactada pela perda deste ambiente pela supressão de vegetação devido a formação do novo reservatório e construções de acessos e estrusturas associadas a este empreendimento.

De maneira geral, a maioria das espécies classificadas como relevantes para conservação no Paraná e no Brasil e previstas com ocorrência para esta região estão restritas ao ambiente florestal (45% das espécies) e bordas de matas (27% das espécies), bem como ocupam durante seus forrageios os estratos mais altos (54% das espécies). Neste sentido, as parcelas de matas remanescentes e em regeneração nas AEDs e cercanias deste empreendimento (AII), bem como em toda região próxima deste empreendimento, devem serem poupadas de grandes alterações e maiores interferências antrópicas.

Segundo o Plano de Ação Nacional de conservação dos papagaios do Brasil (SCHUNK *et al.* 2011), é recomendo, dentre algumas ações, a realização de campanhas de educação ambiental, desenvolver estudos populacionais reprodutivos (predação de ninhos) e mapeamento de áreas de ocorrência histórica e atual, bem como manter a garantia da manutenção das árvores altas com ocos para ninhos de áreas rurais e florestais. Tais propostas poderão ser adotadas durante os futuros estudos de acompanhamento deste empreendimento. Adicionalmente, sugere-se que as margens do novo reservatório sejam incrementadas com abrigos artificiais para colaborar com a disponibilidade de abrigos e locais de reprodução para espécies de aves como, por exemplo, *A. vinacea* e outras, bem como mamíferos, répteis, anfíbios e invertebrados, que perderão seus abrigos com a supressão da vegetação para a formação do novo reservatório. Tais incrementos de abrigos artificiais têm mostrado que são necessários acompanhamento de longo período e adequação à fauna destinada (CAMPBELL-THOMPSON 2006, SANTOS 2007, LIMA & LIMA-NETO 2008, TORTATO, M.; NAIFF *et al*. 2011).

5.2.2.4.3 Considerações Finais

Das 286 espécies de aves previstas para a região foi possível confirmar a ocorrência de 195 espécies de aves, o que representa de cerca de 70% do esperado para a região.

De maneira geral, os resultados denotam uma riqueza relevante para a área do empreendimento com a ocorrência de espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica e principalmente pela presença de algumas espécies consideradas relevantes para a conservação de Aves no Paraná e no Brasil. Entretanto, a ampliação deste empreendimento não deve ocasionar extinção local de aves, uma vez que já existe o empreendimento e os efeitos do mesmo já devem ter sido assimilados para comunidade. Contudo é necessário que seja desenvolvido programa de monitoramento prévio, e que possa ser executado nas etapas seguintes do licenciamento deste empreendimento.

Para isso indicam-se as espécies potencialmente sensíveis aos impactos a serem gerados pela ampliação do projeto, que ocasionará a supressão de áreas de mata, bem como pela relevância da presença de algumas espécies com importância para a conservação a nível regional e nacional. Algumas espécies com este perfil merecem serem monitoradas através de marcação de indivíduos e obtidos índices de frequência e abundância nas áreas a serem suprimidas e próximo destas que serão afetadas pela ampliação do projeto.

Sugere-se ainda que as espécies de aves a serem monitoradas sejam aquelas representantes das famílias Picidae e Dendrocolptidae, por serem aves insetívoras dependentes de ambientes intactos, ou pouco alterados e apresentam sensibilidade às mudanças ambientais (SOARES e ANJOS 1999, ANJOS 2001, POLETTO *et al*. 2004). E espécies endêmicas da Mata Atlântica, com ocorrência preferencial às matas com boa conservação (floresta primária e ou mata secundária em avançado estado de regeneração), com ocorrência nos estratos baixo, típicas de microhabitats a serem suprimidos ou alterado (i.e., taquarais, vegetação densa) e com preferência ou ocorrência próxima à corpos d'água (STOTZ *et al*. 1996, SICK 1997, BODRATI & KOCKLE 2006, MOREIRA-LIMA 2013). Nestes critérios, indicamos as espécies: *Micrastur ruficollis* (falcão-caburé), *Mackenziaena leachii* (borralhara-assobiadora), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Grallaria varia* (tovacuçu), *Clibanornis dendrocolaptoides* (cisqueiro), *Leptasthenura striolata* (grimpeirinho), e *Saltator fuliginosus* (bico-de-pimenta). Os locais de monitoramento destas espécies deverão ser nas áreas a serem suprimidas pelo reservatório, bem como outras áreas diretamente afetadas pelo empreendimento, como construção de estradas, acessos e cascalheiras.

A partir dos dados a serem colhidos através da marcação de indivíduos de espécie bioindicadoras, poderá ser avaliado a permanência ou evasão de alguma espécie, seu deslocamento para novo território, ou não, bem como o incremento de novos indivíduos nas áreas monitoradas ao longo das etapas de licenciamento. Os censos a serem realizados promoverão índices pontuais de abundância relativa e frequência relativa de muitas espécies, que poderão ser comparados também ao longo das próximas etapas.

5.2.2.5 Mastofauna

O Brasil abriga 701 espécies de mamíferos distribuídas em 12 ordens e 50 famílias, sendo que destas, 298 espécies ocorrem na Mata Atlântica, com 90 endemismos. Os grupos mais representados são os mamíferos continentais com 232 espécies de roedores, 174 de morcegos, 118 de primatas e 55 de marsupiais (PAGLIA *et al*., 2012). Cerca de metade dos mamíferos continentais do território brasileiro ocorrem no bioma Mata Atlântica (REIS *et al*., 2011), das quais 35 estão ameaçadas de extinção (MMA, 2014), principalmente pela redução das populações em função da perda de habitat (quantidade e qualidade) e super-exploração.

Na região sul do Brasil, percebe-se um incremento no conhecimento mastozoológico nos últimos anos, no entanto, ainda é uma região pouco estudada quanto à distribuição de sua mastofauna (CÁCERES *et al*., 2008).

No Estado de Paraná são encontradas 179 espécies de mamíferos continentais de ocorrência e de possível ocorrência. Dentre estas, 56 espécies encontram-se sob algum risco de ameaça (MARGARIDO & BRAGA, 2004).

5.2.2.5.1 Metodologia

Para amostragem das espécies de mamíferos foram utilizadas as seguintes metodologias:

Armadilha Fotográfica (AF): Armadilhas fotográficas permitem detectar, em condições naturais, espécies de difícil observação, esquivas, de hábito noturno, que ocorrem em densidades baixas ou ainda, difíceis de serem capturadas e recapturadas. Foram alocadas quatro armadilhas fotográficas, duas em cada Área Amostral. Os equipamentos permaneceram em funcionamento durante os 3 dias de amostragens por área, durante 24h por dia, totalizando 288 horas por campanha. A fim de maximizar as chances de obtenção de registros, cada equipamento recebeu uma ceva (alimentos gatos, fígado, essência de baunilha, sardinha, banana). Os pontos amostrais onde foram alocadas as armadilhas fotográficas são apresentados nos Quadros e Figuras abaixo.

4 armadilhas X 3 dias X 24h X 2 campanhas = 576h de exposição total.

Quadro 46 – Esforço amostral - Armadilha Fotográfica.

Campanha	Armadilhas Fotográficas (h)
Campanha 1 – Verão	288
Campanha 2 - Inverno	288

Quadro 47 – Localização das Armadilhas Fotográficas instaladas.

Localização	Armadilha Fotográfica	Coordenadas de Referência UTM – SIRGAS 2000		
		Zona	X	Y
Área 1	AF 1.1	22J	456632	7242200
	AF 1.2	22J	457242	7242083
Área 2	AF 2.1	22J	456902	7242482
	AF 2.2	22J	457747	7242653

Figura 169 – Armadilha fotográfica instalada na Área 1 (AF 1.1).

Figura 170 – Armadilha fotográfica instalada na Área 1 (AF 1.2).

Figura 171 – Armadilha fotográfica instalada na Área 2 (AF 2.1).

Figura 172 – Armadilha fotográfica instalada na Área 2 (AF 2.2).

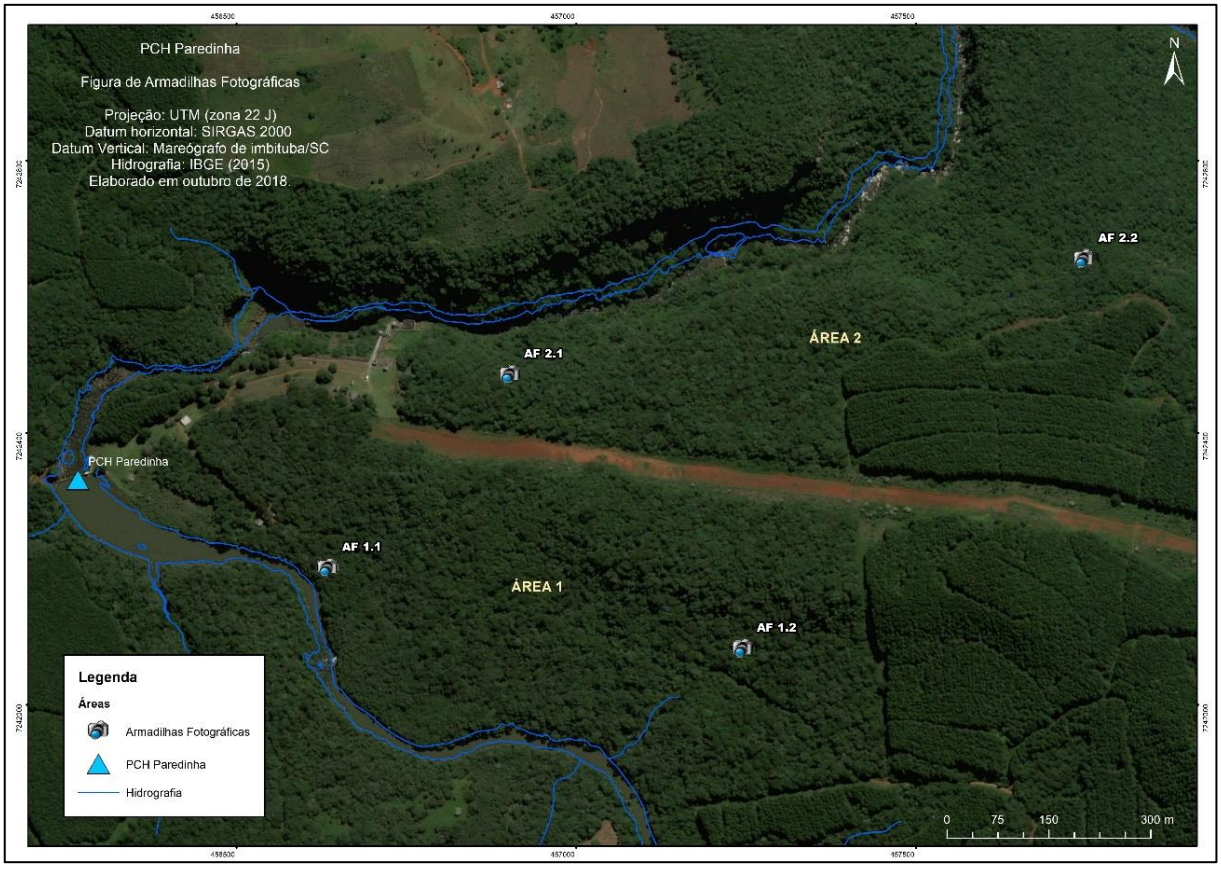


Figura 173 – Localização das armadilhas fotográficas na área de estudo.

Busca Ativa: Foram percorridos estradas e trilhas pré-existentes a uma velocidade de 1,0 km/h, para obter registros de **Vestígios (VE)** (pegadas, fezes e etc.) de espécies de mamíferos terrestres, os vestígios foram identificados através do auxílio de guias de campo (BECKER; DAL PONTE, 2013). Também podem ser registradas espécies através de **Observação Direta (OD)** e **Animais Encontrados Mortos (AM).** Tais atividades compreenderam cerca de 12 horas em cada Área, totalizando 24 horas por campanha (Quadro 48; Figura 174 a Figura 176).

Quadro 48 – Esforço amostral – Busca ativa.

Campanha	Área 1	Área 2	Total (h)
Campanha 1	12	12	24

Campanha	Área 1	Área 2	Total (h)
Campanha 2	12	12	24
TOTAL	**24**	**24**	**48**

Figura 174 – Transecção utilizada para registro de mamíferos através da identificação de vestígios na Área 1.

Figura 175 – Transecção pré-existente (estrada) utilizada para registro de mamíferos através da identificação de vestígios na Área 2.

Figura 176 – Profissional efetuando o registro de pegadas na Área de amostragem 2.

Redes de neblina (*mist-nets*): Metodologia utilizada para **Captura (CN)** das espécies de quirópteros, conforme consta na Autorização Ambiental de nº 48432 (Anexo 04). Foram utilizadas três redes de neblina com tamanho 12X3m (15 mm) em cada uma das áreas amostrais (MANGINI; NICOLA, 2006). Essas redes permaneceram abertas operando durante uma noite em cada área, ficando abertas por 4 horas e sendo revisadas a cada 30 minutos. O esforço amostral total foi de 1728 m² rede/hora, conforme é mostrado abaixo.

108 m^2redes (3 redes) X 4horas X 1 noite = 432 m^2rede/horas por área amostral

432 m^2rede/horas X 2 áreas amostrais = 864 m^2rede/horas por campanha

864 m^2rede/horas X 2 campanhas = 1728 m^2rede/horas·esforço total

Os espécimes capturados foram acondicionados em sacos de contenção para posterior triagem. No procedimento de triagem, para cada indivíduo foram aferidas medidas morfométricas, bem como a identificação da espécie. Os animais foram marcados com

anilhas metálicas coloridas e numeradas, e após procedimentos os animais foram soltos no mesmo local das capturas.

Os pontos amostrais onde foram alocadas as Redes de Neblina são apresentados no Quadro 49 e Figuras abaixo.

Quadro 49 – Coordenadas geográficas de localização das redes de neblina.

Localização	Armadilha Fotográfica	Coordenadas de Referência UTM – SIRGAS 2000		
		Zona	X	Y
Área 1	RN 1	22J	456830	7242100
	RN 2	22J	456847	7242085
	RN 3	22J	457788	7242586
Área 2	RN 1	22J	457804	7242603
	RN 2	22J	457828	7242592
	RN 3	22J	456807	7242099

Figura 177 – Montagem das redes de neblina Área 01 (RN 1).

Figura 178 – Montagem das redes de neblina Área 01 (RN 3).

Figura 179 – Montagem das redes de neblina Área 02 (RN 1).

Figura 180 – Montagem das redes de neblina Área 02 (RN 2).

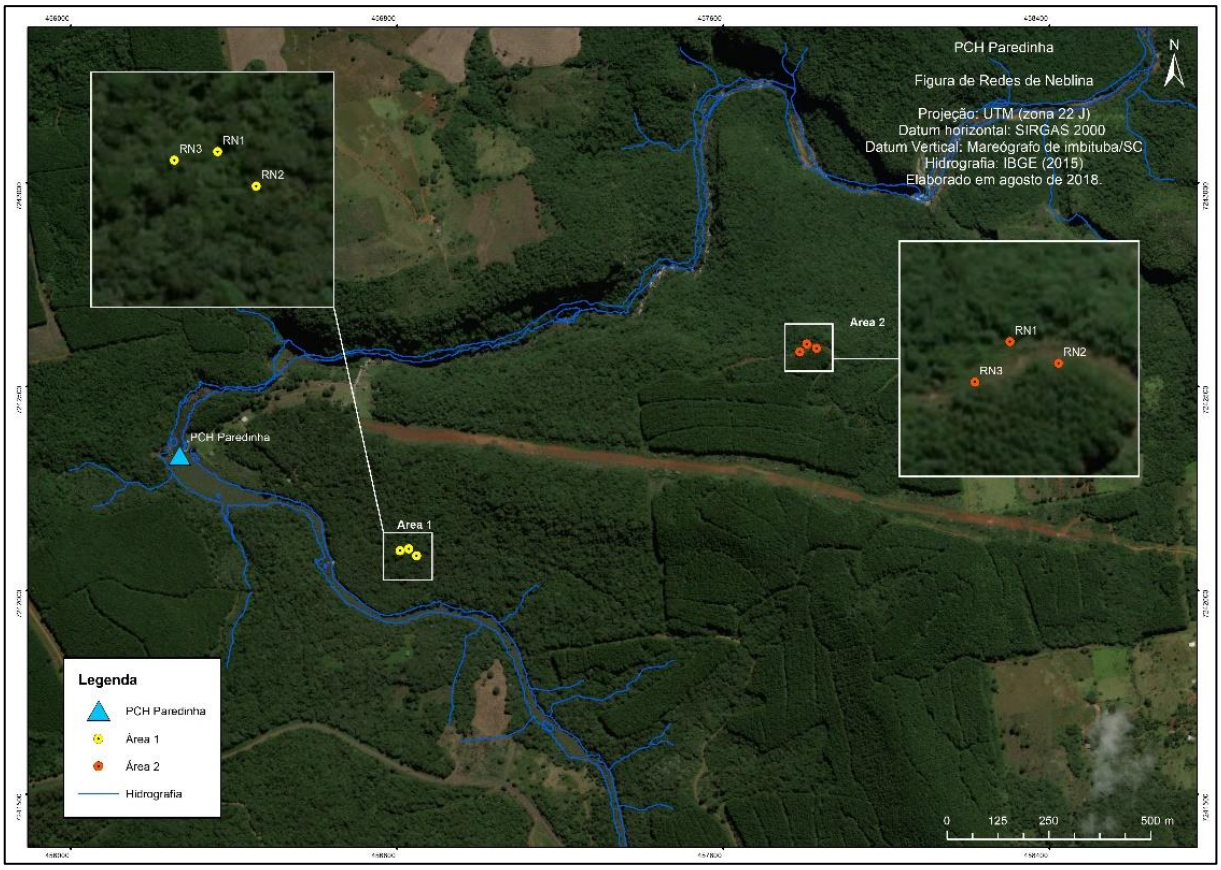


Figura 181 – Localização das Redes de Neblina.

Entrevistas (EN): Foram realizadas entrevistas com moradores antigos e próximos a área estudada abordando-se sobre a presença de algumas espécies, principalmente as de maior porte, que são oportunamente mais avistadas.

Figura 182 – Entrevista sendo realizada com morador da região do presente estudo.

As **Consultas Bibliográficas (BB)** têm como alvo principal a revisão bibliográfica de outros trabalhos realizados na região e listar as espécies de mamíferos com possível ocorrência nas áreas de influência.

As espécies ameaçadas de extinção e/ou endêmicas registradas durante os monitoramentos foram destacadas. O grau de ameaça de extinção foi baseado na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014), na lista oficial de mamíferos ameaçados no Estado do Paraná (PARANÁ, 2010) e na Lista Vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (IUCN, 2018/2).

5.2.2.5.2 Resultados

No Quadro 50 é mostrado a lista de espécies de mamíferos com possível ocorrência e as espécies registradas através dos métodos utilizados durante as campanhas de amostragem. No mesmo Quadro também é mostrado o grau de ameaça enfrentado por essas espécies, estes foram baseados na Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente), na lista de mamíferos terrestres ameaçados do Estado do Paraná (PARANÁ, 2010) e na Lista Vermelha da IUCN de espécies ameaçadas mundialmente (IUCN, 2018/2).

Quadro 50 – Espécies de mamífero com possibilidade de ocorrência segundo a bibliografia, espécies registradas em campo e seu método de registro e aspectos de conservação das espécies.

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
ORDEM DIDELPHIMORPHIA							
Família Didelphidae							
Caluromys lanatus	cuíca-lanosa	BB			LC	-	DD
Caluromys philander	cuíca-lanosa	BB			LC	-	DD
Chironectes minimus	gambá-d'água	BB			LC	-	DD
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	BB, EN			LC	-	-
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	BB, EN	AF, AM	AF	LC	-	-
Gracilinanus agilis	cuíca	BB			LC	-	DD
Gracilinanus microtarsus	cuíca	BB			LC	-	
Lutreolina crassicaudata	cuíca	BB			LC	-	DD
Marmosops incanus	cuíca	BB			LC	-	DD
Metachirus nudicaudatus	cuíca	BB			LC	-	DD
Micoureus paraguayanus	cuíca	BB			LC	-	-
Monodelphis americana	cuíca-de-três-listras	BB			LC	-	-
Monodelphis dimidiata	catita	BB			LC	DD	-
Monodelphis iheringi	catita	BB			DD	DD	-
Monodelphis sorex	catita	BB			LC	DD	-
Monodelphis scalops	catita	BB			LC	DD	-
Philander frenatus	cuíca-de-quatro-olhos	BB			LC	-	LC
ORDEM CINGULATA							
Família Dasypodidae							
Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole	BB			LC	DD	DD
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha, itê	BB, EN			LC	-	LC

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
Dasypus hybridus	tatu-mulita	BB			NT	-	-
Dasypus septemcinctus	tatu-mulita	BB			LC	-	-
Euphractus sexcinctus	tatu-peludo	BB			LC	-	LC
ORDEM PILOSA							
Família Myrmecophagidae							
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	BB			VU	VU	CR
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	BB			LC	-	LC
ORDEM PRIMATES							
Família Atelidae							
Alouatta guariba clamitans	bugio	BB, EN			LC	VU	VU
Família Cebidae							
Sapajus nigritus	macaco-prego	BB, EN			NT	-	-
ORDEM CHIROPTERA							
Família Emballonuridae							
Peropteryx macrotis	morcego	BB			LC	-	VU
Rhynchonycteris naso	morcego	BB			LC	-	-
Saccopteryx leptura	morcego	BB			LC	-	-
Família Phyllostomidae							
Desmodus rotundus	morcego	BB			LC	-	LC
Diaemus youngi	morcego	BB			-	-	DD
Diphylla ecaudata	morcego	BB			LC	-	NT
Anoura caudifer	morcego	BB			LC	-	LC
Anoura geoffroyi	morcego	BB			LC	-	-
Glossophaga soricina	morcego	BB			LC	-	LC
Chrotopterus auritus	morcego	BB			LC	-	LC

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
Glyphonycteris sylvestris	morcego	BB			LC	-	DD
Lampronycteris brachyotis	morcego	BB			LC	-	-
Macrophyllum macrophyllum	morcego	BB			LC	-	DD
Micronycteris megalotis	morcego	BB			LC	-	LC
Mimon bennettii	morcego	BB			LC	-	LC
Phyllostomus discolor	morcego	BB			LC	-	DD
Phyllostomus hastatus	morcego	BB			LC	-	VU
Tonatia bidens	morcego	BB			DD	-	DD
Carollia perspicillata	morcego	BB		RN	LC	-	LC
Artibeus fimbriatus	morcego	BB			LC	-	LC
Artibeus lituratus	morcego	BB	RN		LC	-	LC
Artibeus planirostris	morcego	BB			LC	-	LC
Artibeus obscurus	morcego	BB			LC	-	LC
Chiroderma doriae	morcego	BB			LC	-	VU
Chiroderma villosum	morcego	BB			LC	-	-
Dermanura cinerea	morcego	BB			LC	-	-
Platyrrhinus lineatus	morcego	BB			LC	-	LC
Platyrrhinus recifinus	morcego	BB			LC	-	VU
Pygoderma bilabiatum	morcego	BB			LC	-	LC
Sturnira lilium	morcego	BB	RN	RN	LC	-	LC
Sturnira tildae	morcego	BB			LC	-	VU
Uroderma bilobatum	morcego	BB			LC	-	DD
Vampyressa pusilla	morcego	BB			DD	-	LC
Família Noctilionidae							
Noctilio albiventris	morcego	BB			LC	-	VU

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
Noctilio leporinus	morcego	BB			LC	-	VU
Família Molossidae							
Cynomops abrasus	morcego	BB			DD	-	VU
Cynomops planirostris	morcego	BB			LC	-	DD
Eumops auripendulus	morcego	BB			LC	-	DD
Eumops bonariensis	morcego	BB			LC	-	EN
Eumops glaucinus	morcego	BB			LC	-	DD
Eumops hansae	morcego	BB			LC	-	VU
Eumops perotis	morcego	BB			LC	-	DD
Molossops neglectus	morcego	BB			DD	-	EN
Molossops temminckii	morcego	BB			LC	-	DD
Molossus molossus	morcego	BB			LC	-	LC
Molossus rufus	morcego	BB			LC	-	LC
Nyctinomops aurispinosus	morcego	BB			LC	-	-
Nyctinomops laticaudatus	morcego	BB			LC	-	-
Nyctinomops macrotis	morcego	BB			LC	-	DD
Promops nasutus	morcego	BB			LC	-	VU
Tadarida brasiliensis	morcego	BB			LC	-	LC
Família Vespertilionidae							
Eptesicus sp.	morcego	BB	RN	RN	-	-	-
Eptesicus brasiliensis	morcego	BB			LC	-	LC
Eptesicus diminutus	morcego	BB			DD	-	LC
Eptesicus furinalis	morcego	BB			LC	-	LC
Eptesicus taddeii	morcego	BB			-	-	NT
Lasiurus blossevillii	morcego	BB			LC	-	LC

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
Lasiurus cinereus	morcego	BB			LC	-	LC
Lasiurus ega	morcego	BB			LC	-	DD
Histiotus montanus	morcego	BB			LC	-	DD
Histiotus velatus	morcego	BB		RN	DD	-	LC
Myotis albescens	morcego	BB			LC	-	DD
Myotis levis	morcego	BB			LC	-	LC
Myotis nigricans	morcego	BB		RN	LC	-	LC
Myotis riparius	morcego	BB			LC	-	NT
Myotis ruber	morcego	BB			NT	-	LC
Rhogeessa hussoni	morcego	BB			DD	-	-
Rhogeessa io	morcego	BB			LC	-	-
ORDEM CARNIVORA							
Família Felidae							
Felidae NI.	-	BB	VE	VE	-	-	-
Leopardus pardalis	jaguatirica, leãozinho	BB, EN			LC	-	VU
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	BB, EN	AF, VE	VE	VU	EN	VU
Leopardus wiedii	gato-maracajá	BB			NT	VU	VU
Puma concolor	leão-baio, onça, onça-parda, puma	BB			LC	VU	VU
Panthera onca	onça-pintada	BB			NT	VU	CR
Família Canidae							
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato, graxaim	BB, EN		VE	LC	-	LC
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	BB			NT	VU	VU
Lycalopex gymnocercus	cachorro-do-campo	BB			LC	-	DD
Família Mustelidae							

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
Lontra longicaudis	lontra	BB, EN			DD	-	NT
Eira barbara	irara	BB, EN			LC	-	LC
Galictis cuja	furão	BB, EN			LC	-	LC
Família Mephitidae							
Conepatus chinga	zorrilho	BB, EN			LC	-	DD
Família Procyonidae							
Nasua nasua	quati	BB, EN	OD		LC	-	LC
Procyon cancrivorus	mão-pelada	BB, EN			LC	-	LC
ORDEM PERISSODACTYLA							
Família Tapiridae							
Tapirus terrestris	anta	BB			VU	VU	VU
ORDEM CETARTIODACTYLA							
Família Tayassuidae							
Pecari tajacu	cateto	BB			LC	-	VU
Família Suidae							
*Sus scrofa**	javali	BB			-	-	-
Família Cervidae							
Mazama americana	veado-mateiro	BB			DD	-	VU
Mazama gouazoubira	veado-virá, veado-catingueira	BB, EN	VE		LC	-	LC
Mazama nana	veado-bororó-do-sul	BB			VU	VU	VU
Ozotoceros bezoarticus	veado-campeiro	BB			NT	VU	CR
ORDEM LAGOMORPHA							
Família Leporidae							
Sylvilagus brasiliensis	tapiti, coelho-brasileiro	BB	AF	AF	LC	-	VU

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
*Lepus europaeus**	lebre	BB, EN			LC	-	-
ORDEM RODENTIA							
Família Sciuridae							
Guerlinguetus ingrami	esquilo, serelepe	BB, EN			DD	-	LC
Família Cricetidae							
Abrawayaomys ruschii	rato-do-mato	BB			LC	-	-
Akodon cursor	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Akodon montensis	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Akodon paranaensis	rato-do-mato	BB			LC	-	DD
Akodon serrensis	rato-do-mato	BB			LC	-	DD
Bibimys labiosus	rato-do-mato	BB			LC	-	-
Brucepattersonius iheringi	rato-do-mato	BB			LC	-	DD
Delomys dorsalis	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Delomys sublineatus	rato-do-mato	BB			LC	-	DD
Euryoryzomys russatus	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Hylaeamys laticeps	rato-do-mato	BB			NT	-	-
Holochilus brasiliensis	rato-d'água	BB			LC	-	LC
Juliomys pictipes	rato-do-mato	BB			LC	-	DD
Necromys lasiurus	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Nectomys squamipes	rato-d'água	BB			LC	-	LC
Oligoryzomys flavescens	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	BB			LC	-	
Oxymycterus delator	rato-porco	BB			LC	-	DD
Oxymycterus judex	rato-porco	BB			LC	-	DD
Oxymycterus nasutus	rato-porco	BB			LC	-	DD

Táxon / Nome Científico	Nome Popular	Levantamento Bibliográfico e Entrevistas	1ª Campanha	2ª Campanha	Status de Conservação		
					IUCN	BR	PR
Rhipidomys mastacalis	rato-escalador-de-cauda-longa	BB			LC	-	
Sooretamys angouya	rato-do-mato	BB			LC	-	LC
Thaptomys nigrita	rato-pitoco	BB			LC	-	LC
Wilfredomys oenax	rato-do-mato	BB			EN	EN	CR
Família Erethizontidae							
Coendou spinosus	ouriço, porco-espinho	BB			LC	-	-
Família Caviidae							
Cavia aperea	preá	BB, EN			LC	-	LC
Cavia fulgida	preá	BB			LC	-	-
*Cavia porcelus**	preá	BB			LC	-	-
Cavia sp.	preá	BB			-	-	-
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	BB, EN			LC	-	LC
Família Dasyproctidae							
Dasyprocta azarae	cutia	BB, EN	AF	AAF	DD	-	LC
Família Cuniculidae							
Cuniculus paca	paca	BB, EN			LC	-	EN
Família Echimyidae							
Euryzygomatomys spinosus	guirá-do-rio	BB			LC	-	DD
Kannabateomys amblyonyx	rato-da-taquara	BB			LC	-	DD
Família Myocastoridae							
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	BB, EN			LC	-	-

Legenda: Método de Registro: AF: Armadilhas Fotográfica; AM: Animais encontrados mortos; OD: Observação direta; RN: Captura em Redes de Neblina; VE: Vestígios; Aspectos de Conservação: Ameaçados a nível global (IUCN); Ameaçados no Brasil (BR); Ameaçados no estado do Paraná (PR). Segundo as categorias: DD: Dados insuficientes; LC: Menos preocupante; NT: Quase ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo. *Espécie Exótica.

O esforço empregado através das armadilhas fotográficas durante as campanhas para o diagnóstico da mastofauna local resultou num total de 8 registros. Através destes registros foram identificadas quatro espécies de mamíferos (Figura 183 a Figura 186).

Na primeira campanha foram registrados dois indivíduos de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca, Figura 183), um espécime de *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno, Figura 184), um indivíduo de *Dasyproca azarea* (cutia, Figura 185), e um indivíduo de *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti, Figura 186).

Já para a segunda campanha foram diagnosticados um indivíduo de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) na área 1, um *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti) na área 2 e um indivíduo de *Dasyproca azarea* (cutia) na área 2.

Quadro 51 – Espécies de mamíferos registradas através do uso das armadilhas fotográficas.

ID	Espécie	Nome Popular	Campanha	Área Amostral
1	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	1ª	1
2	*Leopardus guttulus*	(gato-do-mato-pequeno)	1ª	2
3	*Dasyprocta azarae*	cutia	1ª	1
4	*Sylvilagus brasiliensis*	tapiti	1ª	2
5	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	1ª	1
6	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	2ª	1
7	*Sylvilagus brasiliensis*	tapiti	2ª	2
8	*Dasyprocta azarae*	cutia	2ª	2

Figura 183 – *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) registrado na área 1.

Figura 184 – *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) registrado na Área 2.

Figura 185 – *Dasyprocta azarae* (cutia) registrado na área 2.

Figura 186 – *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti) registrado na área de amostragem 2.

Através das buscas ativas realizadas nas áreas de amostragem durante as campanhas de amostragem foram obtidos nove registros que resultaram na identificação de cinco diferentes espécies de mamíferos: *Nasua nasua* (quati), *Mazama gouazoubira* (veado-virá), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) e *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) (Figura 187 a Figura 195).

Além destes, foram registradas fezes de felinos das quais não foi possível identificar a qual espécie as mesmas pertencem, sendo aqui tratadas como Felidae N.I.

O Quadro 52 abaixo apresenta os registros obtidos através da aplicação desta metodologia, contendo a espécie, nome popular, campanha, área amostral e o tipo de registro.

Quadro 52 – Lista de mamíferos registrados durante as buscas ativas.

ID	Espécie	Nome Popular	Campanha	Área Amostral	Tipo de Registro
1	*Felidae N.I.*	-	1ª	2	Fezes
2	*Nasua nasua*	quati	1ª	2	Observação direta
3	*Mazama gouazoubira*	veado-virá	1ª	2	Rastro
4	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelha-branca	1ª	1	Animal Morto
5	*Felidae N.I.*	-	1ª	1	Fezes
6	*Leopardus guttulus*	(gato-do-mato-pequeno)	1ª	2	Rastro
7	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	2ª	1	Rastro
8	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato-pequeno	2ª	1	Rastro
9	*Felidae N.I.*	-	2ª	2	Fezes

Figura 187 – Fezes de Felidae N.I. registrado na área 2.

Figura 188 – Indivíduo de *N. nasua* (quati) registrado na área de amostragem 2.

Figura 189 – Rastro de *M. gouazoubira* (veado-virá) registrado na área 2.

Figura 190 – *D. albiventris* (gambá-de-orelha-branca) registrado atropelado na AID.

Figura 191 – Fezes de Felidae N.I. registrado na área 1.

Figura 192 – Rastro de *L. guttulus* (gato-do-mato-pequeno) na área 2.

Figura 193 – Rastro de *C. thous* (cachorro-do-mato) registrado na área 1.

Figura 194 – Rastro de *L. guttulus* (gato-do-mato-pequeno) registrado na área 1.

Figura 195 – Fezes de Felidae N.I. registrado na área 1.

Com o emprego das Redes de Neblina foram obtidas dez capturas que resultaram na identificação de seis espécies de quirópteros: *Artibeus lituratus* (morcego-da-cara-branca, Figura 196), *Sturnira lilium* (morcego-fruteiro, Figura 197), *Eptesicus* sp. (morcego, Figura 198), *Histiotus* sp. (morcego, Figura 199), *Myotis nigricans* (morcego, Figura 200) e *Carollia perspicillata* (morcego, Figura 201).

O Quadro 53 a seguir apresenta os registros obtidos através da aplicação desta metodologia, espécie, nome popular, campanha, área amostral e o tipo de registro.

Quadro 53 – Espécies de quirópteros capturados.

ID	Espécie	Nome Popular	Campanha	Área Amostral	Tipo de Registro
1	*Artibeus lituratus*	morcego-da-cara-branca	1ª	1	Captura
2	*Sturnira lilium*	morcego-fruteiro	1ª	1	Captura
3	*Sturnira lilium*	morcego-fruteiro	1ª	1	Captura
4	*Sturnira lilium*	morcego-fruteiro	1ª	1	Captura
5	*Eptesicus* sp.	morcego	1ª	1	Captura
6	*Sturnira lilium*	morcego-fruteiro	2ª	1	Captura
7	*Histiotus* sp.	morcego	2ª	1	Captura
8	*Myotis nigricans*	morcego	2ª	2	Captura
9	*Sturnira lilium*	morcego-fruteiro	2ª	2	Captura
10	*Carollia perspicillata*	morcego	2ª	2	Captura

A seguir são apresentadas imagens das espécies capturadas durante os trabalhos de campo.

Figura 196 – Indivíduo de *Artibues lituratus* (morcego-fruteiro) registrado na área 1.

Figura 197 – Individuo de *Sturnira lilium* (morcego-fruteiro) capturado na área 1 e 2.

Figura 198 – Indivíduo de *Eptesicus* sp. (morcego) registrado na área 1.

Figura 199 – Indivíduo de *Histiotus* sp. (morcego) registrado na área 1.

Figura 200 – Indivíduo de *Myotis nigricans* (morcego) registrado na área 2.

Figura 201 – Indivíduo de *Carollia perspicillata* (morcego) registrado na área 2.

Durante as campanhas de diagnóstico da mastofauna foram registradas um total de 14 espécies, destas, 7 são de mamíferos de médio ou grande porte, sendo elas: *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), *Mazama gouazoubira* (veado-virá), *Nasua nasua* (quati), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Dasyprocta azarae* (cutia) e *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca).

Através do uso das redes de neblina foi possível a captura de 6 espécies de quirópteros, *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium, Eptesicus* sp, *Histiotus* sp., *Myotis nigricans* e *Carollia perspicillata*.

Durante os trabalhos de campo nove famílias de mamíferos foram registradas (Gráfico 26). As famílias com maiores números de espécies registradas foram Phyllostomidae e Vespertilionidae ambas com 3 espécies.

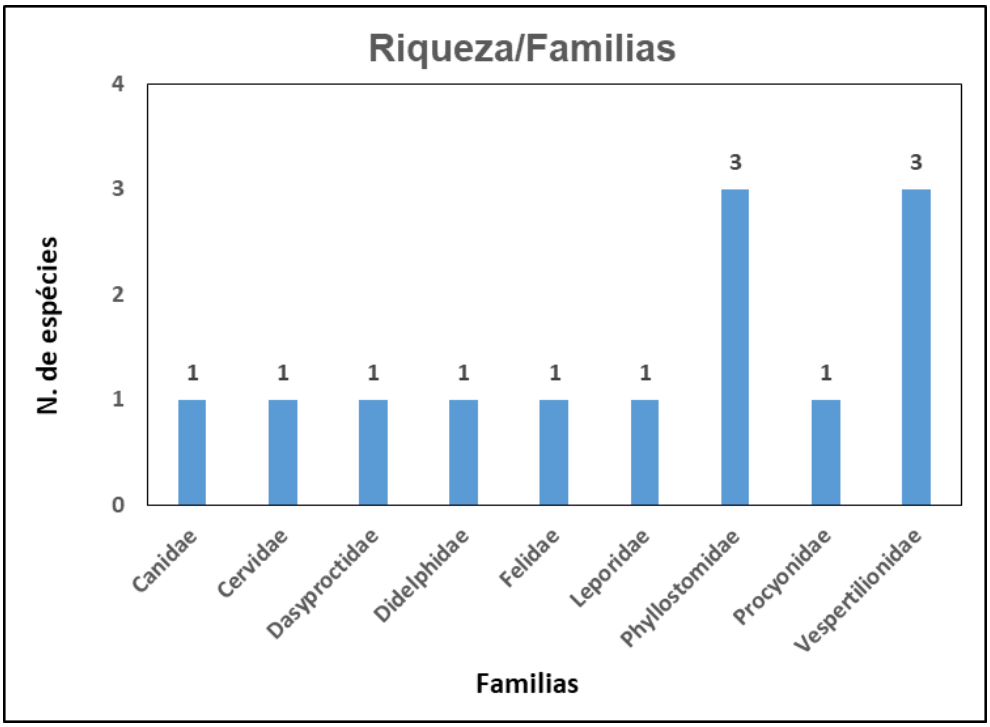


Gráfico 26 – Número de espécies por família registradas durante o levantamento da mastofauna.

Analisando-se a totalidade dos dados obtidos durante as campanhas de diagnóstico da mastofauna puderam ser calculados os índices de diversidade apresentados no Quadro 54. Observa-se um baixo índice de dominância e um índice de diversidade (Shannon) considerável.

Quadro 54 – Índices de diversidade obtidos através dos dados da mastofauna registrada durante as campanhas.

	1ª Campanha	2ª Campanha
Taxa_S	9	9
Individuals	17	11
Dominance_D	0,1419	0,124
Simpson_1-D	0,8581	0,876
Shannon_H	2,058	2,146

No Gráfico 27 abaixo, é apresentada a curva de rarefação, onde foram consideradas todas as espécies com presença confirmada nas amostragens de campo na área de análise. Nota-se, que a curva apresenta uma tendência a ascensão.

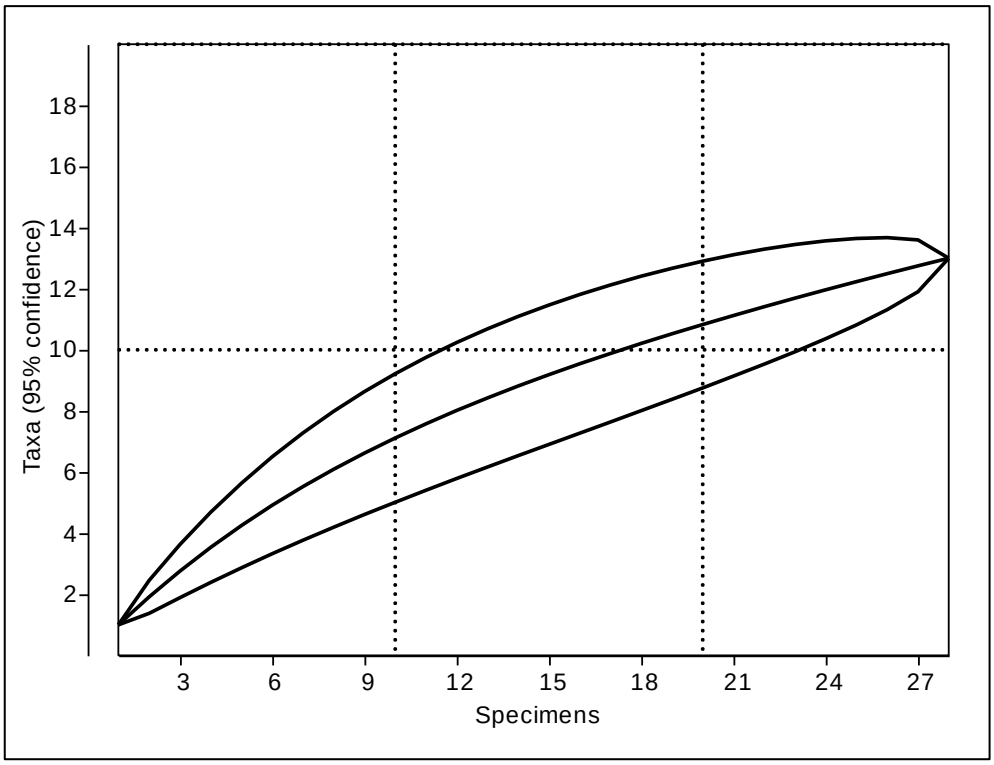


Gráfico 27 – Curva de rarefação obtida com os registros da campanha.

Abaixo é apresentada breve descrição das espécies e de sua ecologia de mamíferos registradas durante os trabalhos de campo:

- ***Didelphis albiventris (gambá-de-orelha-branca):*** com variações na intensidade, possui coloração grisalha, situação atribuída à mistura dos pelos negros e esbranquiçados (REIS *et al*., 2006). Apresenta três faixas longitudinais escuras na cabeça, uma mediana e duas passando pelos olhos. Considerada frugívora-onívora, escansorial e ocorre em diversos ambientes, incluindo áreas urbanas e rurais (SILVA, 1994; FONSECA *et al*., 1996; EISENBERG; REDFORD, 1999; CÁCERES, 2002).
- ***Nasua nasua* (quati):** animal de médio porte, com a cabeça triangular, orelhas pequenas e arredondadas, focinho estreito pontiagudo. A pelagem é longa de coloração variando de marrom a marrom-escuro. A espécie é onívora oportunista, alimenta-se de quase tudo que encontra. (REIS *et al*., 2006).
- **Felidae N.I. (gato-do-mato):** Os vestígios de felídeos como fezes e pegada das espécies *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno) e *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco), são bastante semelhantes e nem sempre é possível a identificação da espécie apenas através destes vestígios. Conforme levantamentos bibliográficos as quatro espécies podem ocorrer nas áreas de influência do empreendimento. Sendo assim utilizamos N.I. para os vestígios desta família que não foram identificados a nível de gênero.
- ***Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno):** a espécie *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) foi descrita recentemente. Anteriormente o gato-do-mato-pequeno referia-se apenas a uma espécie: *L. tigrinus*. Estudos moleculares revelaram que indivíduos do sul e nordeste do Brasil na verdade se tratavam de duas espécies diferentes (TRIGO, *et al*., 2013). *Leopardus guttulus* é encontrada no sul, sudestes e centro-oeste do Brasil, nordeste da Argentina e no Paraguai. Enquanto *L. tigrinus* ocorre nas regiões norte, nordeste do Brasil, Guianas e Venezuela (NASCIMENTO, 2010). Esta espécie possui padrão de atividade tipicamente noturno-crepuscular, mas também possui elevado grau de atividade diurna. De hábitos solitários, sua dieta é

especialmente a base de pequenos mamíferos, aves e répteis. (OLIVEIRA *et al*., 2013).

- ***Cerdocyon thous (cachorro-do-mato):*** com pelagem curta, possui coloração variando do cinza ao castanho, patas possuem tom cinza-escuro ou negro e o ventre claro. É característica na espécie a presença de uma faixa de pelos pretos da nuca até a cauda (REIS et al., 2010). Classificada com onívora, com dieta oportunista e generalista, possui hábito preferencialmente noturno e se desloca solitário ou aos pares, por trilhas, bordas de mata e estradas à procura de alimentos (BRADY, 1979; BERTA, 1982; PERACCHI *et al*., 2002).
- ***Sylvilagus brasiliensis* (tapiti)***:* animal de pequeno porte que apresenta pelagem densa de coloração marrom amarelada, possuem olhos grandes e escuros e orelhas próximas na porção basal. É classificada como herbívora, possui hábito crepuscular e noturno. Ocorre em ambientes de mata até campos e está comumente associada a áreas de ecótono entre bosques e áreas abertas ou corpos d´água. (Reis *et al*., 2011).
- ***Mazama gouazoubira (veado-virá):*** considerado de pequeno porte entre o gênero, a coloração anterior pode variar do castanho salpicado de acinzentado, marrons avermelhados ou pardos, as orelhas são relativamente grandes e avermelhadas. Parecem ser mais tolerantes ao uso de habitats, podendo ser encontradas em florestas, matas de galeria, bordas de mato, campos, cerrados, caatingas e áreas alteradas com vegetação de capoeira. Vivem solitários, mas podem ser vistos aos pares. Possui alimentação variada, sendo considerado um generalista que se adapta ao ambiente que ocupa (modificado de REIS *et al*., 2006).
- ***Artibeus lituratus* (morcego-da-cara-branca):** morcego pertencente à família Phylostomidae, que é caracterizada por apresentar orelhas bastante desenvolvidas, folha nasal, asas largas e curtas que auxiliam o voo no sub-bosque e dieta predominantemente frugívora. Pode ser considerado um morcego de grande porte, dentro dos padrões da sub-familia dos Stenodermatinae, possuindo um antebraço médio de 71,5 mm e pesando em média 70 g (REIS *et al*., 2006). Possuem ampla distribuição em todo continente Sul-americano, abrangendo todos os Estados brasileiros, com grande plasticidade para ambientes antropizados, vivendo próximo a residências de áreas urbanas com pouca vegetação (ZORTÉA, 2007).
- ***Histiotus sp. (morcego-orelhudo):*** a pelagem é castanha em diferentes intensidades, por vez tons difusos de cinza. Orelhas grandes. Todo o gênero possui dieta insetívora. Algumas espécies do gênero são relativamente conhecidas outras apenas se têm o holótipo. Provavelmente habitam ocos ou fendas de rochas além de diversos tipos de abrigos em áreas urbanas (modificado de BIANCONI; PEDRO, 2007).
- ***Myotis nigricans (morcego):*** espécie com os pelos dorsais sedosos (em geral de 4 e 5 mm) e tendem ao marrom ou à cor acastanhada da canela em pó, por vezes com uma porção basal levemente mais clara. Ventralmente percebe-se um colorido castanho com variações geográficas na intensidade, porém a base dos pelos tende a se manter escura. As membranas (amarronzadas ou enegrecidas) são nuas ou com pelos esparsos que, na face dorsal do uropatágio raramente excedem a altura dos joelhos, o trago é mais afilado na extremidade distal, com lobo arredondado na base da margem externa, bem desenvolvido, seguido de um entalhe profundo, acima do qual apresenta sua maior largura. O comprimento do antebraço varia de 29,9 a 36,2 mm e o do terceiro metacarpo de 28,6 a 33,2 mm. *M. nigricans* é classificado como insetívoro aéreo de florestas e clareiras, com certa variação na captura de presas. Existe registro do consumo de insetos das ordens Ephemeroptera, Diptera, Lepidoptera e Coleóptera além da ordem Aranae. Dentre as espécies brasileiras do

gênero, *M. nigricans* é a que aparece com maior frequência em estudos de inventário, sendo capturada tanto em ambientes bem conservados, quanto é encontrado habitando ambientes antrópicos como forros de telhados, caixas de persianas, nichos de ar-condicionado ou vãos entre prédios. Em áreas menos perturbadas seus abrigos incluem ocos e cascas de árvores, grutas, cavernas, fendas de rocha, entre outros. É considerada como de "baixo risco de extinção" pela IUCN (2006) (Modificado de BIANCONI; PEDRO, 2007).

- ***Sturnira lilium* (morcego-fruteiro):** apresenta verrugas organizadas em meia lua no lábio inferior. Espécie relativamente abundante e de hábito predominantemente frugívoro. Apresenta certa preferência por frutos de solanáceas (*Solanum* spp.), embora consuma outros frutos, especialmente os de espécies pioneiras como os "jaborandis" (Piper spp.). A despeito de ausência de adaptação a nectarivoria, *S. lilium* pode atuar como polinizador de algumas espécies de plantas. Parece bem adaptada a modificações do hábitat, sendo encontrada em ambientes alterados em toda sua área de distribuição, incluindo fragmentos de florestas, campos e áreas desmatadas em estágio sucessional. Seus abrigos incluem grutas, edificações humanas, folhagem e ocos de árvores (modificado de ZORTEA, 2007).
- ***Eptesicus sp.* (morcego):** a coloração é castanho-escura, tem dieta insetívora, com a captura de presas em voo. Seus registros para o Brasil são para florestas primárias e secundárias, nas bordas da vegetação e em edificações humanas. Outros abrigos citados na literatura incluem cavernas, ocos e cascas de árvores (modificado de BIANCONI; PEDRO, 2007).

Espécies Registradas Através das Entrevistas

Diante das entrevistas realizadas com os moradores da região para o presente estudo foram relatadas a ocorrência de 22 espécies de mamíferos: gambá-de-orelha-preta, gambá-de-orelha-branca, tatu-galinha, bugio, macaco-prego, jaguatirica, gato-do-mato-pequeno, cachorro-do-mato, lontra, furão, irara, zorrilho, quati, mão-pelada, veado-virá, lebre, esquilo, preá, capivara, cutia, paca e ratão-do-banhado. Destes relatos, 5 espécies foram diagnosticas durante os trabalhos realizados.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Através da aplicação das diferentes metodologias empregadas no diagnóstico da mastofauna, foi possível a identificação de uma espécie de mamífero ameaçado de extinção: *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), espécie descrita como ocorrente para esta região (bibliografia), esta espécie foi registrada através de pegadas e armadilha fotográfica. A espécie consta como Vulnerável (VU) para o Estado do Paraná (PARANÁ, 2010), na Lista Nacional (MMA, 2014) e a nível global (IUCN. 2018/2). Historicamente o comércio de peles foi o principal responsável pelo declínio das populações de *L. guttulus*, que ainda sofre com caça ilegal localizada. Vêm sendo detectado declínio populacional para os Estados do Sul do Brasil nos últimos anos, com causa provável pela diminuição de suas presas. A espécie sofre ainda com a perda de habitats, conflito com animais domésticos, aumento no uso de rodenticidas e com atropelamentos em rodovias. Cabe ressaltar que há uma grande área da hibridização entre populações de *L. guttulus* e *Leopardus geoffroiy* nos limites de distribuição destas espécies e que pode afetar a singularidade genética desta espécie (TRIGO, *et al*. 2008; TRIGO, *et al*. 2013).

Espécies Exóticas

As invasões biológicas estão entre as principais ameaças para a manutenção da biodiversidade global (VITOUSEK *et al.*, 1996) gerando sérias modificações nos ecossistemas através da introdução de doenças, predação e competição direta por recursos com espécies nativas, além de afetarem a saúde pública e a economia rural (NOVILLO; OJEDA, 2008). De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB, espécie exótica é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural. Espécie exótica invasora, por sua vez, é definida como aquelas que ameaçam ecossistemas, habitats ou até mesmo outras espécies.

Durante os trabalhos de campo foi diagnosticada a lebre-europeia (*Lepus europaeus*) através das entrevistas a possível ocorrência, espécie exótica para a área de estudo, esta espécie introduzida através da Argentina no século XIX e vem aumentando sua presença em diferentes ambientes. A espécie que no início dos anos 80 apresentava sua distribuição no Brasil restrita aos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (GRIGERA; RAPOPORT, 1983), vem aumentando sua área de distribuição já estando presente em todo o Estado do Paraná e a parte oeste do Estado de São Paulo e Minas Gerais (BONINO, *et al*, 2010).

Espécies Cinegéticas

A caça e a perseguição aplicada à fauna silvestre são atividades ilegais frequentemente praticadas na América Latina (TERBORGH; VAN SCHAIK, 2002). Esta pressão a fauna local é responsável por uma significativa ameaça as espécies ameaçadas de extinção em alguns sítios (FONTANA, *et al*. 2003).

Tradicionalmente a caça é direcionada a espécies cinegéticas e efetuada para subsistência. No entanto, muitas vezes a carne de animais silvestres alimenta um comércio clandestino que pode envolver um setor mais privilegiado da sociedade (FONTANA *et al*., 2003). A caça ilegal incide sobre mamíferos e outros grupos da fauna silvestre (CHIARELLO, 2000).

Para o Estado do Paraná, Rocha-Mendes, *et al* (2005) demonstram o emprego de diferentes técnicas utilizadas por caçadores no Estado dependendo da espécie-alvo, indo desde o uso de barcos para espécies semi-áquaticas, o emprego de cães de caça para Cervídeos e o uso de cevas, laços e esperas para animais de menor porte, todas estas empregando o uso de armas de fogo.

Durante os trabalhos de campo algumas das espécies de mamíferos encontradas apresentam interesse cinegético, como o veado-virá (Mazama gouazoubira) e *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), estas espécies são frequentemente caçadas em qualquer região onde ocorram, seja por abate por populações locais ou através da caça por cães domésticos (CHIARELLO, 2000, ROCHA-MENDES, *et al*, 2005; FRAGOSO, DELGADO; LOPES, 2011; OLIVEIRA VILELA; ROCHA-GUEDES, 2017).

Sendo que dados levantados no Estado do Paraná demonstram que indivíduos dos gêneros *Mazama* spp. (veados) e *Dasypus* spp. (tatus) bem como a *Dasyprocta azarae* (cutia) estão entre os animais com maior importância para os caçadores em alguns pontos do Estado (ROCHA-MENDES, *et al*, 2005; FRAGOSO, DELGADO; LOPES, 2011).

Durante os trabalhos de campo foram encontradas capsulas de arma de fogo (Figura 202) na área do presente estudo, comprovando que a fauna local sofre a influência de caça.

Figura 202 – Cápsula de arma de fogo encontrada na área amostral 02.

Espécies Endêmicas e Bioindicadoras

Os mamíferos são muitas vezes predadores do topo das cadeias ecológicas. Fecham delicados elos com as demais espécies nos ambientes em que vivem. Alguns mamíferos são excelentes bioindicadores de qualidade ambiental. Quando presentes em um determinado ecossistema, geralmente indicando a qualidade do ambiente e sua capacidade de interação entre diversos tipos de organismos (DRUMMOND *et al*.2009).

A utilização de espécies da fauna como indicadoras de alterações ou de qualidade ambiental, está diretamente ligada ao objetivo de um monitoramento previamente estabelecido. É importante se ter em mente quais são os resultados esperados e só então definir estratégias de ação para utilização de bioindicadores.

Durante os trabalhos realizados em campo não foi possível a identificação de espécies de grande porte ou de felinos de grande porte, considerados os principais indicadores de uma boa qualidade ambiental. Os principais registros foram de espécies generalistas e adaptáveis a ambientes alterados. Essa alteração no ambiente é o que se observa *in loco* nas áreas amostradas, bem como um panorama geral para a região do empreendimento.

Destaca-se a presença de *L. guttulus* na área de amostragem, a espécie apesar de se encontrar ameaçada de extinção ainda pode ser encontrada em ambientes alterados, incluindo áreas agrícolas onde está sempre associado a remanescentes de vegetação natural, sem os quais tende a desaparecer (OLIVEIRA *et al*. 2008, 2010).

Durante os trabalhos de campo não foram registradas espécies endêmicas da Mata Atlântica, bioma em que se insere o empreendimento.

5.2.2.5.3 Considerações Finais

Com o levantamento de fauna, foi possível a obtenção de 14 diferentes espécies de mamíferos, este número representa 9,2% se avaliarmos com as espécies de possível ocorrência.

Os mamíferos registrados na área do empreendimento podem ser considerados generalistas e adaptáveis a ambientes alterados onde grande maioria deles tem presença comum em ambientes alterados seja por meios naturais ou pela ação antrópica.

Apesar da grande antropização do ambiente foi possível à identificação de. *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) é considerada ameaçada a nível Estadual (PARANÁ, 2010) e global (IUCN, 2018/2) na categoria Vulnerável e a nível nacional (MMA, 2014) como em perigo. *L. guttulus*, é a menor das espécies de felinos com possibilidade de ocorrência para a região. As principais ameaças a esta espécie estão relacionadas a perda e a fragmentação do seu habitat o abate por conflitos com animais domésticos e os atropelamentos.

Percebe-se pelas imagens de satélite analisadas e também durante as idas a campo, que há um aumento na fragmentação dos remanescentes florestais da região do empreendimento, onde florestas estão sendo transformadas em áreas cultiváveis, acarretando perda de hábitat para a fauna nativa. Também foi possível encontrar vestígios de caça (cápsulas de armas de fogo) para a área de influência. Estes fatores, perda de hábitat e caça ilegal, acabam por se tornar grandes ameaças para a manutenção da fauna local.

Apesar do número baixo de espécies registradas, futuros trabalhos de campo e que envolvam diferentes metodologias de amostragem devem apresentar um incremento na riqueza de espécies registradas para a área de influência do empreendimento e também para melhor conhecimento da biologia da mastofauna.

5.2.3 Unidades de Conservação, Áreas Protegidas e Prioritárias para Conservação

As Unidades de Conservação (UC) são espaços ambientais que têm importantes características naturais e são legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivo da conservação. Possuem limites definidos e existem sob um regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. A criação dessas Unidades é a principal proposta para diminuir os efeitos da destruição dos ecossistemas no Brasil, pois são áreas geográficas destinadas à preservação dos ecossistemas naturais (WWF, 2009).

Segundo o SNUC (Sistema Nacional de Unidades Conservação), por meio da Lei 9.985/2000 em seu artigo 2º, inciso I, Unidade de Conservação é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Sabe-se que as Unidades de Conservação têm como foco principal a manutenção da diversidade biológica. Desse modo, há uma relativa importância em se analisar se existem Unidades de Conservação próximas às áreas que sofrerão influência direta e indireta com a implantação e operação do empreendimento em questão.

O levantamento feito das Unidades de Conservação, em nível federal, estadual e municipal, mostrou que nenhuma será interceptada diretamente, bem como a zona de amortecimento, pelo empreendimento conforme é mostrado no Apêndice M e por meio das consultas realizadas que estão no Apêndice B.

Quadro 55 – Unidades de Conservação enquadradas nas categorias do SNUC (Sistema Nacional de Unidades Conservação), existentes no entorno do empreendimento estudado.

Unidade de Conservação	Tipo/categoria	Esfera	Distância da LDAT
Área de Proteção Ambiental Estadual da Serra da Esperança	Unidades de Uso Sustentável	Estadual	21 km
Parque Estadual da Serra da Esperança	Unidades de Proteção Integral	Estadual	16,5 km
Estação Ecológica Municipal Paulo Rickli	Unidade de Proteção Integral	Municipal	22 km
Estação Ecológica Municipal Rio Bonito	Unidade de Proteção Integral	Municipal	12,5 km

A **Área de Proteção Ambiental Estadual da Serra da Esperança**, está localizada nos municípios de Guarapuava; Inácio Martins; Cruz Machado, Mallet, União da Vitória, Prudentópolis, Irati; Rio Azul, Paula Freitas e Paulo Frontin, no Estado do Paraná e ficou definida em 206.555,82 ha. Tem como características básicas de bioma e ecorregião a Mata Atlântica e a Floresta Ombrófila Mista – Floresta com Araucária (IAP, 2009).

Ao contrário de outras unidades de conservação, as APAs podem incluir terras de propriedade privada, não exigindo, portanto, a desapropriação de terras. Assim, uma APA não impede o desenvolvimento de uma região, permite a manutenção das atividades humanas existentes e apenas orienta as atividades produtivas de forma a coibir a predação e a degradação dos recursos naturais. (PARANÁ Governo do Estado, 1995).

O **Parque Estadual da Serra da Esperança** está localizado entre os municípios de Turvo, Guarapuava e Prudentópolis no Estado do Paraná com área aproximada de 5948 ha e tem por objetivo geral a preservação dos ecossistemas naturais abrangidos, pela sua relevância ecológica e beleza cênica, e como objetivo específico a proteção integral do remanescente de Floresta Ombrófila Mista ou Florestas com Araucária, a flora e a fauna, as águas superficiais e demais recursos ambientais protegidos e seu entorno (DIÁRIO OFICIAL PARANÁ, 2010). Foi criada no dia 23 de dezembro de 2018 por meio do decreto 9.110.

A **Estação Ecológica Municipal Rio Bonito** está localizada na região de Rio Bonito, próximo ao limite dos municípios Turvo e Boa Ventura em uma área rural totalmente coberta por vegetação nativa, com área total de 392,7327 ha. Sua localização encontra-se a cerca de 12,5 km do barramento da PCH Paredinha.

A **Estação Ecológica Municipal Felipe Paulo Rickli** está localizada na região de Passo Escuro, entre Alto do Turvo e Saudade em uma área rural totalmente coberta por vegetação nativa, com área total de 306,5997 ha e dista quase 22 km da PCH Paredinha.

Ambas as Estações (Rio Bonito e Felipe Paulo Rickli) tiveram o projeto de lei aprovado no dia 10 de abril de 2017, o qual permitiu que a cidade de Turvo adquirisse as áreas pelo valor total de R$ 9.264.193,02. O objetivo destas Estações é conservar as florestas que ainda existem no Município.

5.2.3.1 Áreas Prioritárias para Conservação

Dentre Áreas Prioritárias para Conservação definidas pelo Ministério do Meio Ambiente cita-se Turvo e Barra Grande, caracterizada conforme o Quadro 56 a seguir, porém não estão situadas dentro da área diretamente afetada ou da área de influência direta do empreendimento estudado (Apêndice M).

Quadro 56 – Área Prioritária para Conservação definidas pelo Ministério do Meio Ambiente, situada próximo ao empreendimento estudado.

Código	Ma136	Ma137
Nome	Turvo	Barra Grande
Importância	Alta	Extremamente Alta
Prioridade	Alta	Muito Alta
Área	214 km²	521 km²
Características principais	Conservação de faxinais	Formação pioneira de influência fluvial e FOM (Floresta Ombrófila Mista). Endemismos e espécies ameaçadas
Distância até os empreendimentos	8,1 km	10,17 km

5.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

5.3.1 Metodologia Aplicada

Antes de discorrer acerca da metodologia empregada em si, urge advertir que há diferenças evidentes entre os estudos socioeconômicos técnicos e acadêmicos, que decorrem – entre outras razões – de suas tradições distintas (Tommasi, 1994; Sanchez, 2008; e IPEA, 2013).

Enquanto a academia segue a orientação disciplinar, de especialização e maior profundidade, os estudos de licenciamento ambiental devem ser interdisciplinares e contemplar o sistema socioambiental como um todo, invariavelmente sendo mais abrangentes, porém mais superficiais (Assis, 2010; Kanazawa, 2017). Afinal, uma análise criteriosa de todas as dimensões do meio socioeconômico (social, cultural, econômico, etc.) necessitaria de uma série de teses e dissertações.

Além disso, nos estudos de licenciamento, o recorte das unidades de análise é dado pelo empreendimento, não pelo tema ou pelo pesquisador (Palencia, 2005; Grácio, 2010). E, não apenas disparidades epistêmicas e metodológicas, mas também fatores práticos ajudam a ditar as diferenças entre estes eles (Gaspar, 2015), tais como: os prazos; as orientações amplas do TR; o rito do licenciamento; o menor tempo em campo (alguns dias); a contingência de recursos; as longas locomoções; entre outros.

Neste sentido, sem que tais fatos sirvam de apologia, assume-se que há limitações no atual modelo de licenciamento, valorizando-se – em contrapartida – os avanços. Portanto, de antemão, assinalam-se estas peculiaridades, inerentes à aplicação e adaptação de saberes e técnicas de várias áreas (no meio antrópico, por exemplo, antropologia, ciências sociais e políticas, demografia, direito, economia e geografia) em aglomerados populacionais cuja proximidade é o maior fator comum.

Não obstante, no sentido de garantir o rigor do presente diagnóstico, sua elaboração exigiu o levantamento de uma série de dados (primários e secundários) sobre a área de estudo. O conteúdo compilado intenta a formação de um modelo de análise que não

apenas apresenta os dados em série, mas que contextualize as informações de forma coerente, subsidiar adequadamente a avaliação dos órgãos públicos no licenciamento prévio da PCH Paredinha, na cidade de Turvo/PR. Para tanto, a disposição dos dados coletados e analisados seguiu a disposição proposta no Termo de Referência de protocolo nº 14.832.471-9 do Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

No que tange às fontes e bases de dados analisadas, a Caracterização da População foi baseada nos indicadores demográficos obtidos juntos ao Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, que congrega dados de pesquisas distintas. Dentre as pesquisas acessadas estão os Censos Demográficos de 2000 e 2010 e a Contagem da População de 2007. Foi utilizada também a divisão por setores censitários, associada com o geoprocessamento, para a AID.

No concernente ao Processo Histórico de Ocupação do Território, as principais fontes foram livros de conceituados, como ITCG, 2013; Sonda & Trauczynski (org.), 2010; Chang, 1988, entre outras publicações focadas nos municípios de Turvo e Prudentópolis. Também foram utilizados os levantamentos históricos municipais apresentados no banco de dados IBGE Cidades 2010 (IBGE, 2010).

Os dados referentes ao uso do solo, por sua vez, são resultantes de consultas aos dados de pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) e pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Vale salientar que os mapeamentos apresentados como figuras ou gráficos ao longo do texto possuem intuito ilustrativo, sem o mesmo rigor cartográfico dos mapas.

Para o cenário econômico, os principais mananciais de dados foram as pesquisas compiladas no IBGE, como o Produto Interno dos Municípios; Censo Agropecuário; as Pesquisas de Produção Agrícola e Pecuária Municipal; Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura e o Cadastro Central de Empresas. Merecem menção também os dados disponibilizados pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE/PR), pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e pelo Ministério do Trabalho (MTE).

No que tange à educação, foi consultado o Censo Educacional, bem como publicações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Assim como o trecho sobre as condições de saúde que se vale de diversos dados declarados para o Ministério da Saúde.

Os demais dados de infraestrutura fazem uso de dados do Censo Demográfico de 2010, da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, de informações cedidas pelas prefeituras municipais e pelas companhias que fornecem serviços, como eletrificação, tratamento de água e de esgoto. Os dados concernentes aos meios de comunicação, por sua vez, resultam de consultas em campo.

Para as atrações turísticas fez-se uso de sites das prefeituras e secretarias de turismo, trabalhos acadêmicos, bem como informações e materiais impressos recolhidos durante a visita à campo. Finalmente, os dados do patrimônio histórico e arqueológico são resultantes de consultas ao banco de dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, além de dados estaduais.

Além dos dados secundários, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 20 famílias residentes na AID ou em seus arredores, além de conversas expeditas informais ao longo do campo, com o intuito de compreender as formas através das quais os moradores se relacionavam com cada um dos aspectos investigados (caracterização e perfil socioeconômico do entrevistado e percepção sobre os empreendimentos).

Ao longo das conversas, foram realizadas também, na medida do possível, anotações de caráter etnográfico, incluindo aspectos como os remédios naturais; as histórias de chegada ou criação na localidade; as impressões sobre os rumos do desenvolvimento local e as expectativas para o futuro das comunidades. Para tanto, foram utilizados os métodos desenvolvidos pela Antropologia Cultural, incluindo as indicações – por exemplo – de: Boas In Castro (2010); Geertz (1989) e Emerson *et al*. (1995),

Assim, o texto contido neste relatório é resultado da concomitância dos dados secundários, obtidos junto a bancos de dados e instituições, com os dados primários, levantados durante o período em campo. Dados estes que estão organizados no sentido de estabelecer não apenas uma série extensa de números e indicadores, mas antes um diagnóstico significativo das condições socioeconômicas das áreas de influência da possível implantação da PCH Paredinha.

Por fim, apenas a título de esclarecimento segue no Quadro 57, a seguir, uma listagem dos principais indicadores quantitativos utilizados ao longo do estudo, bem como suas fórmulas de cálculo e uma descrição básica de cada um deles.

Quadro 57 – Descrição e fórmula de cálculos dos indicadores utilizados.

Descrição do Indicador	Indicador	Fórmula para Cálculo
Número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação à área dessa mesma unidade.	Densidade demográfica	$= \frac{\text{Número de habitantes}}{\text{Área em quilômetros quadrados}}$
Número de homens para cada grupo de 100 mulheres, na população residente em determinada localidade, no período considerado.	Razão de sexo	$= \frac{\text{Número de homens}}{\text{Número de mulheres}} \times 100$
Expressa, em termos percentuais, o crescimento anual médio da população em determinado período, através do método geométrico.	Taxa geométrica de crescimento anual	$= \left[\sqrt[\Delta anos]{\frac{Pop.final}{Pop.inicial}} - 1 \right] \times 100$
Percentual da população residente em áreas urbanas, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	Grau de urbanização	$= \frac{\text{População Urbana}}{\text{População Rural}} \times 100$
Saldo migratório é a diferença entre o número de imigrantes e de emigrantes em determinada localidade e período. É possível estimar o valor comparando o crescimento populacional e o saldo vegetativo de um mesmo período.	Saldo migratório estimado	= Δ população no período (final – inicial) – Saldo vegetativo do período (nascimentos – óbitos)

Descrição do Indicador	Indicador	Fórmula para Cálculo			
Taxa anual de migração é o quociente entre o saldo migratório do período (dividido pelo número de anos no mesmo) e a população no meio (média, para fins de cálculo) do período.	Taxa anual de migração	=	Saldo migratório anual / População média do período	X	1.000
Relação entre os óbitos gerais de residentes numa unidade geográfica ocorridos num determinado período de tempo (em geral, um ano) e a população da mesma unidade estimada ao meio do período.	Taxa de Mortalidade Geral		Óbitos em determinado local e período / População média do local no período	x	1.000
Relação entre os óbitos de menores de um ano residentes numa unidade geográfica, num determinado período de tempo (geralmente um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade nesse período.	Taxa de Mortalidade Infantil		Óbitos Menores de 1 Ano / Nascidos vivos no período	x	1.000
Razão entre o total dos rendimentos domiciliares brutos de trabalho e de outras fontes, (em termos nominais) e o total de moradores nos domicílios.	Renda per Capita	=	Total dos rendimentos domiciliares / Total de moradores nos domicílios		

Fonte: Autoria própria, atualizado em 2018.

5.3.2 Caracterização da População

O Censo Demográfico decenal do IBGE constitui a mais abrangente pesquisa demográfica no território nacional, servindo como a fonte mais fidedigna à caracterização e a análise da população residente nos municípios brasileiros. O IBGE também realiza, eventualmente, contagens amostrais para adequar suas estimativas anuais e as tendências de expansão ou retração populacional.

Embora a menor divisão geográfica analisada pelo recenseamento dê-se pela sinopse dos setores censitários, os dados consolidados e completos estão disponíveis apenas para os municípios. Deste modo, esta última unidade territorial ainda é predominantemente para a apreciação dos dados demográficos.

A Área de Influência Indireta (AII) do meio socioeconômico, portanto, correspondeu aos territórios dos municípios de Prudentópolis e Turvo, no estado do Paraná. Já a Área de Influência Direta levou em consideração as comunidades inseridas total ou parcialmente em um raio de 1,5 quilômetros a partir do barramento e do reservatório da PCH Paredinha. Já a ADA inclui apenas as áreas de intervenção construtiva direta e de alagamento resultante do enchimento por meio do barramento do rio.

Doravante, a caracterização da população se inicia nos territórios municipais, através de uma revisão demográficas destes, sendo seguida por um recorte contemplando a AID e a ADA, por meio da conjunção de estimativas baseadas nos dados secundários e de informações primárias coletadas em campo (análise da paisagem, entrevistas, diálogos informais, notas etnográficas, fotografias, etc.).

Neste sentido, constata-se que Prudentópolis faz parte da microrregião de Prudentópolis que integra a mesorregião Sudeste do Paraná (Figura 203). Já Turvo é parte da microrregião de Guarapuava e mesorregião Centro-Sul. A AII ocupa é considerada uma das regiões mais carentes (em termos socioeconômicos) do Paraná, especialmente no setor da geração de renda e na educação formal, de modo que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) está abaixo da média estadual.

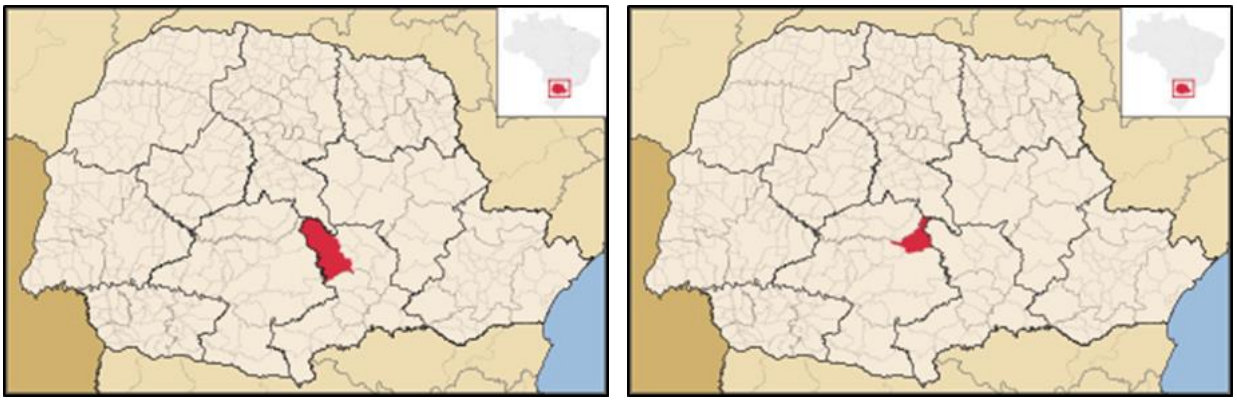


Figura 203 – Localização de Prudentópolis (na esquerda) e de Turvo (na direita) em relação ao Brasil e ao estado do Paraná. Fonte: Wikicommons.

Entre os municípios da AII, verifica-se um maior aglomerado de pessoas em Prudentópolis, território que congrega um total estimado de 52.125 no ano de 2017. Em Turvo, o IBGE estimou, para o ano de 2017, que 13.640 pessoas residiam no local. Deste modo, a população total da AII somaria 65.765 pessoas.

Já no que tange à variação anual da população durante o período analisado (2000 a 2017), verifica-se um leve acréscimo populacional em Prudentópolis e um decréscimo em Turvo (Quadro 58), ambos ocorrendo de forma constante.

Quadro 58 – População e taxa geométrica de variação anual em Prudentópolis e Turvo.

Município e indicador		2000	2007	2010	2017 (est..)
Prudentópolis	População	46.346	48.707	48.792	52.125
	Taxa anual	-	0,71%	0,06%	0,95%
Turvo	População	14.530	14.025	13.811	13.640
	Taxa anual	-	-0,50%	-0,51%	-0,37%

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 2000 e 2010; Contagem 2007 e Estimativa 2017.

O Quadro 59, a seguir, evidencia que os dois municípios da AII ainda possuem a maioria da população na zona rural, embora em Prudentópolis verifica-se que as cifras já são muito parecidas. Assim, mesmo com uma área maior, há uma maior densidade demográfica em Prudentópolis, ainda que as duas encontrem-se muito abaixo da média estadual (55 habitantes por quilômetro quadrado).

Quadro 59 – População urbana e rural, área total e densidade demográfica na AII.

Município	Pop. Urbana	Pop. Rural	Área Total	Dens. Demog.
Prudentópolis	22.463 (46,0%)	26.329 (54,0%)	2.236,58 km²	21,14 hab./km²

Município	Pop. Urbana	Pop. Rural	Área Total	Dens. Demog.
Turvo	5.048 (36,6%)	8.763 (63,4%)	926,77 km²	15,1 hab./km²

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.

No que concerne à distribuição por sexo, ambas as áreas apresentam leve prevalência masculina (104,4 em Prudentópolis e 102,2 em Turvo). Curiosamente, esta é uma característica comum nas localidades que possuem a maioria da população na zona rural, como é o caso da AII.

Já na distribuição etária (Gráfico 28), é notável o processo de transição demográfica, com uma redução na taxa de natalidade e fecundidade, acompanhada pelo aumento no percentual de idosos. Esta é uma característica comum nas cidades do Brasil, sendo evidente por meia da visível na base da pirâmide etária.

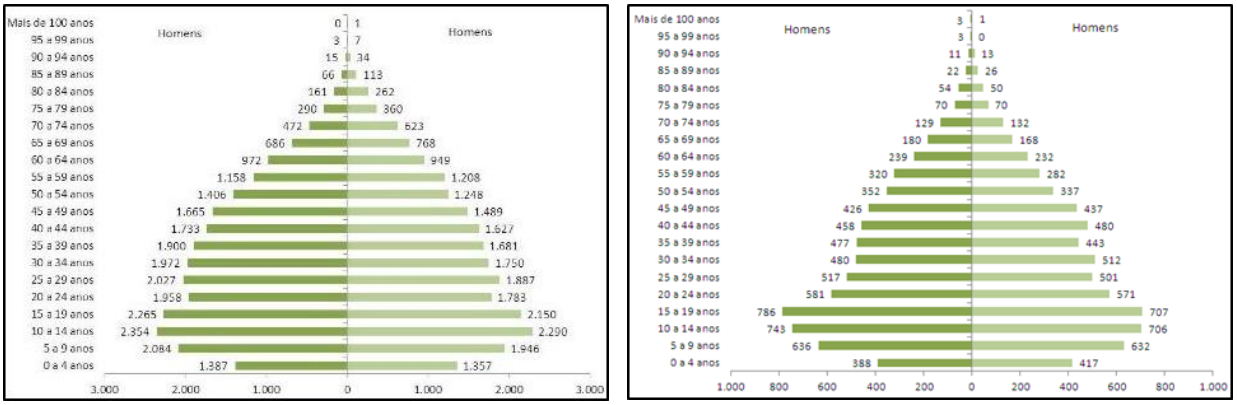


Gráfico 28 – Pirâmides etárias de Turvo e Prudentópolis, no ano de 2010.

A Figura 204, apresenta uma localização do empreendimento em análise em relação a divisa municipal de Turvo e de Prudentópolis, evidenciando sua presença na zona rural destes.

Três localidades se inserem no raio definido como a AID (vide a Figura 204), tratando-se de trechos da Cachoeira dos Mendes, do Projeto de Assentamento Marrecas e da Linha Marrecas. É válido frisar que as fronteiras exatas destas comunidades não são formalizadas, de modo que os valores podem oscilar dependendo da divisão de áreas.

Assim, a população da AID engloba aproximadamente 50 famílias (cerca de 130 pessoas) que residem na Cachoeira dos Mendes e estrada do Carriel, 16 famílias (44 pessoas) no Assentamento Marrecas e 12 famílias (32 pessoas) na Linha Marrecas. Com isso, estima-se em 78 famílias ou 206 pessoas inseridas na Área de Influência Direta, enquanto não há nenhuma residência passível de desapropriação na Área Diretamente Afetada.

Figura 204 – Comunidades inseridas na AID e lindeiras da PCH Cachoeirinha e área aproximada do reservatório (linha azul).
Fonte: Autoria própria, 2017.

Além das comunidades supracitadas, que estão inseridas diretamente na AID, destaca-se a proximidade da PCH com as comunidades de Vila IBEMA, Carriel, Faxinal da Boa Vista, Faxinal de Baixo/Cerro Azul (na fronteira entre as duas cidades), São Jerônimo e São Pedrinho.

Cumpre trazer à tona ainda um possível acréscimo no tráfego de veículos pesados nas habitações que se distribuem ao longo da Estrada do Ibema, em São Jerônimo e no trevo com a BR-466. Conclui-se, assim, que a grande maioria das habitações próximas da PCH estão localizadas no território de Turvo.

De modo geral, as comunidades da AID possuem características majoritariamente rurais, apesar das suas peculiaridades e da crescente presença de equipamentos urbanos, particularmente nas margens da Estrada do IBEMA. É crescente, no entanto, o parcelamento da terra em regime de arrendamento, com ênfase na soja.

A forma de ocupação mais comum ainda é a pequena agropecuária familiar focada na subsistência, juntamente com as vagas relacionadas à fábrica da IBEMA, o maior indutor da economia local. Também se destacam os trabalhos informais (“bicos”, especialmente na construção civil) e, em menor número, o comércio varejista (Figura 205). Os padrões de rendimento podem ser considerados menores que os padrões estaduais, com rendimento familiar oscilando na casa de 2 salários mínimos.

As residências são geralmente térreas, podendo ser de madeira (Figura 206), de alvenaria ou mistas. De forma geral, praticamente todas as construções visitadas possuem condições razoáveis ou boas de habitação, possuindo também acesso à rede elétrica e a água canalizada (porém, nem sempre tratada).

Figura 205 – Pequeno comércio varejista (“da Rita”) na Cachoeira dos Mendes.

Figura 206 – Residência de madeira, tipologia comum na AID.

A demanda por educação formal é atendida pelas três escolas localizadas na Vila Ibema (CMEI Semente do Amanhã, EMEF João Miguel Maia e CE Faxinal da Boa Vista), através do transporte escolar dos estudantes das comunidades próximas. Segundo os moradores consultados, o serviço é considerado satisfatório.

A saúde pública possui, por sua vez, um posto de saúde em Cachoeira dos Mendes, que funciona pela manhã e no qual há a visita semanal (geralmente na terça-feira) de um médico. Todavia, os moradores relataram a falta eventual de remédios básicos e a ausência de serviços odontológicos na unidade. As comunidades de Carriel e Faxinal da Boa Vista, próximas da AID, também possuem postos de saúde. No entanto, os atendimentos de maior complexidade são realizados em Guarapuava.

O transporte dá-se basicamente de modo rodoviário, principalmente de modo individual, por meio da Estrada da IBEMA, mantida por uma parceria entre a prefeitura municipal e a empresa homônima. Há ainda um ônibus com dois horários diários, que conduz os moradores à zona urbana, além, em casos específicos, do transporte (principalmente de funcionários) financiado pela empresa de papel-cartão.

A água consumida nas residências provém majoritariamente do encanamento e da distribuição (comunitária ou individual) da vazão de nascentes (chamadas de “minas” pelos moradores) ou de poços tubulares pouco profundos. Há na Cachoeira dos Mendes um projeto municipal à instalação de um poço artesiano com tratamento da água, similar ao existente na comunidade do Carriel.

O esgotamento sanitário, por sua vez, dá-se por meio de fossas sépticas ou rudimentares, não sendo um problema grave atualmente apenas devido à baixa densidade de habitações. Caso ocorra um maior adensamento populacional, o destino final dos efluentes pode facilmente tornar-se um problema considerável.

Já a coleta de lixo acontece principalmente nas margens da Estrada do Ibema, ocorrendo nas modalidades convencional e seletiva. Na Cachoeira dos Mendes, porém, os moradores relataram que o caminhão deixou de passar em algumas vias, desde que os alojamentos da CGH Cachoeira foram inteiramente desocupados, com a automatização do controle da represa e das máquinas.

5.3.2.1 Processo Histórico de Ocupação do Território

Até as primeiras décadas do século XIX, as terras do centro-sul paranaense permaneceram praticamente inacessíveis aos colonizadores europeus, com exceção de eventuais expedições de reconhecimento, entradas ou bandeiras e missões jesuíticas. Deste modo, a região da Serra da Esperança e os campos em seu entorno serviam como um refúgio para indígenas de diversos grupos Jê e Guarani.

Com a chegada da família real ao Brasil, em 1808, tem início um grande esforço colonizador na região, particularmente após a *"Carta Régia de 1º de abril de 1809"* que *"approva o plano de povoar os Campos de Guarapuava e de civilisar os índios bárbaros que infestam aquelle território".* Inicialmente, na primeira metade do século XIX, os aldeiamentos eram realizados com a assistência de condenados lusitanos enviados à região, na tentativa de inserir a área no ciclo das rotas tropeiras.

Entre 1809 e 1850, portanto, ocorre um intenso processo de inclusão dos indígenas no sistema produtivo local, porém, sem uma garantia da posse formal e definitiva da terra. Posteriormente, com a Lei de Terras de 1850 que torna devolutas todas as áreas *"que não se acharem no dominio particular por qualquer titulo legitimo*", muitos terrenos ficam disponíveis para o recebimento de novos colonizadores, especialmente aqueles ainda utilizados por indígenas não-catequizados.

A partir da década de 1880, com a abertura de uma estrada acompanhando a linha telegráfica, ocorre a chegada de muitos colonos ucranianos, eslavos e poloneses, além de alemães e italianos, fato que dinamizou as atividades econômicas e intensificou a ocupação e o uso do solo na região. Com isso, a formação dos municípios de Prudentópolis e Turvo remetem ao sucesso e na fixação destes povoados e colônias que se instalaram na segunda metade do século XIX.

Os novos colonos espalharam-se pela região a partir de pequenas estradas, chamadas de linhas, praticando a agricultura e a pecuária extensiva, além do sempre presente extrativismo vegetal de madeira, pinhão e erva-mate. Já no século XX, a região insere-se definitivamente no ciclo econômico da madeira, inicialmente com o ímpeto da produção de barricas de erva-mate, expandindo depois para outros usos.

No caso de Prudentópolis, a emancipação remete ao ano de 1884, quando o Sr. Firmo Mendes de Queiroz, descendente de bandeirantes paulistas e herdeiro de terras, funda a vila São João de Capanema, com a ajuda do pároco de Guarapuava. Dez anos mais tarde, em 1894, o Governo Federal elabora um projeto de uma colônia na região, tendo a vila como sede da colônia e local de chegada dos novos habitantes. Assim, já em 1906, a vila é desmembrada de Guarapuava, recebendo o nome de Prudentópolis, em homenagem ao então presidente Prudente de Moraes.

A formação de Turvo é mais recente e os registros históricos dos povoados no local são mais escassos. No entanto, sabe-se que a ocupação remonta, pelo menos, ao uso da estrada para o povoado de Pitanga, por volta de 1894, quando os imigrantes expandiram-se mata adentro, ocupando a região de Turvo e do distrito de Jaciaba (então Erval), hoje em Prudentópolis. A emancipação da cidade, porém, deu-se em outro contexto, apenas no ano de 1982.

Neste sentido, a efetiva colonização europeia destas áreas esteve atrelada aos ciclos da erva-mate e da madeira, particularmente na primeira metade do século XX. Com o arrefecimento da atividade madeireira, por volta da década de 1940, as vastas terras desmatadas são incorporadas na agropecuária pelo sistema de faxinal, ocupando a mão-de-obra ociosa com a redução na coleta do mate e do corte das árvores.

Para Gomes e Ribeiro (2008), o faxinal é uma forma de organização e produção camponesa tradicional, típica da região centro–sul do Paraná, caracterizada i) pela produção animal coletiva em criadouros comunitários, ii) pela produção agrícola para fins de subsistência e comercialização e iii) pelo extrativismo florestal de baixo impacto. Nestes locais, a terra é segmentada em dois espaços distintos: a terra de plantar (privada) e a terra de criar, extrair e morar (comunal), vide Figura 207.

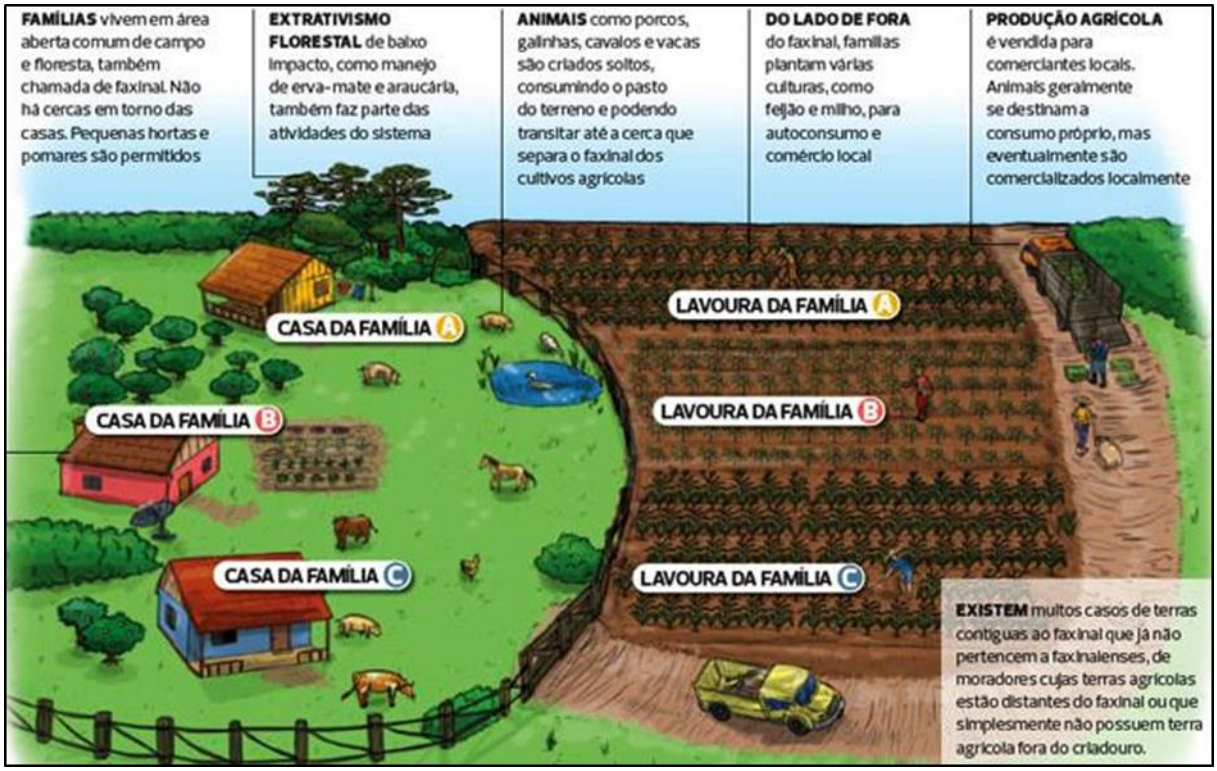


Figura 207 – Modelo de Faxinal, com terras cercadas para agricultura e terras coletivas à pecuária e extração vegetal.
Fonte: Revista Globo Rural, ed. 299/2010.

Chang (1988), em um trabalho seminal sobre o sistema faxinal, sugere que o sistema é resultado da adaptação do colono eslavo, habituado aos plantios sem cercamento, com as técnicas desenvolvidas pela população cabocla, que costumava criar o gado solto. Por meio de um novo acordo no uso e na ocupação resolviam-se muitos conflitos fundiários e formavam-se – inclusive – novas famílias. Além disso, o consórcio de técnicas destas duas mentalidades também resolvia o problema da conservação das ervateiras e dos pinheirais, recursos essenciais para colonos e nativos, associando-a com a criação de suínos e galinhas nas chamadas “caívas”.

Rapidamente, com raras exceções, as terras comunais foram sendo inseridas no sistema privado/individual, na medida em que o sistema de faxinal se tornou menos atrativo. O Carriel, por exemplo, está cadastrado pelo levantamento do ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geografia do Paraná), mas não possui superfície regulamentada como ARESUR (Área especial de uso regulamentado) pelo IAP.

Em suma, uma vez que o sistema de faxinais “sustenta-se essencialmente sobre a pequena produção animal, a policultura alimentar e o extrativismo do mate” (CHANG, 1988, p. 45), o processo de mecanização e intensificação agropecuária foi fulminante para o sucesso econômico dos faxinais. Também as questões fundiárias locais e as vicissitudes culturais colaboraram para a alteração das terras comunais em terras privadas, pois o primeiro modelo exige um contrato social de uso comum.

Concomitantemente, a fundação da fábrica de papel-cartão Ibema, em 1973, a partir de uma madeireira local, modificou o perfil das ocupações na região, trazendo feições urbanas com as vilas industriais e adquirindo novos lotes para a silvicultura de celulose. Este é o caso, por exemplo, do Faxinal da Boa Vista, próximo da AID. Em expedição de 1929, a comunidade aparece como Fachinal de Pedrão (Straub & Filho, 2006), onde é erguida a Igreja São João Batista, em 1943. A dissolução do sistema de faxinal na localidade ocorreu há algumas décadas, estando associada com a presença da fábrica e as modificações que ela traz na economia local.

Outra comunidade que advém de um faxinal, digna de menção, é o Carriel, também próximo da AID, no qual a dissolução do criadouro comum é mais recente e relaciona-se com o cercamento de áreas e conflitos fundiários com a agregação de novos moradores. Como em muitos outros faxinais, a maior parte dos terrenos é apenas de posse e não ocorre nenhuma formalização cartorial das áreas comunais.

Além dos faxinais e das vilas industriais, as cercanias da AID congregam outros modos de ocupação, como as fazendas particulares na Linha Marrecas (Figura 208 os minifúndios familiares em pequenas comunidades rurais, um assentamento de reforma agrária (Projeto de Assentamento Marrecas, estabelecido em 1988, com 16 famílias em 562 hectares). Por fim, ainda nas proximidades da AID, encontra-se a Reserva Indígena Marrecas, com 16 mil hectares, estabelecida no ano de 1984, mas prevista desde 1880 pelo governo provincial.

Figura 208 – Amostra de uma fazenda/sítio particular na Linha Marrecas, com plantio de grãos.

A escassez de registros confiáveis, porém, dificulta consideravelmente a reconstrução precisa do processo de formação da comunidade de Cachoeira dos Mendes. Porém, fato é que sua fundação remonta ao ciclo da madeira e da erva-mate, que fomentou a expansão na ocupação do território na primeira metade do século XX, estando relacionada com a família pioneira Mendes da Cruz (embora não tenha sido possível certificar este fato por meio de documentos históricos até o momento).

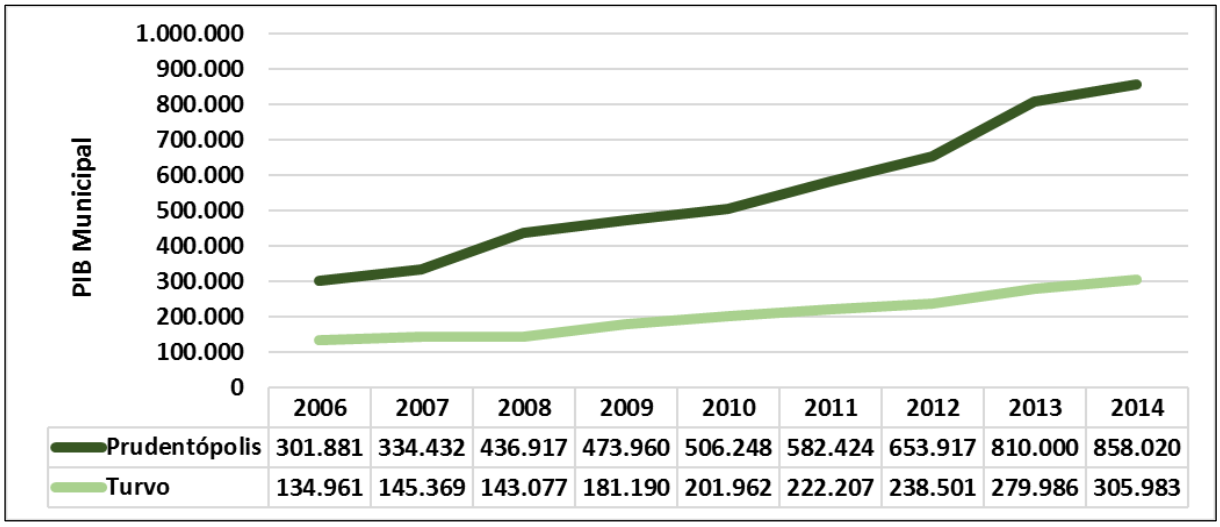
Já a continuidade da comunidade está atrelada com a instalação da fábrica da Ibema (maior empregadora formal da AID) e da PCH Cachoeira, no ano de 1984. A passagem da estrada pavimentada também fomenta algum desenvolvimento, possibilitando a instalação de comércios e o escoamento da produção.

5.3.3 Economia Regional e Local

Entre os dados disponíveis mais relevantes à avaliação do volume e da configuração de uma economia está o Produto Interno Bruto (PIB), que é um indicador macroeconômico que mensura a "soma dos valores adicionados na economia por todas as unidades residenciais e institucionais envolvidas formalmente na produção" (OECD, 1993). Por sua abrangência conceitual e metodológica, a análise do PIB é uma das técnicas mais utilizadas na análise de uma economia.

Idealmente, o PIB é obtenível através do resultado coincidente no produto final de três óticas distintas (despesa, oferta e rendimento), que possuem seus próprios dados de *input* e fórmulas de cálculo (OECD, 1993). No caso brasileiro, porém, os valores expressam basicamente a ótica da oferta, sendo calculado a partir da soma do Valor Adicionado Bruto (diferença entre o valor da produção e o consumo médio) de todas as empresas com o valor dos impostos sobre o consumo (IBGE, 2004).

Uma revisão do PIB municipal, entre 2006 e 2014, demonstram um constante crescimento nos valores (Gráfico 29). Tal processo apresenta maior dinamismo em Prudentópolis, com um acréscimo bruto de 184,2% no período, quase triplicando os valores. Turvo, por sua vez, exibiu um acréscimo de 126,7% no mesmo período.



	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Prudentópolis	301.881	334.432	436.917	473.960	506.248	582.424	653.917	810.000	858.020
Turvo	134.961	145.369	143.077	181.190	201.962	222.207	238.501	279.986	305.983

Gráfico 29 – Evolução do PIB municipal (em mil reais) na AII, entre 2006 e 2014.

De modo geral, o setor primário (agropecuária e extrativismo) é fundamental à subsistência do proprietário rural e importante ferramenta na geração de renda. Em Prudentópolis, a agropecuária é mais intensiva (somando quase 260 milhões de reais em 2014), enquanto em Turvo (que soma 60 milhões) observa-se ainda um processo de transição para o agronegócio.

Nos dois municípios, as lavouras temporárias representam a principal atividade agrícola (Quadro 60), destacando-se (em área e valor) a soja, o milho, o trigo, o feijão e o fumo (em Prudentópolis), bem como a mandioca, a aveia e a cevada. Ainda assim, nesta classe de cultivos, o valor produzido corresponde apenas a pouco mais de 1% do total paranaense.

Já as lavouras permanentes são bem mais modestas (Quadro 61), tanto em área quanto em valor, sem qualquer relevância estadual, apesar da produção de laranja, a uva, o maracujá e o pêssego.

Quadro 60 – Área plantada, quantidade e valor produzido pelas lavouras temporárias na AII, em 2016.

Município	Indic.	Aveia	Cevada	Feijão	Mandioca	Fumo	Milho	Soja	Trigo	Outros	Total
Prudentópolis	Área (ha.)	560	700	26.700	350	4.600	12.040	29.900	5.300	605	80.755
	Quant. (ton.)	2.016	3.500	35.517	7.500	11.684	63.008	98.095	21.200	-	-
	Valor (mil R$)	1.587	1.985	84.684	2.832	75.151	27.345	109.914	12.720	3.252	319.470
Turvo	Área (ha)	250	200	630	105	10	2.450	13.650	1.320	96	18.711
	Quant. (ton.)	900	1.060	850	2.205	22	18.065	43.645	4.620	-	-
	Valor (mil R$)	359	668	2.976	835	191	10.153	50.662	3.049	752	69.645

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2016.

Quadro 61 – Área plantada, quantidade e valor produzido pelas lavouras permanentes na AII, em 2016.

Município	Indic.	Laranja	Maracujá	Pêssego	Uva	Outros	Total
Prudentópolis	Área (ha)	50	120	16	33	8	227
	Quant. (ton.)	900	747	64	210	-	-
	Valor (mil R$)	1.890	1.942	192	399	65	4.448
Turvo	Área (ha)	10	-	6	8	1	25
	Quant. (ton.)	185	-	48	59	-	-
	Valor (mil R$)	154	-	112	188	22	476

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2016.

Quadro 62 – Efetivo dos rebanhos (em número de cabeças) na AII, em 2016.

Município	Bovinos	Bubalino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos
Prudentópolis	74.690	51	7.290	49.300	6.290	6.870	87.500
Turvo	46.200	35	2.250	3.600	1.450	6.300	34.930

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, 2016.

A pecuária (vide o Quadro 62, que apresenta os rebanhos municipais) possui alguma relevância comercial, apesar dos rebanhos modestos em relação ao total estadual. Destacam-se os rebanhos bovinos, equinos e caprinos, com a AII agregando mais de 1% do rebanho estadual. Chama atenção também o leite como importante produto do setor primário (Quadro 63), além da piscicultura de água doce (Quadro 64).

Quadro 63 – Produtos de origem animal na AII, em 2016.

Município	Indic.	Leite	Ovos	Mel	Lã	Total
Prudentópolis	Quant.	11.120	590	238	13	-
	Valor	14.456	1.357	2.618	25	18.456
Turvo	Quant.	21.200	60	40	14	-
	Valor	26.288	144	340	39	26.881

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, 2016.

Quadro 64 – Produção da aquicultura na AII, em 2016.

Município	Indic.	Carpa	Pacu	Tilápia	Traíra	Outros	Total
Prudentópolis	Quant.	45,1	2,2	69,3	8,9	15,6	141,1
	Valor	293	13	450	53	94	903
Turvo	Quant.	5,3	0,3	4,3	0,5	1,1	11,5
	Valor	45	3	43	5	10	106

Fonte: IBGE – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2016.

A extração vegetal e a silvicultura também são basais no setor primário, principalmente na exploração da madeira em forma de lenha ou tora. Destaca-se também a produção de erva-mate e a extração do pinhão e do nó de pinho (Quadro 65). Nas proximidades da AID, em Turvo, há a fábrica da Ibema que eleva a demanda por toras para celulose, fato que é visível no Quadro 66.

Quadro 65 – Produção da extração vegetal na AII, em 2016.

Município	Indic.	Erva-Mate	Pinhão	Madeira	Nó Pinho	Arauc.	Total
Prudentópolis	Quant.	4.610	114	95.440	118	0	-
	Valor	8.298	319	4.275	20	0	12.967
Turvo	Quant.	4.100	200	15.160	1.200	700	-.
	Valor	4.510	506	3.136	180	-	8.332

Fonte: IBGE – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2016.

Quadro 66 – Produção da silvicultura na AII, em 2016.

Município	Indic.	Lenha	Tora - Celulose	Tora - Outros	Total
Prudentópolis	Quant.	91.000	815	15.300	107.115
	Valor	6.461	61	1.148	7.670
Turvo	Quant.	66.000	70.000	190.100	326.100
	Valor	1.729	3.780	18.427	23.857

Fonte: IBGE – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2016.

O setor secundário (industrial) é expressivo em ambos os municípios, porém muito mais significativo para Turvo, que possui uma economia mais modesta. Em valores agregados, no ano de 2014, o setor totalizou cerca de 120 milhões de reais em Turvo e 70 milhões de reais em Prudentópolis.

Destacam-se, no setor secundário, as indústrias de transformação (particularmente, de madeira e móveis, de papel e celulose e de alimentos) e de construção civil. O empreendimento sob análise deve fomentar particularmente este setor, tanto

diretamente (pois a geração de energia é uma indústria), quanto indiretamente (dada a maior oferta e segurança de energia na rede elétrica).

Já o setor terciário (comércio e serviços) é mais proeminente em Prudentópolis, em uma zona urbana mais vasta e densa, apresentando maior diversificação e, agregando mais de 300 milhões de reais no ano de 2014. Em Turvo, há predominância dos pequenos comércios varejistas, que trouxeram mais de 60 milhões ao PIB. Merecem menção ainda os comércios de peças e as oficinas de reparo de automóveis, além dos comércios atacadistas variados.

Por fim, os impostos e o setor público reunidos respondem por algo entre 20% e 25% do total agregado do PIB em ambos os municípios, demonstrando sua real importância na economia. Em valores, em 2014, os dois setores agregaram ao PIB cerca de 225 milhões de reais em Prudentópolis e mais de 60 milhões de reais em Turvo, evidenciando sua grandiosidade.

Enfim, no que tange à composição do PIB em cada município, verifica-se que Prudentópolis tem como destaque os setores primário, com ênfase na zona rural, e terciário, mais denso na zona urbana (Gráfico 30). O setor secundário, porém, mostrou-se bastante tímido no gráfico.

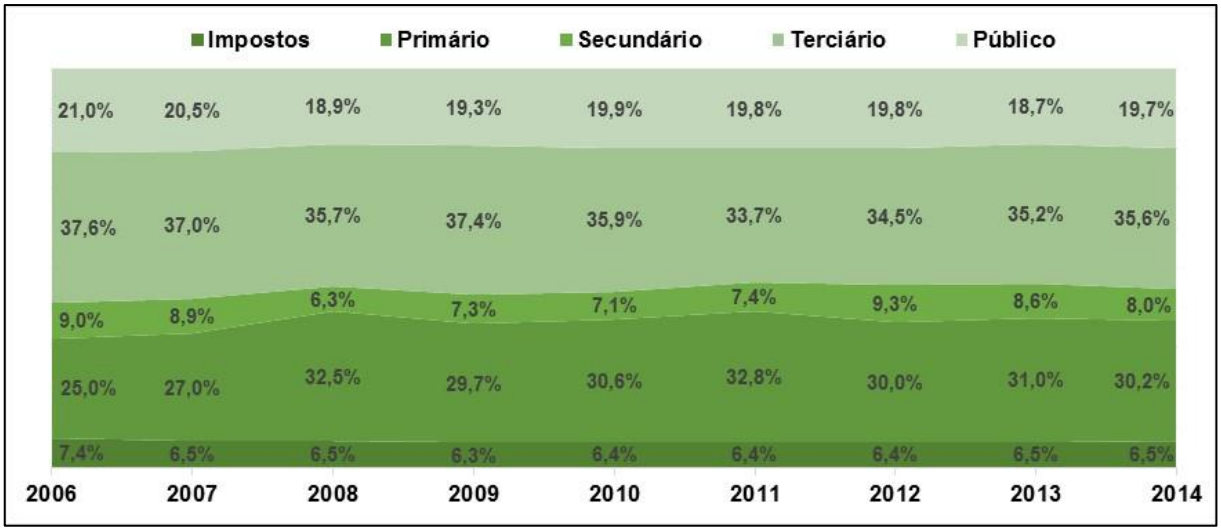


Gráfico 30 – Comportamento (percentual) do PIB em Prudentópolis, entre 2006 e 2014.

Turvo, por sua vez, tem o setor secundário como maior contribuinte, fato que traz grande relação com a presença da fábrica da Ibema e suas hidrelétricas, seguido pelo setor primário (Gráfico 31). Todavia, na série recente, verifica-se uma leve tendência de contração na importância relativa do setor secundário, mediante o fortalecimento do setor primário no percentual do PIB.

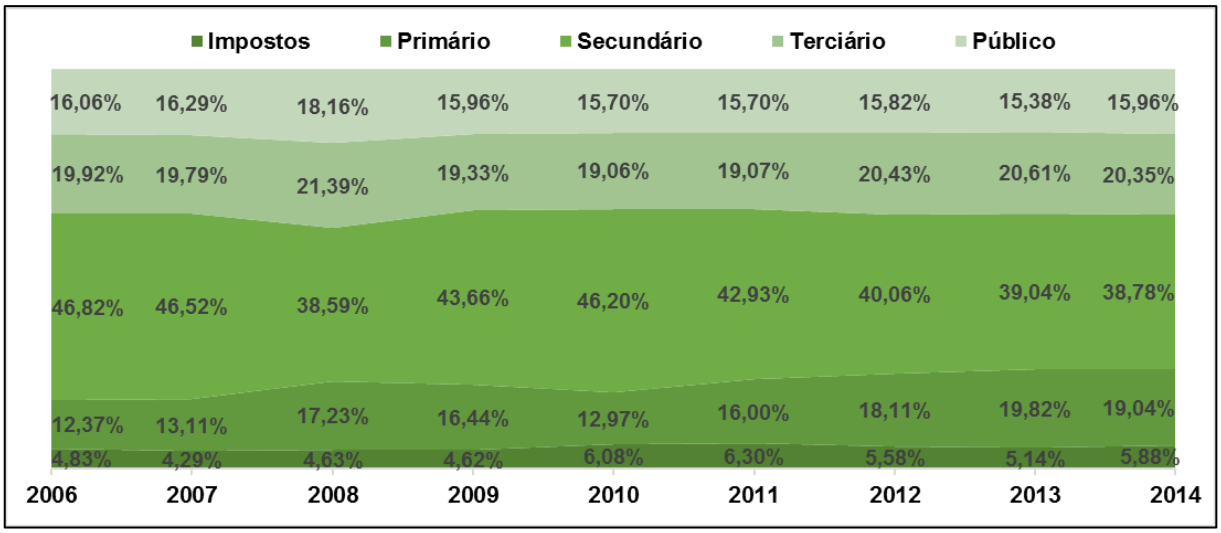


Gráfico 31 – Comportamento (percentual) do PIB em Turvo, entre 2006 e 2014.

Em números absolutos, são 1.099 estabelecimentos formais em Prudentópolis e 318 em Turvo (Quadro 67). A atividade mais numerosa em estabelecimentos é o comércio e depois os serviços. Cumpre citar ainda os sítios de agropecuária (especialmente em Turvo) e as indústrias, além da construção civil (em Prudentópolis).

Quadro 67 – Estabelecimentos formais, por setor econômico do IBGE, na AII, em 2016.

Município	Agrop.	Ext. Mineral	Indust.	Serv. Indust.	Const. Civil	Comérc.	Serv.	Adm. Púb.
Prudentópolis	90	1	182	0	108	445	269	4
	8,2%	0,1%	16,6%	0,0%	9,8%	40,4%	24,5%	0,4%
Turvo	77	0	36	4	18	110	71	2
	24,2%	0,0%	11,3%	1,3%	5,7%	34,6%	22,3%	0,6%

Fonte: RAIS – Relação Anual de Informações Sociais, 2016.

Os dois municípios da AII possuem alguma potencialidade turística, com destaque às cachoeiras de Prudentópolis, integrante do roteiro turístico da Terra dos Pinheirais, segundo a Secretaria Estadual de Turismo. O município de Turvo aparece apenas como roteiro periférico no roteiro Entre Morros e Rios, marcado pelos costumes tradicionalistas dos tropeiros. Além dos atrativos naturais, a presença da colonização ucraniana e polonesa, além da reserva indígena, podem fomentar o turismo cultural.

Neste sentido, em 2016, existiam 8 estabelecimentos de alojamento (hotel, pousada, etc.), 51 de alimentação (bar, restaurante, etc.) e 3 agências de turismo ou operadores turísticos em Prudentópolis, empregando diretamente 222 pessoas. Com uma estrutura mais modesta, Turvo possui um hotel, 10 estabelecimentos de alimentação e uma agência de viagem ou operador turístico, com 39 pessoas.

Segundo o Mapa do Ministério do Turismo (MTur, 2017), ambos os territórios municipais se enquadram na categoria D, que indica fluxo turístico regional, sem apelo nacional ou internacional expressivo.

No que tange à dinâmica econômica, verifica-se que há ainda alguma recessão nas atividades produtivas, provavelmente como um fator remanescente das crises políticas e econômicas recentes. Todavia, em comparação com outros municípios brasileiros, os efeitos reais da recessão são pequenos na economia local e sua capacidade produtiva em médio e longo prazo.

No que tange à capacidade do empreendedorismo, existem diversas potencialidades de desenvolvimento, incluindo esferas bastante distintas. Por um lado, há a possibilidade do estabelecimento de um Arranjo Produtivo Local (APL) no setor de madeira e móveis, consorciado com o setor de papel e celulose, aproveitando as estruturas já existentes. Outra possibilidade real é a implantação de novos aglomerados, incluindo o desenvolvimento do setor hidrelétrico.

Por fim, salienta-se que uma das principais barreiras para o sucesso na comercialização da produção das propriedades de agricultura familiar é justamente o escoamento da produção a preços justos. Neste campo, portanto, a associação de produtores por meio de sociedades e cooperativas de beneficiamento e comercialização pode ser fundamental para o sucesso destes pequenos agricultores.

As iniciativas atuais existem nos municípios, porém, elas ainda estão pouco ligadas com o cotidiano local e modalidades produtivas das comunidades específicas, figurando como cooperativas de Crédito (Coamo, Sicredi e Cresol) ou Agroindustriais de escala regional (C. Vale, importante no escoamento de grãos e leguminosas) de maior escala, ressalvando duas cooperativas mais locais: Cooperativa Agrícola Mista Prudentópolis (CAMP) e Cooperativa Agroindustrial de Turvo (Agrotur), antiga Associação dos Hortifrutigranjeiros de Turvo.

Na AID, porém, há alguma penetração da C. Vale (Figura 209), além do uso eventual das cooperativas de crédito, em especial da Cresol e Sicredi. Há ainda a possibilidade real de algum sucesso em futuras associações que envolvam as comunidades da AID e suas proximidades, dependendo principalmente dos valores finais que os produtos (hortifrutigranjeitos, erva-mate, etc.) possam obter no comércio.

Não se pode deixar de citar, porém, a presença da Ibema e as influências que ela trouxe na economia local, servindo como principal meio de geração de renda nas localidades e indutor de atividades econômicas, uma vez que muitas propriedades praticam apenas agricultura de subsistência, sem viabilidade comercial. O próprio fato do nome Ibema ter se tornado uma toponímia já demonstra sua importância local.

A Ibema é também central como articuladora, capacitadora e potencializadora da força de trabalho, possuindo influência direta e indireta nas contratações formais na AID, incluindo as atividades fabris, a silvicultura e as atividades terciárias; possuindo também relevância na arrecadação fiscal do município. Considerando a estrutura disponível no entorno da fábrica, é comum a realização de cursos de capacitação e tentativas de pequenas oficinais de geração de renda (arte em papel, costura, etc.).

Ainda assim, especialmente em períodos de recessão na Ibema, o trabalho informal remunerado torna-se fundamental para garantir a qualidade de vida de diversas famílias. As modalidades mais comuns de trabalhos informais ou temporários remunerados são: os trabalhos eventuais na construção civil e similares; o corte de árvores na silvicultura; os trabalhos domésticos em outros domicílios; a coleta do mate, do pinhão ou outras colheitas; e o comércio varejista pequeno ou ambulante.

Já no que tange ao trabalho clandestino ou escravo, não se verifica nenhum empregador no Cadastro de Empregadores que tenham submetido trabalhadores a condições análogas à de escravo (Portaria Interministerial nº 4, de 11 de maio de 2016). Um problema essencial no combate ao trabalho escravo, porém, é a definição exata do que ele é de fato ou, pelo menos, quais são suas tipologias jurídicas, para melhor fiscalizar e punir as várias modalidades de trabalho degradante.

Os dados históricos compilados pelo Ministério Público (ODTE, 2017), a partir de 2003, apontam que foram realizados 1.157 resgates no estado do Paraná, nenhum deles na

AII. Porém, verifica-se dados que 5 trabalhadores resgatados eram naturais de Prudentópolis, enquanto outros 8 eram naturais e de Turvo e 18 eram residentes no município. As atividades desenvolvidas de modo clandestino mais comuns foram: trabalhador agropecuário e trabalhador de extração florestal, além de operador de motosserra e a fabricação e pulverização de defensivos agrícolas irregulares.

Entre as atividades econômicas tradicionais, particularmente de extrativismo vegetal, constata-se que ainda é comum a coleta de lenha em algumas propriedades mais conservadas ou reflorestadas, além da coleta esporádica do mate, do pinhão e do nó de pinho. O corte de árvores, no entanto, é hoje bastante fiscalizado, segundo os moradores, de modo que o corte é cada vez mais incomum fora da silvicultura.

Também a caça ilegal é hoje relativamente pouco comum, devido as céleres transformações culturais e ambientais da AID. No entanto, há mastofauna de pequeno porte (lebres, paca, gambá, macacos, etc.) e avifauna passíveis de caça ou cativeiro, existindo potencial para um eventual retorno ou intensificação da prática.

A pesca também se tornou menos comum ao longo das últimas décadas, sendo substituída pelos açudes (Figura 210) de tilápias e carpas, ocupando hoje a função de lazer e complementação na subsistência.

Figura 209 – Entrada da C. Vale, na BR-466.

Figura 210 – Amostra de um açude na AID.

Os difíceis acessos às margens do rio Cachoeira, contudo, dificultam a frequência da pesca no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) da PCH Paredinha e logo a jusante. Deve-se atentar, porém, para a presença do chamado Salto Seco e suas cercanias, próximas da casa de força e da restituição de água.

Neste ponto, alguns moradores da proximidade relatam conhecer a ocorrência de pescarias amadoras e acampamentos esporádicos no local que chamam de “casa de pedra”, mesmo em anos recentes. Mesmo sem apelo econômico imediato, a localidade figura o imaginário e as lembranças de muitos moradores da Cachoeira dos Mendes e de seus arredores, possuindo também valor cênico.

5.3.4 Estrutura Ocupacional no Âmbito da Economia Local

Segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no final de 2016, a cidade de Prudentópolis registrou 6.595 vagas formais de emprego, enquanto Turvo teve um total de 2.344 registros.

Entre os empregos formais, chama atenção a importância da atividade industrial (com destaque à fábrica da Ibema) como principal empregador em Turvo, respondendo por 38,1% das vagas formais (Quadro 68) de 2016. Em Prudentópolis, a indústria respondeu por 21,2%, percentual abaixo apenas do comércio varejista. Para a discriminação das atividades foram utilizadas as divisões econômicas do Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), que detalham melhor o empregador.

Quadro 68 – Vínculos, por atividade ou divisão econômica do CNAE, na AII, em 2016.

Município	Com. Varej.	Com. Atac.	Alojam. e Aliment.	Agrop.	Indúst.	Adm. Públ.	Constr.	Trans.	Outros
Prudentópolis	1.742	170	217	245	1.399	1.252	232	189	1.149
	26,4%	2,6%	3,3%	3,7%	21,2%	19,0%	3,5%	2,9%	17,4%
Turvo	286	25	38	175	892	479	147	54	248
	12,2%	1,1%	1,6%	7,5%	38,1%	20,4%	6,3%	2,3%	10,6%

Fonte: RAIS – Relação Anual de Informações Sociais, 2016.

Outra abordagem possível, de maior simplicidade, é a divisão por grande setor da economia do IBGE, inspirada em Fisher (1939), que traz apenas quatro categorias (três privadas e uma pública), a saber: os setores i) primário: agropecuária, extração vegetal e animal, etc.; ii) secundário: indústria, serviços industriais e construção civil; iii) terciário: comércios e serviços; e iv) administração pública.

O Gráfico 32, a seguir, demonstra a oferta de empregos concentrada no setor terciário na cidade de Prudentópolis, enquanto Turvo novamente apresenta o setor secundário como principal fonte de oportunidades formais de geração de renda. Chama atenção também a participação do setor público na criação de vagas formais, com cerca de um quinto do total de empregos.

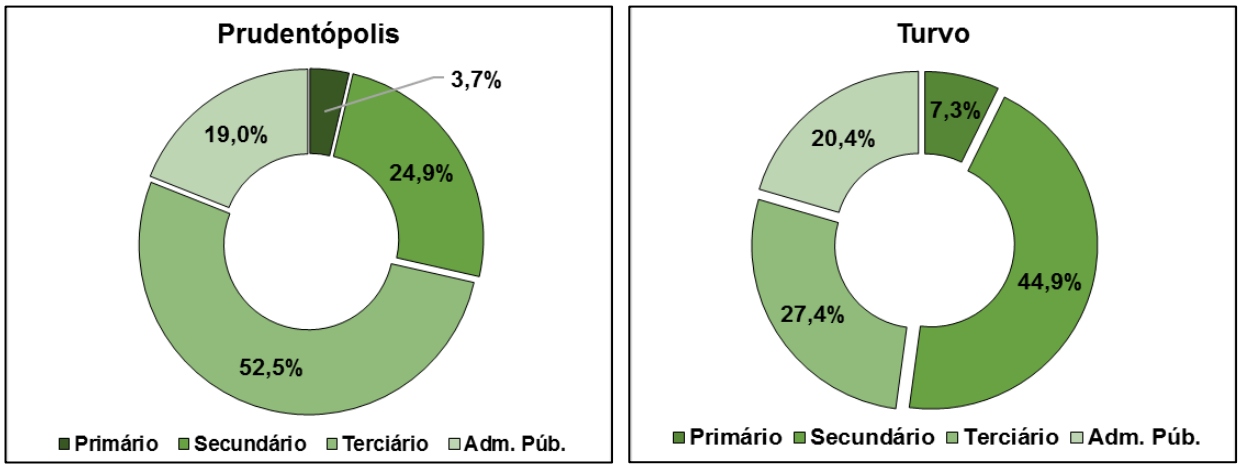


Gráfico 32 – Distribuição de empregos formais na AII, por setor da economia, em 2016.

Embora não apareça como empregador tão significativo (com 3,3% do total de vagas em Prudentópolis e 1,8% em Turvo), o setor primário é aquele que, de fato, ocupa o maior número de pessoas, principalmente de modo informal e em período parcial, sendo em sua maioria voltada para o consumo dos residentes.

Este detalhe ajuda a explicar a grande diferença entre a população empregada em 2016 (6.595 e 2.344 vagas, respectivamente, em Prudentópolis e Turvo) e a população ocupada recenseada em 2010 (28.099 e 6.559 pessoas).

Além disso, o método de cálculo atualmente utilizado na Pesquisa Mensal do Emprego (PME) do IBGE considera ocupadas não apenas as pessoas formalmente empregadas, mas também estudantes, subempregados e pessoas com renda assistencial. Tal fato

reduz significativamente a taxa de desemprego, que ficou em 3,1% em Prudentópolis e 4,1% em Turvo no ano de 2010 (Quadro 69).

Quadro 69 – População em Idade Ativa, Economicamente Ativa e Ocupada, na AII, em 2010.

Município		PIA	PEA	Pop. Ocup.	Taxa de Atividade	Taxa de Desemp.
Prudentópolis	Urbano	18.807	12.397	11.678	65,9%	5,8%
	Rural	22.489	16.495	16.331	73,3%	1,0%
	Homens	21.076	16.563	16.230	78,6%	2,0%
	Mulheres	20.220	12.329	11.779	61,0%	4,5%
	Total	41.295	28.892	28.009	70,0%	3,1%
Turvo	Urbano	4.227	2.520	2.377	59,6%	5,7%
	Rural	7.335	4.317	4.182	58,9%	3,1%
	Homens	5.867	4.123	4.029	70,3%	2,3%
	Mulheres	5.696	2.714	2.530	47,6%	6,8%
	Total	11.562	6.837	6.559	59,1%	4,1%

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010. Taxa de Atividade é igual ao percentual da PEA na PIA. Taxa de Desemprego é igual ao percentual da População Desocupada na PEA.

Considerando o comportamento recente do mercado formal de emprego no Brasil, a partir dos dados da PME/IBGE e do IPEA, compreende-se que o desemprego elevou-se nos últimos anos, particularmente entre 2015 e 2016. Estendendo a estimativa de acréscimo destas pesquisas à AII, presume-se que este valor praticamente duplicou desde então, sendo de 5,8% para Prudentópolis e 7,4% para Turvo.

Os dados da posição na ocupação (Gráfico 33) sugerem um nível razoável de informalidade, que aparece no grande percentual de ocupações por conta própria (especialmente em Prudentópolis) e de outros/sem carteira (em Turvo). Os empregos de carteira assinada também merecem menção, assim como a subsistência.

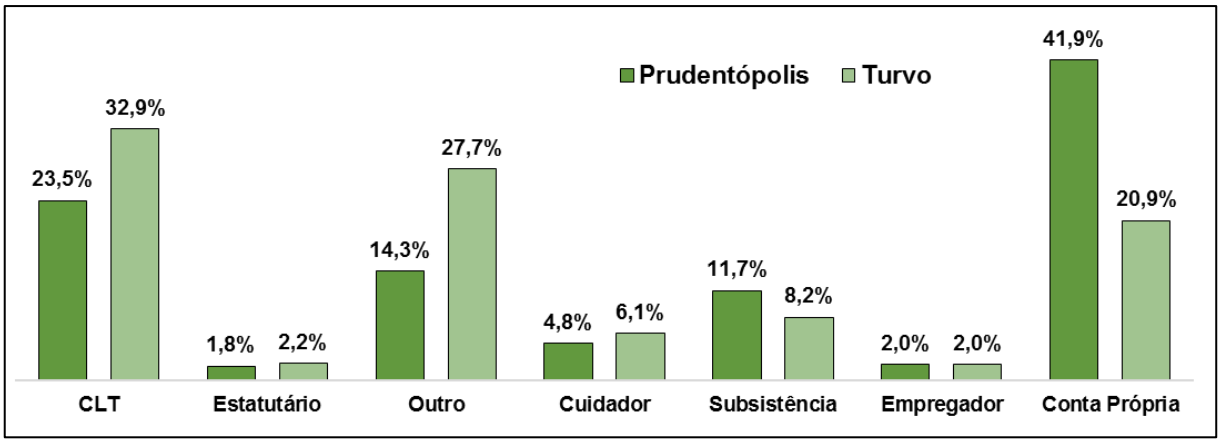


Gráfico 33 – Posição na ocupação das pessoas ocupadas na AII, segundo o Censo 2010.

A questão do trabalho infantil é uma problemática antiga, mas que vem sendo amplamente combatida, especialmente desde meados da década de 1990. Ao longo da década de 2000, em concomitância com um período de relativa estabilidade econômica, o trabalho infanto-juvenil decresceu significativamente em todo o Brasil, atingindo níveis menos preocupantes.

Com isso, segundo o IBGE, a partir da PNAD, o número de pessoas de 5 a 14 anos que estava ocupada na semana de referência passou de cerca de 2 milhões para 639 mil na década entre 2005 e 2015. Já no Paraná, a mesma pesquisa estimou uma redução de 134 para 26 mil pessoas de 5 a 14 anos ocupadas numa comparação entre 2005 e 2015, com uma redução percentual ainda maior do que a nacional.

Na esfera municipal, os dados consolidados mais atuais provêm do Censo Demográfico de 2010, que destacam o percentual da população entre 10 e 15 anos ocupada durante a pesquisa. Em Prudentópolis, 1.199 pessoas nesta faixa etária estavam ocupadas no período ou uma taxa de ocupação de 21,9%. Já em Turvo, o percentual foi de 16%, com um total de 286 pessoas ocupadas.

Considerando os números de contratos de jovem aprendiz (emprego formal para maiores de 14) em dezembro de 2016 (25 em Turvo e nenhum em Prudentópolis), pode-se afirmar que quase todas as ocupações são informais.

A modalidade de ocupação mais comum era o trabalho doméstico, especialmente em Turvo, que respondeu por 18,7% dos casos de pessoas ocupadas entre 10 e 17 anos O trabalho doméstico é maior entre as mulheres da zona rural, enquanto entre os homens, também é comum a participação em lavouras e na pecuária, de modo que a cada quatro pessoas ocupadas, três estavam na zona rural. Assim, ambos os municípios possuem indicadores considerados negativos no campo do trabalho infantil, mesmo com as sucessivas reduções, pelo menos, desde a década de 1980.

Em contrapartida, Tassinari (2015) analisou a participação das crianças na atividade em famílias de pequenos agricultores no município de Turvo. Para a autora, o atual conceito de trabalho infantil é demasiadamente amplo e pode incluir formas de ocupação saudáveis, como a ajuda espontânea na agricultura familiar ou no cuidado eventual de familiares idosos e crianças. A amostra analisada sugeriu ainda que não houve déficit nos resultados escolares dos jovens ocupados na propriedade.

Assim, conclui a pesquisadora, os programas de erradicação do trabalho infantil (PETIs), que contam com uma unidade no Faxinal da Boa Vista, quando focados apenas na escolarização em tempo integral, não necessariamente são a solução ideal para todas as famílias e contextos de aprendizagem. Neste sentido, é essencial discernir o trabalho infantil e a participação eventual nas atividades domésticas e produtivas, que podem agregar uma série de saberes sem traumas expressivos, para legitimar o valor das práticas tradicionais.

Acerca da desvalorização dos saberes locais, um jovem agricultor e universitário disse que queria “ser um professor diferente dos que conheceu, que lhe diziam: ‘Estude para não ficar igual seus pais’” (TASSINARI, 2015: 154). Em outras palavras, a educação poderia melhorar se conseguisse resgatar as pedagogias comunitárias como fontes válidas de conhecimento e geração de renda. Ponderando-se, porém, que “essas pedagogias não consideram a educação escolar como antagônica, já que ela instrumentaliza as crianças em outras habilidades, que são também consideradas fundamentais” (Idem, 2015: 169), mas ocorrendo de maneira complementar.

5.3.5 Finanças Públicas e Municipais

Uma breve revisão quinquenal das contas públicas municipais demonstra, de modo geral, um quadro relativamente positivo e estável no controle da relação entre as receitas e as despesas do poder público (Quadro 70). Todavia, ambos os municípios apresentaram algum déficit no saldo das contas municipais em um dos anos analisados (2012 em Turvo e 2016 em Prudentópolis).

Quadro 70 – Revisão quinquenal das receitas e despesas finais (em mil reais) na AII.

Município	Indicador	2012	2013	2014	2015	2016
Prudentópolis	Receitas	68.864,7	74.034,3	86.046,6	91.226,4	104.834,9
	Despesas	67.702,2	67.485,6	81.227,1	83.123,5	105.929,7

Município	Indicador	2012	2013	2014	2015	2016
	Saldo anual	1.162,5	6.548,7	4.819,5	8.102,9	-1.094,8
Turvo	Receitas	27.534,4	30.015,6	32.936,9	34.180,3	43.767,8
	Despesas	27.805,1	27.374,8	31.275,5	33.921,7	38.740,5
	Saldo anual	-270,7	2.640,8	1.661,4	258,6	5.027,3

Fonte: TCE-PR – Tribunal de Contas do Estado do Paraná e STN - Secretaria do Tesouro Nacional.

No que tange à obtenção de receitas orçamentárias, destacam-se os repasses de outros entes federativos (União e Estado), que incluem o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), os repasses do ICMS, do IPVA e diversas outras fontes, que perfazem mais de dois terços do orçamento das duas prefeituras (Quadro 71).

Entre as receitas próprias destaca-se a receita tributária, com a coleta de impostos taxas, seguida pelas receitas de capital (operações de crédito, alienação de bens, amortização de empréstimos, transferências de capital e outras), de contribuições compulsórias e de serviços. Entre as outras receitas, avultam-se – em ordem decrescente – as receitas patrimoniais, industrial e agropecuária.

Quadro 71 – Fonte das receitas orçamentárias (em mil reais e em percentual) na AII, em 2016.

Município	União	Estado	Tribut.	Contrib.	Serviç.	Capital	Outros
Prudentópolis	40.947,6	31.491,5	12.952,0	1.491,0	22,0	10.480,3	7.450,5
	39,1%	30,0%	12,4%	1,4%	0,0%	10,0%	7,1%
Turvo	19.535,3	12.612,6	2.254,6	305,0	25,0	810,5	8.224,8
	44,6%	28,8%	5,2%	0,7%	0,1%	1,9%	18,8%

Fonte: TCE-PR – Tribunal de Contas do Estado do Paraná e STN - Secretaria do Tesouro Nacional.

Na tributação direta, destacam-se: Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza (IR), Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis e o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), além das taxas do serviço de polícia e da coleta de resíduos sólidos (Quadro 72).

Quadro 72 – Receitas de impostos e taxas municipais (em mil reais) na AII, em 2016.

Município	ISSQN	IPTU	IR	ITBI	Outros	Taxas
Prudentópolis	4.973,0	2.239,0	2.445,5	889,4	772,3	1.632,7
Turvo	607,2	176,5	597,3	200,7	446,2	226,793

Fonte: TCE-PR – Tribunal de Contas do Estado do Paraná e STN – Secretaria do Tesouro Nacional.

Após as deduções (FUNDEB, PASEP, etc.), a Receita Consolidada Líquida (RCL) foi de 98 milhões e 295 mil reais em Prudentópolis e de 36 milhões e 898 mil reais em Turvo (Quadro 73). Com isso, tem-se uma RCL *per capita* de R$ 1.885,77 em Prudentópolis e R$ 2.705,20 em Turvo, com referência ao ano de 2016.

Quadro 73 – Receitas e despesas consolidadas líquidas e percentual dos gastos, em 2016.

Município	RCL (mil RS)	DCL (mil RS)	Pessoal	Educação	Saúde
Prudentópolis	98.295,6	R$0,00	52,6%	25,4%	23,6%
Turvo	36.898,6	- R$556,75	48,1%	28,2%	20,3%

Fonte: TCE-PR – Tribunal de Contas do Estado do Paraná.

Em ambos os casos, a principal despesa dos entes públicos municipais deu-se com a folha de pagamento de pessoal. A Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF ou Lei Complementar 101/2000) estabelece um teto de 60% da RCL para o gasto com pessoal nos municípios, sendo 6% para o Legislativo e 54% para o Executivo (arts. 19 e 20). Recentemente, o gasto com pessoal vem atingindo níveis alarmantes (Quadro 74), devendo ocorrer contenção sempre que o percentual ultrapassar 51,3%.

Quadro 74 – Percentual das receitas despendidas com o pagamento de pessoal, por quadrimestre em Prudentópolis e por semestre em Turvo, entre 2014 e 2017.

Município	2014			2015			2016			2017	
Prudentópolis	-	46,3%	46,5%	46,5%	46,5%	48,8%	50,2%	52%	52,6%	51,1%	52,2%
Turvo	41,6%		42,9%	45,5%		49,8%	51,6%		48,1%	47,8%	-

Fonte: TCE-PR – Tribunal de Contas do Estado do Paraná.

O ICMS Ecológico (ICMS-E) é um mecanismo tributário que visa redistribuir o repasse do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, visando uma compensação das limitações no uso e ocupação do solo decorrentes de Unidades de Conservação, e territórios tradicionais (Tis, CRQs e outros) e dos mananciais de água.

Implantado inicialmente no Paraná, em 1991, o modelo vem sendo replicado em vários outros estados. Atualmente, a divisão ocorre de modo que do total de 5% do ICMS tido como ecológico, metade vai para as áreas de conservação e terras tradicionais e a outra metade para os mananciais.

Neste campo, constata-se uma importância maior às finanças de Turvo, respondendo por 22,7% do total do ICMS arrecadado, com um total de 2 milhões e 91 mil reais ao longo do ano. Já em Prudentópolis, este percentual foi de apenas 3,9% do total do ICMS repassado, no valor de 775 mil reais. Tal discrepância é explicável pela presença da Terra Indígena Marrecas, que abrange cerca de 18,4% do território turvense, sendo responsável por mais da metade do ICMS Ecológico de Turvo.

Nenhum dos dois municípios da AII, todavia, enquadrava-se como manancial de abastecimento de água, não condizendo, portanto, com este quesito. Assim, não foi constatado repasse nenhum atrelado a este critério.

Em suma, as duas entidades municipais apresentaram um balanço fiscal relativamente saudável, sem uma dívida consolidada líquida preocupante e com resultados regulares no superávit primário. Todavia, os gastos com pessoal e a oscilação na relação receita/despesa são fatores preocupantes que devem ser monitorados, especialmente em Prudentópolis.

5.3.6 Atividades Produtivas

Entre as atividades produtivas da AID destacam-se a agropecuária e a extração vegetal, por um lado, e o emprego nas funções industriais relacionadas com a Ibema e sua fábrica. O setor terciário (por sua vez) é pouco relevante, sendo composto por alguns poucos comércios varejistas comunitários.

O sistema de faxinal, por mais que tenha sido relevante nos arredores da AID, é hoje praticamente inexistente, de modo que não há criadouros comuns significativos em uso nas localidades visitadas. Mesmo a comunidade do Carriel, considerado um importante faxinal até uma década atrás, hoje não mais possui um criadouro comunitário relevante, embora mantenha alguns consórcios familiares.

Segundo Marques (2004: p. 190), “os faxinais na sua totalidade, estão ou continuam em processo de desagregação, alguns de forma lenta, outros mais acelerados e outros totalmente desagregados”. Os motivos desta desagregação parecem relacionar-se fundamental com as transformações no campo desde a década de 1950, com a inserção da agricultura mecanizada e a intensificação da pecuária.

Tradicionalmente, os faxinalenses combinavam a policultura alimentar individual, com a criação (Figura 211) de rebanhos (bovino, aviário ou suíno) em áreas comunais e a

extração de madeira, erva-mate e pinhões. Gradualmente, porém, o parcelamento dos terrenos e a modernização na agroindústria inviabilizaram esta combinação, de modo que a maior parte da produção estritamente familiar hoje se destina à subsistência.

Outras transformações socioculturais, como a urbanização crescente, a globalização cultural e o envelhecimento da população também ajudaram a reduzir a mão de obra disponível para os sítios agrícolas familiares. Visando preservar esta modalidade de ocupação, o IAP delimitou algumas delas como Área Especial de Uso Regulamentado (ARESUR). Embora Prudentópolis seja o município com o maior número de registros, nenhuma comunidade da AID estava inclusa como ARESUR.

Como exceções ao processo de decadência na produção agrícola, geralmente empregadas por aqueles que possuem uma gleba maior, destacam-se a silvicultura de pinheiros exóticos e eucaliptos e, mais recentemente, o arrendamento para plantios mecanizados de soja e outros grãos. Embora possuam boa lucratividade, as duas atividades levam a rendimentos apenas após alguns anos, dificultando sua adesão pela parcela mais pobre da população, que prefere o plantio de hortifrutigranjeiros ou a criação de galinhas para subsistência.

Observando a paisagem, constata-se que o plantio de grãos, provavelmente por meio do “aluguel” das terras, é uma atividade que experimenta relativa expansão ou consolidação na AID, especialmente nas margens da Estrada da Ibema (Figura 212) e, agora, na margem oposta do Rio Cachoeira, aonde uma larga área de silvicultura foi “destocada” para o plantio de sojas nesta modalidade.

Nas entrevistas e conversas realizadas com os pequenos agricultores, o principal desafio foi o escoamento da produção com preços atrativos. Neste sentido, a inexistência de uma associação produtiva de foco local (com exceção da Agrotur) é um empecilho considerável, uma vez que é necessário o envolvimento de atravessadores ou o escoamento individual para a venda dos produtos. Outra barreira citada foi a burocracia fiscal e sanitária, pouco acessíveis aos pequenos agricultores.

Figura 211 – Gado bovino em área florestal.

Figura 212 – Soja em gleba arrendada.

O setor secundário é um meio de geração de renda para vários moradores, embora estas atividades se concentrem ao redor da fábrica Ibema, porém fora da AID. Neste sentido, praticamente todas as famílias da região dependem, em alguma medida, da fábrica de papel-cartão, seja pelo emprego direto ou de algum parente ou pelo aproveitamento da demanda criada pela presença e circulação de funcionários.

A atividade PCH Cachoeira, embora não mais empregue ninguém no polígono delimitado como AID (diretamente e de modo fixo), desde a automatização do controle da barragem, ainda constitui a maior colaboradora tributária e fiscal da área.

O setor terciário, por fim, é composto por pequenos comércios varejistas (bares/mercearias, vide Figura 213) ou oficinas de reparo para automóveis, além da execução autônoma (geralmente informal ou realizada na modalidade de Microempreendedor Individual) de serviços, tais como trabalhos domésticos, pequenos reparos em residências e venda de salgados, doces e similares.

Há ainda a presença de um posto de combustíveis (Figura 214) muito próximo da AID, situado nas margens da Estrada do Ibema, que facilita em muito a logística e o uso de veículos automotores nas localidades vizinhas, sendo direta ou indiretamente importante para praticamente todas as atividades produtivas locais.

Figura 213 – Pequeno comércio varejista (bar/mercearia) no Carriel.

Figura 214 – Posto de gasolina nos arredores da AID, em direção à Vila Ibema.

5.3.7 Condições de Vida

Dadas as suas particularidades, a confecção do presente capítulo, notadamente, recorreu à utilização dos dados primários advindos de uma breve pesquisa (*survey*) aplicada *in loco* com 20 famílias (Figura 215) residentes na Área de Influência Direta e arredores imediatos.

A tabulação de tais conversas complementa as observações etnográficas (caderno de campo, imersão cultural, hermenêutica, metalinguagem, etc.), a análise da paisagem e próprios os diálogos expeditos como os principais pilares metodológicos empregados durante as atividades de campo no meio socioeconômico.

Embora não tenha sido voltada para relevância estatística, a amostra, realizada por acessibilidade (Gil, 1991), permite alguma compreensão das condições de vida e da dinâmica social nas localidades visitadas, bem como as percepções acerca das possíveis obras previstas. Em ordem, considerou-se o aspecto habitacional, o perfil socioeconômico e as percepções/expectativas sobre os empreendimentos.

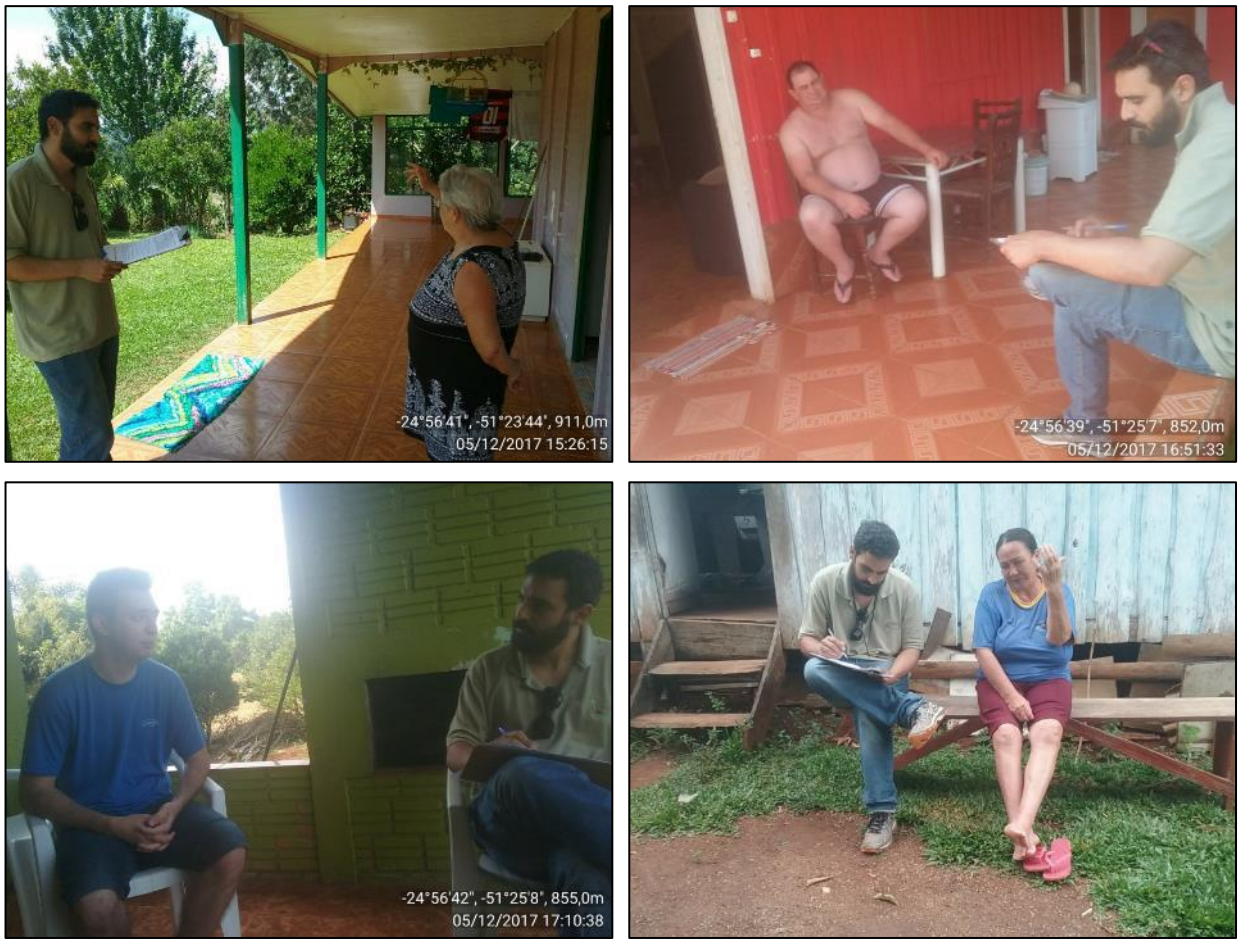


Figura 215 – Amostras da realização das entrevistas nos domicílios da AID. Incluindo as comunidades de Linha Marrecas, Cachoeira dos Mendes e estrada do Carriel.

A pesquisa primária foi realizada entre os dias 04 e 07 de dezembro de 2017 e incluiu moradores das comunidades de Cachoeira dos Mendes, Carriel e Linha Marrecas, cumprindo ressalvar a ausência do Assentamento Marrecas durante os trabalhos realizados nesta data.

Por meio da consulta, buscou-se uma representação contextualizada da realidade local na AID, incluindo fatores como o perfil socioeconômico, as atividades produtivas, a caracterização habitacional, a participação social e a avaliação do empreendimento.

Composta por perguntas fechadas e abertas, a entrevista semiestruturada visa a otimização do tempo disponível para as visitas, abordando os temas previstos pelo Termo de Referência e permitindo momentos de diálogo livre, nos quais o respondente fica mais propenso a expressar suas opiniões e preocupações.

Apesar da amostra bastante limitada de 20 famílias (somando 73 pessoas), o total representa 40% das famílias e 56% da população estimada na AID (vide Capítulo de Caracterização da População). Em termos estatísticos, a amostra possui um nível de confiança de 90% e um erro amostral de 7%, índices abaixo da excelência para pesquisas amostrais aleatórias, mas razoáveis para um conhecimento geral da realidade local.

Generalizando, a população na AID pode ser definida como rural, sendo composta em sua maioria por pequenos agricultores com baixa escolaridade, sem emprego formal (celetista ou estatutário) e com renda monetária domiciliar média-baixa (média de 2,1 salários mínimos).

No entanto, é também expressivo o número de pessoas ocupadas no setor secundário, o que decorre da presença não muito distante da fábrica da IBEMA. Nestas residências a renda monetária tende a ser mais alta, dado o emprego formal, sendo contrabalanceada pela renda não-monetária.

Assim, é importante destacar, no contexto da AID, o conceito de renda não-monetária, que traduz os bens e serviços provenientes do trabalho de subsistência na própria propriedade. Tal conceito inclui, por exemplo: o uso de água de nascente; o plantio de horta e a coleta de frutos; o uso da lenha como combustível para cocção de alimentos; a produção de remédios tradicionais com ervas, entre outros.

O número médio de moradores por domicílio, por sua vez, foi de 3,2 pessoas, sendo que a moda ficou em 3 habitantes (caso de 8 residências consultadas). Em três casos, no entanto, havia apenas um residente no domicílio, sendo que em dois deles tratavam-se de pessoas idosas.

Outro item investigado foi a origem dos entrevistados, sendo a maioria proveniente de Turvo (14 entrevistados), 5 eram de outros municípios paranaenses e um nascido no Estado do Rio Grande do Sul.

5.3.7.1 Rendimentos Monetários e Não-Monetários

Em uma sociedade de mercado, com a predominância do trabalho assalariado, uma das formas mais comuns de representar as condições de vida é através do rendimento monetário. O indicador mais utilizado é o *PIB per Capita*, porém é a Renda *per Capita* (RPC), “razão entre o total dos rendimentos domiciliares e o total dos moradores” (IBGE, 2016), que melhor representa o efetivo poder de consumo da população.

O último cálculo municipal da RPC ocorreu no ano de 2010, por ocasião do Censo Demográfico de 2010, trazendo os valores de R$ 492,10 para Prudentópolis e R$ 504,03 para Turvo, bem menores do que a divisão do PIB total por habitante.

No que tange à renda monetária na AID (Gráfico 34), os dados primários apontam uma renda domiciliar mensal média de R$ 1.616,33 e uma média de 3,65 moradores por residência. Deste modo, tendo o ano de 2017 como base, a estimativa da renda monetária *per capita* na AID situa-se em R$ 442,74 por mês para cada habitante, abaixo das médias municipais de renda monetária.

O conceito da RPC, embora seja mais preciso que o PIB *per Capita*, compartilha com este duas limitações fundamentais: i) desconsidera as desigualdades, apontando apenas uma média aritmética entre total produzido e o número de pessoas; e ii) não inclui também as rendas não-monetárias, como a produção de subsistência e o auto-consumo, os escambos e a extração, bem como boa parte das atividades informais.

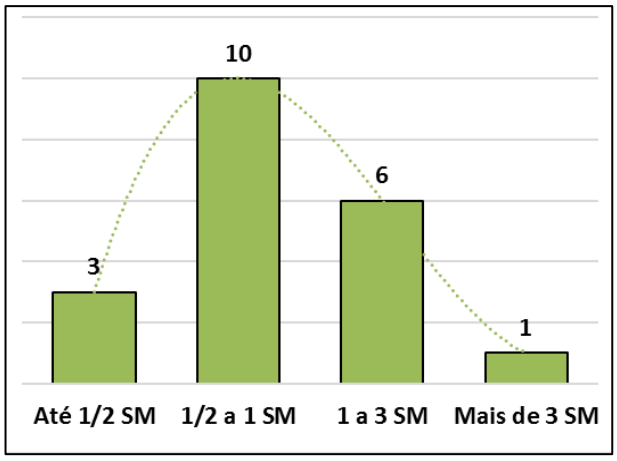


Gráfico 34 – Renda domiciliar nos domicílios consultados, em Salários Mínimos.

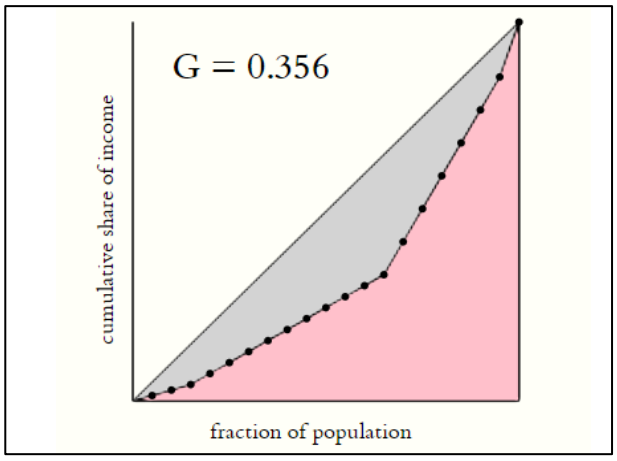


Gráfico 35 – Curva de Lorenz, medidor de desigualdade atrelado ao Índice de Gini.

A primeira questão pode ser contornada com o uso de indicadores de desigualdade, em particular com o coeficiente elaborado no início do século XX pelo estatístico italiano Corrado Gini (Hoffmann, 1998). O valor do Gini oscila entre 0 e 1, sendo 0 um indicar de divisão igualitária e 1 de total desigualdade, com todos os recursos na mão de uma só pessoa (Gráfico 35). Neste campo, constata-se uma desigualdade de renda maior em Turvo, enquanto a AID demonstrou maior paridade nos rendimentos (Quadro 75).

Quadro 75 – PIB e RPC *per Capita e* índice de Gini na AII, em 2010, e RPC na AID, em 2017.

Município	PIB per Capita (R$)	RPC (RS)	Gini
Prudentópolis	1.505,50	492,10	0,478
Turvo	1.936,35	504,03	0,531
AID (amostra)	-	442,74	0,356

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.

A segunda questão, por sua vez, foi apontada na década de 1970, pelo Nobel de Economia Douglas North. Para North, a Renda *per Capita* é um conceito problemático no contexto rural, pois "os dados de renda monetária subestimam significativamente a renda real do fazendeiro, por causa da grande variedade de bens e serviços produzidos na fazenda, que requerem pagamento à vista na cidade" (NORTH, in SCHWARTZMANN, 1977, p.305-306).

Desde então, uma série de estudos vem sendo realizada para incorporação de metodologias que permitam a inclusão dos valores não-monetários (auto-consumo) na renda mensal de famílias da zona rural.

Gouveia e Ross (2016), por exemplo, elaboraram um modelo consistente à mensuração da renda não-monetária ou para auto-consumo em diversos âmbitos, utilizando-se a sigla Renda *per Capita* Agregada (RPC-A). A mensuração a seguir (Quadro 76) baseia-se principalmente no trabalho supracitado, apesar das adaptações para os valores atuais no Estado do Paraná e os dados colhidos no trabalho de campo.

Quadro 76 – Indicadores (e respectivas fontes) à mensuração do RPC-A da AID.

Campo	Indicadores	Fontes
Água	Taxa residencial mínima da concessionária	SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná
Energia	Relação do poder calorífico – 2,8 botijões de 13 Kg de GLP para cada metro cúbico de lenha.	SINDIGÁS - Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo

Campo	Indicadores	Fontes
	Relação das eficiências entre o fogão à lenha “caipira” e os fogões domésticos à gás	CTGAS-ER – Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis AIE - Agência Internacional de Energia
+Alimentos	Relação entre o valor médio dos gastos com refeição (retirando-se lucros e encargos) e o percentual de alimentos produzidos na propriedade.	ASSERT – Associação das Empresas de Refeição e Alimentação Convênio para o Trabalhador SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Saúde	Diferença entre o gasto médio com saúde na área rural e nas residências investigadas.	Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 do IBGE e Banco Mundial
Outros	Comparação das estruturas com o Custo Unitário Bruto desonerado do Paraná Diferença entre o gasto médio com recreação e cultura na área rural e nas residências investigadas.	SINDUSCON/PR – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Paraná Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 do IBGE

Fonte: Adaptado e atualizado a partir de Gouveia e Ross, 2016.

Neste sentido, destacam-se os valores produzidos na alimentação (média de R$ 74,80 economizados por mês), no acesso à água (R$32,90/mês), ao poder calorífico da lenha (R$ 20,90/mês), além do uso em remédios caseiros e chás (R$ 4,90/mês) e dos outros usos diversos (como a construção de benfeitorias e instrumentos, o artesanato, a extração de pinhão ou erva-mate, entre outros, com R$ 29,90 por mês). Com isso, obtém-se um total de R$ 183,40 como RPC-A média na AID (Quadro 77).

Quadro 77 – Valores estimados da renda não-monetária per capita na AID.

Água	Energia	Alimentação		Saúde	Outros	Total
		Plantios	Pecuária			
R$ 32,90	R$ 20,90	R$ 39,90	R$ 34,90	R$ 4,90	R$ 49,90	R$ 183,4

Finalmente, o Gráfico 36 ilustra a relação entre as duas formas de rendimento investigadas, visando uma compreensão maior da relação entre elas na composição do rendimento total das famílias na AID.

Evidencia-se, com isso, que apesar do processo histórico de redução da renda não-monetária (decorrente, por exemplo, das reduções nos rebanhos animais familiares, na caça e na coleta, na extração de pinhão, de mate e de lenha, além da expansão do sistema de água público), os bens produzidos fora do contexto econômico formal possuem relativa importância na AID.

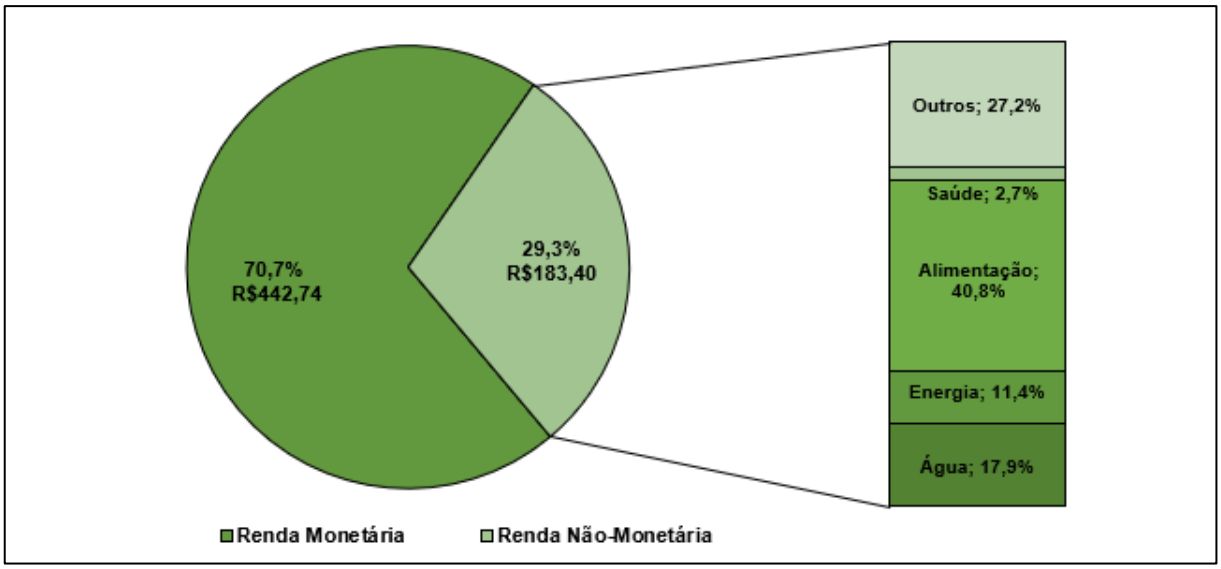


Gráfico 36 – Renda *per* Capita monetária (RPC) e não-monetária (RPC-A) média na AID.

Seja com a coleta diária de ovos; com o abate eventual de galinhas e porcos; com o plantio de hortaliças, leguminosas e frutíferas; com o encanamento e consumo da água das nascentes; com o corte ou coleta de lenha para fornos ou construção; com a substituição de chás e pomadas por infusões de ervas; ou com o uso de elementos da paisagem para lazer e recreação – dentro ou fora da propriedade –, quase um terço dos bens consumidos decorre da renda não monetária.

Assim, admite-se que há significativa importância na produção de subsistência para o rendimento (ou poder de consumo) dos residentes na AID. Por um lado, esta importância decorre das próprias características (contexto familiar e semi-rural) destas habitações; mas, por outro, ocorre também devido a impossibilidade de inserção destas propriedades no agronegócio, cada vez mais intensivo e competitivo.

Neste sentido, sabendo-se do uso destes recursos pela população local, deve-se atentar ainda mais às intervenções em pequenas propriedades, áreas de potencial para nascentes, áreas florestais e outros locais passíveis de usufruto humano.

5.3.7.2 Serviços Públicos e Infraestruturas

No que tange à educação formal, os estudantes da AID frequentam três escolas situadas no Faxinal da Boa Vista, que congregam estudantes de todas as comunidades próximas, indo do ensino pré-escolar até o ensino médio. Segundo os relatos obtidos, o serviço é satisfatório, sendo capaz de atender a demanda local, sem qualquer caso relatado de impedimento de ensino em razão da ausência de vagas.

A qualidade da educação pública é destacada pelos moradores, que admitem o valor do ensino formal à geração de renda e obtenção de empregos, mesmo nas funções cujo saber escolar parece menos importante, como os trabalhos braçais. Em uma das conversas em campo, um morador consultado relatou que *"capinava melhor do que qualquer um desses piás, mas que agora prá tudo precisa de estudo"* (Entrevista 06).

Com base no ano de 2016, a rede de ensino de Prudentópolis teve 11.591 matrículas nas 82 escolas da rede básica, que inclui dos níveis pré-escolares até a educação de jovens e adultos. Em Turvo, no mesmo ano, 3.461 matrículas em 17 escolas. De modo geral, a população da AID utiliza apenas 3 escolas, todas em Turvo.

O Quadro 78 traz os dados dos três estabelecimentos de ensino que atendem a população da AID, juntamente com o número de funcionários, de matrículas, o nível de ensino e o órgão gestor, com base no ano de 2016. Na sequência, a Figura 216 e a Figura 217 apresentam a condição dos estabelecimentos mencionados.

Quadro 78 – Estabelecimentos de ensino que atendem a população da AID, em 2016.

Estabelecimentos	Matríc.	Funcion.	Nível	Gestão
CMEI Semente do Amanhã	164	24	Pré-escol.	Municipal
CE Faxinal da Boa Vista	317	38	Fund./Médio	Estadual
EM João Miguel Maia	236	26	Fundamental	Municipal

Fonte: INEP – Censo Escolar 2016.

Figura 216 – Colégio Estadual Faxinal.

Figura 217 – Creche Semente do Amanhã.

O serviço de saúde pública é mais criticado pelos entrevistados, particularmente na Cachoeira dos Mendes, onde relata-se falta de medicamentos e do serviço odontológico como carências importantes. Verifica-se também que a rede pública municipal de Turvo, única presente na AID, possui uma série de atrasos e defasagens no cadastro de seus estabelecimentos de saúde e respectivos profissionais.

Segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES-DataSUS) de dezembro de 2017, a rede de saúde de Prudentópolis possuía 89 estabelecimentos, sendo 2 hospitais, uma policlínica e 10 unidades básicas. Já Turvo possuía 14 estabelecimentos, sendo um hospital e seis unidades básicas. Apenas uma destas unidades está dentro da AID (Cachoeira dos Mendes), embora cumpre citar também outro posto idêntico no Carriel

Apesar das reclamações constantes, os moradores reconhecem que há a presença semanal de médicos e equipes de saúde, com grande valia especialmente para os idosos. Porém, os postos realizam apenas atendimentos de baixa complexidade, sendo comum o deslocamento para os centros próximos em qualquer caso mais grave ou exames extraordinários.

Cumpre salientar, ainda no campo da saúde, a presença do posto da Unimed/Ibema (Figura 219), ligado com a cobertura de saúde dos funcionários e familiares; bem como de um posto de saúde na comunidade de Carriel (Figura 218), fora da AID, mas que atende parte da população na área. O Quadro 79 traz o nome dos postos de saúde na AID e em seus arredores, juntamente com suas especificidades.

Quadro 79 – Postos de saúde que atendem a população da AID, em 2016.

Estabelecimentos	Funcion.	Complex.	
Mini-Posto Cachoeira	*	Atenção Básica	Ambulatorial

Estabelecimentos	Funcion.	Complex.	
Mini-Posto Carriel	*	Atenção Básica	Ambulatorial
Unimed/MAG Saúde Ocupacional	4	Atenção Básica	Ambulatorial

Fonte: DataSUS – Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde, dez. 2017. * Equipes de saúde visitam os postos de cada comunidade em datas específicas.

Figura 218 – Posto de Saúde no Carriel.

Figura 219 – Posto de Saúde da Ibema.

O saneamento básico é relativamente carente, sendo mais comum na AID o abastecimento de água a partir de nascentes ou poços (Figura 220), muitas vezes sem o devido tratamento para o consumo humano. O serviço de macrodrenagem ocorre exclusivamente pelo direcionamento tubular para as calhas de rio, não sendo comum a presença de bueiros ou bocas de lobo na frente das residências.

O esgotamento sanitário, por sua vez, ocorre apenas por meio de fossas sépticas ou rudimentais individuais, inexistindo a rede de coleta, não sendo este um problema maior apenas pela baixa densidade de residências. No limite da AID, destaca-se a presença de uma ETE relacionada com a fábrica da Ibema.

O serviço de segurança pública, por sua vez, é praticamente inexistente na AID atualmente, excetuando-se a passagem de viaturas na Estrada Ibema em rondas esporádicas, possíveis operações ou chamados específicos. Urge citar, porém, a segurança privada (Figura 221) que circula na Vila Ibema, sem englobar, todavia, as comunidades da AID, com exceção do próprio terreno da PCH Cachoeira

Embora seja relativamente segura, há uma sensação crescente de insegurança na região, centrada nos pequenos furtos, no estelionato e nas brigas de bar ou em casos familiares. Porém, casos recentes de homicídios nas proximidades aumentaram bastante o desconforto.

Com isso, em resumo, opera entre os moradores um sistema de cuidado mútuo, especialmente por meio das relações de parentes ou vizinhança, baseado na observação da presença de pessoas suspeitas e na comunicação intercomunitária.

Figura 220 – Aproveitamento de nascente para consumo primário na AID.

Figura 221 – Posto de segurança privada na Vila Ibema, fora da AID.

O padrão das habitações na AID é variável, indo desde residências de apenas três cômodos e com banheiro fora de casa, no Assentamento Marrecas (Figura 222) até residências de material ou mistas com sete ou oito cômodos na Linha Marrecas (Figura 223). Em comum, porém, percebe-se que praticamente todas as residências possuem apenas o piso térreo.

Figura 222 – Residência simples no Assentamento Marrecas.

Figura 223 – Residência com padrões construtivos superiores, no entorno da AID.

Os serviços de lazer e a ocorrência de turismo na área investigada podem ser considerados baixos ou pouco relevantes, seja pela carência de equipamentos de lazer e turismo ou pela baixa divulgação dos atrativos existentes.

No campo do lazer, os moradores citam as paisagens naturais (cachoeiras, campos de araucárias, cânions, etc.) como áreas de lazer utilizadas, assim como os pesque-pagues (localizado na Cachoeira dos Mendes, no início da estrada para Carriel), os campos de futebol e as igrejas como principais áreas de lazer.

Já no turismo, os moradores visualizam pouco potencial na AID, utilizando expressões como “aqui é normal né, igual o resto do interior do Paraná” (Ent. 20) ou “não tem nada demais. Ah, tem o Salto Seco, mas não é igual o São Francisco, lá sim é de ter turismo!” (Ent. 16). Com algum estímulo, porém, destacam as paisagens naturais, em particular as cachoeiras, bem como as igrejas, como principais atrativos turísticos.

As práticas religiosas, basicamente de matriz católica e evangélica são comuns e relativamente intensas na AID (Figura 224 e Figura 225), tendo ênfase na participação

da população idosa e feminina. As comunidades religiosas servem como indutoras de atividades de lazer e filantropia, funcionando ainda como mecanismo de diálogo e mobilização popular.

Figura 224 – Igreja católica de Cachoeiras dos Mendes.

Figura 225 – Igreja da Congregação Cristã do Brasil na Cachoeira dos Mendes.

Outras práticas culturais de relevância estão relacionadas, por um lado, com a presença da imigração eslava (particularmente ucranianos e poloneses) e, por outro, com as práticas rurais comuns ao Centro-Sul paranaense, como o uso diário da erva-mate, a policultura alimentar de subsistência e o sotaque típico do interior.

Apesar de genérico, este é o contexto cultural que açambarca toda a AID, enquanto existem especificidades para cada comunidade. No Carriel, por exemplo, ainda sobrevivem algumas memórias do tempo do Faxinal. Já no Assentamento Marrecas persiste o histórico de luta pela terra que marcou a fundação daquela comunidade no final dos anos 80. A Cachoeira dos Mendes, por sua vez, tem a lembrança da família Mendes, que demonstra a importância das relações de parentesco no estabelecimento da localidade, além da forte religiosidade.

No entanto, não existem centros culturais, associações de artes ou artesanato ou similares na AID. Há, porém, alguma aglomeração destas práticas nas igrejas da AID e na localidade do Faxinal da Boa Vista.

5.3.8 População Diretamente Afetada

Considerando a elevação bastante modesta prevista para o barramento, entende-se que é pouco intensa a interferência decorrente da inundação do reservatório. Ademais, os locais de intervenção construtiva não são habitados e figuram principalmente como propriedades do próprio empreendedor.

Deste modo, não há uma população diretamente afetada no sentido descrito pelo Termo de Referência (isto é, população passível de relocação, reassentamento, indenização ou inviabilidade parcial das propriedades). Ainda assim, optou-se por uma breve descrição das populações tradicionais nos municípios da AII, bem como da estrutura fundiária na Área Diretamente Afetada.

5.3.8.1 Caracterização das Comunidades Tradicionais

i) Comunidades Remanescentes de Quilombo (CRQs)

A consulta nos bancos de dados da Fundação Cultural Palmares indicou que há apenas uma Comunidade Remanescente de Quilombolas (CRQs), localizada a mais de 25 quilômetros lineares do empreendimento. Trata-se da comunidade de Campina dos Morenos, no limite entre Turvo e Guarapuava.

Segundo Portella (2001) os primeiros moradores eram escravos do fazendeiro Ten. Cel. Manoel Moreira de Campos. Aparentemente, por volta de 1872, antes da abolição plena, o fazendeiro cedeu uma gleba para que alguns de seus escravos pudessem utilizar e viver. O local teria recebido, posteriormente, a chegada de escravos fugidos e alforriados, em busca de um local para que pudessem viver.

Um relatório do Grupo de Trabalho Clóvis de Moura (GTCM, 2010) a comunidade era composta por 66 pessoas divididas em 10 famílias. Os moradores vivem em parte das terras originais e vivem basicamente da agropecuária de subsistência. Neste âmbito, foi enviado ao INCRA um ofício de consulta acerca da existência de outras CRQs não cadastradas nos registros públicos nacionais, constando no Apêndice B.

ii) Terras Indígenas (TIs)

Entre as Terras Indígenas, a mais próxima é TI Marrecas, localizada a pouco mais de 5 quilômetros de distância linear do barramento que será elevado. A reserva possui duas aldeias distintas (Marreca e Ko'eju Porã) das etnias Kaingang e Guarani, além de um pequeno contingente de Xetás.

Segundo os dados do Censo de 2010, a população total na reserva era de 551 pessoas em uma área de 16.838,6 hectares. Já o Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena (SESAI/SIASI) contabilizava 665 residentes no ano de 2014.

Figura 226 – Sinalização na entrada da TI a partir do Faxinal da Boa Vista e sistema de captação de água na aldeia Ko'eju Porã, da etnia Guarani, mais próxima da LDAT e da SE.

De acordo com os estudos de monitoramento das Terras Indígenas do Instituto SocioAmbiental (ISA), a TI não sofre atualmente com desmatamento ou mineração ilegal de seu território. Salienta-se, porém, que há uma estrada pública na área, com pouca sinalização, que funciona como um dos acessos possíveis entre o Faxinal da Boa Vista e o Salto São Francisco.

Os levantamentos da equipe técnica (por exemplo, em reportagem de 06 de novembro de 1998 do Jornal Gazeta do Povo) dão conta de que após a regularização, em 1984, ocorreram alguns conflitos entre a população indígena e as comunidades de entorno, que não aceitavam a demarcação. No entanto, é importante destacar a relativa estabilidade fundiária da TI Marrecas, pelo menos, ao longo da última década.

Verifica-se a existência na TI de um projeto de produção sustentável de erva-mate, realizada em parceria com ONGs que promovem o chamado “Comércio Justo”, bem como de algumas melhorias (escolas, poços, casas de alvenaria) provenientes do repasse do ICMS-Eco e de outros recursos públicos (da FUNAI, por exemplo).

No que tange a questão indígena, após avaliação do empreendimento e seu contexto, a equipe técnica do meio socioeconômico entendeu que não deve ocorrer interferência deletéria direta na Terra Indígena (TI) Marrecas, pelas seguintes razões:

- O vértice mais próximo da TI Marrecas, de inegável importância para a preservação sociocultural das comunidades indígenas do Paraná, está localizado a cerca de 2,5 km cartográficos (“em linha reta”) do limite da AID, isto é, a mais de 5 km de distância do barramento já existente;
- Os limites do território indígena em questão são demarcados legalmente e consolidados para os moradores de entorno, de modo que os conflitos e as incertezas fundiárias são atualmente inexistentes;
- O rio Cachoeira, no qual ocorrera o aproveitamente, não adentra a TI, nem guarda relação direta com a hidrografia dela ou com os modos de vida atuais de seus moradores. Mais do que isso, o ponto no qual o rio Cachoeira desagua no rio Marrecas (este sim relacionado com a TI) situa-se à jusante da TI;
- No mesmo sentido, as áreas da TI e da PCH localizam-se em sub-bacias hidrográficas distintas, guardando pouca relação hidrológica entre si, seja no que concerne com os recursos hídricos ou com a macrodrenagem;
- O acesso rodoviário mais empregado em eventuais deslocamentos por parte dos moradores da TI não é a Estrada Ibema, sendo este utilizado apenas eventualmente pelos moradores da aldeia Guarani. Não deve ser utilizada, seja no acesso de máquinas, veículos ou pessoal, a área da TI;
- A mobilização de mão-de-obra e a estadia dos funcionários não se dará nas cercanias imediatas da TI e o intercâmbio cultural é pouco habitual atualmente, não ocorrendo qualquer relação direta de interdependência sociocultural entre a AID e a TI, mas apenas relações muito esporádicas de comércio.

Ainda assim, seguindo orientação da Portaria Interministerial nº 60/2015, os empreendimentos hidrenergéticos com licenciamento ambiental pelo IBAMA e situados a até 10 km de distância de Terras Indígenas, devem comunicar a FUNAI, dando ao órgão citado o direito de se pronunciar. Consequentemente, foi protocolado um ofício de consulta junto à Funai, que está apresentado no Apêndice B, visando maiores esclarecimentos acerca da possibilidade de interferência na área indígena.

iii) Caboclos, Eslavos e Faxinalenses

Por fim, no que tange aos povos tradicionais da AII (Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007), destacam-se as reminiscências da presença tradicional do caboclo parananse. Também pode-se incluir nesta categoria os descedentes de imigrantes eslavos (ucranianos, poloneses, etc.) Estes foram os dois termos que apareceram na frequentemente nas descrições étnicas espontâneas entre os consultados.

Segundo Câmara Cascudo (In MONDARDO, 2008: p. 193) o termo Caboclo decorre do Tupi para caá (mato, selva) e boc (saído, retirado), servindo a partir do Século XIX para designar as populações que viviam nos sertões do Brasil, geralmente oriundos da miscigenação entre pessoas das etnias ibéricas, indígenas e africanas.

Gradualmente, o termo ressignificou-se, conforme os ciclos econômicos em curso e as ambições dos projetos nacionais vigentes. Assim, apesar das diferenças regionais, resiste uma ligação ancorada não apenas étnica, mas sobretudo no modo de vida:

> pescador na Amazônia e no litoral, criador no Nordeste e no Rio Grande do Sul, caçador de ouro e de diamante no Brasil central e em Minas Gerais, desbravador amante da terra (...), o caboclo, com seu enorme chapéu de palha, andrajoso e descalço, é o autêntico camponês do Brasil (MONBEIG, 1975: 45).

Voltado à produção de subsistência familiar, aos plantios de manutenção pecuária e aos pequenos serviços de desmate ou transporte nas antigas fazendas de pecuária, o caboclo sofreu (desde a Lei de Terras de 1850) com a modernização da agropecuária e o cercamento de terras. Antes mesmo do sistema de faxinal e da chegada dos imigrantes europeus, no final do século XIX, a população cabocla foi quem iniciou a colonização dos campos de Guarapuava.

Porém, “a falta de habilidades dos caboclos no manuseio com o dinheiro, na lida com relações capitalistas (trazida pelos migrantes para a região)” desencadeou “um violento processo de “exclusão social” (MONDARDO, 2008: 14), que resultou na desagregação destes agrupamentos étnico-culturais. Logo apesar da evidente influência histórica e cultural, a categoria não mais funciona como sinal diacrítico às populações locais, mas antes como descrição hereditária (história familiar) individual.

Com isso, o termo hoje se apresenta na definição de Silva (2012), para quem

> o caboclo é um tipo social resultante do longo e complexo processo de ocupação do território brasileiro, que envolveu diversas populações que delimitaram seus moldes de produção. Eles são realidades históricas presentes em todo o Brasil. Essas populações que iam se miscigenando tinham uma situação em comum: eram camponeses pobres que, independentemente de raça, cor (branca, parda, negra ou amarela), buscavam uma inserção territorial que lhes garantisse a reprodução social e a sobrevivência através de seu próprio trabalho (SILVA, 2012: 3).

A chegada do imigrante europeu e de seus descendentes (poloneses, ucranianos, italianos e alemães) modificou muitas das técnicas caboclas, inserindo um novo arsenal de modos de viver e fazer, que incluíam um aproveitamento mais intensivo da terra, o investimento na mecanização de processos e o maior foco comercial. A acomodação destes novos brasileiros, por meio de colônias subsidiadas pelo poder público, alterou também a estrutura fundiária do Centro-Sul paranaense.

O imigrante europeu, por sua vez, pode figurar também como uma população tradicional, na medida em que mantém diversas técnicas e cosmovisões que seus antepassados trouxeram. Em particular, destaca-se a matriz eslava (Ramos, 2012) por sua grande capacidade de endoculturação (manutenção de valores, normas, símbolos, crenças e conhecimentos) e sua influência na cultura local.

Desde então, houve um processo de acomodação destas duas culturas distintas por meio do sistema do faxinal, que congregou as duas populações distintas em uma estrutura produtiva comum. Desta forma, esta foi uma nova modalidade produtiva que ajudou a criar laços e dissolver conflitos entre caboclos e imigrantes, criando novas relações e famílias, formando uma categoria cultural comum.

Segundo a Comissão Nacional para o Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT, 2012: 3),

> a cultura faxinalense caracteriza-se pelo uso socializado das terras, a ideia de pertencimento e a memória comum (...). A organização da vida cotidiana é baseada no uso e gestão comunal das terras, dos recursos naturais, dos criadouros de animais, no cultivo de culturas diversificadas e nas relações e

laços de solidariedade e reciprocidade. Possuem diversas práticas tradicionais ligadas à medicina natural, com o uso de plantas medicinais, rezas e benzedeiros. Partilham de uma religiosidade pautada no catolicismo, mas com grande riqueza e sincretismo de santos, festas e manifestações religiosas próprias.

Já bastante explorado ao longo deste documento, o sistema de faxinal resume-se, no dizer de um morador, na seguinte frase: “o faxinal, no nosso ponto de vista faxinalense é onde nós vive num uso coletivo, onde todos usam aquela área protegendo o meio ambiente e ocupando com pequenas criação (sic)” (PNCSA, 2008).

Porém, os processos de intensificação agrícola, desde 1950, tiveram particular pressão nestes grupos, levando a várias rupturas comunitárias e realocações, parte do processo nacional de êxodo rural. A redução de áreas ociosas e os novos padrões culturais dificultaram a manutenção dos acordos tradicionais para o criadouro comum e a extração de erva-mate e pinhão, por exemplo.

Figura 227 – Gado solto em campo de futebol, no Carriel.

Figura 228 – Cemitério tradicional na Estrada do Carriel.

Nesse sentido, insere-se a comunidade de Carriel, que aparece listada como um Faxinal no Mapa dos Faxinais do Centro do Paraná (PNCSA, 2008), mas não é considerada assim por nenhum dos 6 entrevistados na comunidade. No entendimento da equipe técnica o que ocorre é um conflito entre as definições formais e restritas do que é ser faxinalense e as múltiplas estratégias de sucesso produtivo e de qualidade de vida na população rural do Centro-Sul paranaense. Portanto, há relativa incerteza acerca da relevância desta organização produtiva, embora ainda seja, evidentes os aspectos culturais de alguns dos modos de vida dos faxinalenses.

5.3.9 Organização Social, Cultural e Político – Institucional

5.3.9.1 Organizações e Ações da Sociedade Civil

Os dois municípios que integram a AII possuem uma série de Conselhos Municipais, que são compostos por representantes da sociedade civil, com maior ou menor envolvimento e atuação na gestão pública. Segundo as Leis de Diretrizes Orçamentárias de 2018 para os municípios da AII, Prudentópolis possui 13 conselhos de nível municipal, um a mais do que o previsto em Turvo (Quadro 80).

Quadro 80 – Conselhos municipais previstos na AII para 2018.

Município	Conselhos municipais previstos nas LDOs de 2018
Prudentópolis	1) Assistência Social; 2) Cidade; 3) Cultura; 4) Defesa Civil; 5) Desenvolvimento Rural Sustentável; 6) Escolar; 7) Esportes e Lazer; 8) Meio Ambiente; 9) Saúde; 10) Segurança; 11) Território do Centro Sul; 12) Trabalho; 13) Turismo e 14) Tutelar.
Turvo	1) Acompanhamento e Controle Social do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica – FUNDEB, 2) Assistência Social; 3) Cultura e Esportes; 4) Defesa Civil; 5) Direitos da Mulher; 6) Direitos da Pessoa com Deficiência; 7) Desenvolvimento Rural; 8) Direitos do Idoso; 9) Meio Ambiente e Turismo; 10) Saúde; 11) Segurança Alimentar e Nutricional; 12) Trabalho e 13) Tutelar.

Fonte: Leis de Diretrizes Orçamentárias de Turvo e Prudentópolis, 2017.

Em primeiro lugar, cumpre esclarecer que, mesmo na AID, destaca-se presença da indústria de papel-cartões da Ibema como pólo indutor do desenvolvimento local, estando a empresa diretamente conectada com grande parte das ações de instalação e manutenção das infraestruturas locais, como a estrada de acesso ao local e os serviços públicos de educação, transporte e saúde.

O levantamento do Instituto de Pesquisa Econômica Avançada (IPEA) em seu Mapa das Organizações da Sociedade Civil (MapaOSC, 2017), reuniu 102 associações registradas Prudentópolis e 48 em Turvo. Dado o número expressivo de registros na AII, o levantamento incluiu apenas as associações localizadas ou com alguma atuação ou interesse no perímetro da AID.

Neste sentido, destacam-se as associações de agricultores do Carriel, do Assentamento Marrecas e, a recém-inaugurada, associação de moradores da Cachoeira dos Mendes. Tais associações não possuem sede própria, fazendo uso de prédios das igrejas locais ou de residências. Apesar da baixa agregação atual, as localidades ou comunidades ainda constituem o principal espaço de participação e deliberação nas problemáticas locais.

A presença de lideranças centralizadas é pouco habitual, havendo razoável dialogicidade no interior destes grupos, segundo os entrevistados. Eles relataram ainda que os encontros ocorrem de forma esporádica, respondendo a demandas pontuais, sem uma atuação permanente ao longo dos anos.

Em menor grau, podem-se citar ainda as agremiações religiosas (com grupo de mulheres e de idosos) na AID, além das associações da Vila Ibema (como a Soripel) e no Faxinal da Boa Vista (Assoc. de Moradores e Associação de Hortifrutigranjeiros) que podem guardar algum interesse na gestão compartilhada da área.

É importante também a ação dos sindicatos (Figura 229), especialmente dos trabalhadores rurais e as associações comerciais e industriais locais e regionais. Um fato relevante é sua alta capacidade de articulação com esferas mais amplas em âmbito estadual e nacional, por meio de vinculação com instituições similares.

Por fim, por menores que sejam os impactos do empreendimento nas comunidades de entorno, cumpre citar os movimentos que questionam a construção de hidrelétricas, como o Movimentos dos Atingidos por Barragens (MAB) e o Movimento dos Ameaçados por Barragens (MOAB). Grupos ambientais e ecológicos (como a Associação dos Grupos Ecológicos de Turvo; a Cooperativa de Produtos Agroecológicos, Artesanais e Florestais de Turvo; o Instituto Agroflorestal Bernardo Hakvoort; entre outros) também podem ter interesse no desenrolar dos fatos.

No que tange à presença de conflitos, verificam-se algumas tensões remanescentes do processo de estruturação fundiária. Pois, na medida em que as terras comunais foram substituídas por áreas individuais, os pequenos pecuaristas tiveram de realocar seus rebanhos, gerando incertezas e conflitos pontuais. Outras apreensões são a segurança e a geração de renda, recorrentes na pauta das associações locais.

Por fim, sobre a implantação da PCH Cachoeirinha, verificou-se em campo que há relativo otimismo sobre a obra, que decorre da suposta oferta de novos empregos na região. Com isso, muitos dos entrevistados sequer cogitaram a possibilidade de impactos negativos da obra. Assim, cumpre alguma cautela no sentido de evitar promessas que possam gerar desilusão posterior.

5.3.9.2 Ações Governamentais

Observa-se também, nos últimos anos, uma tendência à instalação de um complexo de aproveitamentos hidrelétricos entre Turvo e Prudentópolis (além do objeto deste licenciamento e da já existente PCH Cachoeira, há planos para implantação da PCH Confluência e para repotenciação da PCH Boa Vista II, bem como para instalação de Linhas de Transmissão e Subestações relacionadas).

O estabelecimento deste agregado de aproveitamentos, caso seja aprovado pelos órgãos públicos, deve ocorrer ao longo da próxima década (2020), possibilitando a ampliação do número de indústrias na região e reduzindo a instabilidade da rede elétrica na região. Situados nos rios Marrecas e Cachoeira, os empreendimentos supracitados somam uma potência nominal de mais de 60 MW.

Combinando investimentos públicos e privados, a formação destas indústrias de geração de eletricidade deve ampliar consideravelmente a arrecadação fiscal na AID e seus arredores, disponibilizando para o poder público um novo contingente de verbas para iniciativas e programas governamentais. Atualmente, a ação pública é notória nos serviços de educação, saúde e transporte, sendo atuante ainda no saneamento, no desenvolvimento agrícola, no meio ambiente, na segurança e no lazer, vide capítulo 5.7. (Condições de Vida). Os serviços públicos concentram-se na Vila Ibema e no Faxinal da Boa Vista, com maior infraestrutura urbana e população.

Todavia, a presença de programas governamentais em outras áreas é pouco perceptível, com exceção dos mecanismos de distribuição de renda, como o Benefício de Prestação Continuada (BPC) para idosos e deficientes, o Programa Bolsa Família (PBF) para famílias de baixa renda e o Programa Família Paranaense (PFP), complementar estadual ao PBF.

O Centro de Referência em Assistência Social (CRAS) de Turvo indicam que, no ano de 2017, as comunidades da AID e arredores tinham 57 famílias recebendo o Bolsa Famílias e 4 beneficiadas pelo Família Paranaense (Quadro 81). Em fevereiro daquele ano, 27 famílias buscavam habitação própria na AID, vivendo de aluguel ou dividindo a residência com outras famílias.

Quadro 81 – Famílias no CadÚnico, Bolsa Família, Família Paranaense e Demanda Habitacional nas comunidades da AID e arredores.

Localidade	CadÚnico	PBF	PFP	DH
Cachoeira dos Mendes	36	20	1	8
Carriel	51	22	2	19
Vila e Assent. Marrecas	23	15	1	0

Fonte: CRAS de Turvo, 2017. Legenda: PBF – Programa Bolsa Família; PFP – Programa Família Paranaense; DH – Demanda Habitacional.

Pode-se citar ainda a ação do Projovem e do Programa de Erradicadição do Trabalho Infantil (PETI), respectivamente, desenvolvidos no Faxinal da Boa Vista (Figura 230) e na Vila Ibema, fundamentais na promoção dos direitos de crianças e adolescentes.

Figura 229 – Sindicato Rural de Turvo, na sede do município.

Figura 230 – PETI, no Faxinal da Boa Vista. Fonte: Terra Ambiental, 2013.

Ademais, apesar dos muitos convênios estaduais e federais com os municípios (especialmente à compra de insumos e maquinários agrícolas e à pavimentação de rodovias), não foi identificado nenhum projeto que fosse específico à AID.

Os conselhos setoriais não-municipais, por exemplo, têm pouca importância em Turvo, sendo geralmente administrados desde Guarapuava ou Prudentópolis, como são os conselhos vinculados com a FIEP e a UNICENTRO. Na AID, todavia, é praticamente imperceptível a ação de tais conselhos na vida cotidiana.

No que tange aos comitês das bacias hidrográficas, Prudentópolis enquadra-se na Bacia do Alto Ivaí e Turvo na Bacia do Médio Iguaçu (MP-PR, 2013). Outras publicações (IPARDES, 2013) colocam o município também na Bacia do Alto Ivaí.

Assim, entende-se que, na realidade, a maior parte do território de Turvo enquadra-se na Bacia do Médio Iguaçu, porém, a AID integraria a Bacia do Alto Ivaí, sendo a filiação do município optativa. Pode-se afirmar, ainda, que a participação de Turvo é ínfima em ambos os comitês citados, sendo maior em Prudentópolis.

5.3.10 Uso e Ocupação do Solo do Entorno

Os conceitos de uso e de ocupação do solo são polissêmicos e açambarcam uma série considerável de fatores (tais como a paisagem, a estrutura fundiária, as formas de uso e os parâmetros construtivos atuais, bem como suas tendências de desenvolvimento) que condicionam a ocupação humana em determinado local.

5.3.10.1 Zoneamento

Com base no Mapa de Macrozoeamento do Plano Diretor de Turvo (Lei Complementar nº 01/2010), verifica-se que a maior parte da AID está inclusa na Macrozona de Dinamização da Atividade Rural. No entanto, o ponto de devolução da água aduzida dá-se bem próxima do início da Macrozona de Controle da Ocupação e da Macrozona de Recarga do Aquífero Guarani, consorciadas em alguma medida.

Também são dignas de destaque a Macrozona da Ibema, bem como as comunidades próximas da Vila Ibema e do Faxinal da Boa Vista, bem como as APPs de nascentes e margens de rio. Todos estes aspectos refletem as aptidões nos usos de cada área, que pode ser caracterizada como rural, porém com alta presença do setor secundário (representado principalmente pela IBEMA, mas também pela PCH em questão).

O Quadro 82, abaixo, resume o zoneamento, trazendo descrição e distanciamento do empreendimento.

Quadro 82 – Macrozonas na AID do Meio Socioeconômico (até 1,5 km da ADA) e em seu entorno (até 5 km da ADA), segundo dados do Plano Diretor de Turvo/PR.

Macrozona	Descrição	Área (obra)
Dinamização da Atividade Rural	Equivale à parcela do território rural apta às atividades agrícolas e pecuárias, compreendendo parte expressiva do território municipal.	AID (Barragem, canteiros, bota-foras, casa de força, túnel de adução)
Recarga do Aquífero Guarani	Parte da porção norte do território municipal que se depara acima dos arenitos da Formação Botucatu e Pirambóia, servindo de proteção para a água subterrânea devido ao solo permeável.	AID (casa de força e devolução d'água)
Controle de Ocupação	Parte da porção norte do território municipal onde se encontram as maiores declividades no relevo, no fundo de vale do rio Cachoeira, afluente do rio Ivaí.	Entorno, dista cerca de 100 metros da AID
IBEMA	Parcela do território rural ocupada pela Vila Rural Ibema, Vila Rural das Araucárias e a localidade Faxinal da Boa Vista, cujas características remetem à ocupação urbana.	Entorno, dista cerca de 500 m da AID
Reserva Indígena de Marrecas	Corresponde ao território ocupado pela comunidade indígena Guarani e Kaingang de mesmo nome; destaca-se pela expressiva preservação florestal nativa.	Entorno, dista cerca de 2 km da AID

Fonte: Plano Diretor Municipal de Turvo/PR.

Considerando a adequação do empreendimento ao zoneamento municipal, não fica explícita nenhuma proibição ou impedimento legal à instalação de empreendimentos hidrenergéticos, segundo o Plano Diretor de Turvo (Lei complementar nº 01/2010). Todavia, salienta-se a necessidade de extrema cautela no manejo das águas, uma vez que o trecho à jusante do empreendimento situa-se justamente na Macrozona de Recarga do Aquífero Guarani (Art. 28 e 29 da referida lei).

A Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei Complementar nº 02/20) preconiza limitações e proibições de uso apenas à zona urbana do município. A zona rural, por sua vez, pode comportar qualquer uso previsto (residencial, não-residencial, misto ou rural, mediante consulta à prefeitura e concessão de alvará. Porém, o Capítulo V (Art. 23 a 26 da lei supracitada) estabelece medidas de proteção às "faixas de drenagem dos cursos d'água ou Fundos de Vale", tais como as matas ciliares mínimas.

5.3.10.2 Uso e Ocupação do Solo

Já no que tange à ocupação do solo atual, a Área de Influência Direta do empreendimento é caracterizada pela amálgama de três usos centrais: a agricultura (com destaque ao plantio de soja, vide Figura 231), a silvicultura e a floresta nativa. A

primeira (agricultura) prevalece em áreas de menor declividade, enquanto as florestas nativas e exóticas concentram-se em áreas de maior declividade e topos de morros.

Além destes, em menor grau de influência, as estradas (solo exposto), os afloramentos rochosos, as pastagens (vegetação herbácea), os corpos hídricos (Figura 232) e as benfeitorias (cercas, casas e atual estrutura da usina em funcionamento no local) ajudam a compor a ocupação do solo no local.

Figura 231 – Plantação de soja, com florestas nativas e silvicultura ao fundo, na AID.

Figura 232 – Local previsto para a devolução da água aduzida ao Rio Cachoeira.

Observa-se, nos anos recentes, que o plantio de soja vem adquirindo maior importância, substituindo principalmente áreas de silvicultura e pastagem, sendo comum o aluguel das terras para outros agricultores ou empresas agrícolas.

As áreas de maior antropização (residencial, comercial ou industrial) mantiveram-se relativamente estáveis ao longo das últimas duas décadas, após um período de considerável expansão, particularmente entre as décadas de 1950 e 1970, mas também na década seguinte, com o desenvolvimento da fábrica da IBEMA. Entretanto, mesmo as com modificações graduais descritas, as imagens de satélite demonstram que as alterações são modestas ao longo da última década.

Figura 233 – Imagens de satélite (Google Earth Pro) do entorno do empreendimento, em abril de 2011 (acima) e agosto de 2018 (abaixo), evidenciando poucas mudanças significativas. O mapa indica: i) o barramento e a casa de força da PCH Paredinha (em azul); ii) o futuro túnel de adução (em vermelho); e iii) as comunidades mais próximas dos acessos (em verde).

Finalmente, foi realizado ainda um trabalho quantitativo mais criterioso, o que resultou na elaboração o Mapa de Uso e Ocupação do Solo (Apêndice N), compreendendo toda a área passível de geração de ruídos (que engloba a AID do meio socioeconômico). Deste modo foi possível criar um retrato fidedigno dos usos atuais no entorno do empreendimento sob análise.

O Quadro 83, na página seguinte, resume – de modo qualitativo e quantitativo – os tipos de uso na AID, sua tendência ao longo das últimas duas décadas (1998-2018) e as áreas ocupadas atualmente (em hectares e em percentual) para cada um dos nove tipos de uso identificados.

Quadro 83 – Tipos de uso e ocupação do solo existente na AID e tendência recente.

Tipo de uso	Descrição	Tendência recente	Área (ha. e %)
Atividades Agrícolas - Temporárias	Plantios que são replantados por colheita, com destaque aos grãos (soja, milho, feijão, etc.).	Expansão, com o aluguel de áreas para o plantio de soja.	318,3 (20,9%)
Atividades Agrícolas - Permanentes	Plantios perenes, geralmente arbóreos, com destaque à erva-mate, além da laranja e uva.	Estagnação, com leve declínio ao longo das últimas décadas.	
Silvicultura	Reflorestamento de espécies exóticas, particularmente indivíduos dos gêneros Pinus e Eucalyptus.	Estagnação, mas com manutenção da importância relativa.	203,24 (13,3%)
Vegetação Arbórea	Vegetação endógena arbórea, com ênfase na Floresta Ombrófila Mista.	Estagnação em área, mas com recuperação de qualidade.	546,98 (35,9%)
Vegetação Arbustiva	Vegetação endógena, com ênfase na Floresta Ombrófila Mista, porém com espécies arbustivas.	Contração, com tendência de conversão à vegetação arbórea.	97,88 (6,4%)
Vegetação Herbácea	Vegetação herbácea, geralmente endógena. É comum como	Cíclica, atrelada à silvicultura.	305,24 (20,0%)

Tipo de uso	Descrição	Tendência recente	Área (ha. e %)
	resultado do corte de fragmentos de silvicultura.		
Edificações e Benfeitorias	Residências, ranchos, rodovias asfálticas, ferrovias, e outras edificações de ocupação perene.	Estagnação, apesar de leve acréscimo.	2,24 (0,1%)
Água	Corpos Hídricos, tais como rios, lagos, açudes e similares.	Estagnação, apesar de novos açudes pontuais.	16,03 (1,1%)
Solos Expostos	Rodovias sem pavimentação asfáltica, afloramentos rochosos, pontos de erosão, entre outros.	Estagnação, sem alterações expressivas recentes.	28,17 (1,8%)
Acessos Impermiabilizados	Rodovias com pavimentação asfáltica.	Expansão, com a pavimentação da estrada IBEMA	7,56 (0,5%)

Fonte: Elaboração própria com base em imagens de satélite e nas cartas topográficas BDG-Ex, 2018.

Enfim, reitera-se a importância da tríade vegetação arbórea, silvicultura (associada em larga medida com trechos de vegetação herbácea, após o corte das árvores) e as atividades agrícolas (com destaque à expansão recente do plantio de soja).

Já os usos antrópicos mais intensos (edificações e benfeitorias, acessos impermeabilizados) são pouco comuns, denotando o aspecto rural da AID. No entanto, salienta-se que há (fora da AID, porém em suas proximidades) o Faxinal da Boa Vista e a Fábrica do IBEMA, que apresentam maior antropização.

5.3.10.3 Acessos e movimentação de pessoas

Acerca dos acessos viários até o empreendimento, tem-se como eixo central de deslocamento a partir da PR-460/466 (acesso principal de Turvo) até a Estrada da IBEMA. A partir dela, deve-se acessar estradas vicinais na altura das localidades de Cachoeira dos Mendes ou do Projeto de Assentamento (PA) Marrecas, dando-se preferência ao primeiro, por suas melhores condições viárias atuais (Apêndice O).

Em consonância com o Projeto Básico nº 2801-PAR-2C-RTGE-001-00 (ESTELAR, 2017), verifica-se que o "acesso principal ao local do barramento já está implantado, necessitando apenas alguns pequenos acessos como a construção de uma passagem molhada, a jusante do barramento, para acesso à margem esquerda" (ESTELAR, 2017: p. 277), sendo este em um terreno privado da IBEMA, após a passagem pela comunidade Cachoeira dos Mendes.

Já o acesso à casa de força "deverá ser implantado pela margem direita a partir de um ponto de acesso existente, passando pela área do desemboque do túnel de adução e a chegada na casa de força" (ESTELAR, 2017: p. 277). Tal acesso pode ser acessado tanto a partir do acesso já existente ao barramento quanto pela estrada que acompanha a atual Linha de Transmissão de Baixa Tensão da já existente CGH Cachoeira, que converge com o acesso viário do PA Marrecas para a Estrada IBEMA.

O Mapa apresendado no Anexo 02 traz os acessos existentes e previstos, conforme disposto no Projeto Básico supracitado, salientando-se que são necessárias adequações pontuais no acesso ao barramento e consideráveis no acesso à casa de força. Invariavelmente, a construção de vias e a passagem de máquinas devem causar algum incômodo, particularmente nas comunidades de Cachoeira dos Mendes e do PA Marrecas.

O mapa supracitado é útil também por demonstrar as áreas de bota-fora e dos canteiros de obras, nas proximidades dos quais devem circular pessoas e veículos. São previstos dois canteiros de obras, um próximo à nova chaminé de equilíbrio e outro próximo ao barramento que “deverão possuir uma central de carpintaria, com pequeno pátio para fabricação das fôrmas, central de armação, almoxarifado, locais para armazenamento de cimento em saco e agregados para concreto, escritório e local com vestiário e sanitários para os trabalhadores” (ESTELAR, 2017: 277). Não é prevista, todavia, a construção de alojamentos no canteiro de obras ou entorno.

O ápice de funcionários empregados simultaneamente na obra será de 50 pessoas, sendo 45 nas obras civis e 5 na administração (Quadro 84). Dada a existência de atividades industriais implantadas na AII e o atual contexto econômico (desemprego alto), considera-se que boa parte da mão de obra empregada nas obras civis, e mesmo na montagem, pode ser preenchida por habitantes de Turvo, reduzindo-se o ônus do poder público em ceder serviços públicos a moradores temporários.

Quadro 84 – Mão de obra empregada na instalação, por função e mês.

Mão de obra (número de pessoas)	Máximo	2019						2020											2021						
		Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obras civis	45	0	0	17	25	30	45	45	35	30	15	15	15	15	15	12	12	12	12	10	8	6	3	2	1
Montagem	15	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	5	6	8	12	12	15	15	15	12	12	8	6	6	5
Administração	5	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3
Total	50	1	2	22	30	35	50	50	43	38	23	25	26	28	32	29	32	32	32	27	25	19	12	11	9

Fonte: ESTELAR, 2017.

A movimentação de veículos deve seguir um comportamento com o histograma de mão de obra, com maior fluxo nas obras civis, previstas entre os meses 3 e 20 e principalmente entre os meses 4 e 9.

5.3.10.4 Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural

No que tange às questões étnicas e linguísticas, verifica-se – como é comum no Brasil – considerável diversidade e miscigenação de, fenótipos, descendências, dialetos e costumes. Porém, considerando a realidade turvense, há predominância de pessoas que se entendem como brancas (dois terços) e pardas (outro terço) na população da AID, sendo incomum a residência de pessoas de outros fenótipos.

A presença da população que se considera branca decorre de três grandes processos históricos: i) a chegada de descendentes de lusitanos nas sesmarias e seus deslocamentos, ao longo do século XVIII; ii) a chegada de imigrantes europeus (ucranianos, poloneses, outros eslavos, itálicos e germânicos) vindos de colônias próximas e em busca de novas ‘terras devolutas’ a partir de meados do século XIX; e iii) os deslocamentos internos do Brasil, incluindo os projetos de assentamento e a influência indutora da fábrica da Ibema, ao longo do século XX.

Destaca-se, neste âmbito, a presença de descendentes de ucranianos e poloneses, que preservam alguns traços da cultura do país de origem. Há até mesmo uma Igreja Ortodoxa (Figura 234) no Faxinal da Boa Vista, fora da AID. Estes descendentes, por seu isolamento inicial, costumam preservar alguns dialetos e costumes antigos. No entanto, na AID, os moradores relatam um processo de extinção destes hábitos.

Já a população parda diz-se fruto da miscigenação, amistosa ou não, de um antepassado de alguma das três levas citadas com um indígena nativo. Em termos locais, é comum a referência a algum avô ou bisavó “bugre”, fato este que faria do interpelado um “caboclo”

(vide a caracterização no Capítulo 5.3.8.1). Tais termos, hoje vistos como pejorativos, são ainda de uso comum no léxico local. As demais categorias do IBGE (preto, amarelo e indígena) são bem menos comuns entre os residentes da AID, tanto no Censo 2010 quanto nos trabalhos de campo; porém, tal fato pode ocorrer em alguma medida, devido aos fluxos demográficos da Ibema.

Por fim, embora não estejam inseridos na AID, cumpre salientar a presença dos moradores da Terra Indígena Marrecas, que congrega as etnias Kaingang, Guarani e Xetá, reunindo cerca de 650 pessoas a cerca de 5 quilômetros de distância do empreendimento. Em suma, entende-se aqui que a reserva não deve sofrer impactos diretos relacionados com a PCH Paredinha, uma vez que se localiza em outra sub-bacia hidrográfica e razoavelmente distante dos acessos e estruturas da implantação. Todavia, uma possível melhoria nas linhas de conexão com o Sistema Integrado Nacional pode interferir com os modos de vida locais e deve ser alvo de maior atenção.

Atualmente, os conflitos étnicos são pouco significativos na AID, após um longo processo de definição das territorialidades. Logo, a relação entre colonos e indígenas, outrora explosivas (mesmo na década de 90), encontra-se em um cessar-fogo relativamente duradouro. Uma exceção recente (em 2004) foi o caso de extração e venda ilegal de madeira autorizada pelo Chefe do Posto Indígena da época (funcionário da Funai e índio) para madeireiros não-índios. Porém, desde então, a interação étnica – ainda que fria – não tem gerado conflitos notáveis.

É plausível também que o histórico da regulamentação da TI Marrecas, tortuosa desde 1880, mas efetivada em 1984, tenha sido o principal fator à gradual estabilização dos conflitos, após um longo processo de estranhamentos e escaramuças. Projetos como o ICMS Ecológico e o Comércio Justo de Mate (Figura 235) também colaboraram largamente com o processo de melhoria na qualidade de vida na reserva.

Figura 234 – Igreja ucraniana no Faxinal da Boa Vista.
Fonte: Terra Ambiental, 2013.

Figura 235 – Sinalização no acesso à TI Marrecas.
Fonte: Terra Ambiental, 2013.

Houve também um brando processo de conflito interétnico entre os indígenas de diferentes grupos (Kaingang, Guarani e Xetá), lugares e famílias, forçados a viver junto a partir de seu estabelecimento em terras comuns.

Tal conflito teria sido resolvido e dado lugar a uma aliança, que segundo Pires “surgiu em decorrência do processo de expansão da sociedade brasileira” quando os povos “se veem forçados a compartilhar seu território com membros de outros grupos tribais que também estão fugindo da presença do branco” (PIRES, 1975: 9). Salienta-se, porém,

que persistiu uma divisão identitária entre as aldeias Kaingang e Guarani, que possuem suas estratégias próprias de representação e negociação.

A paisagem da AID traz como destaque seus vales encaixados (cânions) de grande declividade, formando-se pequenas corredeiras (Figura 236) nos rios, com suas margens envoltas por paredões rochosos. Já nas áreas de planalto, chama atenção os exemplares de araucária (Figura 237) que despontam aos olhos do visitante, cercados pelos plantios de grãos, pela silvicultura e manchas de floresta nativa.

Figura 236 – Pequena corredeira (Salto Seco) na AID do empreendimento.

Figura 237 – Amostra da paisagem do planalto, com araucária solitária ao fundo.

No que tange às manifestações culturais relevantes, em si, ainda se avulta o papel da Igreja Católica, bem como da Congregação Cristã (CCB) principalmente à população idosa, ao promover eventos litúrgicos tradicionais e festas esporádicas. A Ibema, por meio de várias iniciativas, também colabora com tais manifestações, por exemplo, por meio dos projetos no Centro Comunitário Ibema (como IbemArte Sustentável).

Além delas, outro agregador a tais manifestações são as escolas públicas (fora da AID) no Faxinal da Boa Vista, incluindo parcerias entre os órgãos citados. Fora destas três esferas (igreja, escolas e Ibema), porém, é muito incomum a realização de manifestações culturais perenes e/ou relevantes.

A Figura 238 traz os principais atrativos culturais e naturais no entorno da AID da PCH Paredinha, conforme levantamentos anteriores na localidade. Some-se a estes ainda a Casa de Pedra e o Salto Seco, já descritos, na proximidade da futura casa de força e da devolução da água aduzida.

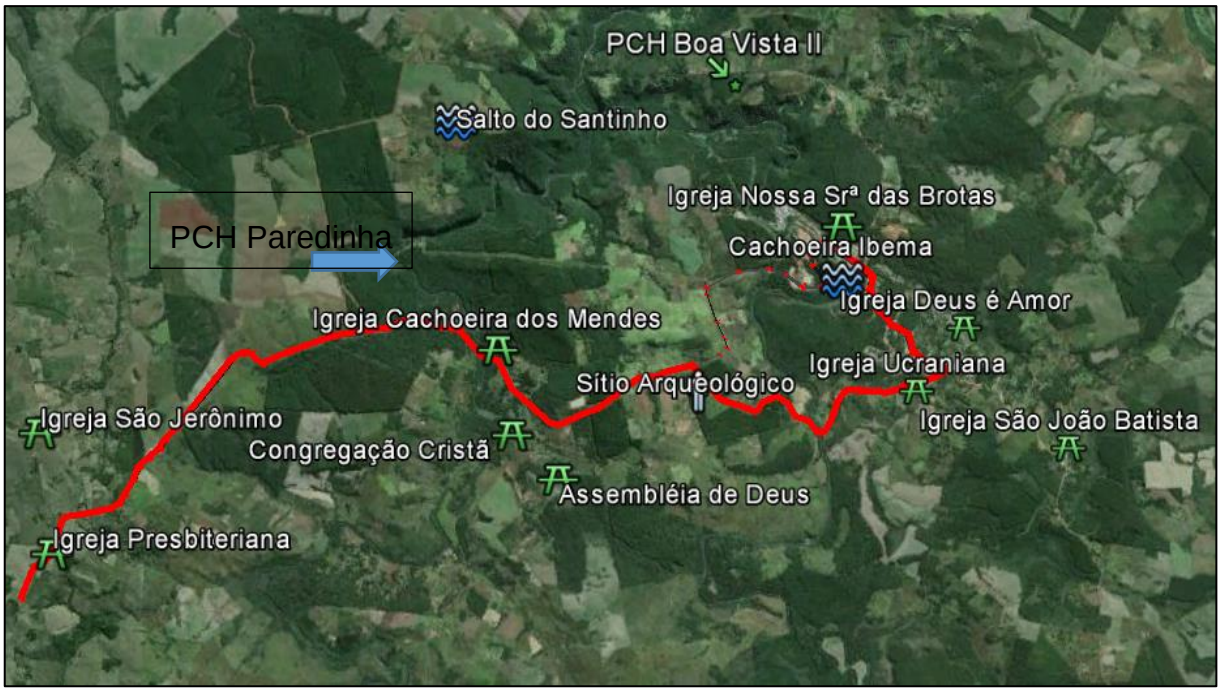


Figura 238 – Atrativos naturais e culturais no entorno da AID. Fonte: Terra Ambiental, 2013.

Cumpre ressaltar, novamente, a presença das já citadas Terra Indígena Marrecas e a Igreja Ucraniana, ambas fora da AID, que possuem suas próprias manifestações culturais, incluindo o artesanato, a gastronomia e as danças folclóricas.

Na AID propriamente dita, a diversidade cultural e a multiplicidade étnica são mais pronunciadas, de modo que os modos de vida perderam parte de sua tradicionalidade ancestral, tornando-se mais complexas e amalgamadas. Portanto, é mais difícil o enquadramento ou a definição de manifestações culturais relevantes, especialmente levando-se em conta as constantes transições contemporâneas.

Entre os eventos, destacam-se a festa de São Pedro e São Paulo na Cachoeira dos Mendes, realizada no mês de julho; e a festa de Nossa Sra. Aparecida no Carriel, que se dá em setembro ou outubro. A questão do lazer foi abordada ainda no Capítulo (Condições de Vida), no qual ficou demonstrada a carência de tais equipamentos, resultando na necessidade de deslocamentos para fins de lazer.

A realização de construções vernaculares (tradicionais), particularmente para o cercamento de áreas ou de rebanhos, vem decrescendo, mas ainda existe na AID. O uso destas técnicas, porém, encontra-se em nítido declínio, com o crescimento das casas pré-moldadas e das tábuas de pinheiro auto-clavado. Também a prática de artesanato tradicional é decrescente, sendo hoje pouco importante no cotidiano local.

Já no campo do patrimônio arqueológico, que possui suas próprias peculiaridades, observou-se um total de 12 de registros no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do IPHAN dentro da AII, sendo que destes apenas um registro, nomeado como PCH Confluência 6, encontra-se dentro da AID. Neste banco de dados, 10 dentre os 12 sítios registrados são provenientes dos estudos ambientais de licenciamento da PCH Confluência, evidenciando a importância do licenciamento para este tipo de pesquisa.

Todavia, o próprio IPHAN assume que a base de dados não está completa ou atualizada e, portanto, reforça-se a importância do processo de verificação do projeto arqueológico junto ao órgão citado, respeitado o rito previsto pela Instrução Normativa nº 1 de 2015 do órgão supracitado.

O estudo deve avaliar a potencialidade arqueológica das áreas de influência, bem como realizar encaminhamentos prospectivos nas áreas que serão diretamente afetadas, visando a prevenção da interferência sobre tais bens. Caso constata-se sua presença, o projeto ficaria encarregado ainda de sua salvaguarda.

Sendo assim, no dia 21/03/2018 foi protocolado junto ao IPHAN do Paraná a FCA do empreendimento conforme é solicitado na Instrução Norma nº 1 de março de 2015 do IPHAN, onde após análise do referido Instituto a classificação dada foi a de nível III, conforme o Ofício nº 206/2018/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR-IPHAN (Anexo 05).

Após o recebimento do Ofício foi instalado o Processo nº 01508.000159/2018-13, o qual informava o encaminhamento do Termo de Referência Específico de nº 27/DIVTEC IPHAN-PR/IPHAN-PR, emitido pela Divisão Técnica da Superintendência do IPHAN/PR, e encaminhado ao empreendedor (Anexo 06) que providenciará os devidos estudos.

6 ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 ANÁLISE INTEGRADA

Este subcapítulo, em evidente respeito ao solicitado no respectivo Termo de Referência, corresponde a um esforço de amalgamação dos principais elementos de diagnose ambiental retratados de forma descritiva neste dossiê. Trata-se, acima de tudo de uma abordagem de síntese, mesclada com propósito clínico holístico (com a devida ressalva de emprego do termo) de dispor os elementos antrópicos e naturais existentes ante o cenário prognóstico, onde se desenvolverão as atividades de implantação e operação do empreendimento PCH Paredinha.

Esta síntese representa, é preciso que se ressalte, uma visão técnica parcial, e ainda que multidisciplinar, não pretende (nem irá) esgotar as possibilidades factíveis de relacionamentos entre o conjunto de ações e objetos no território abordado. A premissa estética fundamental foi a de dispor o componente humano (vetores social, atomístico e institucional) como o centro da dinâmica local, salientando as repercussões e efeitos dessas ações perante o espaço natural.

A condição ambiental geral: uma (das) sínteses possíveis.

A equipe técnica da Terra Ambiental compreende as imediações da ADA e da AID como como um ambiente antropizado, de (re)produção de um espaço rural agrícola, (re)orientado pela monocultura da soja, e que "rivaliza", mas não substitui nem sucede a função marcante para os meios de vida local de uma unidade industrial – a fábrica da Ibema Papel Cartão – que guarda proximidade com o projeto.

Esta unidade fabril historicamente se estabelece como a *principal infraestrutura de geração de renda-salário.* A partir dela gravitaram (e ainda gravitam) meios de vida da população residente local e partiram (e ainda partem) as ramificações de influência das formas laborais e de renda agrícola que, enfim, reverberam na composição da paisagem e infraestruturas existente nas imediações, inclusive duas pequenas usinas hidrelétricas (CGH Cachoeira e PCH Boa Vista) que geram energia de forma prioritária à planta industrial.

Situada em meio a faxinais – um sistema agrossilvopastoril tradicional[14] caracterizado pela existência de "*áreas comuns*" destinadas a criação compartilhada de animais de diferentes donos e "*áreas de uso privado*", destinadas geralmente ao plantio e geridas individualmente – adjacente ao Assentamento da Reforma Agrária Fazenda Marrecas e também próxima à Terra Indígena Marrecas, a existência da empresa foi um elemento chave tanto para a especificidade da situação fundiária local (marcada por conflitos interétnicos e de posse da terra, diga-se de passagem), como também para o próprio capitaneamento dos ritmos e funções dos meios de produção locais[15].

A cadeia produtiva da Ibema Papel Cartão estabelece oportunidades de ocupação formal para boa parte das famílias com população economicamente ativa residentes nas

[14] O qual esta equipe entende estar em processo agudo de extinção devido a inúmeros fatores.

[15] Sobre a importância da IBEMA dentro do contexto econômico municipal vide o trabalho de Calegari *et al* (2011).

comunidades locais de Carriel, Cachoeira dos Mendes, Linha Marrecas e Assentamento Fazenda Marrecas (todas comunidades/localidades também próximas ao empreendimento PCH Paredinha). O sucesso e a desenvolvimento daquela unidade fabril ao longo especialmente dos anos 90 e 2000 liderados pelo aumento das exportações e crescimento do mercado interno tem relação direta com a expansão demográfica verificada nas comunidades próximas, especialmente na maior delas durante o período - Faxinal da Boa Vista -, fato que ademais repercutiu na consequente melhoria das infraestruturas públicas que ali atualmente se fazem presente (escola, postos de saúde, acesso em pavimento asfáltico, agência de correios).

O funcionamento da fábrica da Ibema Papel Cartão explica ainda a existência da silvicultura de *pinus* na paisagem - ocorrente em algumas vertentes proximais - e que, diga-se de passagem - são propriedade adquiridas/registradas pela empresa. Inobstante isto, as formas da paisagem rural agrícola local não aparecem abreviadas nesta referência.

Desde meados dos anos 80 o avanço da fronteira agrícola sobre o Paraná, guiada pela facilidade de mecanização nos segundo e terceiro planaltos paranaenses e ocorrência de solos profundos e bem drenados (latossolos, argissolos e nitossolos), repercutiu na preferência na utilização das terras para o cultivo da soja e gradativa pressão sobre áreas de policultivo, fruticultura temperada e erva-mate características muito presentes na agricultura familiar local. À época, o enorme estímulo bancado pelo próprio governo brasileiro e pelas empresas de pesquisa e extensão rural nacional e estadual levaram a uma rápida substituição de cultivos e culturas e uma ampliação crescente da área cultivada de soja. Estas ações, ainda nos anos 80 – em que pese o benefício social e econômico que as famílias puderam auferir, na medida em que correspondeu a alternativa mais rentável que os ciclos da pequena produção mercantil, e permitiu a ampliação da geração de poupança - foram determinantes tanto para o início de um processo de hegemonização do espaço produtivo (que resultou também em mais uma pressão sobre a condição fundiária - legado ainda do êxodo rural) como para a (re)fragmentação e degradação do habitat florestal.

A soja, portanto, a partir daquele ínterim se manteve como o principal elemento de renda agrícola dentro do lugar, sendo ademais um importante eixo de manutenção da ocupação de mão de obra agrícola em um espaço de produção rural com uma sólida tendência de esvaziamento. Os efeitos ecológicos negativos do ciclo homogeneizador sojícola ao ambiente, no entanto, foram um pouco atenuados com o passar das décadas desde então.

A melhoria das condições institucionais e o cumprimento das leis e das restrições ambientais pela população e pelo poder público a partir dos anos 90 serviram para que os desmatamentos, que até então sempre ocorriam de forma indiscriminada inclusive sobre áreas de nascentes, passassem a ser quantitativamente atenuados. Isto resultou em um quadro de equilíbrio dinâmico do nível de degradação ambiental em várias áreas contiguas e a consequente melhoria da sucessão ecológica de muitos fragmentos florestais, culminando com um aparente *status* de “convivência” dos usos e uma tendência de ampliação da biomassa florestal. Nesse sentido, a boa qualidade ambiental das águas do rio Cachoeira verificada nas amostragens realizadas dentro deste estudo tende a representar esta melhor convivência dos usos agrícolas com os legalmente exigidos, uma vez que no cenário atual pode estar mantendo a capacidade de sustentação/depuração da carga de agrotóxicos utilizados nas lavouras e que são lixiviadas dos solos em direção aos cursos d’água de sua bacia. Mesmo assim, desafios

permanecem para moradores locais como a dificuldade de obtenção de água em nascentes e cabeceiras[16].

Especificamente no entorno imediato da CGH Cachoeira – cujas estruturas serão parcialmente aproveitadas para a implantação do projeto da PCH Paredinha – as áreas de florestas há muito dominam a paisagem, respeitando ainda dominantemente e de forma ampla a largura mínima legal exigida como faixa de preservação permanente pela Lei Federal nº 12.651/2012. Este fato está primariamente vinculado a condição geomorfológica de alta declividade das encostas e a manutenção em extensão contígua da área de reserva legal das propriedades das Ibema Papel Cartão.

A boa condição ecológica - ainda que localmente restrita em relação as imediações oeste e noroeste da AID - permitiu que durante os trabalhos faunísticos pudessem ser observadas, para o grupo de aves, além das espécies generalistas de ampla ocorrência, espécies mais raras até mesmo bioindicadores de boa integridade ecológica regional, tais como o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), o falcão-relógio (*Micrastur semitorquatus*), a tovaca-campainha (*Chamaeza campanisona*) e o tovacuçu (*Grallaria varia)*. É preciso destacar que a ocorrência de indivíduos dessas espécies tem possível razão na condição ecológica regional (a escarpa erosiva basáltica relativamente preservada nas adjacências; a existência da Terra Indígena Marrecas, com grande presença de biomassa florestal nativa, e; a proximidade com a Área de Proteção Ambiental da Serra da Esperança (a sul) que possui grande remanescente florestal em forma de corredor ecológico.

O cenário tendencial: impressões a partir dos efeitos previstos da PCH Paredinha

Considerando a síntese elementar acima descrita, a equipe técnica da Terra Ambiental entende que a PCH Paredinha – pelo âmbito do projeto proposto - corresponde a um elemento em paridade com a conjuntura socioespacial já estabelecida. Isto significa que sua realização não acarreta, propriamente, em uma alteração substancial das condições de produção de espaço local e não possui, pelo menos em nível da estrutura das relações territoriais um viés positivo ou negativo.

Como já salientado, parcela importante da população economicamente ocupada é residente nas comunidades próximas a ADA. Esta mão de obra, considerando seus modos de vida associados a própria história e desenvolvimento da empresa, não parece ter qualquer fôlego para se posicionar contrária a construção da usina, até mesmo porque o empreendimento se situa, em sua grande parte, dentro da propriedade da Ibema e realizará o aproveitamento parcial de uma usina que atualmente já funciona e cuja operação, ademais passa praticamente desapercebida para as comunidades lindeiras.

O principal elemento de risco em relação a expectativas e tensões com a população circunvizinha vincula-se a interferência em áreas de produção destinadas a passagem da Linha de Distribuição, com potencial conflito de interesse do Assentamento Fazenda Marrecas. Isto porque, como já salientado aqui, o assentamento se localiza adjacente à

[16] A maior insolação sobre o solo das colinas plantadas com soja e milho reverbera na produtividade das nascentes que, com menor aporte de água vadosa e aumento da profundidade do lençol freático secam ou tem vazão extremamente reduzida, sobretudo na primavera e no verão.

área do projeto da PCH Paredinha e até o presente momento a diretriz escolhida para a Linha de Distribuição que interligará o empreendimento até a Subestação Elétrica de Faxinal da Boa Vista, (outro empreendimento ainda em fase de projeto) possivelmente adentrará a PA Fazenda Marrecas. Além disso, cita-se também o aumento do nível do lago em algumas propriedades de terceiros.

No lado ecológico o incremento de potência de um empreendimento gerador com a manutenção do barramento e incremento e alteração de *layout* dos componentes já existentes, tal como a PCH Paredinha tende, no mínimo, a promover um efeito mais restrito naquele espaço em termos de impactos ambientais se comparado a um cenário com um empreendimento incremental. Entende-se ademais que alternativas locacionais neste sentido ou mesmo um melhor aproveitamento com alteração sobre o local da barragem resultariam em uma amplificação de impactos, o que, numa leitura utilitarista de custo-benefício acaba não sendo uma preferência lógica.

Se olharmos ademais pelo viés da fiscalização institucional e operacional do empreendimento, entretanto, haverá elementos de sobra a sustentar um cenário ambiental potencialmente melhor do que o existente no local. Ademais, como o barramento já está instalado os impactos no âmbito da geração de um reservatório (ambiente lêntico) são minorados, mesmo que se preveja o alteamento da barragem atual da CGH Cachoeira. Do mesmo modo, a operação continuada da usina manterá, tal como hoje um ambiente controlado por operadores de geração.

Pelo âmbito do controle técnico e institucional (a ser custeado pelo empreendedor e com responsabilidade solidária do Instituto Ambiental do Paraná), medidas elementares de controle ambiental sob a tutela de um Programa de Controle Ambiental (da Construção e da Operação) tendem a resultar em um empreendimento com menores efeitos negativos à paisagem e as comunidades circunvizinhas.

6.2 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O objetivo da presente análise é consubstanciar um prognóstico da área de estudo através da especulação sobre a existência e/ou ausência da implantação do empreendimento, de modo que se possa qualificar e quantificar os aspectos negativos e positivos decorrentes de sua inserção.

O escopo de análise compreende uma área relativamente extensa, mas nem por isto homogênea. Por estes fatores o prognóstico não é uma tarefa simples. Neste sentido, não se trata de identificar um único vetor de mudanças, mas antes de modelar tendências e reconhecer os resultados mais prováveis.

Desta forma, para as atividades elaboradas para o EIA em pauta, dois cenários foram hipoteticamente delimitados, sendo que um cenário compreende a não implantação do empreendimento, ficando a área dentro no contexto da atual configuração espacial, ou seja, sem as alterações impostas pela instalação do mesmo; e o segundo consiste na inserção do empreendimento, e suas respectivas implicações da intervenção proposta.

Este capítulo se propõe a apresentar valores, com base nas evidências históricas apresentadas pelo diagnóstico ambiental, sobre as perspectivas decorrentes de ambos os cenários. A funcionalidade deste procedimento se exerce na articulação e mensuração dos aspectos positivos e negativos previstos a cada imagem, fazendo com que se alcance um entendimento sobre o espaço em questão e suas restrições e possibilidades.

6.2.1 Identificação e Avaliação dos Impactos

De maneira geral, os empreendimentos consistem em instrumentos indutores de impactos ambientais, uma vez que suas interferências produzem alterações de maneira direta e indireta nos meios físico, biótico e socioeconômico.

A natureza e a intensidade dos impactos são distintas para cada fase do empreendimento (planejamento, implantação e operação), implicando em diferenças significativas, especialmente na sua temporalidade e localização. Portanto, a presente análise leva em conta as características da área de influência e das atividades em cada etapa de execução do empreendimento.

Para realização da avaliação dos impactos ambientais, foram conjugados e adaptados alguns dos métodos já consagrados de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), tais como, os métodos tipo Listagem de Controle (*Checklists*), as Matrizes de Interação, os Métodos Cartográficos e os Métodos *ad hoc*.

O método espontâneo "*ad hoc*", utiliza "*brainstorming*" com base no conhecimento específico de cada técnico da equipe, cuja identificação se dá de maneira genérica para esse tipo de empreendimento, considerando as atividades desenvolvidas em cada uma de suas fases.

Em um segundo momento, utiliza-se uma adaptação do método de Battelle (DEE *et al*, 1972) no intuito de ponderar e destacar os parâmetros mais relevantes dos impactos socioambientais para quantificá-los na Matriz de integração.

O Método Battelle é um método hierarquizado, constituído de quatro categorias ambientais que se desdobram em 18 componentes. Esses, por sua vez, subdividem-se em 78 parâmetros. A determinação do grau de impacto líquido para cada parâmetro ambiental é dada pela expressão:

$$UIA = UIP \times QA$$

Onde: UIA = unidade de impacto ambiental

UIP = unidade de importância

QA = índice de qualidade ambiental

A avaliação dos impactos ambientais do empreendimento em análise será realizada através de dois procedimentos:

- Leitura socioambiental do empreendimento, que consistiu na formação do conhecimento do processo construtivo e de operação do empreendimento, demarcando-se suas etapas principais, isolando-se para análise cada uma das obras do arranjo geral do empreendimento;
- Relacionamento entre as ações do empreendimento e elementos socioambientais da área, utilizando-se a técnica da "Matriz de Interação", preconizada por Leopold (1971), adaptada às análises ponderais de Battelle (DEE *et al*., 1972) para comparação dos índices pré-estabelecidos do ambiente sem o projeto, e com os índices da possibilidade da sua realização, dessa forma permite-se a projeção das relações com maiores possibilidades de impactos.

Ressalte-se que, para se classificar um impacto no que diz respeito a um ecossistema, é importante que se tenha em mente e bem fundamentado os conceitos de resiliência e homeostase. A resiliência é a medida da capacidade de um sistema se recuperar após o final da perturbação. Por outro lado, a homeostase é a medida da capacidade do ecossistema de manter o equilíbrio interno estável apesar das perturbações externas.

O método que fundamenta a matriz de interação de Leopold é uma das técnicas mais utilizadas dentre as metodologias de análise de impacto, correspondendo a uma análise matricial de causa e efeito. Os dados de entrada nesse método estão organizados na forma de uma matriz, onde as colunas representam as ações impactantes que podem alterar o meio ambiente, e as linhas constituem os componentes ambientais (alterações ambientais) que podem mensurar a intensidade do impacto no ambiente decorrente das ações promovidas. A partir do cruzamento dessas linhas e colunas podem ser identificadas as interações existentes entre o tensor impactante (ações) e o meio ambiente local, bem como a valoração do grau de comprometimento dos mesmos.

Para suprir a deficiência avaliatória desse método, possibilitando determinar a significância de cada impacto ambiental, foram consideradas as características a eles inerentes, estabelecendo-se um grupo de classes para mensurar o valor dos impactos, conforme o Quadro 85.

Às características dos impactos foram atribuídos pesos com valores diferenciados conforme a relevância ambiental e de acordo com critérios de classificação dos impactos. Esses pesos foram distribuídos para *serem somados* (vide parte em verde do Quadro 85).

As características são diferenciadas através da multiplicação (vide parte azul do Quadro 85), dada pelas seguintes características:

natureza: positiva (+) ou negativa (-) a partir do conhecimento e sensibilidade ambiental de cada técnico integrante da equipe;

relevância: irrelevante (1), baixa (2), média (3) e alta (4).

magnitude: irrelevante (1), baixa (2), média (3) e alta (4).

Os tópicos em azul contidos no quadro (natureza, relevância e magnitude) referem-se às condições intrínsecas ao impacto, muito relacionadas com a intensidade em que o impacto se coloca no meio, de análise essencialmente qualitativa e justamente por isso, de difícil quantificação.

O valor final poderá ser positivo (+) ou negativo (-), caso o impacto seja benéfico ou danoso, respectivamente. Ainda, se esse valor for nulo ou insignificante, a célula na matriz é deixada em branco.

A partir desta valoração, definiu-se a relevância de cada impacto em relação a cada componente socioambiental. Para tanto, a equipe do estudo com base no método desenvolvido por Leopold (1971), adaptada às análises ponderais de Battelle (DEE *et al*., 1972), convencionou-se que valores entre 6 e 20 representam impactos irrelevantes; entre 21 e 75 representam impactos pouco relevantes, entre 76 e 140 representam impactos medianamente relevantes; 141 a 195 impactos muito relevantes, e aqueles iguais ou superiores a 196 são considerados extremamente relevantes.

Cada impacto recebeu uma classificação segundo as suas possibilidades, acumulando-se os pesos correspondentes, cujo resultado foi repassado para a matriz de impactos, de maneira a mensurar de forma quantitativa o impacto, conforme classificação a seguir:

Quadro 85 – Classificação dos impactos sistematizada conforme método adotado pela equipe técnica.

	Característica	**Classificação do Impacto**		
+	**Forma**	Indireta (1)		Direta (2)
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	Médio Prazo (2)	Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	Reversível (1)		Irreversível (2)

	Característica	Classificação do Impacto			
	Abrangência	AID (1)		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		Alta (3)
	Natureza	Positivo (+1)		Negativo (-1)	
*	**Relevância**	Irrelevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
	Valoração				

Característica de Forma (Ordem) – refere-se à forma como o efeito do impacto manifesta-se sobre a variável ambiental. Se classifica em:

- Impacto direto – quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; também chamado de impacto primário ou de primeira ordem;
- Impacto indireto – quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; também chamado de impacto secundário, ou de enésima ordem, de acordo com sua situação na cadeia de reações.

Característica de Temporalidade – avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento, traduzindo a resiliência do ambiente ou bioma em que ele se insere.

Podendo ser:

- Curto prazo – efeito de atividade ou ação que demandará de um curto prazo para se recuperar;
- Médio prazo – efeito de atividade ou ação que demandará de um médio prazo para se recuperar;
- Longo prazo – efeito de atividade ou ação que demandará de um longo prazo para se recuperar.

Característica de Reversibilidade – traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à sua condição original depois de cessada a ação impactante.

Podendo ser:

- Reversível – quando o ambiente tem a possibilidade de voltar a sua condição original;
- Irreversível – quando o ambiente não tem a possibilidade de voltar a sua condição original.

Característica de Abrangência – trata-se da classificação do impacto segundo a sua área de impacto. Assim, considera-se:

- Área de Influência Direta (AID) – quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações;
- Área de Influência Indireta (AII) – quando um efeito se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação.

Característica de Duração – refere-se a característica do impacto que traduz a sua temporalidade no ambiente. Pode ser:

- Impacto temporário – impacto que será observado por período curto de tempo;
- Impacto permanente – efeito que se mantém ao longo de todo o tempo.

Característica de Probabilidade (frequência em função da intensidade) – refere-se à possibilidade de ocorrência do impacto. Classifica-se em:

- Impacto de probabilidade Baixa: quando a chance de aparecimento do impacto, com base no histórico desse tipo de empreendimento é coerentemente avaliada como de pequena incidência;
- Impacto de probabilidade Média: quando a chance de aparecimento do impacto, com base no histórico desse tipo de empreendimento é geralmente ocorrente, porém não necessária;
- Impacto de probabilidade Alta: quando a chance de aparecimento do impacto, com base no histórico desse tipo de empreendimento é avaliada como de grande incidência, ou seja, quando o efeito ocorre na ampla maioria dos casos.

Característica de Natureza (valor ou sentido) – corresponde à classificação da natureza valorativa dos impactos, isto é, se o seu efeito sobre a variável ambiental é benéfico ou adverso à qualidade que ela apresenta no momento em que sofre a ação do impacto. Pode ser considerado:

- Impacto positivo – quando uma ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;
- Impacto negativo – quando uma ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

Característica de Relevância – assinala a relevância do referido impacto ante as condições espaciais existentes considerando a análise de forma conjugada: a) das características dos efeitos causados pelo empreendimento em si, e; b) do grau de alteração projetada sobre o aspecto natural em foco.

Não relevante: impacto que tem participação julgada acessória ou não significante gerando:

a) quando de natureza negativa: pouquíssimas ou mesmo nenhuma medida de mitigação dos efeitos se desdobram em melhorias;

a) quando de natureza positiva: efeito benéfico pontual e sutil (mínimo) na característica impactada em si.

Baixo: impacto que tem participação julgada pequena pelos técnicos de forma que também:

a) para os de natureza negativa: medidas simplificadas de estímulo/mitigação normalmente repercutem no retorno a condições próximas do original/anterior.

b) para os de natureza positiva: as melhorias previstas têm seus efeitos restritos ao sítio de incidência e imediações e não possuem repercussões ecossistêmicas, sociais e econômicas consideráveis.

Médio: impacto que tem participação julgada elementar ante o rol total de impactos previstos, de forma que:

a) para os de natureza negativa: as medidas de mitigação propostas dependem de empenho específico (monitoramento, controle e campanhas, etc.) em busca da restituição de características existentes anteriormente (antes da incidência).

b) para os de natureza positiva: criam efeitos benéficos (fiscais e/ou operacionais) ao obedecerem a legislação ambiental aplicável podendo então também potencializar a ação de órgãos públicos sobre o meio ambiente, economia e sociedade.

Alto- impacto que tem participação julgada fundamental, de forma que:

a) para os de natureza negativa: as medidas de mitigação propostas não repercutem em restituição da condição original da respectiva característica impactada (ar, solo, água,

vegetação, habitat, organização espacial ou modo de vida), sendo necessária medidas compensatórias amparadas pela legislação ou por definições institucionais públicas;

b) para os de natureza positiva: devam ser essencialmente diretos e consagrar permanente ganho econômico, social ou ambiental (ecossistêmico) no local do empreendimento.

Característica de Magnitude – demanda analisar em conjunto os níveis de interferência do impacto sobre as características do meio (ar, a água, o solo, a vegetação, o habitat e a organização espacial, modo de vida), e a geração de repercussões negativas ou positivas sobre estes.

Irrelevante – impacto cujos níveis de interferência são julgados insignificantes ou a geração de repercussões sobre as características do meio são muito diluídas culminando em efeitos com tendências a nulidade quanto a representação de seus limites.

Baixa – impacto cujos níveis de interferência e a geração de repercussões sobre as características do meio são objetivamente claras, porém em média reduzidas em vetor.

Média – impacto cujos níveis de interferência e a geração de repercussões sobre as características do meio são objetivamente claras, e de considerável vetor (força) demandando também em um rol de medidas de mitigação/estímulos específicas.

Alta – impacto cujos níveis de interferência ou mesmo a geração de repercussões sobre as características do meio são objetivamente claras, com vetor forte em pelo menos uma delas e que decorram exclusivamente das alterações propostas pelo empreendimento.

Foram definidas três fases de ocorrência potencialmente geradoras de impactos decorrentes das etapas de Planejamento, Implantação e Operação do empreendimento proposto, conforme descritas abaixo:

- **Planejamento:** Estudos e Projetos.
- **Implantação:** Implantação do empreendimento.
- **Operação:** Operação do empreendimento.

6.2.1.1 Impactos na fase de Planejamento

Considera-se as possíveis alterações provocadas pelo processo de planejamento, estudos e elaboração dos projetos. Inclui-se nesta fase aqueles impactos derivados dos estudos ambientais e levantamentos de campo até o momento do início das obras.

Para esta fase espera-se a ocorrência de impactos no meio socioeconômico, sendo eles:

- Expectativas e incertezas da população de entorno;
- Produção de conhecimento sobre a região.

6.2.1.2 Impactos na fase de Implantação

Esta etapa compreende a implantação da PCH Paredinha e envolve algumas das ações impactantes, cada uma das quais apresentando seus próprios efeitos ambientais nos seus respectivos meios.

Resumidamente, para o presente caso, podem ser citadas as ações relativas aos serviços preliminares e complementares que compreendem: a mobilização de mão de obra e equipamentos; a abertura de acessos; limpeza do terreno, do canteiro de obra e demais estruturas; desvio e enchimento do lago; e as atividades das obras de implantação das estruturas da PCH.

Os impactos potenciais considerados para esta fase foram os seguintes:

- Geração de poeira e ruído durante as obras;
- Formação de processos erosivos e indução a movimentos de massa;
- Alteração de parâmetros físico, químicos e biológicos da água do rio Cachoeira;
- Incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial;
- Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Formação de áreas degradadas;
- Interferência na fauna aquática;
- Perda de espécimes da fauna por acidentes em frentes de trabalho;
- Afugentamento da fauna terrestre;
- Interferência sobre áreas de preservação permanente;
- Perda de vegetação nativa e redução de habitats.
- Expectativas e incertezas da população do entorno;
- Produção de conhecimento sobre a região;
- Modificações na estrutura fundiária e limitações de usos na ADA;
- Interferências no cotidiano das comunidades de entorno;
- Alterações temporárias no tráfego viário local;
- Interferência no patrimônio cultural e arqueológico;
- Dinamização da economia local;
- Aumento na incidência de doenças vetoriais e acidentes de trabalho;
- Sobrecarga temporária dos serviços públicos;

6.2.1.3 Impactos na Fase de Operação

Constitui-se na etapa final de licenciamento ambiental para a identificação e avaliação dos impactos. Concretiza a interferência a partir da inserção do empreendimento no contexto espacial local.

Os impactos potenciais considerados para esta fase foram os seguintes:

- Interferência na fauna aquática;
- Afugentamento da fauna terrestre;
- Proliferação de Macrófitas.
- Ampliação do ecossistema lêntico associado ao reservatório;
- Incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial;
- Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Modificações na estrutura fundiária e limitação de usos na ADA;
- Geração de energia elétrica;

6.3 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais relacionados no item anterior são apresentados abaixo. Cabe lembrar que os impactos são muitas vezes percebidos em diferentes fases do empreendimento, embora em diferente intensidade. Dessa forma, os quadros apresentados neste subcapítulo se referem à avaliação para todo o período do empreendimento, sendo que a valoração apresentada é relativa àquela fase onde o impacto é previsto com maior intensidade.

6.3.1 Meio Físico

Os impactos ambientais relacionados no item anterior são apresentados abaixo. Cabe lembrar que os impactos são muitas vezes percebidos em diferentes fases do empreendimento, embora em diferente intensidade. Dessa forma, os quadros apresentados neste subcapítulo se referem à avaliação para todo o período do empreendimento, sendo que a valoração apresentada é relativa àquela fase onde o impacto é previsto com maior intensidade.

- Geração de poeira e ruído durante as obras

Qualquer obra de grande dimensão em que se necessite escavações e que haja tráfego e operação de maquinários de grande porte (caminhões, retroescavadeiras e perfuratrizes) fatalmente acarreta em geração de poeira e ruídos. Nos momentos em em que ocorram deslocamentos de veículos nas vias existentes proximos a Carriel, em especial estes efeitos das obras podem se tornar um incômodo importante para usuários e moradores especialmente em função da duração. Normalmente as frentes de serviço trabalham em horário comercial, porém isto não significa dizer que, ademais, não operem transtornos ao estilo de vida geralmente mais silencioso da vida rural.

A equipe técnica da Terra Ambiental avalia este impacto como **negativo** e **direto**, **temporário** e de **curto prazo** (pois ocorrerá somente durante a implantação). Pelos limites adotados neste estudo, a incidência é mais afeita a **AID**. A probabilidade de ocorrência é **alta** e sua condição pode ser considerada atenuável ou parcialmente **reversível** (molhamentos de pavimentos quando em dias/períodos muito secos e adoção pelos colaboradores de equipamentos de proteção individual auricular). Finalmente este impacto foi admitido com relevância e magnitude **baixas** em função da presença já recorrente de veículos pesados nas vias pavimentadas em função do funcionamento da unidade da Ibema papel cartão.

Os valores demarcados para as características somam um valor de **- 36** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto pouco relevante** conforme Quadro 86 a seguir.

Quadro 86 – Avaliação de impacto relativo a geração de poeira e ruído durante as obras.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)	Longo Prazo (3)	
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)	**Alta (3)**	
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**- 36 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Sinalizar as obras de forma social e tecnicamente adequada;
- Estabelecer rotinas de trabalho durante o horário comercial evitando operar ou se alongar em períodos interturnos (horário de almoço);

- Estabelecer controle de velocidade para veículos na via principal, desde antes da travessia viária do rio Cachoeira e próximo a comunidade de Carriel;
- Nos períodos/momentos de intenso tráfego de veículos pesados ou sem chuva por vários dias, avaliar a necessidade de molhamentos das vias e das áreas de implantação das torres, conforme o grau de interferência sobre comundidades e residências lindeiras.
- Executar o Programa de Comunicação Social visando instruir usuários e moradores acerca dos impactos possíveis e estágio das obras e suas características momentâneas.

- Formação de processos erosivos e indução a movimentos de massa

Diante de um cenário de retirada da vegetação, e escavações a céu aberto de solos, basaltos e arenitos – que localmente apresentam diversos graus de integridade e sistemas de fraturamentos atrelados - a construção da via de acesso à casa de força/canal de fuga; das barragens; da tomada d'água, da casa de força, dos ancoramentos e do túnel de adução e a operação do canal de fuga proporcionará evidente mudança da paisagem geomorfológica, com maior risco de instabilidades geotécnicas nas seções mais fraturadas dos maciços rochosos escavados e nas margens do rio Cachoeira. Considerando ademais que a área apresenta declividades acentuadas, especialmente onde estarão dispostos o túnel de adução e o conduto forçado, crescem as possibilidades da Área Diretamente Afetada pelas obras e suas imediações desenvolverem aprofundar processos erosivos, bem como se desencadear fenômenos mais severos em nível de energia potencial, como desmoronamentos, deslizamentos de terra (*landslides*) e corridas de lama.

A equipe técnica deste estudo, considerando o projeto como um todo e a declividade onde estarão desenvolvidas as obras, em especial o(s) acessos(s) a ser(em) construído(s), o túnel e o conduto forçado admite este impacto **negativo** como de forma **direta**, de início imediato após o início das obras (**curto prazo**), com duração **temporária** (ligada a fase de implantação) e de abrangência restrita apenas ao local das obras e imediações proximais (**AID**). Probabilisticamente não se pode admitir a inevitabilidade de ocorrência, de tal modo que, de modo preventivo, assume-se uma possibilidade plausível de acontecimentos (**média probabilidade**).

Devido as medidas cautelares e mitigatórias de engenharia existentes para recuperação de integridade de maciços e o combate à formação de erosão e a ocorrência de movimentos de massa entende-se que este impacto pode ser evitado (de tal forma, **reversível**).

Em termos de importância, como se trata de obras civis em áreas com solos naturais e em declividade considerável, a equipe técnica entende como **alta**. Já a magnitude, entende-se que a mesma tende a ser **baixa** em função do pequeno tamanho da vertente.

Os valores demarcados para as características somam um valor de **- 64** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto medianamente relevante** conforme Quadro 87 a seguir

Quadro 87 – Avaliação de impacto relativo a formação de processos erosivos e indução a movimentos de massa.

	Característica	**Classificação do Impacto**		
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)	Longo Prazo (3)

	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**		Alta (3)
	Natureza	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
*	**Importância**	Pouco relevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	**Alta (4)**
	Magnitude	Pouco relevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-64 (Impacto Medianamente Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Elaborar e executar o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), visando restituir a cobertura e estabilidade do solo, de modo a evitar futuras formações focos erosivos;
- Adotar medidas preventivas e de controle de formação de focos de processos erosivos e perda de solo, as quais devem ser previstas e detalhadas no Plano Ambiental da Construção – PAC;
- Elaborar e executar o Programa de Moniotramento de Processos Erosivos.

- Alteração de parâmetros físico, químicos e biológicos da água do rio Cachoeira

A movimentação e exposição de solos, a suscetibilidade de porções pedológicas à ação das águas de escoamento (*run-off*) e finalmente a presença de maquinário e materiais de construção durante a implantação da PCH Paredinha alinham a possibilidade plausível de que as águas do rio Cachoeira possam ser impactadas negativamente. Os parâmetros associados a este risco são, especialmente os físicos (turbidez, carga diluída e em suspensão e coloração), mas não se desabona a possibilidade de, pelo uso de maquinários e circulação de trabalhadores haver interferência nos parâmetros biológicos (coliformes totais, óleos e graxas).

A equipe técnica deste estudo, considerando tanto a óbvia proximidade da obra ao rio Cachoeira, como as ações de instalação apresentadas no memorial descritivo admite este impacto **negativo** como de forma **direta**, de início imediato após o início das obras (**curto prazo**), com duração **temporária** (ligada a fase de implantação) e **reversível**, com abrangência ligada AID.

Devido as medidas cautelares e mitigatórias de engenharia existentes para o combate à formação de erosão e a ocorrência de movimentos de massa, além da possibilidade de manutenção dos maquinários ao longo de todo o cronograma da obra entende-se que este impacto tem probabilidade **média** de ocorrer, porque mesmo que haja uma alteração significativa em encostas para a instalação dos equipamentos e dispositivos a contaminação dos recursos hídricos nem sempre corresponde a um corolário inequívoco.

Em termos de importância do impacto, entende-se que o trecho do rio Cachoeira como o ecossistema impactado. Daí o porquê de se assinalar **alta.** Entende-se que ademais, não se vislumbra, pela magnitude da obra, que mudanças físico-químicas bruscas nos parâmetros da qualidade da água possam, de fato ocorrer, sendo, portanto, também assinaladas como **pouco relevante**.

Os valores demarcados para as características somam um valor de **-32** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto pouco relevante** conforme pode ser visualizado no Quadro 88 a seguir.

Quadro 88 – Avaliação de impacto relativo a alteração de parâmetros físico, químicos e biológicos da água do rio Cachoeira.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Importância	Pouco relevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	**Alta (4)**
	Magnitude	**Pouco relevante (1)**	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-32 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Adotar medidas preventivas e de controle de formação de focos de processos erosivos e perda de solo, as quais devem ser previstas e detalhadas no Plano Ambiental da Construção - PAC;
- Realizar revisões do maquinário antes de iniciar as obras e prever no PAC as medidas de emergência e mitigação no caso de vazamento de óleos, graxas e combustíveis;
- Elaborar e executar um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos a qual deve considerar o distanciamento seguro de estruturas móveis (banheiros, garagem e pátio de estacionamento de máquinas) do rio Cachoeira;
- Realizar monitoramento de qualidade das águas do rio Cachoeira ou programa compatível a este fim no trecho entre imediatamente a montante do final do reservatório e imediatamente a jusante da saída do canal de fuga, considerando ademais a execução de primeira campanha antes do efetivo início das obras civis;
- Garantir que os dois bota-foras previstos no projeto básico sejam dispostos em local plano ou topograficamente adequado, tendo ademais sua condição ambiental recuperada a partir da execução de um PRAD (Programa de Recuperação de Áreas Degradadas), evitando, portanto que sejam áreas-fonte de emissão de sedimentos para o rio Cachoeira.

- Ampliação do ecossistema lêntico associado ao reservatório

A implantação e operação da PCH Paredinha seguindo o projeto básico proposto resultará no alteamento da barragem atualmente existente em que opera a CGH Cachoeira. Esta alteração significa que o nível d'água operacional e das vazões excepcionais de vertimento da PCH Paredinha serão também alteadas em relação ao que hoje existe na CGH Cachoeira. O alteamento da barragem ocasionará em termos quantitativos um alagamento adicional - na forma de ampliação do reservatório atualmente existente - de 4, 85 hectares.

Desta forma, a equipe técnica deste estudo entende que esta condição amplia um impacto **negativo** (a existência de um reservatório em um ambiente naturalmente lótico) de forma **direta**, de início após a conclusão das obras (**médio prazo**), com duração **permanente** (indispensável a operação do empreendimento) e **irreversível**, porém com abrangência ligada **AID**. Um dos principais corolários impacta na condição das drenagens permanentes que afluem ao reservatório e na hidrogeologia local pela diminuição da profundidade do aquífero livre local.

Considerando que a implantação resultará em nova condição operacional, a probabilidade é **alta** de ocorrer. Em termos de importância do impacto, entende-se que o trecho do rio Cachoeira como o ecossistema impactado. Daí o porquê de se assinalar **alta**.

Entende-se finalmente que a magnitude é pouco relevante em função da pré-existência do próprio reservatório da CGH Cachoeira.

Os valores demarcados para as características somam um valor de **-44** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto pouco relevante** conforme visualizado no Quadro 89 a seguir.

Quadro 89 – Avaliação de impacto relativo a ampliação do ecossistema lêntico associado ao reservatório.

	Característica	**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Importância	Pouco relevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	**Alta (4)**
	Magnitude	**Pouco relevante (1)**	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**- 44 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Realizar monitoramento periódico da qualidade das águas do reservatório levando em consideração a metodologia proposta pelo Instituto Ambiental do Paraná de IQAR (Índice de Qualidade de Água em Reservatórios) para obtenção da respectiva classe de qualidade e também as observações da condição trófica do ecossistema (monitoramento de fitoplâncton e zôoplancton);
- Instalar estações hidrométricas em conformidade com as exigências da Resolução Conjunta Nº 03/2010 da ANEEL/ANA e executar o monitoramento sedimentométrico de modo tecnicamente adequado obtendo-se registros e acompanhamento da condição de assoreamento de e a atualização da curva Cota – Área – Volume;
- Realizar inspeções periódicas nas margens do reservatório visando controlar e evitar o desenvolvimento de processos erosivos.

- Incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial

Durante o enchimento do reservatório e na operação da PCH Paredinha, em função do novo perfil de equilíbrio sedimentar com a ampliação do nível d'água do reservatório e ocorrência de:

a) depleção (ainda que sensível) do reservatório;
b) Trecho de vazão reduzida;
c) turbilhonamento exercido na seção fluvial após o canal de fuga;

Pderão haver implicações geotécnicas sobre as margens e leito do rio Cachoeira desencadeando a ocorrência de processos erosivos como solapamentos, desmoronamentos de bermas e falésias.

A equipe técnica deste estudo, considerando o projeto como um todo admite este impacto **negativo** como de forma **direta**, de início imediato após o enchimento do reservatório (**médio prazo**), com duração **permanente** (ligada especialmente a fase de operação) e de abrangência restrita apenas ao local das obras e imediações proximais (**AID**). Probabilisticamente não se pode admitir a inevitabilidade de ocorrência, de tal modo que, de modo preventivo, assume-se uma possibilidade plausível de acontecimento (**média probabilidade**).

Devido as medidas cautelares e mitigatórias de engenharia existentes para recuperação de integridade de maciços e o combate à formação de erosão e a ocorrência de movimentos de massa entende-se que este impacto pode ser evitado ou mesmo recuperado (de tal forma, **reversível**).

Em termos de importância a equipe técnica entende como **média,** haja vista a pré-existência do reservatório e o predomínio de uma condição fluvial abrasiva sobre os arenitos na seção onde se projeta o canal de fuga. Já a magnitude, entende-se que a mesma tende a ser **baixa** em função também das características supramencionadas.

Os valores demarcados para as características somam um valor de **- 60** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto pouco relevante** conforme pode ser visualizado no

Quadro 90 a seguir.

Quadro 90 – Avaliação de impacto relativo a incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Importância	Pouco relevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Pouco relevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**- 60 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medida recomendada:

- Realizar inspeções periódicas nas margens do reservatório, no trecho de vazão reduzida e nas imediações de jusante do canal de fuga visando controlar e evitar o desenvolvimento de processos erosivos.

- Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos

A execução de toda e qualquer obra civil potencializa a geração de resíduos e efluentes o que se caracteriza em um evidente risco de deterioração da qualidade ambiental caso não sejam realizadas medidas adequadas de gestão.

A equipe técnica deste estudo, considerando o projeto como um todo admite este impacto **negativo** como de forma **direta**, de início imediato a partir da construção (**curto prazo**), com duração **temporária** (ligada exclusivamente a fase de implantação) e de abrangência restrita apenas ao local das obras e imediações proximais (**AID**). Probabilisticamente se pode admitir a inevitabilidade de ocorrência (**irreversível**), de tal modo que, de modo elementar se assume sua **alta** probabilidade.

Em relação a importância, se trata de um impacto de **alta** importância repercutindo em grande participação da pegada ecológica da obra/empreendimento, indicando que, caso não execute medidas cautelares, haverá deterioração inequívoca da qualidade ambiental local. A magnitude, por fim, foi avaliada como **baixa** em função da pequena dimensão da obra e do baixo número e não simultaneidade dos empregos diretos gerados no local (até 35 contratados).

Os valores demarcados para as características somam um valor de **-80** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto medianamente relevante** conforme pode ser visualizado no Quadro 91 a seguir.

Quadro 91 – Avaliação de impacto relativo a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

	Característica	**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Importância	Pouco relevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	**Alta (4)**
	Magnitude	Pouco relevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Valoração	**- 80 (Impacto Medianamente Relevante)**			

Medida recomendada:

- Executar o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos ou propor medidas associadas a este âmbito dentro do Plano Ambiental da Construção - PAC.

- Formação de Áreas Degradadas

Obras civis de médio e grande porte em que ocorrem escavações e remobilizações de materiais (solos, aterros, rochas) são potencialmente geradores de áreas degradadas, até mesmo porque muitos destes volumes terminam por ficar expostos (a céu aberto)

durante boa parte das obras o que gera, pela incidência de chuvas, a possibilidade de ocorrência de extravasamento/tombamento de material através de leques de lavagem, sulcagens e fluxos gravitacionais e de lavagem.

A equipe técnica deste estudo, considerando o projeto como um todo admite este impacto **negativo** como de forma **direta**, de início imediato a partir da construção (**curto prazo**), com duração **temporária** (ligada exclusivamente a fase de implantação) e de abrangência restrita apenas ao local das obras e imediações proximais (**AID**). Probabilisticamente se pode admitir a evitabilidade de ocorrência (**reversível**), de tal modo que, de modo elementar se assume sua a probabilidade como **média**.

Em relação a importância, se trata de um impacto de **alta** importância também repercutindo em grande participação da pegada ecológica da obra/empreendimento, indicando que, caso não execute medidas cautelares, haverá deterioração inequívoca da qualidade ambiental local. A magnitude, por fim, foi avaliada como **baixa** em função da pequena dimensão da obra e do baixo número e não simultaneidade dos empregos diretos gerados no local (até 35 contratados).

Os valores demarcados para as características somam um valor de **-64** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto medianamente relevante** conforme pode ser visualizado no Quadro 92 a seguir.

Quadro 92 – Avaliação de impacto relativo a formação de áreas degradadas.

	Característica	**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)	Longo Prazo (3)	
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**	Alta (3)	
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Importância	Pouco relevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	**Alta (4)**
	Magnitude	Pouco relevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Valoração	**- 64 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Elaborar e executar o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), visando restituir a cobertura e estabilidade do solo em locais degradados;
- Adotar medidas preventivas e de controle de formação de focos de processos erosivos e perda de solo, as quais devem ser previstas e detalhadas no Plano Ambiental da Construção – PAC.
- Garantir que os dois bota-foras previstos no projeto básico sejam dispostos em local plano ou topograficamente adequado, tendo ademais sua condição ambiental recuperada a partir da execução de um PRAD (Programa de Recuperação de Áreas Degradadas), evitando, portanto que sejam áreas-fonte de emissão de sedimentos para o rio Cachoeira.

6.3.2 Meio Biótico

- Interferência na Fauna Aquática

Os impactos que os aproveitamentos hidrelétricos produzem sobre a assembleia de peixes ainda permanecem pouco conhecidos no que se refere às suas reais magnitudes. Grande parte do conhecimento (ainda incipiente) disponível acerca de alterações produzidas por empreendimentos de geração hidrelétrica sobre a estrutura taxonômica e funcional das comunidades de peixes neotropicais baseia-se na investigação de usinas de médio ou grande porte.

Por se tratar de um projeto de ampliação, não são esperadas alterações significativas no curso do rio, no reservatório e na qualidade da água. Desta forma, os impactos devem ser mínimos, pois entende-se que a fauna aquática local está adaptada às condições atuais. Porém, não é descartada alguma mudança nas condições físico-químicas da água em decorrência do aumento de turbidez ocasionado por sedimentação advindas das obras, podendo influenciar, mesmo que minimamente, na fauna aquática local.

Definiu-se então este impacto como **negativo** e **direto** com temporalidade em **médio prazo** e abrangência na **AID**. A probabilidade que este impacto ocorra é considerada **média** e caso venha a ocorrer será **temporária**, pois após as obras as condições ambientais tendem à estabilização. Este impacto é mitigável através da execução das medidas recomendadas. Sua relevância é **baixa,** levando em consideração as condições atuais do local em virtude da pré-existência da CGH e o fato da fauna aquática local estar adaptada à essas condições. A magnitude é classificada como **baixa** em consideração ao porte do projeto, que se refere a uma ampliação, e aos efeitos praticamente nulos que este impacto pode ocasionar. A valoração da equipe técnica atingiu **-40**, revelando um impacto **pouco relevante** conforme o Quadro 93.

Quadro 93 – Avaliação do impacto referente à interferência na fauna aquática.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**- 40 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Desenvolver o Plano Ambiental da Construção (PAC), incluindo medidas específicas para minimizar o carreamento de sedimentos;
- Desenvolver o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Executar o Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

- Perda de Espécimes da Fauna por Acidentes em Frentes de Trabalho

O risco de acidentes com a fauna é presente principalmente em frentes de trabalho que lidam com a supressão de vegetação. Outro risco a ser considerado trata-se da possível morte de espécimes considerados perigosos pelos trabalhadores.

Este possível impacto pode ser totalmente evitado com a educação dos trabalhadores e também mediante a presença de um profissional qualificado em manejo de fauna durante a supressão da vegetação.

A perda de espécimes da fauna por acidentes diversos é um impacto **negativo**, **indireto, temporário** e com probabilidade **média** de ocorrência**.** O impacto deve ser percebido principalmente em **médio prazo,** sendo **reversível** e limitado à **AID**. A magnitude do impacto é **média** e considerada de relevância **média**, o que ocasiona uma valoração de **-72**, classificando-o como **impacto pouco relevante.**

Quadro 94 – Avaliação de impacto relativo à perda de espécimes da fauna por acidentes diversos.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	**Indireta (1)**		Direta (2)	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
Valoração		**-72 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Planejar, elaborar e executar o Programa de Minimização da Supressão Vegetal;
- Desenvolver o Programa de Comunicação Social, com o intuito de promover a preservação da fauna, além de informar sobre a Lei de Crimes Ambientais;
- Desenvolver atividades instrutivas aos colaboradores envolvidos na implantação;
- Presença de um profissional treinado para o manejo de fauna, nas frentes de trabalho, durante o período de supressão da vegetação.

- Afugentamento da Fauna Terrestre

A retirada da cobertura vegetal leva à redução da área de muitas espécies florestais, deixando animais expostos às condições ambientais desfavoráveis. Durante a fase de implantação do empreendimento, as atividades realizadas para remoção da vegetação poderão causar interferências na fauna de uma maneira geral, desde afugentamento por conta de ruídos, até morte causada pelas atividades decorrentes da supressão vegetal. Tais interferências são esperadas especialmente nas proximidades dos locais de intervenção, provocando um afugentamento de espécies como resultado do ruído gerado pela movimentação de pessoas e veículos e da perda de habitat, fazendo com que se desloquem para outras áreas, nas adjacências, ocorrendo uma possível redução do número de fauna nas imediações do local. Entretanto, finalizadas as intervenções a

fauna das imediações do local deve voltar gradativamente ao seu habitat.

Este impacto é de natureza **negativa,** considerado **indireta** (como consequência da supressão da vegetação, aumento de ruídos, etc.), a temporalidade é de **médio prazo** e de abrangência na **AID**. Trata-se de um impacto com **alta** probabilidade de ocorrência, porém de **temporário** e **reversível**, com a execução das medidas recomendadas. É um impacto considerado de relevância **média**, pois nas áreas próximas dos locais das obras há uma quantidade considerável de habitats para a fauna, ainda que a riqueza da fauna não seja considerada alta por se tratar de uma vegetação de estágio avançado de regeneração. A magnitude deste impacto é **baixa** devido ao tamanho do fragmento de mata a ser retirado, não gerando grandes repercussões à fauna local. A valoração da equipe técnica atingiu **-54**, revelando um impacto **pouco relevante** conforme o Quadro 95.

Quadro 95 – Avaliação de impacto relativo ao afugentamento da fauna terrestre.

	Característica	**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	**Indireta (1)**		Direta (2)	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-54 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Executar o Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna;
- Monitorar a fauna durante a implantação e operação do projeto;
- Antes das atividades de instalação seja realizado esforços dedicados nas parcelas de mata remanescente a serem suprimidas em busca de potenciais abrigos (ocos e cavidades), que possam servir de locais para nidificação, e caso ocorra indício de ocupação a árvore e o perímetro deverão ser isolados até evacuação natural dos indivíduos destes locais;
- Obedecer ao limite máximo permito relacionado ao nível de ruídos;
- Desenvolver o Programa de Comunicação Social, com o intuito de promover a preservação da fauna, além de informar sobre a Lei de Crimes Ambientais, para que no caso de encontros de espécimes a coleta e/ou a mortalidade não sejam realizadas;
- Desenvolver atividades instrutivas aos colaboradores envolvidos na implantação com objetivo de fomentar a preservação das espécies.

- Interferência sobre Áreas de Preservação Permanente

A PCH Paredinha em determinadas partes do seu projeto interceptará Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essa interferência irá auxiliar na redução das funções das faixas ciliares em determinadas ocasiões quando da necessidade de supressão.

As interferências sobre as APPs é um impacto **negativo**, **direto** e com probabilidade de ocorrência **alta.** O impacto deve ser percebido a **curto prazo**, assim que iniciarem as obras**,** sendo **irreversível** e presente na **AII**. A magnitude do impacto é **média** e considerada de relevância **média**, o que ocasiona uma valoração de **-108**, classificando-o como **impacto medianamente relevante.**

Quadro 96 – Avaliação de impacto relativo à interferência sobre áreas prioritárias para conservação.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	AID (1)		**AII (2)**	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
Valoração		**-108 (Impacto Medianamente Relevante)**			

Medidas Recomendadas:

- Evitar interferências, sempre que possível, em Áreas de Preservação Permanente;
- Realizar atividades de Coleta de Germoplasma e Resgate de Epífitas;
- Realizar Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e priorizar áreas que estejam antropizadas para a implantação da infraestrutura necessária.
- Realizar a implementação buscando o menor impacto possível e mantendo, ao máximo, preservada a mata ciliar dos corpos hídricos, principalmente a do rio Cachoeira.

- Perda de Vegetação Nativa e Redução de Habitats

A implantação da PCH Paredinha irá demandar a remoção de vegetação florestal predominantemente em estágio inicial e avançado de sucessão e espécie (s) ameaçada (s) de extinção, para implantação do projeto.

Essa supressão, inevitavelmente, ocasionará redução de habitats para a fauna, exposição do solo e alteração da paisagem. Estes efeitos são espécie-específicos e sítio-específicos, ou seja, cada táxon apresenta respostas distintas a esses estímulos – seja pela plasticidade comportamental característica de cada espécie, seja pela percepção visual e auditiva diferenciada das mesmas.

A cobertura vegetal atualmente encontrada na ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta) do empreendimento se apresenta bastante antropizada.

Assim, considera-se a perda da cobertura vegetal um impacto de forma **direta**, de abrangência na **AID** e de incidência em **curto prazo**. É um impacto **permanente** e **irreversível**, pois o local suprimido não voltará a sua condição original. Porém existem medidas que tornam este impacto compensável. A probabilidade foi marcada como **alta** e natureza **negativa**. Sua relevância foi considerada **média**. A magnitude foi classificada como **baixa,** devido ao tamanho da área de vegetação nativa a ser desmatada.

Quadro 97 – Avaliação de impacto relativo à perda de vegetação nativa e redução de habitats.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-66 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas Recomendadas:

- Desenvolver o Programa de Minimização da Supressão Vegetal, com acompanhamento do desmatamento por profissional habilitado;
- Avaliar se o projeto não incidirá sobre área de reserva legal, o qual será validado após o levantamento fundiário. Caso essa situação se confirme, deverá ser avaliado a possibilidade de alteração da Reserva Legal, podendo ainda ser previsto um Programa de monitoramento específico;
- Escolher locais já degradados para a construção do canteiro de obras, vias de acesso e locais de bota-fora e empréstimo;
- Antes das atividades de instalação seja realizado esforços dedicados nas parcelas de mata remanescente a serem suprimidas em busca de potenciais abrigos (ocos e cavidades), que possam servir de locais para nidificação, e caso ocorra indício de ocupação a árvore e o perímetro deverão ser isolados até evacuação natural dos indivíduos destes locais.
- Realizar a Compensação Ambiental conforme estabelece a Resolução CONAMA nº 02, de 18 de abril de 1996;
- Realizar compensação ambiental conforme preconiza a Lei Federal N° 11.428/2006.
- Realizar reposição florestal tal como preconizada a Lei Federal Nº 12.51/2012;
- Realizar compensação pela supressão das espécies ameaçadas de extinção.
- Desenvolver o programa de monitoramento e manejo da fauna;
- Elaborar e implantar o PACUERA – Plano Ambiental de Conservação e Usos do Solo do Entorno do Reservatório Artificial.

- Proliferação de Macrófitas

Com a ampliação do reservatório, e o consequente aumento da profundidade e volume da massa líquida, propiciarão a retenção de nutrientes e de sedimentos e gerará na área alagada uma situação um pouco distinta da atual. Essa modificação no regime hídrico pode influenciar tanto a área à jusante do barramento como o próprio reservatório, mediante a alterações na qualidade da água devido a um significativo aumento do habitat característico de reservatório, proliferando principalmente as plantas macrófitas e as respectivas espécies associadas a esta flora.

Do mesmo modo, as algas terão uma maximização em sua proliferação decorrente do aumento de seu habitat (espelho d'água com zona fótica), e disponibilidade de nutrientes

lixiviados da zona agrícola em seu entorno. Embora positivo para o fitoplâncton, este impacto pode conduzir à eutrofização dos ecossistemas aquáticos com consequências indesejáveis, requerendo, portanto, ações de controle e monitoramento.

Dessa forma, esse impacto foi classificado como **medianamente relevante**, considerando a operação da PCH e constitui no elemento causa de proliferação de macrófitas e consequente alteração da qualidade da água.

Quadro 98 – Avaliação de impacto resultante da proliferação de macrófitas.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	Média (3)	**Alta (4)**
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-88 (Impacto Medianamente Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Desenvolver o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial;
- Desenvolver o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas. Com a execução do programa será possível acompanhar a evolução da qualidade da água e os possíveis pontos de contaminação, o qual pode auxiliar com a eutrofização do corpo hídrico e consequentemente propiciar o surgimento de macrófitas aquáticas;
- Executar o Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;
- Para mitigar o carreamento de solo para os corpos hídricos, causando o assoreamento e consequentemente possíveis pontos de surgimento de macrófitas aquáticas deverá ser implementado o Programa de Monitoramento de Processos Erosivos.

6.3.3 Meio Socioeconômico

- Expectativas e incertezas da população de entorno

Durante o planejamento de obras de construção civil é bastante comum a circulação, dolosa ou não, de informações errôneas ou desencontradas acerca do empreendimento e suas intervenções no cotidiano local. A apropriação destes boatos por parte da população costuma gerar grandes expectativas (sejam positivas ou negativas) que, quando não se concretizam, resultam em frustrações.

A desinformação por si não é um impacto negativo significativo, mas pode aparecer como mola propulsora de conflitos entre os diferentes atores e organizações sociais. Então, embora tais conflitos não possam ser facilmente previstos, é fundamental que se

considere tal possibilidade, visando à formulação prévia de métodos eficazes para o repasse das informações do projeto à população, de forma clara e objetiva.

Doravante, a implantação da PCH Paredinha deve suceder de maneira **temporária** e de forma **direta,** o aumento das expectativas e incertezas na população adjacente da **AID**. Dado o contingente de pessoas diretamente afetadas, a magnitude deste impacto foi considerada **baixa,** bem como a sua relevância**.**

Dada as informações obtidas na área de influência direta sua probabilidade é **média** e deve ocorrer em **curto prazo.** Os fatores identificados indicam um valor de **-32** para o referido impacto, caracterizando-o como um **impacto pouco relevante.**

Quadro 99 – Avaliação de impacto relativo a expectativas e incertezas da população.

	Característica	Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)	Longo Prazo (3)	
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-32 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Concepção e manutenção de um canal de comunicação (Programa de Comunicação Social), ainda na fase de planejamento, entre o empreendedor e a população atingida, visando prevenir e mitigar possíveis impactos da carência de informações sobre o empreendimento.

- Produção de conhecimento sobre a região

A elaboração de estudos e a presença das equipes técnicas nas áreas de influência contribuem para a geração e aprofundamento do conhecimento sobre a região. Os dados obtidos a partir dos estudos prévios podem auxiliar, inclusive, a execução dos programas ambientais, ampliando a previsibilidade dos impactos prováveis e permitindo medidas mitigatórias mais eficientes e precisas.

Os dados publicados no estudo ambiental servem também para subsidiar estudos posteriores acerca da AII e AID. As informações contidas no estudo podem ainda, por meio das ações de comunicação social, auxiliar a população local em seus processos de tomada de decisões, além de reduzir as incertezas referentes ao projeto.

A geração de conhecimento é um impacto **positivo** com vínculo **direto** com o empreendimento, sendo **permanente**, uma vez que os dados obtidos poderão ser utilizados por outros meios, e **irreversível**. As informações coletadas concentram-se na AID, porém abrangem toda a **AII** em diferentes medidas e em **longo prazo**.

Por fim, a relevância foi vista como **baixa** e a magnitude como **irrelevante,** considerando a importância da região, a quantidade de estudos já existentes e a dimensão da intervenção. No entanto, a probabilidade de sua ocorrência é **alta,** levando a uma valoração de **+28**, que equivale a um **impacto pouco relevante.**

Quadro 100 – Avaliação de impacto relativo à produção de conhecimento sobre a região.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	Médio Prazo (2)		**Longo Prazo (3)**
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	AID (1)		**AII (2)**	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	**Positivo (+1)**		Negativo (-1)	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	**Irrelevante (1)**	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**+28 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Compilação e divulgação dos dados técnicos obtidos no órgão ambiental e em meios acadêmicos, por meio de artigos ou publicações técnicas, além de outros meios de divulgação para a sociedade civil.

- Modificações na estrutura fundiária e limitação de usos na ADA

A implantação da PCH Paredinha pressupõe o alagamento de margens do rio, além da restituição da faixa ciliar. Tais modificações representam um efeito deletério diretamente decorrente da obra nos terrenos de entorno, na medida em que sua instalação forçosamente restringe alguns usos nas áreas limítrofes.

O impacto deve ocorrer, porém, com maior intensidade no terreno que congrega praticamente todas as estruturas da usina, bem como parte do reservatório. Este último, aliás, é bastante modesto em decorrência do fato de que a PCH deve operar em regime de fio d'água, além do fato de que a mata ciliar é relativamente bem preservada.

Considerando-se tais fatores, este é um impacto **direto** e **negativo,** sendo **irreversível** e **permanente** enquanto perdurar o empreendimento. A probabilidade de ocorrência é **alta, e**mbora a relevância seja **baixa** e a magnitude **irrelevante**, em alusão a área total e aos usos atuais que devem levar a pouca modificação na dinâmica produtiva local. Assim, a valoração final ficou em **-26**, um **impacto pouco relevante.**

Quadro 101 – Avaliação de impacto relativo às modificações na estrutura fundiária.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	Médio Prazo (2)		**Longo Prazo (3)**
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	**Irrelevante (1)**	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-26 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Negociação transparente das áreas na faixa de segurança, visando evitar ao máximo as possibilidades de desapropriação;
- Instrução dos moradores de entorno acerca das limitações de uso decorrentes da restituição da APP, através do Programa de Comunicação Social.

- Interferências no cotidiano das comunidades de entorno

O fluxo de veículos e pessoas, as intervenções construtivas e os ruídos decorrentes do maquinário alteram o cotidiano da AID, podendo causar incômodos à população de entorno. Também mudanças repentinas no fluxo de pessoas costumam desencadear conflitos desagradáveis, que vão desde simples desentendimentos e desconfianças até agressões físicas e verbais.

Por fim, é fundamental frisar que este impacto decorre de aspectos socioculturais subjetivos, de modo que sua previsão precisa e objetiva é consideravelmente difícil. Além disso, a intensidade e a probabilidade de conflitos estão relacionadas com as peculiaridades das comunidades existentes ao longo do traçado e áreas lindeiras.

Tais interferências são um impacto **indireto** e **negativo** de probabilidade **média**. A **AID**, de modo **temporário** e **reversível,** perceberia tal efeito em **médio prazo.** Constatou-se uma relevância **baixa**, em virtude do contexto local, e uma magnitude **baixa,** dada a obra. Assim, a valoração do impacto foi de -**28**, ainda um **impacto pouco relevante.**

Quadro 102 – Avaliação de impacto relativo às interferências nas comunidades de entorno.

Característica		**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	**Indireta (1)**		Direta (2)	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	**Média (2)**		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-28 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Registro de reclamações e/ou sugestões a partir do Programa de Comunicação Social, visando identificar e solucionar potenciais discordâncias entre o empreendedor, os trabalhadores e a população local;
- Orientação aos operários da obra sobre o cumprimento do Código de Conduta, de forma a evitar possíveis situações de conflito.

- Alterações temporárias no tráfego viário local

A movimentação de matérias-primas, estruturas físicas, maquinários e mão de obra, exige o uso de veículos no entorno da obra. Tal transporte ocasiona um inerente aumento do tráfego de veículos, sobretudo veículos pesados e máquinas, levando a efeitos danosos ao deslocamento e à própria segurança de funcionários e moradores.

O aumento no tráfego de veículos ocorre apenas no período de implantação, tanto nas rodovias de trânsito mais rápido, quanto nas ruas de trânsito mais lento. As últimas,

geralmente de administração municipal, encontram-se menos aptas a receber tal aumento e devem sentir o impacto com maior intensidade. Já as estradas estaduais e federais, com maior capacidade de tráfego, possuem estrutura para receber o aumento projetado com menor efeito deletério à segurança.

A incidência de eventos climáticos, como alta pluviosidade e ventos fortes, que costumam agravar os processos erosivos nas vias de pavimentação primária, podem também criar condições que inviabilizem a passagem de veículos pesados, fato que deve ser levado em consideração na logística da obra.

Em face dos fatores apresentados, o impacto no tráfego rodoviário local foi considerado **negativo** e **direto**, sendo percebido já em **médio prazo**. O impacto possui **alta** probabilidade de ocorrência na **AII,** sendo **temporário** e **reversível**, na medida em que ações de prevenção e mitigação sejam adotadas.

A relevância do impacto é **irrelevante,** vide o baixo tráfego; no entanto, sua magnitude é **baixa**, levando em conta o porte modesto da interferência. Dados os parâmetros listados, conclui-se o valor em **-44**, ou um i**mpacto pouco relevante.**

Quadro 103 – Avaliação de impacto relativo ao aumento da pressão viária nas vias locais.

Característica		**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	AID (1)		**AII (2)**	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-44 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Estabelecimento de medidas de sinalização e, caso seja necessário, de melhorias das vias que serão utilizadas à passagem de maquinários, visando assegurar a segurança dos transportes;
- Assegurar que os veículos utilizados na implantação estejam em condições legais à rodagem; que os condutores de veículo estejam habilitados nas categorias correspondentes; e que as viagens sejam registradas devidamente, respeitando a legislação vigente.

- Geração de resíduos e efluentes na frente de obras

A geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos é praticamente inevitável nas atuais modalidades de construção civil. As atividades de instalação da PCH, neste sentido, são geradoras de resíduos que, segundo a Resolução CONAMA 307/2002, classificam-se como resíduos da construção civil. Além deles, existem os resíduos

Os resíduos sólidos devem ser manejados adequadamente de acordo com as suas características e obedecer a NBR 10.004 e a Lei 12.305/2010 que classifica e dá diretrizes à gestão dos resíduos sólidos. Neste sentido, destaca-se a importância na segregação destes resíduos, preferencialmente na fonte.

Já o manuseio, transporte, acondicionamento e destinação final dos efluentes líquidos devem ser feitos por empresa especializada, por exemplo, com a disponibilização de banheiros químicos nas frentes de obras.

Como ilustra o quadro a seguir, este é um impacto **temporário**, que incide sobre a **AID** de modo **negativo** e **direto**, com incidência em **médio prazo.** A probabilidade de ocorrência é **alta**, dada a própria natureza do empreendimento, contudo, é um impacto **reversível**, desde que sejam implantadas medidas de redução, segregação, acondicionamento e destinação final.

O impacto possui **média** relevância, dada seu potencial impactante nas paisagens rurais e florestais, e magnitude **irrelevante**, dado e o tamanho das instalações e o número de moradores e trabalhadores envolvidos, além da inexistência de dormitórios. Deste modo, o impacto foi valorado como **-60**, equivalente a um **impacto pouco relevante**.

Quadro 104 – Avaliação de impacto relativo a geração de resíduos na frente de obras.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-60 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Formação dos trabalhadores envolvidos para a correta segregação e destinação de resíduos e efluentes, por meio do Programa de Educação Ambiental;
- Contratação – caso necessário – de empresas especializadas e licenciadas para a coleta e a destinação final dos resíduos e efluentes sanitários, por exemplo, com o uso de banheiros químicos nas frentes de obra;
- Estabelecimento de normas de acumulação, segregação e destinação de resíduos oriundos do descarte do processo construtivo (isto é, o estabelecimento de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos).

- Interferência no patrimônio cultural e arqueológico

Os vales encaixados que compõe a maior parte da área alagável ou passível de intervenções demonstram baixo potencial arqueológico. No entanto, dada a presença indígena pretérita e trechos mais planos (como o túnel de adução e a casa de força) é fundamental considerar esta possibilidade, sendo necessária a realização de estudos conforme deliberação do órgão responsável (IPHAN).

Neste sentido, cumpre sobretudo seguir o que é estabelecido na Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015, do órgão supracitado, que dispõe sobre os estudos arqueológicos necessários para o licenciamento ambiental.

Assim, este é um impacto **negativo** e **direto,** que atua de modo **permanente** e **irreversível** sobre a **AID**. O **longo prazo** na temporalidade refere-se ao caráter irreparável de possíveis sítios que possam ser atingidos pela obra.

Dadas as condições verificadas na área, classifica-se como **baixa** a **probabilidade** de tal interferência, sendo também a **relevância baixa** e a **magnitude irrelevante.** Conclui-se, portanto, que este é um impacto valorado com **-22,** sendo um **impacto pouco relevante**.

Quadro 105 – Avaliação de impacto relativo à interferência no patrimônio cultural e arqueológico.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	Médio Prazo (2)		**Longo Prazo (3)**
	Reversibilidade	Reversível (1)		**Irreversível (2)**	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	**Baixa (1)**	Média (2)		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
	Relevância	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
	Magnitude	**Irrelevante (1)**	Baixa (2)	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-22 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas Recomendadas:

- Cumprimento das exigências e determinações vinculadas com Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), incluindo a divulgação dos trabalhos realizados.

- Dinamização da economia local

Um dos principais fatores positivos das obras de construção civil, para além da finalidade central do empreendimento, é a movimentação econômica decorrente da instalação e operação. Neste sentido, colaboram a inserção de valores monetários diretos (por meio da aquisição de materiais e serviços; e do pagamento de salários e tributos) e indiretos (com os gastos de funcionários no comércio da região) colaboram com a dinamização da economia da AII.

Ainda no planejamento, há o emprego de profissionais de engenharia, topografia, levantamento fundiário e meio ambiente. Porém, é a partir da mobilização às obras que se inicia o ápice da oferta de empregos, com a contratação temporária dos profissionais diretamente envolvidos nas obras de construção civil.

Assim, ocorrerá a geração de empregos de forma direta e indireta. A forma direta se relaciona com a implantação da hidrelétrica, mediante a absorção de mão de obra. Já a oferta indireta dá-se pelo aumento na demanda nos serviços e no comércio local.

Também deve ser considerado o pagamento de tributos (como o ISS, o ICMS e os direitos trabalhistas), que induzem uma maior arrecadação para o serviço público e, com isso, um aumento na capacidade multiplicadora dos investimentos públicos. Todavia, dada a dimensão da obra, as a dinamização deve ser modesta e efêmera.

Este é um impacto **positivo** e **direto**, que será percebido em **curto prazo** e deve ter como base a **AII**. Dessa forma, a alteração na oferta de postos de trabalho consiste em um impacto de **alta** probabilidade, uma vez que será necessária mão de obra, mas de

baixa importância e de magnitude **irrelevante**, pelo baixo número de vagas abertas. O valor do impacto somou **+60,** ou um **impacto medianamente relevante.**

Quadro 106 – Avaliação de impacto relativo à dinamização da economia local.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	AID (1)		**AII (2)**	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	**Positivo (+1)**		Negativo (-1)	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**+60 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas Recomendadas:

- Priorização da contratação de profissionais residentes na AII, considerando a existência de mão de obra ociosa na área, por meio do Sistema Nacional de Emprego (SINE);
- Priorização, quando não houver prejuízo expressivo, da compra de insumos e equipamentos nos comércios e serviços do mercado municipal ou regional.

- Aumento na incidência de doenças vetoriais e acidentes de trabalho

Apesar de situar-se em áreas de baixo risco de transmissão das principais doenças vetoriais nacionais (dengue, febre amarela, malária, leishmanioses, doença de chagas e febre maculosa), é fundamental prevenir situações de risco (como o descarte inadequado de resíduos atrativos ou a formação de focos de vetores).

Além disso, o uso de equipamentos de proteção individual, o planejamento das ações e o cumprimento das normas de segurança são medidas que reduzem os casos de acidentes de trabalho. Contudo, acidentes de transporte e quedas ainda são possibilidades reais em intervenções dessa natureza.

Já os possíveis acidentes de trabalho com animais peçonhentos dependem de uma série de fatores, como as espécies locais, a época do ano e a intervenção, porém tais riscos podem ser minimizados com o uso dos EPIs.

Este impacto é de natureza **negativa** e tende a ocorrer de forma **direta e temporária** sendo, portanto **reversível,** ao término da obra. Efeitos deste impacto devem ser sentidos apenas na **AID**, apesar da notificação em esfera municipal. A probabilidade de ocorrência é **baixa**, assim como a magnitude, pois a região apresenta risco muito baixo de infecções e poucos fragmentos de vegetação.

Contudo, a relevância e a magnitude são **baixas**, dadas a dimensão da obra e as características ambientais da ADA. A partir das observações, obtém-se um valor de **-28,** sendo um **impacto pouco relevante.**

Quadro 107 – Avaliação de impacto relativo ao aumento na incidência de doenças vetoriais e acidentes de trabalho.

Característica		Classificação do Impacto	
+	**Forma**	Indireta (1)	**Direta (2)**

Característica		Classificação do Impacto			
	Temporalidade	**Curto Prazo (1)**	Médio Prazo (2)		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	**AID (1)**		AII (2)	
	Duração	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
	Probabilidade	**Baixa (1)**	Média (2)		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
*	**Relevância**	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
*	**Magnitude**	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-28 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Instrução dos funcionários no que tange à segurança do trabalho e saúde ocupacional (EPI e EPC, por exemplo), cuidados durante o desmatamento e em encontros com animais silvestres.

- Sobrecarga temporária dos serviços públicos

A chegada de trabalhadores em áreas com baixa infraestrutura pública deve ser razão de cautela por parte dos agentes sociais envolvidos na obra (empreendedor, poder público e moradores de entorno, principalmente). Embora o contingente seja modesto para provocar modificações estruturais nos serviços e estruturas públicas, é plausível que possa ocorrer um acréscimo momentâneo na demanda destes dispositivos.

Portanto, identificou-se esta situação como um impacto **direto** e **negativo** da obra, dando-se em **médio prazo** e sendo **reversível** e **temporário**. A abrangência do impacto dar-se-ia na **AII**, haja vista que os moradores de entorno usam o sistema municipal. Porém, a sua **probabilidade** é **baixa**, conjugando-se o contingente de pessoas, o contexto local e o tipo da obra.

Finalmente, a **relevância** do impacto é **média**, por tratar-se de aspecto importante, mas a **magnitude** é **irrelevante** em relação aos dispositivos existentes nos seis municípios da AII. Logo, este foi um impacto valorado como **-36** ou impacto pouco relevante.

Quadro 108 – Avaliação de impacto relativo a sobrecarga temporária dos serviços públicos.

Característica		Classificação do Impacto			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
+	**Temporalidade**	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
+	**Reversibilidade**	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
+	**Abrangência**	AID (1)		**AII (2)**	
+	**Duração**	**Temporário (1)**		Permanente (2)	
+	**Probabilidade**	**Baixa (1)**	Média (2)		Alta (3)
*	**Natureza**	Positivo (+1)		**Negativo (-1)**	
*	**Relevância**	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
*	**Magnitude**	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**-36 (Impacto Pouco Relevante)**			

Medidas recomendadas:

- Monitoramento da demanda por serviços públicos (saúde, educação, segurança, transporte, moradia e saneamento), em conjunto com o poder público municipal;
- Capacitação dos funcionários e acompanhamento da desmobilização da mão de obra, evitando-se o ônus para a comunidade de entorno.

- Geração de energia elétrica

O presente impacto benéfico configura a própria motivação central da implantação do empreendimento, que consiste na implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica, capaz de gerar eletricidade para inserção na rede geral e consequente distribuição para residências, atividades agropecuárias, comércios e indústrias.

De tal modo, este é um impacto **positivo que** decorre do empreendimento de modo **direto,** sendo percebido em **médio prazo.** Este é um impacto **reversível**, porém **permanente** enquanto operar a PCH. A abrangência engloba a **All**, uma vez que a eletricidade gerada ultrapassará facilmente os limites da AID, possuindo **alta probabilidade** de ocorrência.

A relevância foi considerada **média** e a magnitude **baixa**, dada a potência nominal da obra, totalizando assim um impacto de valor **+72** ou **impacto pouco relevante.**

Quadro 109 – Avaliação de impacto relativo à geração de energia elétrica.

Característica		**Classificação do Impacto**			
+	**Forma**	Indireta (1)		**Direta (2)**	
	Temporalidade	Curto Prazo (1)	**Médio Prazo (2)**		Longo Prazo (3)
	Reversibilidade	**Reversível (1)**		Irreversível (2)	
	Abrangência	AID (1)		**All (2)**	
	Duração	Temporário (1)		**Permanente (2)**	
	Probabilidade	Baixa (1)	Média (2)		**Alta (3)**
*	**Natureza**	**Positivo (+1)**		Negativo (-1)	
	Relevância	Irrelevante (1)	Baixa (2)	**Média (3)**	Alta (4)
	Magnitude	Irrelevante (1)	**Baixa (2)**	Média (3)	Alta (4)
Valoração		**+72 (Impacto Pouco Relevante)**			

6.3.4 ANÁLISE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS

Conforme metodologia proposta, a análise dos impactos ambientais identificados resultará num quadro interativo e avaliativo. Através da interação será possível observar a incidência dos impactos nas diferentes fases do empreendimento. A avaliação resultará na mensuração dos impactos conforme sua relevância para o empreendimento e na proposição de medidas de controle, prevenção, mitigação e compensação destes impactos (Quadro 110).

Foram registrados 23 impactos, para as três etapas do empreendimento. Sendo 02 para fase de planejamento, 20 na fase de Implantação e 8 para a fase de Operação.

Durante a etapa de planejamento incidirá em apenas dois impactos, ambos no meio socioeconômico (Incertezas e expectativas da população local; Produção de conhecimento sobre a região). Durante a implantação do empreendimento é prevista a atuação do maior número de impactos, tanto sobre o meio físico, como no biótico e socioeconômico, num total de 20 impactos (Geração de poeira e ruído durante as obras;

Formação de processos erosivos e indução a movimentos de massa; Alteração de parâmetros físico, químicos e biológicos da água do rio Cachoeira; Incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial; Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Formação de áreas degradadas; Interferência na fauna aquática; Perda de espécimes da fauna por acidentes em frentes de trabalho; Afugentamento da fauna terrestre; Interferência sobre áreas de preservação permanente; Perda de vegetação nativa e redução de habitats; Incertezas e expectativas da população local; Produção de conhecimento sobre a região; Modificações na estrutura fundiária e limitação de usos na ADA; Interferências no cotidiano das comunidades de entorno; Alterações temporárias no tráfego viário local; Interferência no patrimônio cultural e arqueológico; Dinamização da economia local; Aumento na incidência de doenças vetoriais e acidentes de trabalho; Sobrecarga temporária dos serviços públicos), finalmente, na fase de operação são esperados 8 impactos (Ampliação do ecossistema lêntico associado ao reservatório; Incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial; Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Interferência na fauna aquática; Afugentamento da fauna terrestre; Proliferação de macrófitas; Modificações na estrutura fundiária e limitação de usos na ADA; Geração de energia elétrica).

Considerando-se o número de impactos e a quantidade de fases que estes atuam, conforme observados no quadro, o meio mais impactado foi o socioeconômico, com 10 incidências, seguido pelo meio físico com 7 e biótico com 6 impactos.

Dentro da análise de interação neste item, é factível que alguns impactos avaliados sejam muito específicos e, portanto, muitos apresentaram-se como pouco relevantes em função da magnitude e localidade do empreendimento. Cabe, porém, observar que mesmo qualificados como tal, eles estarão contemplados em nível macro nas medidas e programas de controle ambiental.

Quadro 110 – Quadro interativo e avaliativo dos impactos previstos para o empreendimento, contemplando as fases do empreendimento e todos os meios impactados.

Relação dos Impactos Previstos		Etapas			Valoração do Impacto
		Estudos e Projetos	Implantação do empreendimento	Operação da PCH Paredinha	
Meio Físico	Geração de poeira e ruído durante as obras		X		-36
	Formação de processos erosivos e indução a movimentos de massa		X		-64
	Alteração de parâmetros físico, químicos e biológicos da água do rio Cachoeira		X		-32
	Ampliação do ecossistema lêntico associado ao reservatório			X	-44
	Incidência de processos erosivos associados a abrasão fluvial		X	X	-60
	Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos		X	X	-80
	Formação de áreas degradadas		X		-64
Meio Biótico	Interferência na fauna aquática		X	X	-40
	Perda de espécimes da fauna por acidentes em frentes de trabalho		X		-72
	Afugentamento da fauna terrestre		X	X	-54
	Interferência sobre áreas de preservação permanente		X		-108
	Perda de vegetação nativa e redução de habitats		X		-66
	Proliferação de macrófitas			X	-88
Meio Socioeconômico	Incertezas e expectativas da população local	X	X		-32
	Produção de conhecimento sobre a região	X	X		28

Relação dos Impactos Previstos		Etapas			Valoração do Impacto
		Estudos e Projetos	Implantação do empreendimento	Operação da PCH Paredinha	
	Modificações na estrutura fundiária e limitação de usos na ADA		X	X	-26
	Interferências no cotidiano das comunidades de entorno		X		-28
	Alterações temporárias no tráfego viário local		X		-44
	Interferência no patrimônio cultural e arqueológico		X		-22
	Dinamização da economia local		X		60
	Aumento na incidência de doenças vetoriais e acidentes de trabalho		X		-28
	Sobrecarga temporária dos serviços públicos		X		-36
	Geração de energia elétrica			X	72

6.4 PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Para efetivamente criar as condições que permitam o conhecimento das interferências do pretendido empreendimento na atual conformação ambiental sendo também um vetor para desenvolvimento espacial é importante a apresentação dos demais atuantes ou iniciativas que, de alguma maneira, influenciam a realidade local. Torna-se essencial ter o conhecimento das atividades, obras e projetos que estejam em fase de planejamento e implantação, possibilitando a integração de esforços quando houver um objetivo comum e/ou de responsabilidades quanto à geração de passivos.

Um fator chave que irá determinar o sucesso da implantação do empreendimento reside na habilidade do empreendedor e executores em conciliar os interesses deste empreendimento com os interesses da sociedade, das instituições públicas e dos proprietários de terras sob objetivos comuns de sustentabilidade ambiental como a qualidade de vida e o respeito à natureza.

As medidas de controle ambiental serão norteadas através da execução dos Programas Ambientais. Toda a relação dos programas citados será aqui descrita, mas será no Programa Básico Ambiental - PBA do respectivo empreendimento, que eles serão apresentados em detalhe. Estudo este, previsto para a fase seguinte de licenciamento ambiental, quando do pedido da Licença de Instalação.

O objetivo dos programas é eliminar, compensar e minimizar os impactos advindos do empreendimento, fazendo valer os princípios legais estabelecidos, e a sua execução será de estrita responsabilidade do empreendedor, estando sujeitas a verificação por parte dos órgãos competentes.

Com base no levantamento e avaliação dos impactos e passivos ambientais são apresentados os Planos e Programas Ambientais contemplando as medidas de controle ambiental dos impactos negativos com o objetivo de minimizá-los, compensá-los ou eliminá-los.

O primeiro a ser estabelecido é o Plano de Gestão Ambiental, o que deverá ser realizado por empresa especializada, garantindo seu bom funcionamento e demonstração de resultados.

Abaixo se encontra a lista dos planos e programas propostos e sugeridos:

- Plano de Gestão Ambiental (PGA);
- Plano Ambiental da Construção (PAC);
- Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;
- Programa de Monitoramento de Processos Erosivos;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas;
- Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social;
- Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna;
- Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna;
- Programa de Minimização da Supressão Vegetal;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Programa de Reposição Florestal;
- Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA).

6.4.1 Plano de Gestão Ambiental

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) apresenta os cuidados a tomar, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras.

De forma geral é um programa que visa assegurar a aplicação efetiva das medidas e programas ambientais associados às obras de implantação. Este programa deve ser compreendido como elemento norteador e normativo, de forma a ser seguido pelas empresas contratadas para construção e montagem, sob supervisão do empreendedor.

Neste programa devem ser contempladas as atividades referentes a instalação e desmobilização do canteiro de obras, atendimento as condicionantes de licenças, prazos e contratos, integração dos funcionários, elaboração do código de conduta dos trabalhadores, os cuidados que devem ser tomados nas obras, entre outras atividades inerentes as fases construtivas.

A empresa especializada realizará a supervisão das empresas contratadas para execução dos serviços de implantação do empreendimento, orientando sempre que necessário para que as mesmas se adequam as normativas ambientais e trabalhistas.

6.4.2 Plano Ambiental da Construção (PAC)

O Plano Ambiental da Construção (PAC) apresenta medidas preventivas destinadas ao ordenamento das atividades de construção, a serem adotadas desde o início das obras. Devem ser programadas de forma a evitar ou reduzir os processos de degradação e contribuindo para a manutenção de um elevado padrão de qualidade ambiental, além de minimizar ações posteriores para a recomposição das áreas afetadas.

Neste plano devem ser contempladas as atividades referentes à instalação e desmobilização do canteiro de obras, transporte de materiais e equipamentos que irão compor a estrutura da PCH Paredinha, integração dos funcionários, elaboração do código de conduta dos trabalhadores, os cuidados que devem ser tomados nas obras de bota-fora e drenagens, entre outras atividades inerentes as fases construtivas, além do plano de desativação do canteiro de obras.

Uma ação de suma importância que deve ser prevista no PAC é o incentivo na contratação de serviços e mão de obra local. Sua implantação é um benefício social direto que visa garantir a geração de capital circulante para o aquecimento direto dos setores econômicos dos municípios da região. Adicionalmente, a utilização da mão de obra local, desde que em condições de qualificação e disponibilidade requisitadas pelo empreendimento, são condições facilitadoras e benéficas.

O empreendedor deverá realizar a supervisão das empresas contratadas para execução dos serviços de implantação do empreendimento, orientando sempre que necessário para que as mesmas se adequem as normativas ambientais e trabalhistas. Este programa deverá ser implantado em parceria e sob supervisão do Programa de Supervisão Ambiental.

O Plano Ambiental da Construção deverá fazer parte do contrato com as empresas executoras e estender-se até a completa instalação do empreendimento. O programa deve ser compreendido como elemento norteador e normativo, de forma que suas diretrizes sejam seguidas pelas empresas contratadas para construção e montagem, sob supervisão do empreendedor.

6.4.3 Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

Este programa apresenta medidas preventivas, a serem adotadas desde o início das obras, de forma a evitar ou reduzir os processos de degradação do meio ambiente e contribuindo para a manutenção de um elevado padrão de qualidade ambiental das obras. Trata da implantação de sistemas e medidas de controle ambiental na instalação do canteiro de obras, de modo a evitar que a operação do mesmo possa vir a impactar e/ou contaminar o ambiente da área diretamente afetada ou do entorno. Para tanto deverá ser desenvolvido um projeto que contemple todo o canteiro de obras e frentes de trabalho.

Em relação aos resíduos sólidos gerados, os mesmos devem passar pelas etapas de segregação adotadas no empreendimento, pertinentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e, também, em consonância com a Resolução CONAMA 307/02, (alterada pelas Resoluções nº 469/2015, nº 448/2012, nº 431/2011 e nº 348/2004), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Da mesma forma, o esgotamento das instalações sanitárias das dependências dos operários da construção civil contratados para a execução da obra, deverá ser destinado a um sistema de tratamento adequado, com a execução de análises físico-químicas de seus efluentes para verificação de sua eficiência.

6.4.4 Programa de Monitoramento de Processos Erosivos

As obras que compreendem a implantação da PCH Paredinha que resulta na formação de um novo reservatório modificam e alteram a estrutura natural do solo e a as condições naturais dos cursos d'água. Assim, atividades como supressão da vegetação, movimentação de terra, instalação da infraestrutura principal e a formação do novo reservatório tendem a provocar movimentação de sólidos e carreamento gradual dos sedimentos, gerando focos erosivos.

Considerando que os processos erosivos estão conectados com a presença de áreas degradadas e com a supressão da vegetação, o presente programa deve ocorrer em consonância com as ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Ademais, devido à conexão dos processos erosivos com a presença de sólidos sedimentáveis no reservatório e a ocorrência de assoreamento, esse programa deve ser implantado juntamente com os demais programas ambientais relacionados ao reservatório.

A execução deste programa também inclui o controle e monitoramento dos movimentos de massa e eventuais alterações geomorfológicas nas encostas e nos taludes.

Tendo em vista que algumas áreas são mais suscetíveis a instabilizações, preveem inspeções nos locais de maior risco, mantendo-se os registros dessas inspeções para futuras comparações. Caso sejam identificados processos erosivos de alta intensidade, como por exemplo, movimentos de massa e formação de voçorocas, serão adotadas medidas de controle de acordo com as características de cada área afetada.

Dessa forma, entre as medidas do programa estão: a implantação de estruturas e ações que previnam a formação de processos erosivos, especialmente em áreas com estrutura de solo instável devido as atividades de obras; a implantação de redes de drenagem do

escoamento superficial e realização do monitoramento em áreas críticas suscetíveis à erosão.

6.4.5 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas

A qualidade da água representa fator de extrema importância dentro do equilíbrio natural em um determinado ecossistema. Considerando que as atividades de implantação e a operação da PCH Paredinha possam vir a alterar a qualidade da água do rio Cachoeira e cursos d'água adjacentes, reflete a necessidade da implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Macrófitas Aquáticas.

A quantidade represada de matéria orgânica no reservatório contribui para reduzir a qualidade hídrica dos lagos artificiais. Esse efeito pode ser minorado através do monitoramento e da aplicação adequada dos outros programas ambientais relacionados ao reservatório.

Anterior as obras do reservatório, deverá ser realizado um diagnóstico da qualidade da água do rio Cachoeira na área de influência direta. Após o início das obras, deverão ser aplicadas as atividades que envolvam o programa.

Para o sucesso do programa deverão ser executados todos os procedimentos necessários para a manutenção da qualidade da água, mediante a implantação de medidas de controle e avaliação ambiental.

O monitoramento do reservatório é necessário para evitar uma redução significativa na qualidade dos seus recursos hídricos, o que prejudica inclusive a produção de energia elétrica, como também a sobrevivência da fauna aquática e da flora associada a esse tipo de habitat.

A maioria dos fenômenos biológicos e limnológicos são cíclicos e regulados por fatores ambientais com flutuações periódicas e previsíveis (i.e., fotoperíodo, chuvas, estação do ano, níveis do rio, etc.).

Nesse contexto, o programa tem como objetivos principais:

- Proceder a uma caracterização das condições atuais de qualidade da água superficial no trecho do rio, na área do futuro reservatório.
- Acompanhar a evolução da qualidade da água durante as seguintes fases: momento anterior ao início da construção; durante a implantação das obras; durante o enchimento e operação do empreendimento.
- Possibilitar a adoção de medidas de controle e/ou corretivas no caso de ocorrência de situações previstas ou não previstas.
- Avaliar as condições tróficas do futuro reservatório.

O monitoramento da qualidade da água deverá consistir de amostragens efetuadas sazonalmente em campanhas. Os pontos de amostragem deverão ser distribuídos de forma a representar, no mínimo, as seguintes unidades espaciais:

Superficial:

- Dentro do reservatório;
- Trecho de vazão reduzida;
- Área a jusante da casa de força.

As coletas deverão ter periodicidade trimestral, iniciando pelo menos um mês antes do início das obras e estendendo-se até dois anos, no mínimo, após o enchimento do local.

Em relação as macrófitas aquáticas estas são grupos vegetais que variam desde organismos unicelulares até angiospermas (ESTEVES, 1998). De acordo com seu biótipo, podem ser classificadas como macrófitas aquáticas emersas, com folhas flutuantes, submersas enraizadas, submersas livres e flutuantes.

O reservatório formado com a implantação de uma PCH possui condições propícias ao surgimento e proliferação de macrófitas aquáticas, uma vez que altera seu regime hídrico de lótico para lêntico. Essa proliferação pode causar eutrofização das águas devido à elevada produção de biomassa, o que resulta na redução do pH e na diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido, trazendo sérios danos as populações de fitoplâncton, zooplâncton, bentos e peixes. Além dessas consequências sobre a biota aquática, outros efeitos nocivos são constatados devido à proliferação descontrolada das macrófitas aquáticas, tais como: impedimento à navegação e a pesca; obstrução do fluxo de entrada de água nas turbinas com efeitos sobre a geração de energia hidrelétrica; formação de habitats propícios à proliferação de vetores de doenças (PEDRALLI, 2003).

O crescimento excessivo dessas plantas pode causar impactos econômicos, ecológicos e sociais. Portanto, o monitoramento do crescimento dessa comunidade torna-se essencial para o controle da dinâmica das comunidades aquáticas e o perfeito funcionamento do empreendimento.

As medidas e ações que compõem o Programa de Monitoramento de Macróficas Aquáticas incluem: o gerenciamento do desenvolvimento das plantas aquáticas; a identificação das principais espécies ocorrentes; a avaliação da distribuição das espécies; a estimativa da biomassa das macrófitas aquáticas; a determinação dos principais focos de distribuição e o grau de cobertura; observar os fatores abióticos que influenciam na dinâmica das espécies; e, acompanhar a dinâmica sazonal destas.

6.4.6 Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

As atividades que compreendem a esfera da educação ambiental têm por meta a adoção de comportamentos voltados à preservação do meio ambiente, considerando também os aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos da região, pois estes consistem e fatores fundamentais de influência nesse processo educativo. De maneira similar, as atividades de comunicação social têm por base a regularização e a padronização do processo de comunicação entre as partes envolvidas na implantação da PCH Paredinha e o conteúdo dos seus programas, privilegiando a participação e acesso da população aos diversos domínios de discussões relativas à obra. Dessa forma, justifica-se a necessidade da implantação do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social.

O objetivo principal da criação de um programa de educação ambiental e comunicação social aliado à implantação do empreendimento é de possibilitar que os programas e planos de supervisão ambiental sirvam como fonte de informações e exemplos que contribuam para a criação da consciência preservacionista aliada ao desenvolvimento social.

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social terá como público-alvo dois grupos distintos: os colaboradores da PCH Paredinha e a comunidade do entorno.

A ementa do programa deve abordar os tópicos: resíduos sólidos, saneamento básico, flora e fauna locais. Um tópico especial será direcionado à fauna afugentada da área de influência direta.

A população do entorno e os colaboradores da PCH, incluindo os operários envolvidos na supressão vegetal, deverão ser orientados no sentido de não predar os animais que estiverem se deslocando, além da forma correta de proceder no caso de encontrarem animais que necessitam de auxílio.

Haverá a necessidade de encontros com a comunidade do entorno, podendo-se optar por convocação para uma reunião (ou pequenas reuniões) ou através da realização de visitas às casas. Para qualquer opção adotada, deverá preparar-se material didático, como panfletos, que servirão de subsídio para o melhor entendimento das pessoas envolvidas.

Assim, o contato com a comunidade deverá abordar e garantir a compreensão dos seguintes pontos:

- O empreendimento;
- A metodologia de resgate e salvamento de fauna e suas consequências;
- Procedimentos corretos no caso de encontrar animais migrantes ou feridos;
- Procedimentos adequados em caso de acidentes com animais peçonhentos.

A implantação de um Programa de Comunicação Social é uma ação importante em eventos desta magnitude. A população como um todo é envolvida com a movimentação das obras, sendo necessário informá-la, de maneira clara e objetiva, quais serão as atividades previstas e como interferirão no cotidiano daquela localidade.

Objetivos:

- Prestar esclarecimentos sobre a importância da obra em todos os seus aspectos;
- Esclarecer quais os procedimentos e técnicas que serão tomados durante a fase de construção e as alterações de trânsito que irão ocorrer com a operação da via;
- Ouvir, registrar e analisar as reclamações e sugestões da população;
- Informar o cronograma previsto para as diferentes fases da obra.

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social deverá ter início simultâneo às obras de implantação e estender-se até a completa instalação do empreendimento.

6.4.7 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna

A implantação de um aproveitamento hidrelétrico causa modificações no ambiente aquático e nas comunidades presentes (SALE, 1985), ocasiona alterações no regime hídrico de um dado segmento do rio onde será implantado, acarretando modificações no ecossistema aquático em função da transformação de um ambiente lótico em lêntico.

O novo ambiente, formado após o barramento, apresentará características diferentes do original e as comunidades distinguem-se significativamente daquelas que ocorriam nos trechos originais ou remanescentes. Assim, o resultado deste empreendimento em relação à fauna aquática, é a alteração na abundância e riqueza de espécies, com proliferação de algumas e redução de outras (AGOSTINHO, 1994).

O Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna tem por objetivo assegurar à ictiofauna através dos meios metodológicos de monitoramento e resgate propostos no programa, a mitigação da forma mais eficiente possível dos danos ambientais causados pelo empreendimento a este ecossistema. Ademais, objetiva-se promover o salvamento das espécies aprisionadas no local do barramento e demais estruturas do projeto.

6.4.8 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna

O principal impacto proveniente da implantação de um empreendimento hidrelétrico sobre a fauna é supressão de vários ambientes importantes para seu refúgio, alimentação e reprodução. A consequência é a alteração da dinâmica das populações presentes nas áreas atingidas. Esses impactos negativos podem reduzir a biodiversidade a níveis de espécies e de ambientes, sendo que o alcance disso vai além das áreas diretamente atingidas.

O Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna visa resguardar a fauna existente na área do entorno do empreendimento, mais especificamente nos trechos que serão impactados com a implantação das obras e com o enchimento do reservatório. Objetiva-se evitar que a fauna local venha a sofrer danos, ou pelo menos minimizá-los, preservando-se desta forma, o empreendimento da ocorrência de problemas ambientais com a fauna silvestre.

Para o melhor entendimento das atividades que serão executadas durante a implantação do empreendimento este Programa deverá dividido em dois subprogramas: Monitoramento da Fauna e Manejo da Fauna.

6.4.9 Programa de Minimização da Supressão Vegetal

A supressão de vegetação em algumas áreas necessária para a implantação do projeto. Assim, este programa deve visar atender às condicionantes legais e subsidiar o estabelecimento de medidas para a minimização dos impactos ambientais negativos decorrentes da supressão de vegetação para a instalação do empreendimento.

O programa, que possui relação sinérgica com o Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna, tem como objetivo estabelecer as diretrizes e mecanismos para a condução do processo de supressão de vegetação e destinação final dos produtos florestais, assim como a remoção de todo o material vegetal necessário para a implantação do empreendimento e a condução da fauna, que por ventura esteja alojada nos locais a serem suprimidos.

Dentre as atividades previstas para este Programa, incluem-se:

- Execução da supressão da vegetação;
- Orientação dos trabalhadores envolvidos no trabalho de supressão;
- Retirada do material florestal resultante.

O Programa de Minimização da Supressão Vegetal consiste num conjunto de atividades que atendem as exigências de âmbito legal, ambiental e de caráter técnico-operacional. Acompanhará as atividades de remoção de vegetação nas áreas extremamente necessárias. Nesse contexto, estima-se um total de 9,36 ha de supressão que serão confirmados quando do pedido de autorização florestal e, do seu respectivo inventário florestal.

Irá orientar o processo desmatamento de modo a reduzir os impactos sobre a flora e fauna e avaliará o uso de espécies nativas da flora local para a revegetação das áreas degradadas.

A estratégia a ser adotada visa compatibilizar a supressão da vegetação permitindo ações mais sensatas de afugentamento natural, de forma ordenada e gradativa dos animais (manejo indireto).

6.4.10 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

A necessidade de recuperar e preservar o meio natural afetado pela construção do empreendimento justifica a adoção do Programa de recuperação de áreas degradadas, onde, través desse programa, os efeitos da implantação da PCH Paredinha sobre o solo, recursos hídricos, flora e fauna locais poderão ser minimizados, mitigados ou suprimidos.

Os objetivos essenciais do programa são a recuperação da qualidade do solo e subsequente reintrodução de espécies vegetais nativas na área de influência do empreendimento.

Cabe ressaltar que a própria cobertura vegetal da região, seja natural ou produtiva, desempenhará função importante no tocante à estabilização dos solos, evitando a formação de sedimentos que comprometam a rede de drenagem. Soma-se a isso o fato de que a preservação da fauna depende diretamente da manutenção da cobertura vegetal.

A execução do programa deve ocorrer ao longo de toda a fase de implantação, iniciando-se conforme a liberação de cada área e contando com monitoramento contínuo, inclusive depois da implantação do empreendimento, por um prazo a ser determinado pelo técnico responsável.

Os principais procedimentos a serem adotados nas áreas em recuperação são: recomposição do substrato, seleção de espécies, determinação dos tratamentos-tipo, produção/aquisição de sementes e mudas, plantio e tratos culturais e monitoramento.

Este procedimento inclui o acompanhamento do desenvolvimento da vegetação recomposta, a avaliação do sucesso das operações e a determinação da necessidade de alteração dos tratamentos implantados.

6.4.11 Programa de Reposição Florestal

Um dos instrumentos legais em uso atual é a reposição florestal, que visa a manutenção a compensação do volume de matéria-prima extraído de vegetação natural pelo volume de matéria-prima resultante de plantio florestal para geração de estoque ou recuperação de cobertura florestal.

A reposição florestal é, portanto, obrigatória aos detentores de autorização de supressão de vegetação natural. Pode ser entendida como um processo resultante dos danos ao meio ambiente, pelo qual se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade produtiva dos recursos ambientais.

Este Programa tem como objetivo propor a reposição florestal através de compra de crédito florestal ou o plantio de mudas de espécies nativas, contemplando, especialmente, Unidades de Conservação (UC) e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, em cumprimento a legislação ambiental aplicável.

Além do objetivo de atender à legislação relativa à reposição florestal obrigatória, a reposição florestal é uma forma a compensar os impactos da redução na área de cobertura vegetal; da remoção de indivíduos da fauna local; da fragmentação de áreas de vegetação nativa; e alterações na dinâmica da vegetação.

6.4.12 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA

Uma das grandes contribuições do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA está na proteção das margens do mesmo, que irá contribuir para sua conservação, e consequentemente para a reestruturação dos ecossistemas, bem como para a melhoria da qualidade de vida da população, além de indiretamente, para a qualidade da paisagem no entorno.

Pretende-se, recompor a soma de todas as áreas atingidas diretamente pela obra, as quais correspondem, a princípio, às áreas objeto de proteção ao redor do reservatório, justificando plenamente as ações propostas nesse plano para a melhoria da qualidade ambiental da área de influência do empreendimento.

O referido plano tem por objetivo o estabelecimento e a efetivação de um zoneamento que, concomitantemente, obedeça aos dispositivos legais vigentes, respeite a capacidade de suporte ambiental da área e os valores paisagísticos a ela atribuídos pela comunidade local. Ademais, o estabelecido zoneamento deve incluir a viabilização dos usos potenciais do reservatório e seus entornos, como aqueles ligados à preservação, ao lazer, ao turismo, à pesca e à irrigação.

O público-alvo do presente Plano é toda população diretamente afetada, que será beneficiada de forma direta, bem como a população de outros municípios no entorno, que poderão vir a se beneficiar com mais uma área de lazer, de turismo e de preservação.

Na elaboração do plano, que tem como premissa principal a sustentabilidade socioambiental, deverá ser considerado dois enfoques metodológicos, sendo um na qualidade ambiental e o outro na participação popular.

O enfoque da qualidade ambiental tem como características principais a análise, a medição e a promoção de melhorias das condições ambientais atuais. Envolve três fases: análise, planejamento e implementação, podendo posteriormente incorporar uma fase de avaliação, se assim houver interesse da comunidade e do poder público municipal.

A análise abrange os contextos interno e externo, as potencialidades ambientais e os riscos, além do perfil político-institucional e das contribuições e expectativas dos agentes sociais. O planejamento ocorre no momento de formulação do Plano e de seu principal instrumento: o zoneamento para conservação, uso e ocupação do solo de entorno do reservatório. A implementação envolve a execução do Plano e deverá ocorrer conforme descrito no mesmo.

Já o enfoque na participação popular, considerando a questão da sustentabilidade que fundamenta esse Plano e tendo a decisão democrática como um dos pilares do desenvolvimento sustentável, e ainda considerando os aspectos legais que garantem a efetiva participação popular, a definição do Plano deverá ser o resultado de um processo que envolve instituições públicas, o empreendedor e a comunidade.

Para alcançar esse objetivo, o Plano deverá propor uma estrutura sistêmica, visando um engajamento progressivo, de forma que o nível de envolvimento da comunidade na elaboração do zoneamento possa atingir estágios de efetiva participação.

Para tanto, deverá ser montado, em conjunto com o empreendedor e o poder público municipal, mecanismos de transmissão de conhecimento, através de encontros técnicos (reuniões e palestras), visando a informar e comunicar a população, de modo a estabelecer as metas e etapas de desenvolvimento do Plano.

O Zoneamento Socioambiental da área de estudo norteará a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA, naquilo que se refere ao disciplinamento do uso e ocupação do solo e das condições de utilização dos recursos naturais.

A política adotada para a definição do Zoneamento é de otimizar recursos e adequar o planejamento e a implementação de ações que visem o desenvolvimento sustentável na região, inclusive, com a criação de áreas de turismo e lazer.

Depois de discutido, revisado e aprovado, o Plano deverá ser executado, sempre com o acompanhamento e com a participação popular. Todas as atividades a serem desenvolvidas no respectivo Plano, estão diretas ou indiretamente associadas às atividades de diferentes programas e projetos a serem executados para o empreendimento.

7 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

7.1 INTRODUÇÃO

A Compensação Ambiental foi estabelecida pela Resolução CONAMA nº 02, de 18 de abril de 1996, segundo a qual definiu que o empreendimento cuja implantação causa alterações no meio ambiente deve destinar, como medida compensatória, um percentual dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento para o custeio de atividades ou aquisição de bens para Unidades de Conservação já existentes ou a serem criadas, quando assim for considerado pelo órgão ambiental licenciador competente.

O Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, estabelece o percentual mínimo de 0% e máximo de 0,5% para o grau de impacto nos ecossistemas, calculado exclusivamente sobre os impactos ambientais negativos ao meio ambiente, determinados a partir dos Estudos de Impacto Ambiental e seus Relatórios (EIA/RIMA).

Cabe ainda destacar a Lei nº 13.668, de 28 de maio de 2018, que altera as Leis 11.516, de 28 de agosto de 2007, 7.957, de 20 de dezembro de 1989, e 9.985, de 18 de julho de 2000, o qual dispõe sobre a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental e sobre a contratação de pessoal por tempo determinado pelo Ibama e ICMBio.

7.2 METODOLOGIA APLICADA

Segundo o Decreto Federal 6.848, de 14 de maio de 2009, o Valor da Compensação Ambiental derivada do licenciamento ambiental federal deve ser calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR:

$$\mathbf{CA = VR \times GI},$$

onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = Somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais;

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

O GI será obtido conforme metodologia apresentada no anexo do Decreto Federal 6.848/09, reproduzido a seguir.

Caberá ao órgão licenciador realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações a que se refere o art. 31-A do Decreto nº 6.848/09. Fixado em caráter final o valor da compensação, o órgão licenciador definirá seu destino.

O Grau de Impacto é dado pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{GI = ISB+CAP+IUC}$$

onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

7.2.1 Impacto sobre a diversidade

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias.

$$ISB = IM \times IB\ (IA + IT)/140$$

onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

7.2.2 Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

$$CAP = IM \times ICAP \times IT/70$$

onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

7.2.3 Influência em UC (IUC)

O IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores abaixo:

G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;

G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;

G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;

G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e

G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

7.3 ÍNDICES

7.3.1 Índice de Magnitude (IM)

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	**Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais**
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

7.3.2 Índice Biodiversidade (IB)

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	**Biodiversidade se encontra pouco comprometida**
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

O Índice de Biodiversidade utilizou como critérios os dados colhidos a partir do estudo de campo, chegando, portanto, ao atributo Biodiversidade se encontra pouco comprometida.

7.3.3 Índice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres
1	Impactos limitados à área de uma microbacia
2	**Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem**
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem

7.3.4 Índice Temporalidade (IT)

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	**Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;**
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

7.3.5 Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministério de Meio Ambiente. O projeto da PCH Paredinha não atinge diretamente nenhuma área.

Valor	Atributo
0	**Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação;**
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta;
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta;
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas.

7.4 MEMORIAL DE CÁLCULO

A seguir é apresentado a identificação dos valores adotados, o cálculo (formação) para cada índice até a determinação do Grau de Impacto (GI) para o PCH Paredinha.

Índice	Cálculo	Valor
ICAP	-	0
IUC		0
ISB	ISB = 2 x 2 (2 + 2)/140	0,11
CAP	CAP = 2 x 0 x 2/70	0
GI	GI = 0,11+0+0	0,11

Por fim, realizou-se o cálculo do valor da compensação ambiental (CA) utilizando como valor da obra (R$66.993.456,00).

CA = 66.993.456,00 x 0,11

Considerando os índices definidos nesse relatório, se chegou a um Valor de Compensação (CA) estimado em **R$ 73.692,80 (setenta e três mil e seiscentos e noventa e dois reais e oitenta centavos)**.

7.5 INDICAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O empreendedor pode, juntamente com o órgão ambiental, sugerir proposta de Unidade de Conservação a ser beneficiada com os recursos da Compensação Ambiental, podendo realizar o pagamento via a um banco oficial via ICMBio ou incluir propostas de criação de novas unidades de conservação, porém a decisão ficará a cargo do IAP, que tem autonomia para decidir o destino dos recursos da compensação.

Devido às características do empreendimento e com base na análise de impactos realizado neste estudo, sugere-se que os recursos sejam destinados a unidades de conservação que tenham como objetivos a preservação do ecossistema presente e sua fauna associada.

Conforme o Decreto Federal 4.340/02, em seu artigo 33, a aplicação dos recursos da compensação ambiental nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

I - regularização fundiária e demarcação das terras;

II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e

V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Conforme já exposto a decisão ficará a cargo do IAP, que tem autonomia para decidir o destino dos recursos da compensação e maior competência para reconhecer as necessidades atuais das unidades de conservação.

7.6 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – LEI 11.428/2006 (LEI DA MATA ATLÂNTICA)

Perante a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), deve-se ser realizado a compensação ambiental conforme exposto abaixo:

“Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana”.

Com a finalidade de regulamentar, bem como a de estabelecer critérios para atendimento ao disposto o artigo 17, da referida Lei Federal, no Estado do Paraná, foi regulamentada por meio da Portaria IAP nº 210 de 20/08/2018 os processos de autorização de supressão florestal de competência do Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

Dentre os artigos da Portaria destacam-se o Art. 3º, o qual lista a relação de documentos e projeto técnicos necessários para a efetivação da compensação, além dos Arts. 7º e 8º que definem o seguinte:

> *Art. 7º Para a compensação ambiental deve-se preferir a restauração de áreas degradadas, mediante apresentação do Devido Projeto de Recuperação Florestal, a aquisição de áreas já vegetadas.*
>
> *Art. 8º Áreas adjacentes a Unidades de Conservação terão preferência nos processos de compensação ambiental, desde que aceitas expressamente pela Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas - DIBAP.*

Sendo assim, o empreendedor se compromete a compensar a totalidade da área a ser desmatada, de acordo com os valores de área a ser definidos durante o processo de licenciamento para Supressão Florestal.

Ressalta-se ainda como indicação de área as unidades de conservação existentes nas proximidades deste empreendimento, conforme Apêndice M.

7.7 REPOSIÇÃO FLORESTAL – LEI 12.651/2012 (CÓDIGO FLORESTAL)

A reposição florestal exigida pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), deve ser cumprida por todos os usuários de produto madeireiros ou por aqueles que obtiverem a autorização para supressão, para o uso alternativo do solo – caso deste empreendimento. Enquanto que o Decreto Estadual nº 1940/1996 regulamenta a Lei n° 10.155 de 1° de dezembro de 1992 e a Lei n° 11.054 de 11 de janeiro de 1995, no que diz respeito à Reposição Florestal Obrigatória no Estado do Paraná.

Sendo assim empreendedor se compromete ao pagamento da reposição florestal, com base na volumetria a ser apresentada pelo inventário florestal, a ser realizado durante o processo de licenciamento para Supressão Florestal.

Ainda de acordo com o § 1º do Art. 7º da Lei nº 12.651/2012, tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei".

8 CONCLUSÕES

O diagnóstico ambiental da área permite concluir que a ausência da implantação empreendimento não irá garantir uma estabilidade ambiental maior do que a existente atualmente no local, uma vez que, a AID apresenta uma ocupação de solo bem variada e com forte pressão do setor agrícola e silvicultural.

Dentro do contexto jurídico-institucional e dos conhecimentos extraídos do estudo de impactos, admite-se, portanto que os processos transformadores e os consequentes aspectos resultantes destes, convergem para um cenário ambiental mais controlado institucionalmente, na medida em que haverá vistorias exercidas pelo IAP e mecanismos de monitoramento frequentes, advindos dos processos de licenciamento e monitoramento ambiental. Portanto, entende-se que o cenário-alvo se inclina para resultados melhores, na gestão ambiental do que o tendencial natural.

Ressalta-se a concepção de utilidade pública do empreendimento, sua intenção moderna e democrática de gestão ambiental ao não se contrapor às necessidades sociais contemporâneas. Considerando em especial a problemática energética atual no país e a necessidade da distribuição da energia gerada.

Objetivamente a Terra Ambiental, empresa responsável pela elaboração do presente estudo ambiental, considera que:

a) a implantação do projeto contribui para o desenvolvimento local, ao gerar empregos e impulsionar o crescimento das atividades econômicas. A atividade de construção é a maior geradora de empregos diretos, e nessa atividade há potencial para a criação de empregos temporários;
b) o empreendimento não incidirá sobre unidades de conservação;
c) por guardar certa proximidade com a Terra Índigena Marrecas é fundamental a inclusão da questão indígena na formação dos envolvidos na implantação do projeto, onde deve ser tratada por meio da elaboração do código de conduta e atividades educacionais;
d) um empreendimento desta natureza tende a afetar de forma positiva a economia local, fomentando novos projetos e empreendimentos e sendo um catalisador para o desenvolvimento econômico local;
e) não se prevê alterações significativas à qualidade das águas do rio Cachoeira derivadas do empreendimento;
f) os impactos ambientais de natureza negativa são na sua grande maioria pouco relevantes, sendo passiveis de medidas mitigadoras;
g) a adequação técnica prevista em prol da mitigação dos impactos não demanda esforços diferenciados por parte do empreendedor, e sim um rito normal ante aos efeitos esperados para este tipo de obra;
h) pela repercussão das obras dar-se-á quase exclusivamente em propriedade da Ibema, sem que haja efeitos negativos esperados no modo de vida da população do entorno;
i) se trata de um empreendimento amparado frente a legislação pertinente estando inclusive adequado pelo órgão regulamentador (ANEEL);
j) trata-se eminentemente de um empreendimento dotado de responsabilidade socioambiental ante os efeitos previstos, amparando-se plenamente na constituição e no edifício legal estabelecido para as esferas estadual e nacional;
k) seus efeitos positivos no âmbito tecnológico, estrutural e otimização enérgica são de longa duração.

l) seus efeitos positivos no âmbito do auxílio a oferta energética no Sistema Interligado Nacional serão permanentes e ainda potencialmente expansíveis.

Faz saber que é a favor da implantação e operacionalização do referido empreendimento, desde que as medidas mitigadoras e compensatórias propostas sejam realizadas e por entender que se trata de um projeto de utilidade pública, que visa o desenvolvimento nacional de maneira sustentável.

9 REFERÊNCIAS

AB'SABER, N.A. 1998. **Megageomorfologia do território brasileiro. In Geomorfologia do Brasil** (S.B. Cunha e A.J.T. Guerra, eds.). Bertand Brasil, Rio de Janeiro, p. 71-106.

ADAMS, J.M. & PEARL, C.A. **Problems and opportunities managing invasive Bullfrogs: is there any hope?** In: Gherardi F (eds), Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats, Springer, The Netherlands. 679-693. 2007.

AGOSTINHO, A.A. e JÚLIO JR. H.F. 1999. **Peixes da bacia do Alto rio Paraná. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais** (R.H. Lowe-McConnell).Edusp, São Paulo, p. 374-400.

AGOSTINHO, A.A. e GOMES, L.C. 2005. **O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto rio Paraná: avaliação e perspectivas.** In Ecologia de reservatórios. impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata (M.G. Nogueira, R. Henry e A. Jorcin, orgs.). Rima Editora, São Carlos, p. 23-55.

AGOSTINHO, A.A., SUZUKI, H.I., FUGI, R., ALVES, D.C., TONELLA, L.H. e ESPINDOLA, L.A. 2015. **Ecological and life history traits of Hemiodus orthonops in the invasion process: looking for clues at home**. Hydrobiologia 746(1):415-430.

ALVES DOS SANTOS, I. 1998. **A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais**. Anais III Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 3: 101-106.

ALVES, R. R. N.; GONÇALVES, M. B. R.; VIEIRA, W. L. S. 2012. **Caça, uso e conservação de vertebrados no semiárido Brasileiro**. Tropical conservation science, v. 05, p. 394 – 416, 2012.

ALVES, M. A. S. 2007. **Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento.** Revista Brasileira de Ornitologia 15 (2): 231-238.

AJL-ASSESORIA AMBIENTAL LTDA. 2011. **Relatório Ambiental Simplificado da PCH Cahoeira, no município de Turvo, PR**. Executado para IBEMA-Companhia Brasileira de Papel, setembro de 2011.Relatório Técnico.

ARAÚJO, B.N. e TEJERINA-GARRO, L.F. 2007. **Composição e diversidade em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil.** Rev. Brasil. Zool. 24(4):981-990.

ARNETT, E.B.; INKLEY, D.B.; JOHNSON, D.H.; LARKIN, R.P.; MANES, S.; MANVILLE, A.M.; MASON, J.R.; MORRISON, M.L.; STRICKLAND, M.D.; THRESHER, R. 2007. **Impacts of wind energy facilities on wildlife and wildlife habitat.** In: Wildlife Society technical review 07-2. Bethesda: The Wildlife Society.

ASSIS, L. (2010) **Entre riscos e desafios antropológicos no licenciamento ambiental de hidrelétricas: O caso da UHE Corumbá IV, Goiás.** Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política, Vol. 19, No 1 (2010)

BAERWALD, E.F & BARCLAY, R. M. R. 2009. **Geographical variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities.** Journal of Mammalogy 90:1341–1349.

BAGER, A.; ROSADO, J.L.O. & MASCARENHAS, C.S. **Contribution to the biological and ecological knowledge of *Acanthochelys spixii* in the South of Brazi**l. In: Annals of 2003 Joint Meeting of Ichthyologists and Herpetologists, Manaus. 2003.

BARÇANTE, L.; VALE, M. M.; ALVES, M.A.S. 2017. **Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of Species.** J. Field Ornithol. 0(0): 1-15.

BAUMGARTNER, G., PAVANELLI, C.S., BAUMGARTNER, D., BIFI, A. G., DEBONA, T. e FRANA, V.A. 2012. **Peixes do Baixo Rio Iguaçu.** Eduem, Maringá.

BEAULAURIER, D. L. 1981. **Mitigation of birds collisions with transmission lines**. Report prepared for Bonneville Poweer Administration by the Western Interstate Commission for Higher Education, Boulder, Colorado. 83pp. (Não puplicado).

BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia.** São Leopoldo, Editora Unisinos.

BENCKE, G. A. 2001. **Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (Publicações avulsas FZB, 10), 102 pp.

BENCKE, G. A.; FONTANA, C. S.; DIAS, R. A.; MAURÍCIO, G. N. & MÄHLER-JR, J. K. F. Capítulo Aves. PP. 189-479. 2003. Em: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. & REIS, R. E. (Eds). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Epecê. 632 p.

BENCKE, G.A.; CHOMENKO, L.; SANT'ANNA, D.M.; **O que é o Pampa**. 2016. EM: CHOMENKO e BENCKE 2016. Nosso Pampa desconhecido. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20160429181829nosso_pampa_desconhecido.pdf. Acessado em 09 de junho de 2016.

BENCKE, G.A. 2016. **Biodiversidade.** EM: CHOMENKO e BENCKE 2016. Nosso Pampa desconhecido. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20160429181829nosso_pampa_desconhecido.pdf. Acessado em 09 de junho de 2016.

BERNARDE, P. S. & MACHADO, R. A. **Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura).** Cuadernos de Herpetología, 14(2):93-104. 2001.

BÉRNILS, R.S., J.C. DE MOURA-LEITE AND S.A.A. MORATO. **Répteis;** p. 497- 535 In S.B. Mikich and R.S. Bérnils (ed.). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. 2ª ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004.

BERTHOLD, P. 2001. **Bird migration**. A general survey, 2nd ed. Oxford Univ. Press.

BERTOLUCI, J.A. & HEYER, W.R. **Boraceia update**. FrogLog, 14:2-3. 1995.

BEVANGER, K. 1994. **Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures.** Ibis, 136:412-426.

BEVANGER, K. 1995. **Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collisions with high tension power lines in Norway.** Journal Applied Ecology 32, 745–753.

BEVANGER, K. 1998. **Biological and conservation aspects of birds mortality caused by electrity power lines: a review.** Biological Conservation, 86:67-76.

BEVANGER, K. 1999. **Estimating bird mortality caused by collision with power lines and electrocution, a review of methodology.** Birds and power lines: Collision, electrocution and breeding (EDS FERRER G. F. M. AND JANSS E.), pp. 29–56. Quercus, Madrid, Spain.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. 2000. **Bird census techniques**. London: Academic Press.

BICUDO, P. L. **Envenenamento em animais domésticos causados por serpentes, artrópodes e sapos**. In: CARDOSO, J.L.C., FRANÇA, F.O.S., WEN, F.H., SANT'ANNA MÁLAQUE, C.M., HADDAD, V. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: Sarvier. p. 489-501. 2009.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2017. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2017-3. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/. Acessando em 20 de abril de 2018.

BIRDLIFE INTERNACIONAL 2003. **Windfarms and Birds: Na analysis of the effects of windfarms an birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues.** in: Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Strasbourg,11 September 2003. IN: http://www.abcbirds.org/policy/OffShoreBirdLifeStudy.pdf Acessado em 27 de junho de 2007.

BOLTON B. 2015. **Gênero: Pachycondyla**. AntCat.org. Acesso em 28 de maio 2018.

BOLTON, B. 1995. **A taxonomic and zoogeographical census of the extant and taxa (Hymenoptera: Formicidae).** Journal of Natural History. 2 29: 1037-1056.

BONETTO, A.A. 1986. **The Paraná river system. In The ecology of river systems** (B.R. Davies e K.F. Walker, eds.). Dr. W.Junk Publishers, Dordrecht, p. 541-555.

BOESMAN, P. 2006. **Birds of Brazil**: MP3 sound collection (Collection 1.0, CD-MP3).

BODRATI, A. & KOCKLE, C. 2006. **Habitat, distribution and conservation of Atlantic Forest birds in Argentina: notes on nine rare or threatened species.** Ornitología Neotropical, n.17, p.243–258.

BROWN, W.M., DREWIEN, R.C. 1995. **Evaluation of two power line markers to reduce crane and waterfowl collision mortality**. Wildlife Society Bulletin 23, 217-227.

BROWN, JR, K.S. 1991. **Conservation of neotropical environments: insects as indicators**. In The Conservation of Insects and Their Habitats (N.M. Collins and J.A. Thomas, eds) Royal Entom. Soc. Symposium XV, pp. 349 - 404. London: Academic Press

BRITSKI, H.A. e LANGEANI, F. 1988. **Pimelodus paranaensis, sp.n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil.** Revta Bras. Zool. 5(3):409-417.

BRITSKI, H.A., SATO, Y. e ROSA, A.B.S. 1988. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco).** Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, Brasília.

BUCKLAND, S.T.; A.E. MAGURRAN; R.E. GREEN & R.M. FEWSTER. 2005. **Monitoring change in biodiversity through composite indices.** Phil. Trans. R. Soc. B., 360: 243-254.

BUCKUP, P.A. 1999. **Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In Ecologia de peixes de riachos** (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni e P.R. Peres-Neto, eds.). Série Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, p.91-138.

BULTMAN, T.L. & UETZ, G.W. 1982. **Abundance and community structure of forest floor spiders following litter manipulation.** Oecologia 19: 34-41.

CALEGARI, E. B.; FORTES, E.; FREIRE, R. H. A.; SILVA, V. R. (2011) **Quantificação e qualificação geoambiental da paisagem, geodiversidade e potencial turístico de Turvo- Paraná – Brasil.** *In:* Revista Geográfica de América Central. Número Especial EGAL. Costa Rica. II sem. p 1 – 17.

CANTARELLI E B, COSTA, E C, PEZZUTTI, R , OLIVEIRA, L S., 2008. **Quantificação das perdas no desenvolvimento de *Pinus taeda* após o ataque de formigas cortadeiras.** Ciência Florestal 18:39-45.

CARDOSO, J.L.C., FRANÇA, F.O.S., WEN, F.H., SANT'ANNA MÁLAQUE, C.M., HADDAD, V. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes.** São Paulo: Sarvier. p. 540 .2009.

CARNEIRO, A. R. 2016. [WA1987821, ***Falco peregrinus* Tunstall**, 1771]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1987821> Acesso em: 26 Abr 2018.

CARLTON, R.G.; HARNESS, R. E. 2001. **Automated Systems for Monitoring Avian Interactions with Utility Structures and evaluating the Effectiveness of Mitigative Measures.** In: Power Engineering Society Winter Meeting, v. 1, 359-362. IEEE.

CASATTI, L., LANGEANI, F. e CASTRO, R.M.C. 2001. **Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná.** Biota Neotrop. 1(1,2): http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?article+BN0020112 2001

CASTRO, R.M.C. e CASATTI, L. 1997. **The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin**. Ichthyol. Explor. Freshwaters 7(4):337-352.

CASTRO, R.M.C. e MENEZES, N.A. 1998. **Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** Síntese do conhecimento ao final do século XX, vertebrados (R.M.C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p .1-13.

CASTRO, R.M.C. 1999. **Evolução da ictiofauna de riachos sul americanos: padrões gerais e possíveis processos casuais.** In Ecologia de peixes de riachos (E.P.

Caramaschi, R. Mazzoni e P.R. Peres-Neto, eds.). Série Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, p.139-155.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. e LIMA, F.C.T. 2003. **Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil.** Biota Neotrop. 3(1): http://www.biotaneotropica.org. br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. e LIMA, F.C.T. 2003. **Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil.** Biota Neotrop. 3(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/ pt/ abstract?article+BN01703012003.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., FERREIRA, K.M., GIBRAN, F.Z., BENINE, R.C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A.C., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., DARDIS, G.Z.P., STOPIGLIA, R. e LANGEANI, F. 2004. **Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do Rio Grande, no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil.** Biota Neotrop. 4(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?article+BN01 70402004

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., VARI, R.P., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., ABREU, T.X., BENINE, R.C., GIBRAN, F.Z., RIBEIRO, A.C., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., PELIÇÃO, G.Z., FERREIRA, K.M., STOPIGLIA, R. e AKAMA, A. 2005. **Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters 16(3):193-214.

CASTRO, C. (org.) **Antropologia cultural / Coletânea de artigos comentados de Franz Boas.** RJ, Zahar, 2010.

CAVALLI, D., FROTA, A., LIRA, A. D., GUBIANI, E. A., MARGARIDO, V. P., GRAÇA, W. J. **Update on the ichthyofauna of the Piquiri River basin, Paraná, Brazil: a conservation priority area**. Biota Neotropica. 18(2): e20170350. http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0350

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos) 2015. **Lista das aves do Brasil**. [on line]. Disponível em www.ib.usp.br/cbro. Acessado em fevereiro de 2016.

4ª CCR/PGR - 4ª Câmara de Coordenação e Revisão / Procuradoria Geral da República. 2007. **A Área de Influência no EIA: Análise e Propostas.** Brasília: PGR.

CHANG, B. **Sistema Faxinal: Uma forma de organização Camponesa em desagregação no centro-sul do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1988. 124p. (Boletim técnico, 22).

CHIANG, S. N., P. H. BLOOM, A. M. BARTUSZEVIGE, AND S. E. THOMAS. 2012. **Home range and habitat use of Cooper's Hawks in urban and natural areas**. Online (www.ucpress.edu/go/sab). Em: LEPCZYK C. A.; WARREN, P.S. (editors). Urban bird ecology and conservation. Studies in Avian Biology (no. 45), University of California Press, Berkeley, CA.

CONTE, C.E., GAREY, M.V., LINGNAU, R., SILVA, M.X., ARMSTRONG, CG. & HARTMANN, M.T. ***Amphibia***, ***Anura***, ***Limnomedusa macroglossa***, ***Dendropsophus anceps***, ***D***. ***berthalutzae***, D. seniculus, Scinax littoralis: new state records, distribution extension and filling gaps. Check List 5:154-172. 2009.

COSTA-NETO, E.M. ***Conhecimento*** e ***usos tradicionais*** de ***recursos faunísticos*** por uma ***comunidade afro-brasileira***: ***resultados preliminares***. Interciência 25(9):423-431. 2000.

COSTA, H. C. & BÉRNILS, R.S. (org.). **Répteis brasileiros: Lista de espécies.** Versão 2018. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acesso em 20 de agosto de 2018.

COX, C.B. e MOORE, P.D. 2000. **Biogeography, an ecological and evolutionary approach**. Blackwell Science, London.

CROWDER, M.R. & RHODES, O.E. 2001. **Avian collisions with power lines: A review**. In: Proceedings of a workshop on avian interactions with utility and communications structures. EPRI Technical Report No. 1006907. EPRI, Charleston. Pp 139-167.

CUSHING J. M., R. F. COSTANTINO, B. A. T. DENNIS, R. E. DESHARNAIS AND S. M. HENSON, 2005. **Chaos in Ecology Experimental Nonlinear Dynamics**. Elsevier Inc. 225p.

DATASUS - Departamento de Informática do SUS. 2018. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) e Informações Epidemeologicas e de Morbidade (TABNET).** Acesso em: 08 de janeiro de 2018, disponível em: http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02

DEL HOYO, J.; A. ELLIOT & J. SARGATAL. 1999. **Handbook of the Birds of the World.** Barn-Owls to Hummingbirds. Barcelona, Linx Edicions, vol. 5, 759p.

DEVELEY, P. F.; SETUBAL, R.B.; DIAS, R.A.; BENCKE, G.A. 2008. **Conservação das aves e da biodiversidade no bioma Pampa aliada a sistemas de produção animal.** Revista Brasileira de Ornitologia, 16(4): 308-315.

DESTEFANI, E.V. 2005. **Regime hidrológico do rio Ivaí.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

DREWITT, A.L. & LANGSTON, R.H.W. 2008. **Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds.** Annals of the New York Academy of Science 1134, 233-266.

DREWITT, A. L.; ROWENA, H. W. LANGSTON. 2006. **Assessing the impacts of wind farms on birds.** Ibis 148: 29-42.

DUELLMAN, W.E. **The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador.** Micellaneous publication Museum Natural History University of Kansas, Lawrence, Kansas, 65: 1-352. 1978.

DUELLMAN, W. E. **Distribution Patterns of Amphibians in South America. In Patterns of Distribution of Amphibians (W. E. Duellman, ed.).** The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, p. 255-327. 1999.

EBERHARDT, B. G. 2017. [WA2699067, ***Spizaetus tyrannus*** (Wied, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/2699067> Acesso em: 26 Abr 2018.

EMERSON, R., FRETZ, R. & Shaw, L. (1995). **Writing ethnographic fieldnotes.** Chicago: The University of Chicago Press.

ERIZE, F., MATA, J.R.R.; RUMBOLL, M. 2006. **Birds of South America non-Passerines: Rheas to Woodpeckers.** Princeton University Press, Princeton.

ESPIG, A. D. 2015. [WA1572471, ***Amazona vinacea*** (Kuhl, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1572471> Acesso em: 23 Nov 2018.

FAANES, C.A. 1987. **Bird behavior and mortality in relation to power lines in prairie habitats.** U.S. Fish Wildlife Service Technical Report 7, 1–24.

FAANES, C. A.; JOHNSON, D. H. 1992. **Cranes and power lines: an analysis of the issue".** North American Crane Workshop Proceeding. Paper 301.

FARIA, D.; PACIÊNCIA, M.L.B.; DIXO, M.; LAPS, R.R. & BAUMGARTEN, J. **Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil.** Biodiversity and Conservation, 16:2335-2357. 2007.

FERRER, M., DE LA RIVA, M. AND CASTROVIEJO, J. 1991. **Electrocution of raptors on power lines in Southern Spain**. Journal of Field Ornithology 62, 54–69.

FERGUSON-LEE, J. & CHRISTIE, D. A. 2001. **Raptors of the world**. Houghton Miffin Company. 992p.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO A. L.; GUALA II, G. F. 1994. **Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos.** Cadernos de Geociências, 12: 39-43.

FISHER, A. **"Production, primary, secondary and tertiary."** Economic Record 15.1 (1939): 24-38.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference, Version 6.0.** >. Acesso em 20 de agosto de 2018. Electronic database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.html>. American Museum of Natural History. New York, USA. 2018.

FROTA, A., DEPRÁ, G.C., PETENUCCI, L.M., GRAÇA, W.J. **Inventory of the fish fauna from Ivaí River basin, Paraná State, Brazil**. Biota Neotropica. 16(3): e20150151. http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0151

FUHLENDORF, S. D., T. J. HOVICK, R. D. ELMORE, A. M. TANNER, D. M. ENGLE, AND C. A. DAVIS. 2017. **A hierarchical perspective to woody plant encroachment for conservation of prairie-chickens.** Rangeland Ecology & Management 70:9-14.

GALVES, W., SHIBATTA, O.A. e JEREP, F.C. 2009. **Estudos sobre diversidade de peixes da bacia do alto rio Paraná: uma revisão histórica.** Semina: Ciênc. Biol. Saúde 3(2):141-154.

GARCIA, P.; SEGALLA, M.V.; LAVILLA, E.; BALDO, D. 2004. ***Melanophryniscus tumifrons*.** In IUCN 2018. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3. Electronic Database accessible at http://www.iucnredlist.org/. Acesso em 20 de agosto de 2018.

GARVIN JC, Jennelle CS, Drake D, Grodsky SM. 2011. **Response of raptors to a windfarm.** Journal of Applied Ecology 48:199–209.

GASPAR, N. (2015) **Cientistas Humanos, Trabalho de Campo e Licenciamento Ambiental – impressões e impactos.** In: V React – Reunião de Antropologia da Ciência e da Tecnologia. Porto Alegre, maio, 2015.

GEERTZ, C. **A Interpretação das Culturas (1989).** São Paulo: LTC.

GÉRY, J. 1969**. The fresh-water fishes of South America.** In Biogeography and ecology in South America (E.J. Fittkau *et al*., eds.). Junk, The Hague, p. 828-848.

GIBB, H., AND D. F. HOCHULI. 2002. **Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages.** Biological Conservation 106:91-100.

GILL, F. B. 2007. **Ornithology.** W. H. Freeman and company. New York. 758 p8.

GONÇALVES, M. P. G., 2017. **Relação entre tempo e besouros em mata de cocal.** Relationship Between Meteorological Conditions and Beetles in Mata de Cocal.

GOULART, M. & CALLISTO, M. 2003. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, ano 2, n. 1.

GOUVEIA, J & ROSS, J. **Renda Per Capita não monetária: proposta metodológica aplicada à Comunidade Quilombola do Mandira**. *Confins*: *Revue franco-brésilienne de géographie.* Nº 26, 2016.

GRAÇA, W.J. e PAVANELLI, C.S. 2007. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes.** Eduem, Maringá.

GRÁCIO, H. (2010). **Estudos de Impactos Ambientais e o Modelo de Ordenamento Territorial Operado Pelo Estado Brasileiro: Colonialidade do Poder e Alteridade no Brasil Contemporâneo.** Tese de doutorado em Antropologia. UnB, 2010.

GRANZINOLLI, M. A. M.& MOTTA-JUNIOR, J. C. 2010. **Aves de rapina: levantamento, seleção de habitat e dieta.** EM: VON MATTER S. *et al*. (Orgs), Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento, Rio de Janeiro: Technical Books Editora, Rio de Janeiro, p. 169-187.

GREGORY, R. D.; GIBBONS, D. W.; DONALD, P. 2005. **Bird census and survey techniques.** Pp.17-52. Em: SUTHERLAND, W.; NEWTON, I.; GREEN, R. E. Bird Ecology and Conservation – A Handbook of Techniques. Oxford University Press.

GTCM – Grupo de Trabalho Clóvis Moura. (2010) **Relatório do Grupo de Trabalho Clóvis Moura.** 2005-2010. – Curitiba, PR : GTCM.

GUBIANI, É.A., HOLZBACH, A.J., BAUMGARTNER, G., REZENDE NETO, L.B. e BERGMANN, F. 2006. **Fish, Piquiri River, Upper Paraná River basin, Paraná State, Brazil**. Check List 2(3):9-14.

GUBIANI, É.A., GOMES, L.C., AGOSTINHO, A.A. e BAUMGARTNER, G. 2010. **Variations in fish assemblages in a tributary of the upper Paraná river, Brazil: a comparison between pre and post-closure phases of dams.** River Res. Appl. 26(7):848-865.

GUERRISTEN, J., 1995. **Additive biological indices for resource**. Journal of the North America Benthological Society. 14:451-457.

HADDAD, C. F. B.; CARDOSO, A. J. **Elección del macho por la hembra de Hyla minuta (Amphibia: Anura).** Acta Zoologica Liloana, 41: 81-91. 1992.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J.L.; SAZIMA, I. **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica – diversidade e biologia**. São Paulo: Anolis Books, 542 p., 2013.

HAMMER, Ø., D. A. T. HARPER, AND P. D. RYAN, 2005. **Past - Palaeontological Statistics**, Ver. 1.34. University Of Oslo, Oslo.

HARPER, J. L.; HAWKSWORTH, D. L. 1994. **Biodiversity: measurement and estimation.** Philosophical Transation of Royal. Society of London, v.345, p.5-12.

HEYER, W.R.; RAND, A.S. & PEIXOTO, O.L. **Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications.** Biotropica, 20(3):230-235. 1988.

HIERT, C. & M.O. MOURA. ***Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias***, ***Guarapuava - Paraná***. Guarapuava, Editora UNICENTRO, 41p. 2007.

HOFFMANN, R. **Distribuição de renda: medida de desigualdade e pobreza.** Editora da Universidade de São Paulo. 1998.

HUECK, K. e SEIBERT, P. 1981. **Vegetationskarte von Südamerika. Band IIa. Fischer**, Sttutgart- Deutschland.

HUNTING, K. 2002. **A roadmap for PIER research on avian collisions with power lines in California.** Prepared for the California Energy Commission, Public Interest Energy Research Program. Report No. P500-02-071F.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Procedimento Operacional Padrão nº 005 de 20 de junho de 2008 – **Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná**.

IBGE - DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro. 91p.

IBGE – Diretoria de pesquisas, coordenação de trabalho e rendimentop. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua** (PNAD Contínua), 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. ***Censo Agropecuário 2006*.** Acesso em 08 de janeiro de 2018, disponível em SIDRA: Censo Agropecuário 2006. http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. ***Contagem da População 2007*.** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/default.asp?o=34&i=P>. Acesso em: 08 de janeiro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. ***Censo Demográfico 2010*****.** Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/defaultcd2010.asp?o=4&i=P. Acesso em: 08 de janeiro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. ***Cadastro Central de Empresas 2010*****.**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. ***Demografia das Empresas 2015.***

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. ***Produção Agrícola e Pecuária Municipal - 2016*****.** Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=37&i=P. Acesso em: 09 de janeiro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. ***Plataforma Cidades.*** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 08 de janeiro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. ***Produto Interno Bruto dos Municípios 1990-2015*****.** Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/PIBMun/default.asp?o=39&i=P. Acesso em 08 de janeiro de 2018.

ICHIBA, S.H.K. 2006. **Estudo das temperaturas do ar no Estado do Paraná.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2013. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Irati.** Irati, Paraná. v1, 186p.

IGPLAN, 2010. **Relatório Ambiental da PCH Confluência**, executado pela IGPlan-Inteligência Geográfica Ltda. Curitiba, PR. Relatório Técnico.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2017. **Censo Escolar 2016.** Acesso em 10 de janeiro de 2018, disponível em

INGENITO, L.F.S., DUBOC, L.F. e ABILHOA, V. 2004. **Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológicas da UNIPAR 7(1):23-36.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Anuário Estatístico do Estado do Paraná.** 2010. Disponível em: http://www.ipardes.pr.gov.br/anuario_2010/. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2013. **Cadernos estatísticos municipais.** Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do Estado do Paraná** / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. - Curitiba: IPARDES, 2013.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Licenciamento ambiental para o desenvolvimento urbano: avaliação de instrumentos e procedimentos**/Organizadores Diana Meirelles da Motta, Bolívar Pêgo – Rio de Janeiro: Ipea, 2013.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná. **Memórias dos povos do campo no Paraná – centro sul**./ Liliana Porto (Org.), Jefferson de Oliveira Salles (Org.), Sônia Maria dos Santos Marques (Org.). Curitiba : ITCG, 2013.

IUCN (International Union for the Conservation of Nature). **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3.** <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em 20 de agosto de 2018.

IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. **Anfíbios da Floresta Nacional Mário Xavier, município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil (Amphibia: Anura).** Contribuições Avulsas Sobre a História Natural do Brasil 39:1-3. 2001.

JÚLIO Jr., H.F., DEI TOS, C., AGOSTINHO, A.A. e PAVANELLI, C.S. 2009. **A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin.** Neotrop. Ichthyol. 7(4):709-718.

KANAZAWA, M. (2017) **Research Methods for Environmental Studies: A Social Science Approach.** Inbunden, Engelska, 2017.

KLEIN, R.M. 1960. O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-48.

KLEIN, R. M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. **Sellowia**36: 5-54.

KUNZ, T. S.; GHIZONI-JR, I. R.; CHEREM, J. J.; BRESSAN, R.F.; LEONARDI, S.B.; ZANOTELLI, J.C. **Novos registros, ameaças e conservação de Phrynops williamsi (Testudines: Chelidae) no sul do Brasil**. Herpetology Notes 11: 147-152. 2018.

LANGEANI, F. 1989. **Ictiofauna do Alto Curso do rio Tietê (SP):** taxonomia. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. E CASATTI, L. **Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras.** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article +bn03407032007. ISSN 1676-0603.

LANGEANI, F., CASATTI, L., GAMEIRO, H.S., BELLUCCO-DO-CARMO, A. e ROSSA-FERES, D.C. 2005a. **Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern Brazil**. Neotrop. Ichthyol. 3(2):305-311.

LANGEANI, F., SERRA, J.P., CARVALHO, F.R., CHAVES, H.F., FERREIRA, C.P. e MARTINS, F.O. 2007. **Fish, *Hasemania crenuchoides* Zarske e Géry, 1999 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae): rediscovery and distribution extension in the upper rio Paraná system, Minas Gerais, Brazil.** Check List 3(1):119-122.

LASALLE J, GOULD, I. D., 1993. **Hymenoptera and biodiversity**. CAB International, Wallingford, USA.

LATRUBESSE, E.M., STEVAUX, J.C., SANTOS, M.L. e ASSINE, M.L. 2005. **Grandes sistemas fluviais: geologia, geomorfologia e paleohidrologia. In Quaternário no Brasil** (C.R.G. Souza, K. Suguio, A.M.S Oliveira e P.E. Oliveira, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p. 276-297.

LATTKE J.E. 2003. **Subfamilia Ponerinae**. In: Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Fernadez F (Ed), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 261-276.

LEAL, I.R. & P.S. OLIVEIRA. 1998. **Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brazil.** Biotropica 30 (2): 170-178.

LEAL, I. R., M. TABARELLI, E J. M. C. SILVA. 2003. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

LEVEY, D. J. & BYRNE, M. M, 1993. **Complex ant-plant interactions: Rain forest ants as secondary dispersers and post-dispersal seed predators.** Ecology 74: 1802-1812.

LINDMAN, C. A. M. 1906. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Universal. 356 p

LOBATO, Monteiro. **Urupês.** São Paulo: Revista do Brasil, 1918.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S. & DE POORTER, M. **100 of the world's worst invasive alien species.** A selection from the global invasive species database. Aliens, 12: 1-12. 2000.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Edusp, São Paulo.

LUIZ, E. A., GOMES, L. C., AGOSTINHO, A. A. e BULLA, C. K. **Influência de processos locais e regionais nas assembléias de peixes em reservatórios do Estado do Paraná, Brasil.** Acta Scientiarum: Biological Sciences Maringá, v. 25, n. 1, p. 107-114, 2003

LUNDBERG, J.G. 1993**. African-South American freshwater fish clades and continental drift, problems with a paradigm. In Biological relationships between Africa and South America (P. Goldblatt, ed.).** Yale University press, New Haven, p.156-199.

MAACK, R. 2012. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4ª ed. Editora UEPG, Ponta Grossa.

MACHADO, H. B. 2010. [WA490377, ***Amazona vinacea*** (Kuhl, 1820)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/490377> Acesso em: 23 Nov 2018.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press. 171 pp.

MALABARBA, M.C. 1998. **Phylogeny of fossil Characiformes and paleobiogegraphy of the Tremembé Formation, São Paulo, Brazil.** In Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena e C.A.S. Lucena, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 69-84.

MARQUES, C. (2010) **Levantamento Preliminar Sobre Sistema Faxinal: Relatório Final.** Curitiba: IAP - PR, 2004. 193p.

MARCONDES, J. 2016. [WA2184019, ***Leptasthenura striolata*** **(Pelzeln, 1856)**]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/2184019> Acesso em: 23 Nov 2018.

MARTINEZ, J. 1996. **Projeto charão: Biologia, monitoramento e conservação do papagaio-charão *Amazona pretrei.*** Pp 94-96. EM: VIELLIARD, J.M.E.; SILVA, M.L.; SILVA, W.R. (eds). V Congresso Brasileiro de Ornitologia. Anais..., Campinas.

MARTINEZ, J.; PRESTES, N. P. 2002 **Ecologia e conservação do papagaio-charão *Amazona pretrei.*** Pp 173-192. Em: GALETTI, M.; PIZO, M.A. Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil. Belo Horizonte, Melopsittacus Publicações Científicas

MARTINS, F. R., 1990, **Atributos de comunidades vegetais.** Quid, 9(1-2): 13-17.

MASTROPAOLO M., BELTRÁN-SAAVEDRA L.F. & GUGLIELMONE A.A. 2014. **The ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Bolivia**. Ticks Tick-borne Dis. 5:186-194.

MAYER, J. 2000. **Aves de Bolivia 2.0 – Sounds & Photographs** - SONGS INTERNATIONAL BV. CD-ROM.

MEDEIROS, M. F. T.; FONSECA, V. S.; ANDREATA, R. H. P. Plantas medicinais e seus usos pelos sitiantes da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 391-399, 2004.

MENEZES, N.A., WEITZMAN, S.H. e BURNS, J.R. 2003. **A systematic review of Planaltina (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) with a description of two new species from the upper rio Paraná, Brazil.** Proc. Biol. Soc. Wash. 116(3):557-600.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.** Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente n° 06 de 23 de setembro de 2008. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao>. Acesso 10 de jan. 2013.

MIKICH, S.B. & R.S. BÉRNILS. 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.** IAP: Curitiba.

MINNS, J.; BUZZETTI, D.; ALBANO, C.; GROSSET, A.; WHITTAKER, A. & PARRINI, R. 2010. **Aves do Brasil, vozes e fotografias**. Volume 1 - Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Campos Sulinos e Costa. Versão 1.0 (DVD-ROM). Vinhedo, Avis Brasilis Editora.

MMA. 2014. (Ministério do Meio Ambiente). Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Diário Oficial da União (DOU). Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 121-126.

MOREIRA-LIMA, L. 2013. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação** - 2 Vol., ix+513p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia.

MONBEIG, Pierre. **O Brasil.** 5 ed. Tradução de Hélio de Souza e Gisela Stock de Souza. São Paulo: Difel, 1975.

MONDARDO, Marcos Leandro. **Os Caboclos no Sudoeste do Paraná: de uma "Sociedade Autárquica" a um grupo social excluído.** In: História em reflexão: Revista Eletrônica de História. Vol. 2, n. 3 –UFGD -DouradosJan/Jun 2008.

MORATO, S. A. A. **Padrões de Distribuição da Fauna de Serpentes da Floresta de Araucária e Ecossistemas Associados na Região Sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, vi+122pp. 1995.

MORATO, SAA; FRANCO, FL & SANCHO, EJ. **Uma nova espécie de *Clelia* (Serpentes, Colubridae) do sul do Brasil**. Phyllomedusa. 2: 93-100. 2003.

MORATO, S.A.A. 2010. ***Clelia hussami***. In IUCN 2018. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3. Electronic Database accessible at http://www.iucnredlist.org/. Acesso em 20 de agosto de 2018.

MOTT, T., MOURA, M.R., MACIEL, A.O. & FEIO, R.N. ***Morphological variation and geographical distribution of Luetkenotyphlus brasiliensis*** (Gymnophiona: Siphonopidae). Phyllomedusa. 10(2):153-163. 2011.

MOUTINHO, P. R, NEPSTAD, D. C., ARAUJO, K. & UHL, C. 1993. **Formigas e floresta: Estudo para a recuperação de áreas de pastagem.** Ciência Hoje 15: 59-60.

MP-PR. Ministério Público do Estado do Paranaá. **Projeto Rede Ambiental: Bacias Hidrográficas do Paraná – Distribuição por Município.** Disponível em: <http://www.planejamento.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2673>

NELSON, J.S. 2006. **Fishes of the world.** John Wiley e Sons, New York.

NORTH, D. C. **Teoria da localização e crescimento econômico regional**, in SCHWARTZMANN, J. (org) Economia regional e urbana: textos escolhidos. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 1977, p.291-314.

OLIVEIRA, A. C.; BARBOSA, A.E.A.; SOUSA, A.E.B.A.; LUGARINI, C.; LIMA, D.M.; NASCIMENTO, J.L.X.; SOUZA, M.A.; SOMENZARI, M.; SERAFINI, P.P.; AMARAL, P.P.; ROSSATO, R.M.; MEDEIROS, R.C.S. 2016. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Cabedelo, PB : CEMAVE/ ICMBio. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/Miolo-Relatorio-Rotas-Migratorias_10-02-2015_Corrigido.pdf. Acessado em 09/06/2016.

PAIVA, D.G. 2008. **Análise do índice de relação entre fluxo de base e desflorestamento por meio de imagens orbitais e análise hidrológica: baixo curso do rio Ivaí – PR.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

PAIXÃO, L. E. 2000. **Memórias do Projeto RE-SEB.** São Paulo: Massao Ohno, 275 p.

PARANÁ, 2006. **Plano de Manejo da Estação Ecológica Rio dos Touros.** Governo do Estado do Paraná, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba, Paraná.

PARANÁ, 2009. ***Plano de Manejo* - Área de Proteção Ambiental da *Serra da Esperança***. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba, Paraná.

PASTORE, S.M.; OLIVEIRA, W.P. de; MUNIZ, J.C.L. **Panorama da coturnicultura no Brasil.** Revista eletrônica nutritime. vol.9, n.6, p.2041–2049, Nov./Dez.2012.

PESSOA, T. S. A.; WAGNER, P. G. C.; LANGGUTH, A. **Captura e comercialização de animais silvestres no semiárido da Paraíba, Brasil, sob a perspectiva de crianças e adolescentes.** Revista Nordestina de Biologia, 21, 79-100, 2013.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; MOREIRA-LIMA, L.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. S. R.; BENCKE, G.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. 2015. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the brazilian ornithological records committee.** Revista Brasileira de Ornitologia 23 (3), p. 91-298.

PINTO, L.P., BEDÊ, L., PAESE, A., FONSECA, M. PAGLIA, A. & LAMAS, I. **Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um *hotspot* mundial.** Pp. 91-118. In*:* C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M.V. Sluys, & M.A.S. Alves (eds.). **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos, RiMa. 2006.

PIRES, M. (1975). **Guarani e Kaingang no Paraná: um estudo de relações intertribais.** Brasília, 1975. 167 p. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) - Universidade de Brasília.

PNCSA – Projeto Nova Cartografia Social. (2008). **Povos e Comunidades Tradicionais do Brasil: Série: Faxinalenses do Sul do Brasil**. Fascículo II –. Série: Faxinalenses do Sul do Brasil. Guarapuava: IEEP.

POMBAL JR., J.P. & HADDAD, C.F.B. **Frogs of the genus Paratelmatobius (Anura: Leptodactylidae) with description of two new species.** Copeia, 1999, 1014–1026. 1999.

PORTELA, A. (2001). **Campina dos Morenos: um quilombo preservado.** Guarapuava: Unicentro.

RAIO, C.B. e BENNEMANN, S.T. 2010. **A ictiofauna da bacia do rio Tibagi e o projeto de construção da UHE Mauá, Paraná, Brasil.** Semina 31(1):15-20.

RAMOS, O. (2012) **Experiências da Colonização Eslava no Centro-Sul do Paraná.** Tese de Doutorado em História. Franca: FCHS-UNESP.

REBÊLO, G. AND PEZZUTI, J. **Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 3, n. 6-7, p. 85-104, 2000.

REBÊLO, G.; PEZUTTI, J.; LUGLI, L.; MOREIRA, G. **Pesca artesanal de quelônios no Parque Nacional do Jaú (AM).** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Humanas, v. 1, n. 1, p. 111-127, jan.-abr. 2005.

REIS, R.E., KULLANDER, S.O. e FERRARIS-JR., C.J. (orgs.). 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre.

REITZ, R.; KLEIN, R.M. **Araucariaceae.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 29p.

REMOLD, HEINZ. 2001**.The Land Birds of Southeast Brazil** - Disc 2: Furnarids – Sharpbill, CD-ROM.

RIBAS, E. R. & MONTEIRO FILHO, E. L. A. **Distribuição e hábitat das tartarugas de água doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil**. Biociências 10:15-32. 2002.

RIBEIRO, A.C. 2006. **Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin.** Neotrop. Ichthyol. 4(3):225-246.

RIBEIRO, A.C., LIMA, F.C.T., RICCOMINI, C. e MENEZES, N.A. 2006. **Fishes of the Atlantic rainforest of Boracéia: tetimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil. Ichthyol.** Explor. Freshwaters 17(2):157-164.

RICHARD, E. & WALLER, T. **Caracterizacíón de las tortugas de Argentina.** In: Lavilla, E.O.; Richard, E. & Scrocchi, G.J. (eds.) **Categorizacion de los anfibios y reptiles de la República Argentina.** Associacion Herpetológica Argentina. 138p. 2000.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. 1989. **The birds of South America.** University of Oxford Press, Oxford, p. 516. (v. 1, The oscine passerines).

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. 1994. **The birds of South America**. University of Oxford Press, Oxford, p.811. (v. 2, The suboscine passerines).

ROCHA, C.F.D.; ANJOS, L.A.; BERGALLO, H.G. **Conquering Brazil: the invasion by the exotic gekkonid lizard Hemidactylus mabouia (Squamata) in Brazilian natural environments.** Zoologia 28, 747–754. 2011.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná. **Acta For. Bras**, Curitiba, n. 1, p. 1-6. 1993.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. ***Ciência & Ambiente***, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, n. 24, p. 75-92, jan/jun 2002.

RODRIGUES, D.J., LOPEZ, S.F. AND UETANABARO, M. **Padrão reprodutivo de Elachistocleis bicolor (Anura, Microhylidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Iheringia. Série Zoologia 93:365-371. 2003.

ROSÁRIO, L.A. 1996. **As Aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente.** FATMA: Florianópolis. 326p.

ROSSO P., DAROLT, S. M. 2014. **Gastrópodes terrícolas na estação ecológica costão da serra, Siderópolis, Santa Catarina, BRASIL.** Revista Técnico Científica IF-SC n5.p 25 - 27.

SÁNCHEZ, L. E. (2008) **Avaliação de impacto ambiental.** Oficina de textos. 495p. 2008.

SANTOS, G.M. e FERREIRA, E.J.G. 1999. **Peixes da bacia amazônica. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais** (R.H. Lowe-McConnell). Edusp, São Paulo, p. 345-373.

SANTOS-PEREIRA, MANUELA; POMBAL JR., JOSÉ P.; ROCHA, CARLOS FREDERICO D. **Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil**. Biota Neotrop**.** Campinas, v. 18, n. 3. 2018.

SANTOS, C. 2007. **Aves que nidificam em cavidades na reserva natural Salto Morato- Guaraqueçaba-PR.** Dissertação de Mestrado de Ciências Biológicas, em Ecologia e Conservação do Curso de Pós- Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

SAZIMA, I. **Natural history of the jararaca pitviper, Bothrops jararaca, in southeaster Brazil.** In Biology of the Pitvipers, ed Campbell, J. A. and Brodie, E. D. Jr. pp. 199-216, Selva Press, Tyler, Texas. 1992.

SCHUNCK, F.; SOMENZANI, M.; LUGARINI, C.; SOARES, E. S. (Orgs). 2011. **Plano de Ação Nacional para a conservação dos papagaios da Mata Atlântica (Série Espécies Ameaçadas, 20).** Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio.

SCHNEIBERG, I. 2014. [WA1486829, ***Mesembrinibis cayennensis*** (Gmelin, 1789)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com/1486829> Acesso em: 23 Nov 2018.

SEGALLA, M.V. & J.A. LANGONE. Anfíbios, p. 537-577. *In*: S. B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná.** Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, XVI+764p. 2004.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B; GARCIA, P.C.A.; BERNECK, B.V.M.; LANGONE, J. A. 2016. **Brazilian amphibians: List of Species.** Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acesso em 20 de agosto de 2018.

SERRA, J.P., CARVALHO, F.R. e LANGEANI, F. 2007. **Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo: composition and biogeography.** Biota Neotrop. 7(1): http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+BN01707012007

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Edição Revista e Ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912 pp.

SIGRIST, T. 2006. **Aves do Brasil: uma visão artística.** 2ª Edição. São Paulo: Editora Avis Brasilis.

SILVA, M. (2012) **O caboclo no sudoeste do Paraná: sua identidade e memórias tombadas.** Revista Semina V.11 nº 01-2012.

SONDA & TRAUCZYNSKI (org.). (2010) **Reforma agrária e meio ambiente: teoria e prática no estado do Paraná**./ Claudia Sonda (Org.), Silvia Cristina Trauczynski (Org.). Curitiba: ITCG, 2010.

SOULÉ, M. E. **Viable populations for conservation**. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 784p. 1987.

SOUZA FILHO, G. A.; PLOMBON, L. L.; CAPELA, D. J. V. **Reptiles of the Complexo Energético Fundão-Santa Clara, central-south region of Paraná state, southern Brazil.** Check List. v. 11, n. 3, p. 1-6, 2015.

SOUZA, F.L. Uma revisão sobre padrões de atividades reprodutivas e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). **Phyllomedusa,** 3(1): 15-27. 2004.

SOUZA FILHO, E.E. e STEVAUX, J.C. 1997. **Geologia e geomorfologia do complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In A planície de inundação do Rio Paraná** (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho e N.S. Hahn, eds.). EDUEM, UEM-NUPELIA, Maringá, p. 3-46.

SOUZA, N. A. 2004. **A longa agonia da dependência.** São Paulo, Ed. Alfa-Omega.

SOUSA, P. 2006. **Estudo da variabilidade da precipitação no Estado do Paraná associado à anomalia da TSM no oceano Pacífico.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SPONCHIADO J., MELO G.L., MARTINS T.F., KRAWCZAK F.S., LABRUNA M.B. & CÁCERES N.C. 2015. **Association patterns of ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae, Argasidae) of small mammals in Cerrado fragments, western Brazil.** Exp. Appl. Acarology 65:389-401.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D. K., 1996. **Neotropical Birds Ecology and Conservation.** The University of Chicago Press, Chicago, 479p.

STRAUBE, F.C.; SCHERER-NETO, P. 2001. **História da Ornitologia no Paraná**. Em: F. C. Straube ed. Ornitologia sem fronteiras, incluindo os Resumos do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia (Curitiba, 22 a 27 de julho de 2001). Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. p. 43-116

STRAUBE, F.C.; VASCONCELOS, M.F.; URBEN-FILHO, A.;CÂNDIDO-JR, J.F. 2010. **Protocolo mínimo para levantamento de avifauna em estudos ambientais.** Pp.239-253.Em: MATTER, S.V.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q.; CÂNDIDO-JR, J.F. (Org). 2010. Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento (1ª Edição). Technical Books Editora. Rio de Janeiro. 516p.

STRAUBE, F.C.; KRUL, R.; CARRANO, E. 2005. **Coletânea da avifauna da Região Sul do estado do Paraná (Brasil).** Atualidades Ornitológicas. N.125.

SÚAREZ, Y.R. & PETRERE JUNIOR, M. 2006. **Gradientes de diversidade nas comunidades de peixes da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul.** Iheringia Sér. Zool. 96(2):197-204.

TEIXEIRA, M.B. et al. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. v. 33, p. 541-632.

TEIXEIRA, T.P., PINTO, B.C.T., TERRA, B.F., ESTILIANO, E.O., GRACIA, D. & ARAUJO, F.G. 2005. **Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul.** Iheringia Série Zool. 95(4):347-357.

TERRA 2017. **Relatório de Impacto Ambiental da PCH Boa Vista II- Ampliação.** Executado pela Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente Março de 2017. 75 Páginas.

TERRA 2018. **Relatório de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão Faxinal.** Executado pela Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente.

THOMAS, R.A., BÉRNILS, R.S., MOURA-LEITE, J.C. & MORATO, S.A.A. Redescription of ***Ditaxodon taeniatus*** (Hensel, 1868) (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae): Variation, relationships, and distribution. **South American Journal of Herpetology.** 1 (2):94–101. 2006.

THOMAZINI, M. J. & A. P. B. W. THOMAZINI, 2000. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.** Rio Branco: Embrapa Acre. Documentos, 57.

TOLEDO, L. F. **Anfíbios como Bioindicadores.** In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) Bioindicadores da Qualidade Ambiental. Recife: Instituto Brasileiro Pró-Cidadania. Pp. 196-208. 2009.

TOLEDO, L. F.; SILVA, E. R. R.; HADDAD, C. F. B. **Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey.** Journal of Zoology 271: 170-177. 2007.

TOMMASI, L. R. (2013) **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB/Terragraph Artes e Informática,1994. 355p.

TORTATO, M.; CAMPBELL-THOMPSON, E. 2006. **Ocupação de caixas de nidificação por vertebrados de pequeno porte em área de Floresta Atlântica no sul do Brasil, e sua viabilidade de uso.** Biotemas 19 (2): 67-75.

VAN PERLO, B. 2009. **A Field guide to the birds of Brazil.** Oxford University Press.

VANOTTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & CUSHING, C.E. 1980. **The river continuun concept.** Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:130-137. http://dx.doi.org/10.1139/f80-017

VARI, R.P. 1988. **The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. In Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns (W.R. Heyer e P.E Vanzolini, eds).** Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 343-377.

VARTY, N.; BENCKE, G.A.; BERNARDINI, L.de M.; CUNHA, A.S.; DIAS, E.V.; FONTANA, C.S.; GUADAGNIN, D.L.; KINDEL, A.; KINDEL, E.; RAYMUNDO, M.M.; RICHTER, M.; ROSA, A.O.; TOSTES, C.S. 1994. **Conservação do papagaio-charão Amazona pretrei no sul do Brasil: Um Plano de Ação Preliminar**. Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia –UBEA/PUCRS, EDIPUCRS, Porto Alegre, n. 1, 1994.

VEIGA, M. P., MARTINS, S. S., SILVA, I. C., TORMENA, C. A., SILVA, O. H. Avaliação dos aspectos florísticos de uma mata ciliar no Norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 519 – 525, 2003

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 124p.

VIANA, V. M. **Biologia de manejo de fragmentos de florestas naturais**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p.155. 1990.

VIANA, D., ZAWADZKI, C.H., OLIVEIRA, E.F., VOGEL, H.F. e GRAÇA, W.J. **Estrutura da ictiofauna do rio Bonito, bacia hidrográfica do rio Ivaí, sistema alto rio Paraná, Brasil.** Biota Neotrop. 13(2): http://www. biotaneotropica.org.br/v13n2/pt/abstract?inventory+bn03013022013. 2013.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P.; WILBUR, H. M.; SMITH, D. C. **Amphibians as harbingers of decay**. Bioscience. 40(6): 418. 1990.

VITULE, J.R.S., SKÓRA, F. e ABILHOA, V. 2012. **Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in Neotropics.** Divers. Distrib. 18(2):11-120.

WEITZMAN, S.H. e MALABARBA, L.R. 1999. **Systematics of Spintherobolus (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae) from Eastern Brazil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters 10(1):1-43.

WEYGOLDT, P. **Changes in the composition of mountain strem frog communities in the atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deteriorations?** Studies on Neotropical Fauna and Environment. 243: 249-155. 1986.

WIKIAVES. 2018. **Espécies das cidades em um raio de 50 km de Turvo/PR**. Disponível em: https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=4127965&r=50. Acessado em 22 de novembro de 2018.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. 1987. **Invasion of deforested regions of São Paulo state by the picazuro pigeon, *Columba picazuro*, Temminck, 1813.** Ciências e Cultura. 39(11): 1064-1065.

ZILLER, S.R. 2001. **Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica.** Revista Ciência Hoje 30 (178): 77-79.

10 ANEXOS

Anexo 01 – ARTs

Anexo 02 – Planta do Arranjo Geral

Anexo 03 – Laudos Laboratoriais

Anexo 04 – Licença de Captura da Fauna

Anexo 05 – Ofício IPHAN

Anexo 06 – Termo de Referência Estudos IPHAN

Anexo 01 – ARTs

Anexo 02 – Planta do Arranjo Geral

Anexo 03 – Laudos Laboratoriais

Anexo 04 – Licença de Captura da Fauna

Anexo 05 – Ofício IPHAN

Anexo 06 – Termo de Referência Estudos IPHAN

11 APÊNDICES

Apêndice A – Mapa dos Empreendimentos Hidroelétricos Próximo aos Empreendimentos

Apêndice B – Consultas Realizadas

Apêndice C – Mapa das Áreas de Influência

Apêndice D – Mapa Geológico

Apêndice E – Mapa dos Recursos Minerários

Apêndice F – Mapa Geomorfológico

Apêndice G – Mapa Clinométrico

Apêndice H – Mapa Hipsométrico

Apêndice I – Mapa Pedológico

Apêndice J – Mapa dos Pontos de Monitoramento de Ruídos

Apêndice K – Mapa dos Recursos Hídricos

Apêndice L – Mapa de Supressão da Vegetação

Apêndice M – Mapa das Unidades de Conservação e das Áreas Prioritárias de Conservação

Apêndice N – Mapa do Uso do Solo

Apêndice O – Mapa das Comunidades Tradicionais e Assentamentos Rurais

Apêndice A – Mapa dos Empreendimentos Hidroelétricos Próximo aos Empreendimentos

Apêndice B – Consultas Realizadas

Apêndice C – Mapa das Áreas de Influência

Apêndice D – Mapa Geológico

Apêndice E – Mapa dos Recursos Minerários

Apêndice F – Mapa Geomorfológico

Apêndice G – Mapa Clinométrico

Apêndice H – Mapa Hipsométrico

Apêndice I – Mapa Pedológico

Apêndice J – Mapa dos Pontos de Monitoramento de Ruídos

Apêndice K – Mapa dos Recursos Hídricos

Apêndice L – Mapa de Supressão da Vegetação

Apêndice M – Mapa das Unidades de Conservação e das Áreas Prioritárias de Conservação

Apêndice N – Mapa do Uso do Solo

Apêndice O – Mapa das Comunidades Tradicionais e Assentamentos Rurais