

TOMO B – VOLUME 3/8

SUMÁRIO DOS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

TOMO B - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	IV-166
CAPÍTULO IV – ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS JIRAU E SANTO ANTÔNIO	IV-166
2. MEIO BIÓTICO	IV-166
2.1 Procedimentos Metodológicos.....	IV-166
2.1.1 Mapeamento e Caracterização do Uso do Solo e da Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta – AID e da Área de Detalhamento Geográfico	IV-166
2.1.2 Levantamento Florístico.....	IV-169
2.1.3 Fitossociologia e Inventário Florestal	IV-170
2.1.4 Entomofauna	IV-181
2.1.5 Ornitofauna	IV-189
2.1.6 Herpetofauna.....	IV-196
2.1.7 Mastofauna	IV-204
2.1.8 Ictiofauna e Pesca	IV-224
2.1.9 A Atividade de Pesca no Alto Rio Madeira	IV-242
2.1.10 Limnologia e Qualidade das Águas	IV-246
2.2 Uso do Solo e Cobertura Vegetal	IV-264
2.2.1 Mapeamento, caracterização fitofisionômica e análise da distribuição espacial do uso do solo e cobertura vegetal das Áreas de Estudo e das Áreas de Influência Direta – AID.....	IV-264

LISTA DE TABELAS, QUADROS, FIGURAS, FOTOS E PRANCHAS

TABELA B.IV. 25 – Formações vegetacionais e seus respectivos números de PCQs instalados para a AID e área de estudo dos AHEs Jirau e Santo Antônio.....	IV-170
TABELA B.IV. 26 – Transectos georreferenciados para a AID e entorno do AHE Salto do Jirau, fitofisionomias Floresta Ombrofila Aberta Aluvial e Floresta Ombrofila das Terras Baixas com Palmeiras	IV-171
TABELA B.IV. 27 – Transectos georreferenciados para a AID e entorno do AHE Santo Antônio, fitofisionomias Floresta Ombrofila Aberta Aluvial e Floresta Ombrofila das Terras Baixas com Palmeiras	IV-172
TABELA B.IV. 28 – Transectos georreferenciados para a AID e Área de Estudo do AHE Jirau, fitofisionomias Campinarana Florestada, Campinara Arborizada e Transição Floresta Ombrofila das Terras Baixas com Palmeiras /Campinarana Florestada	IV-172
TABELA B.IV.29 – Parâmetros fitossociológicos avaliados e respectivas fórmulas utilizadas	IV-178
TABELA B.IV. 30 – Parâmetros de volumetria avaliados e respectivas fórmulas utilizadas	IV-179
TABELA B.IV. 31 – Cálculos estatísticos utilizados.....	IV-180
TABELA B.IV. 32 – Número de pontos de coleta de serrapilheira por formação vegetacional para os AHEs do Salto do Jirau e Santo Antônio.	IV-180
TABELA B.IV.33 – Pontos amostrais, com suas respectivas coordenadas geográficas em UTM	IV-181
TABELA B.IV. 34 – Cronograma de Atividades de Campo.	IV-194
TABELA B.IV. 35 – Localidades, extensão e margem do rio dos transectos (picadas) estabelecidos, por empreendimento, para amostragem da herpetofauna terrícola.....	IV-197
TABELA B.IV. 36 – Tipos de hábitat presentes em cada transecto (picada) estabelecidos, por empreendimento, para amostragem da herpetofauna terrícola.....	IV-200
TABELA B.IV. 37 – Extensão ocupada por cada tipo de hábitat no conjunto de transectos amostrados e distância total percorrida em censos ao longo destes transectos nas AIDs dos AHEs Santo Antônio e Jirau.	IV-201
TABELA B.IV. 38 – Localidade, época do ano, extensão e tipo de corpo d'água dos censos realizados nas AIDs dos AHEs Jirau e Santo Antônio.	IV-203
TABELA B.IV. 39 – Localização dos pontos de amostragem quantitativas, com redes de emalhar, do estudo realizado no trecho de inserção dos AHE's Santo Antônio e Jirau, bacia do rio Madeira, RO.....	IV-225
TABELA B.IV. 40 – Coletas com redes de cerco com os respectivos pontos de amostragem e coordenadas UTM.....	IV-226
TABELA B.IV. 41 – Pontos de coleta amostrados com rede de arrasto de fundo (Trawl net), com as respectivos coordenadas UTM do transecto (inicial e final).	IV-228
TABELA B.IV. 42 – Locais de captura das larvas de peixes no rio Madeira no período compreendido entre Novembro e Dezembro de 2004, e suas respectivas coordenadas geográficas	IV-229
TABELA B.IV. 43 – Locais de coleta de dados etnoecológicos e biológicos sobre os grandes bagres migradores (Rondônia, 1994).....	IV-241
TABELA B.IV. 44 - Localização dos pontos de coleta no rio Madeira e tributários.	IV-247
TABELA B.IV. 45 - Variáveis físicas, físico-químicas, químicas e biológicas mensuradas no rio Madeira e tributários.	IV-251
TABELA B.IV. 46 - Metodologias de abordagem e coleta aplicadas no rio Madeira e tributários	IV-252
TABELA B.IV. 47 – Legenda do mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da Área de Estudo dos AHEs Jirau e Santo Antônio.....	IV-265
TABELA B.IV. 48 – Classes de uso e cobertura vegetal presentes na Área de Estudo, na AID e na área de interferência direta do reservatório do AHE Jirau.....	IV-266
TABELA B.IV. 49 – Classes de uso e cobertura vegetal presentes no entorno, na AID e na área de interferência direta do reservatório do AHE Santo Antônio	IV-267
TABELA B.IV. 50 – Quantitativos de uso do solo e cobertura na Área de Influência Direta (AID) das estruturas projetadas do AHE Jirau.....	IV-268
TABELA B.IV. 51 – Quantitativos de uso do solo e cobertura na Área de Influência Direta (AID) das estruturas projetadas do AHE Santo Antônio.....	IV-268
TABELA B.IV. 52 – Área útil aproximada de cada uma das estruturas projetadas para a Usina de Jirau.....	IV-269
TABELA B.IV. 53 – Área útil aproximada de cada uma das estruturas projetadas para a Usina de Santo Antônio.....	IV-269
TABELA B.IV. 54 – Critérios utilizados para as faixas de entorno das estruturas projetadas.....	IV-269

TABELA B.IV. 55 – Quantitativos de uso do solo e cobertura vegetal para a área de interferência direta das estruturas projetadas do canteiro do AHE Jirau	IV-270
TABELA B.IV. 56 – Quantitativos de uso do solo e cobertura vegetal para a área de interferência direta das estruturas projetadas do canteiro do AHE Santo Antônio	IV-270
QUADRO B.IV. 6 – Localização e descrição das áreas amostradas, datas das campanhas e estação do ano contemplada durante a amostragem da mastofauna de pequeno porte.	IV-206
QUADRO B.IV. 7 – Coordenadas geográficas e extensão dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte.	IV-214
QUADRO B.IV. 8 – Caracterização fitofisionômica dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte, de acordo com o sítio amostral.....	IV-217
QUADRO B.IV. 9 – Pontos amostrais, número de campanhas realizadas, período das expedições e estação contemplada durante a amostragem das espécies de médio e grande porte.	IV-219
QUADRO B.IV. 10 - Variáveis selecionadas e pesos relativos do IQA.	IV-260
QUADRO B.IV. 11 - Nível de qualidade da água de acordo com o valor do IQA (CETESB, 1997).....	IV-261
QUADRO B.IV.12 - Correspondência entre o estado trófico e a amplitude de variação do IET.....	IV-262
QUADRO B.IV. 13 - Correspondência entre o estado trófico e a amplitude de variação do QCF.	IV-263
FIGURA B.IV. 26 – Esquema demonstrativo de um PCQ e seus quadrantes.....	IV-173
FIGURA B.IV. 27 – Esquema da estrutura da unidade amostral (PCQ) e seus respectivos estratos utilizados para levantamento de campo das formações florestais.....	IV-176
FIGURA B.IV. 28 – Área de estudo com os pontos de amostragem.	IV-192
FIGURA B.IV. 29 – Mapa esquemático mostrando a área de estudo e a localização aproximada das estações de coleta	IV-248
FIGURA B.IV. 30 – Diagrama de localização das estações de coleta com distâncias aproximadas.....	IV-249
FIGURA B.IV. 31 – Modelo Digital de Elevação mostrando a depressão topográfica (tons mais escuros no interior dos retângulos) de ocorrência de Umirizais na margem direita do rio Madeira	IV-285
FIGURA B.IV. 32 – Imagem Landsat TM da região do Rio Madeira, próximo a confluência do Rio Abunã, com a localização de várias manchas de umirizais, assinaladas em vermelho no detalhe da imagem.	IV-286
FIGURA B.IV. 33 – Mosaico de campinarana, em tons de marron e magenta, mostrando a cota 90 do reservatório, em amarelo, nas proximidades de Mutum-Paraná.....	IV-292
FIGURA B.IV. 34 – Imagem Landsat TM mostrando Cachoeira Teotônio.....	IV-293
FOTO B.IV. 108 – Armadilha Luminosa modelo “Luiz de Queiroz” utilizada no levantamento de insetos no município de Porto Velho, Rondônia.	IV-183
FOTO B.IV. 109 – Modelo de armadilha de Malaise, utilizada no levantamento de insetos no município de Porto Velho, RO.....	IV-184
FOTO B.IV. 110 – Etapa de triagem do material em laboratório.....	IV-184
FOTO B.IV. 111 – Processo de identificação de insetos por comparação	IV-185
FOTO B.IV. 112 – Processo de identificação de insetos.....	IV-185
FOTO B.IV.113- Indivíduo adulto de dourada (<i>Brachyplatystoma rouseauxii</i>) a venda no mercado.	IV-239
FOTO B.IV. 114 – Ponto de desembarque flutuante do Cai n’água, Porto Velho/RO.....	IV-242
FOTO B.IV. 115 – Ponto de desembarque na Cachoeira de Teotônio, Porto Velho/RO.	IV-243
FOTO B.IV. 116 – Ponto de desembarque de Jaci-Paraná.....	IV-243
FOTO B.IV. 117 – Ponto de desembarque de Abunã.	IV-244
FOTO B.IV. 118 – Ponto de desembarque de Vila Murtinho/Nova Mamoré	IV-244
FOTO B.IV. 119 – Ponto de desembarque e mercado do peixe de Guajará Mirim/RO.....	IV-245
FOTO B.IV. 120 – Vista aérea da Floresta Ombrófila Aberta Submontana na Serra do Candomblé, localizada na AII	IV-271
FOTO B.IV. 121 – Floresta Ombrófila Aberta Submontana em morro residual situado na margem esquerda do Rio Madeira.....	IV-272
FOTO B.IV. 122 – Interior da Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras mostrando a presença de afloramentos de rochas.	IV-272
FOTO B.IV.123 – Vista panorâmica de uma estreita faixa de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial.....	IV-282
FOTO B.IV. 124 – Floresta Ombrófila Aluvial (Igapó).....	IV-283
FOTO B.IV. 125 – Mancha de Campinarana Gramíneo-Lenhosa na área de estudo do AHE Jirau (seta)	IV-287
FOTO B.IV. 126 – Vista de quatro comunidades serais em depósitos recentes com declive pouco acentuado (menos de 1%) em ilha do rio Madeira.	IV-294

FOTO B.IV. 127 – Margem do Rio Madeira, em área de declividade moderada (ca. 5%), mostrando as diferentes formações vegetais ao longo da toposequência:	IV-294
FOTO B.IV. 128 – Margem do Rio Madeira, em área de declividade acentuada (ca. 30%), mostrando sobreposição e estreitamento das formações vegetais ao longo da toposequência.....	IV-294
FOTO B.IV. 129 – aspecto da primeira comunidade pós-praia dominada por <i>Ludwigia densiflora</i>	IV-295
FOTO B.IV.130 -Detalhe de <i>L. densiflora</i> com flor.	IV-295
FOTO B.IV. 131 – vista da formação de gramíneas-ciperáceas no primeiro plano, com formação de Onagraceae e praia ao fundo	IV-296
FOTO B.IV. 132 – Aspecto geral da formação de gramínea-ciperáceas, destacando-se <i>Cyperus flavus</i>	IV-296
FOTO B.IV. 133– Aspecto da formação dominada por regenerantes de <i>Tessaria integrifolia</i> , observando-se a formação da mesma espécie adulta ao fundo.	IV-296
FOTO B.IV. 134 – Transição abrupta entre as formações de <i>Tessaria integrifolia</i> jovem e adulta.....	IV-297
FOTO B.IV. 135 – acúmulo de matéria orgânica e regeneração de <i>Cecropia leucocoma</i> e plântulas de sub-bosque na formação de <i>T. integrifolia</i> adulta.	IV-297
FOTO B.IV. 136 – Vista aérea de embaúbas em ilha do rio Madeira.	IV-298
FOTO B.IV. 137 – Vista aérea de embaúbas em parte de ilha e na margem do rio Madeira.	IV-298
FOTO B.IV. 138 – Aspecto dos pedrais próximo a Cachoeira Jirau, com vegetação herbácea e arbustiva colonizando as rochas expostas e sumetidas a longos períodos de alagamento e floresta de várzea na parte mais alta, visível na margem oposta.	IV-300
FOTO B.IV. 139 – Pedral da Cachoeira Santo Antônio, mostrando ervas e arbustos sujeitos a inundação na parte baixa e ilha de vegetação arbórea na parte alta do pedral.....	IV-300
FOTO B.IV. 140 – Área de Pastagem artificial em morro residual no área de estudo do AHE Jirau	IV-306
FOTO B.IV. 141 – Área de Pastagem artificial em região anteriormente ocupada pela campinarana florestada na área de estudo do AHE Jirau	IV-306
FOTO B.IV. 142 – Área de Pastagem artificial em processo inicial de regeneração em região anteriormente ocupada pela transição de floresta ombrófila e campinarana florestada, na Área de Influência Direta – AID do AHE Jirau.....	IV-307
FOTO B.IV. 143 – Vista aérea de grande área de pastagem formada nas proximidades de Jaci-Paraná	IV-307
FOTO B.IV. 144 – Sede de fazenda em propriedade típica da região do entorno do AHE Santo Antônio com a presença de implementos agrícolas.	IV-308
FOTO B.IV. 145 – Área de criação de búfalos em lagoa inserida parcialmente na AID do AHE Santo Antônio	IV-308
FOTO B.IV. 146 – Criação de nelore em área de assentamento na margem esquerda do rio Madeira.....	IV-309
FOTO B.IV. 147 – Vista aérea de área desmatada (seta) para expansão de áreas de pastagem.....	IV-310
FOTO B.IV. 148 – Desmatamento em área de campinarana florestada para demarcação de limite de propriedade no entorno do AHE Jirau.....	IV-310
FOTO B.IV. 149 – Desmatamento em área de floresta ombrófila aberta	IV-311
FOTO B.IV. 150 – Vista aérea de ocupação ribeirinha (seta) na margem direita do rio Madeira.....	IV-312
FOTO B.IV. 151 – Detalhe de ocupação ribeirinha com plantio de culturas temporárias na margem direita do rio Madeira.....	IV-312
FOTO B.IV. 152 – Área de britagem da Rodomar.....	IV-315
FOTO B.IV. 153 – Local de beneficiamento de água mineral na área de estudo do AHE Santo Antônio	IV-316
FOTO B.IV. 154 – Balsas em atividade no leito do rio Madeira	IV-317
FOTO B.IV. 155 – Estaleiro para conserto de balsas próximo a Jaci-Paraná na AID do AHE Santo Antônio	IV-318
FOTO B.IV. 156 – Vista aérea de fazenda de criação de búfalos e tanques de piscicultura (setas) junto a margem direita do rio Madeira.....	IV-319
FOTO B.IV. 157 – Detalhe dos tanques de piscicultura mostrados na FOTO B.IV.156 na AID do AHE Santo Antônio.....	IV-319
FOTO B.IV. 158 – Tanque de criação de peixes de propriedade da UNIR.....	IV-320
FOTO B.IV. 159 – Cultura de mandioca na comunidade de Betel na Área de Estudo do AHE Santo Antônio	IV-320
FOTO B.IV. 160 – Vista aérea parcial da cidade de Mutum-Paraná às margens do rio Mutum-Paraná.....	IV-321
FOTO B.IV. 161 – Parte da área urbana de Jaci-Paraná mostrando as serrarias, em primeiro plano, nas partes mais elevadas da cidade e localizadas fora da AID.....	IV-322
FOTO B.IV. 162 – Vista área das comunidades de Teotônio e Amazonas, respectivamente nas margens direita e esquerda do rio Madeira.	IV-322

FOTO B.IV. 163 – Salto do Jirau no rio Madeira onde se observa o acampamento de Furnas Centrais Elétricas (seta).....	IV-324
FOTO B.IV. 164 – Queda no rio Caracol situada no limite da AID de um dos braços do AHE Santo Antônio.	IV-325
FOTO B.IV. 165 – Estrutura turística no balneário do rio Caracol inserida na AID do AHE Santo Antônio	IV-325
FOTO B.IV. 166 – Balneário as margens do rio Jaci-Paraná situado na AID do AHE Santo Antônio	IV-326
FOTO B.IV. 167 – Casa dos Ingleses	IV-327
FOTO B.IV. 168 – Igreja de Santo Antônio.....	IV-327
FOTO B.IV. 169 – Trilho da ferrovia Madeira Mamoré.....	IV-327
FOTO B.IV. 170 – Ponte de ferro da ferrovia Madeira-Mamoré sobre o rio Jaci-Paraná.....	IV-327
PRANCHA B.IV. 1 – Metodologia de amostragem em Ponto Quadrante	IV-174
PRANCHA B.IV. 2 – Metodologia de Coleta.....	IV-175
PRANCHA B.IV. 3 – Aspectos da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme) na região do rio Madeira	IV-273
PRANCHA B.IV. 4 – Aspectos da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme) na região do rio Madeira	IV-274
PRANCHA B.IV. 5 – Aspecto do sub-bosque da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme)	IV-275
PRANCHA B.IV. 6 – Aspecto do sub-bosque da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme)	IV-276
PRANCHA B.IV. 7 – Vegetação na bacia dos rios Jaci-Paraná e Mutum-paraná.....	IV-278
PRANCHA B.IV. 8 – Vegetação na bacia dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná	IV-279
PRANCHA B.IV.9 – Aspecto da floresta ombrófila aluvial dos rios Jaci-Paraná e Mutum-paraná nas áreas de restinga baixa	IV-280
PRANCHA B.IV. 10 – Aspecto de comunidades arbustivas monodominantes em depósitos de sedimentos recentes, as margens dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná.	IV-281
PRANCHA B.IV. 11 – Aspectos da floresta de várzea (Floresta Ombrófila Aluvial) na bacia do rio Madeira.	IV-284
PRANCHA B.IV. 12 – Áreas de umirizal aberto, no centro da depressão, (a) mostrando agrupamento da palmeira <i>Mauritia carana</i> e (b) formação de moitas.	IV-287
PRANCHA B.IV. 13 – Campinarana arbustiva	IV-289
PRANCHA B.IV. 14 – Campinarana arbórea	IV-289
PRANCHA B.IV. 15 – Espécies características do sub-bosque da campinarana arbórea.....	IV-290
PRANCHA B.IV. 16 –Vista do perfil de uma transição campinarana arbórea-floresta ombrófila	IV-291
PRANCHA B.IV. 17 – (a) aspecto de embaubal dominado por <i>Cecropia leucocoma</i> , (b) Inflorescência de <i>Heliconia episcopales</i> , espécie comum no sub-bosque do embaubal; (c) borda do embaubal, destacando-se o capim flexeiro (<i>Gynerium sagittatum</i>) e denso sub-bosque com <i>Piper</i> sp. <i>Miconia</i> sp. e <i>Toccoca</i> sp.....	IV-299
PRANCHA B.IV. 18 – Colonização das áreas arenosas nas partes baixas dos pedrais.	IV-301
PRANCHA B.IV. 19 – Arbustos típicos dos pedrais do rio Madeira, adaptados a se estabelecer entre as rochas, suportar longos períodos de inundação e forte correnteza.	IV-301
PRANCHA B.IV. 20 – Ervas que colonizam os pedrais do Jirau e Santo Antônio no rio Madeira	IV-302
PRANCHA B.IV. 21 – Áreas altas dos pedrais da Cachoeira Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira.....	IV-303
PRANCHA B.IV. 22 – Exemplos de lianas encontradas nos pedrais do Rio Madeira.	IV-304
REGISTRO FOTOGRÁFICO 1 – Métodos de Captura	IV-209
REGISTRO FOTOGRÁFICO 2 – Métodos de Captura	IV-210
REGISTRO FOTOGRÁFICO 3 – Taxidermia	IV-211
REGISTRO FOTOGRÁFICO 4 – Laboratórios	IV-212

TOMO B - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

CAPÍTULO IV – ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS JIRAU E SANTO ANTÔNIO

2. MEIO BIÓTICO

2.1 Procedimentos Metodológicos

2.1.1 Mapeamento e Caracterização do Uso do Solo e da Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta – AID e da Área de Detalhamento Geográfico

Para o mapeamento e caracterização do uso do solo e cobertura vegetal das Áreas de Estudo dos Aproveitamentos Hidrelétricos de Jirau e Santo Antônio adotou-se um método de trabalho baseado na utilização de técnicas de interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto da área de estudo (fotografias aéreas e imagens de satélite). Os dados extraídos desses produtos foram analisados de forma integrada com as informações coletadas nos trabalhos de campo e as existentes nos estudos florísticos e nos mapeamentos geomorfológicos e pedológicos que integram os estudos ambientais.

Esses trabalhos foram conduzidos em três etapas distintas, sendo duas de escritório e uma de campo.

2.1.1.1 Trabalho de Escritório – Primeira Etapa

Nesta primeira etapa foram realizadas as seguintes atividades:

- Delimitação da Área de Influência Direta – AID e área de estudo dos empreendimentos Jirau e Santo Antônio.

Estas áreas foram delimitadas de forma individual em decorrência da defasagem cronológica prevista nos cronogramas de implementação dos empreendimentos, das particularidades sociais, econômicas, físicas e bióticas dos ambientes onde se inserem e, principalmente, para facilitar a realização da análise integrada, avaliação de impactos, elaboração de prognósticos e proposição de medidas ambientais específicas voltadas para a realidade local de cada um deles.

As Áreas de Estudo do AHE Jirau e do AHE Santo Antônio, que englobam as respectivas Áreas de Influência Direta – AID, apresentam uma área aproximada de 2.445 km² e de 2.530 km², respectivamente.

A Área de Influência Direta - AID e a área de interferência direta do AHE Jirau totalizam aproximadamente 36.863 e 26.922¹ hectares. Por sua vez, para o AHE Santo Antônio estas áreas totalizam cerca de 41.971 e 31.435 hectares, respectivamente.

¹ Nestes totais está incluída a área ocupada pela calha do rio Madeira, cujos valores estão apresentados nas Tabelas 15 a 18. Incluem também as áreas de interferência direta, situadas dentro dos polígonos dos canteiros de obras, cujos valores são apresentados separadamente, uma vez que os impactos ocorrerão em épocas diferentes – construção e enchimento.

A área de interferência direta, situada no interior da AID, incorpora o espaço geográfico contínuo destinado para a implantação de toda infra-estrutura necessária à construção e operação dos empreendimentos, tais como a área a ser inundada (cotas 90 m e 70 m para, respectivamente, AHE Jirau e AHE Santo Antônio), o complexo do canteiro de obras, as áreas de empréstimo e bota-fora, além das estradas a serem ampliadas ou implementadas para a construção das Usinas.

- Obtenção e análise dos dados secundários.

Realizou-se a consulta e análise dos principais trabalhos de uso do solo e cobertura vegetal disponíveis na literatura para as áreas de estudo. As análises foram direcionadas para o sistema de classificação adotado e para a distribuição espacial da vegetação e do uso da terra registrada nos mapeamentos temáticos disponíveis, com destaque para o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Rondônia – ZSEE (GERO, 1998) e para o Projeto RadamBrasil (1978).

- Preparação da base cartográfica e definição das escalas de trabalho

A base cartográfica utilizada foi produzida a partir dos dados do Projeto Básico de Engenharia e dos coletados no âmbito do levantamento aerofotogramétrico da área de estudo, executado em 2001 e 2002 pela Aeromapas S.A na escala de 1:30.000, e a restituição disponibilizada na escala de 1:10.000. Procedeu-se a conversão e compatibilização destas bases, no formato do Autocad, para o software ArcInfo e ArcView.

A base cartográfica consiste dos temas hidrografia, afloramentos rochosos, ilhas, curvas de nível, malha urbana, arruamentos, rede de drenagem, estradas, ferrovia, cotas de inundação (70 e 90 metros), picadas abertas para implantação de transectos amostrais do meio biótico e as estruturas que compõem os projetos das Usinas Hidrelétricas.

A área não recoberta pela restituição foi complementada, para os temas hidrografia e estradas, por informações extraídas de imagens de satélite impressas na escala de 1:30.000 e pela base digital das cartas do DSG, na escala 1:100.000, disponibilizada pela SEDAM. O sistema de coordenadas planas utilizado foi o Universal Transversa de Mercator - UTM, esferóide South American 1969 e datum SAD-69 – Fuso 20.

A área do mapa de uso do solo e cobertura vegetal do entorno do AHE Jirau e Santo Antônio, apresentados nos desenhos 6315-RT-G92-003 e 6315-RT-G-92-004, foi mapeada na escala de trabalho de 1:30.000 para gerar a impressão final dos mesmos na escala de 1:100.000.

Pontos notáveis (loais de implementação das obras das Usinas e as localidades de Mutum-Paraná e Ji-Paraná) que integram os polígonos da AID foram também mapeados, na forma de carta imagem, utilizando-se das ortofotocartas, na escala de 1:10.000.

- Interpretação preliminar dos produtos de sensoriamento remoto.

Os produtos de sensoriamento remoto (ortofotocartas e imagens de satélite) disponíveis e adquiridos foram visualmente interpretados de forma a orientar a condução dos trabalhos de campo e posterior mapeamento. Previamente ao processo de interpretação foi realizado um

sobrevôo de reconhecimento no trecho da AID e da Área de Estudo de cada empreendimento para a montagem da estratégia dos levantamentos de campo.

O processo de interpretação visual utilizado baseou-se na fotoleitura e fotoanálise dos elementos de interpretação registrados nas fotos e imagens (cor, forma, textura, sombra, tamanho e relação de contexto) e posterior conferência em campo.

Nesta última etapa procurou-se verificar a existência de correlações entre os diferentes padrões de resposta espectral da vegetação e demais uso da terra, expressos nos produtos de sensoriamento, com os dados coletados e observados em campo. No caso específico da vegetação, as respostas espectrais estão, em geral, diretamente relacionadas com a sua estrutura permitindo, desta forma, a delimitação espacial das fitofisionomias.

A interpretação preliminar foi conduzida sobre um overlay de elevada transparência. A unidade mínima de mapeamento adotada na escala de trabalho foi de cerca de 1 cm².

As imagens multiespectrais de satélite utilizadas para o mapeamento foram as das órbitas ponto 223/067, 223/067 e 232/066 registradas em 13/09/02 e 05/08/02, respectivamente, pelo sensor ETM/Landsat-7.

As etapas de processamento digital das imagens e das ortofotocartas utilizadas, realizadas no software Erdas Imagine, foram:

- a) Seleção e aquisição das imagens multiespectrais.
- b) Leitura e montagem da composição colorida 3(B),4(G) e 5(R) + pancromática da imagem ETM/Landsat-7 com resolução espacial de 15 metros.
- c) Georreferenciamento das imagens e ortofotocartas a partir de pontos de controle coletados sobre a base cartográfica produzida.
- d) Recorte e aplicação de técnicas de realce de imagens.
- e) Montagem do mosaico das imagens de satélite e ortofotocartas.

Sobreposição da base cartográfica sobre as imagens digitais e impressão das mesmas utilizando-se de uma plotter de alta resolução, nas escalas de 1:30.000 e 1:100.000, no caso das imagens de satélite, e 1:10.000, no caso do mosaico das ortofotocartas.

2.1.1.2 Trabalho de Campo

Com a interpretação preliminar produzida e com os produtos de sensoriamento remoto gerados foi realizado um trabalho de campo no período de 21/06/2004 a 02/07/2004. Esta etapa teve como objetivo o reconhecimento e registro fotográfico das Áreas de Estudo e a conferência dos padrões de fotointerpretação e os ajustes na legenda pré-definida na etapa de interpretação preliminar.

A legenda final, no que se refere às fitofisionomias, foi definida em conjunto com a equipe do inventário florestal e do levantamento florístico da Universidade Federal de Rondônia.

O reconhecimento da verdade terrestre foi realizado ao longo da ferrovia Madeira-Mamoré, das estradas e acessos terrestres existentes em ambas as margens do rio Madeira, bem como

ao longo dos rios Madeira, Jaci-Paraná e Mutum-Paraná e em trechos das picadas que foram abertas nas fitofisionomias para a amostragem do meio biótico. Estas picadas estão devidamente identificadas e cartografadas nos mapas temáticos produzidos.

2.1.1.3 Trabalho de Escritório – Segunda Etapa

- Mapeamento final e produção das cartas imagem

De posse dos registros fotográficos e das anotações das observações realizadas em campo realizou-se a revisão final das interpretações preliminares realizadas sobre os overlays. Posteriormente, estes materiais foram digitalizados, através de um scanner ótico no formato A0, georreferenciados, e as feições poligonais e lineares mapeadas foram digitalizadas para montagem de um banco de dados georreferenciado no software ArcInfo para posterior cálculo de área e realização de análises espaciais.

Os mapas coloridos, produzidos no software Autocad e Arcview na escala de 1:100.000, foram impressos e conferidos com o overlays de interpretação. Posteriormente, as classes temáticas foram quantificadas dentro dos limites das áreas de interferência direta, das Áreas de Influência Direta e das Áreas de Estudo do AHE Jirau e Santo Antônio.

Produziu-se, também nesta etapa, as cartas imagem de uso do solo e cobertura vegetal de pontos notáveis previamente selecionados, apresentado na escala de 1:10.000, conforme Desenhos 6315-RT-G92-005, 6315-RT-G92-006, 6315-RT-G62-007 e 6315-RT-G92-008. A opção pela geração destes produtos deu-se em função do caráter didático do material e pela necessidade de um produto em escala de detalhe que facilitasse a orientação em campo das equipes responsáveis pelos demais estudos temáticos.

- Análise dos dados e produção do relatório final

Os produtos cartográficos e quantitativos produzidos foram analisados e integrados com as informações coletadas em campo e com as informações produzidas pelos demais estudos ambientais, em especial com os temas flora, geomorfologia e pedologia. O relatório foi então estruturado e escrito na forma em que se apresenta neste documento.

2.1.2 Levantamento Florístico

Foram realizados estudos em quatro formações vegetacionais: Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas e Floresta Ombrófila Aluvial para as áreas de influência de Santo Antônio e Salto do Jirau; e Campinarana Florestada, Campinarana Arborizada e Ecótono Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas/Campinarana Florestada exclusivamente para a Área de Estudo e AID do AHE Jirau.

O estudo da composição florística das áreas de influência dos empreendimentos foi realizado por meio de caminhamentos na Área de Influência Direta - AID e de Estudo. O levantamento florístico visou principalmente os estratos epifítico, herbáceo e arbustivo, uma vez que para o estrato arbóreo a florística serviu-se das informações obtidas nos levantamentos fitossociológicos. As espécies observadas e/ou coletadas foram organizadas em uma listagem de acordo com as respectivas famílias, seguindo o sistema de CRONQUIST (1988).

A determinação das espécies ocorrentes na área do levantamento foi realizada sempre que possível em campo, com a presença de um parobotânico do INPA. Quando não determinado; material botânico foi coletado, herborizado e identificado em nível específico no herbário do INPA, onde foi incorporado ao acervo como material testemunho.

Visando verificar a suficiência amostral dos levantamentos florístico e fitossociológico, foi elaborada uma curva espécie-área a partir do incremento do número de espécies por área amostrada (CAIN, 1938).

2.1.3 Fitossociologia e Inventário Florestal

2.1.3.1 Pontos de Amostragem

Para o inventário fitossociológico e florestal, a vegetação das Áreas de Estudo e Áreas de Influência Direta dos AHEs do Salto do Jirau e Santo Antônio foram divididas em cinco fitofisionomias: campinarana florestada ou campinarana arbórea densa (umirizal denso), campinarana arborizada ou campinarana arbustiva (umirizal aberto), floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras (terra firme), floresta ombrófila aberta aluvial (floresta de várzea e floresta de igapó), área de transição floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras/campinarana florestada. Para as formações de fisionomia florestal, inclusive Campinarana Florestada, foi estudado o componente arbóreo. Para a fisionomia de Campinarana Arborizada, foi estudado o componente arbustivo-arbóreo, devido à dificuldade de separação visual entre os dois componentes (TABELA B.IV. 25).

TABELA B.IV. 25 – Formações vegetacionais e seus respectivos números de PCQs instalados para a AID e área de estudo dos AHEs Jirau e Santo Antônio

Empreendimento	Fitofisionomia	Número de PCQ	Número de indivíduos medidos	Data das Expedições
AHE Salto do Jirau	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras	158	1264	06-20/07/04
				30/11 a 10/12/04
	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	200	1600	20-30/11/03
				06-20/07/04
	Contato Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras/Campinarana Florestada	85	680	22-26/10/04
AHE Santo Antônio	Campinarana Florestada	99	792	17-27/06/04
	Campinarana Arborizada	110	440	18-25/05/04
	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras	237	1896	13-25/08/04
	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	123	984	13-25/08/04
TOTAL		1012	4776	-

A localização dos pontos amostrais georreferenciados por fitofisionomia estão expressos nas TABELA B.IV. 26, TABELA B.IV. 27 e TABELA B.IV. 28. Estes pontos amostrais estão localizados ao longo das picadas cartografadas nos mapas temáticos apresentados nos desenhos 6315-RT-G92-003 e 6315-RT-G92-004.

TABELA B.IV. 26 – Transectos georreferenciados para a AID e entorno do AHE Salto do Jirau, fitofisionomias Floresta Ombrofila Aberta Aluvial e Floresta Ombrofila das Terras Baixas com Palmeiras

Transecto	Georreferência datum SAD 69, fuso 20		Nº PCQ's	Extensão Transecto (m)
1	311669	8966197	1 - 20	950
2	310509	8966835	21 - 37	800
3	296271	8964304	38 - 57	1000
4	304966	8963756	58 - 69	550
5	299348	8963227	70 - 89	950
6	301008	8948214	90 - 99	450
7	300391	8956865	100-109	450
8	302063	8956027	110-114	200
9	311675	8967421	115-130	750
10	294346	8941485	131-143	600
11	286683	8998900	144-151	350
12	389477	8943392	152-166	700
13	290985	8941500	167-169	100
14	374229	8939945	170-184	700
15	373709	8940862	185-199	700
16	287918	8932998	200-211	550
17	289345	8934567	212-224	650
18	289227	8934541	225-239	700
19	287949	8933145	240-254	700
20	232535	8932235	255-266	450
21	249129	8951533	267-288	1150
22	241867	8940294	289-304	750
23	245091	8945622	305-324	950
24	244244	8946020	325-335	500
25	256130	8944830	336-345	450
26	253819	8946715	346-359	650

TABELA B.IV. 27 – Transectos georreferenciados para a AID e entorno do AHE Santo Antônio, fitofisionomias Floresta Ombrofila Aberta Aluvial e Floresta Ombrofila das Terras Baixas com Palmeiras

Transecto	Georreferência datum SAD 69, fuso 20		Nº PCQs	Extensão Transecto (m)
1	343875	8966625	1-20	950
2	346625	8972125	21-30	400
3	353750	8992225	31-49	850
4	347450	8981475	45-59	650
5	321025	8976525	60-72	550
6	320560	8978200	73-87	650
7	321770	8983335	88-102	650
8	331095	8988333	103-150	2300
9	328054	8987600	151-165	650
10	344556	8981508	166-176	450
11	347595	8985327	177-193	750
12	359049	9000459	194-207	600
13	358541	9001798	208-217	400
14	366178	9001060	218-227	400
15	367995	9001060	228-239	500
16	384927	9020161	240-249	400
17	382375	9023500	250-264	650
18	393261	9024530	265-269	200
19	387625	9019750	270-284	650
20	388312	9021663	285-300	700
21	380250	9019125	301-315	650
22	381723	9012120	316-330	650
23	381500	9017875	331-345	650
24	377500	9007875	346-360	650

TABELA B.IV. 28 – Transectos georreferenciados para a AID e Área de Estudo do AHE Jirau, fitofisionomias Campinarana Florestada, Campinarana Arborizada e Transição Floresta Ombrofila das Terras Baixas com Palmeiras /Campinarana Florestada

Transecto	Georreferência datum SAD 69, fuso 20		Nº PCQ's	Extensão Transecto (m)
1	343875	8966625	01--20	950
2	346625	8972125	21-30	400
3	353750	8992225	31-49	850
4	347450	8981475	45-59	650
5	321025	8976525	60-72	550
6	320560	8978200	73-87	650
7	321770	8983335	88-102	650
8	331095	8988333	103-150	2300
9	328054	8987600	151-165	650
10	344556	8981508	166-176	450
11	347595	8985327	177-193	750
12	359049	9000459	194-207	600
13	358541	9001798	208-217	400
14	366178	9001060	218-227	400
15	367995	9001060	228-239	500
16	384927	9020161	240-249	400
17	382375	9023500	250-264	650
18	393261	9024530	265-269	200
19	387625	9019750	270-284	650
20	388312	9021663	285-300	700
21	380250	9019125	301-315	650
22	381723	9012120	316-330	650
23	381500	9017875	331-345	650
24	377500	9007875	346-360	650

2.1.3.2 Método Amostral

A estrutura fitossociológica das diferentes formações vegetacionais foi estudada através do método dos quadrantes (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974). Optou-se por este método visto que apresenta vantagens quando comparado com os métodos tradicionais de parcelas, como maior rapidez e eficiência e menor necessidade de equipamentos e pessoal (COTTAM & CURTIS, 1956). Este método consiste na instalação de pontos que são centros de círculos divididos em quatro partes (FIGURA B.IV. 26) chamadas quadrantes (MARTINS, 1993). A unidade amostral circular tem raio variável em função da distância do ponto central ao indivíduo mais próximo em cada quadrante, acarretando consequentemente uma unidade com tamanho variável.

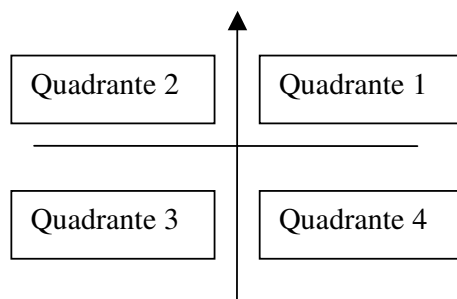


FIGURA B.IV. 26 – Esquema demonstrativo de um PCQ e seus quadrantes

Foram instalados 360 PCQs (ponto central de quadrante) nas formações de Floresta Ombrófila Aberta (aluvial e de terras baixas) da AID e Área de Estudo do AHE Santo Antônio. Na Área de Influência Direta e de Estudo do AHE Salto do Jirau, foram amostrados 358 pontos quadrantes para a área de floresta, 209 PCQ's nas Campinaranas (Florestada e Arborizada) e 85 para a área de transição Floresta/Campinarana (TABELA B.IV. 25). Os PCQ's foram dispostos ao longo de transectos de tamanho variável os quais foram aleatoriamente distribuídos na área de estudo sendo cada transecto georreferenciado no momento de sua instalação. Os pontos quadrantes ou PCQs foram instalados a uma distância fixa de 50 metros um do outro (PRANCHA B.IV. 1 e PRANCHA B.IV. 2).

PRANCHA B.IV. 1 – Metodologia de amostragem em Ponto Quadrante



(a)– Abertura de transectos em área de floresta ombrófila. (b) Medição de circunferência à altura do peito. (c) Medição da distância de um indivíduo ao ponto central (d) Medição em área de várzea (e) Anotações de levantamento de campo. (f) Preparação de material para herborização e posterior determinação.



PRANCHA B.IV. 2 – Metodologia de Coleta

(a) Escalada de árvores com peçonha, **(b)** Coleta de material botânico

Nas formações de Floresta Ombrófila e no Campinarana Florestada, em cada quadrante dos PCQs, foram medidos dois indivíduos arbóreos vivos, totalizando oito indivíduos por PCQ. O critério de inclusão utilizado foi o diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou maior a 10,0cm.

Nas formações de Floresta Ombrófila e no Campinarana Florestada, em cada quadrante dos PCQ's, foram medidos dois indivíduos arbóreos vivos, totalizando oito indivíduos por PCQ. O critério de inclusão utilizado foi o diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou maior a 10,0 cm.

Para melhor amostragem da fitocenose, decidiu-se estratificar a população amostrada previamente ao levantamento. Assim, a primeira categoria englobou indivíduos de DAP entre 10cm e 30cm; a segunda categoria englobou árvores com DAP maior que 30cm (FIGURA B.IV. 27). Em campo, visando à praticidade e diminuição de erro amostral, procedeu-se à medida da circunferência à altura do peito (1,3 m do nível do solo) que posteriormente foi transformada em diâmetro para cálculos de área basal e volume. Para a mensuração de indivíduos ramificados abaixo de 1,30m, considerou-se que pelo menos uma das ramificações apresentasse diâmetro igual ou maior que 10cm para a primeira categoria e maior de 30cm na segunda. Uma vez satisfeita esta exigência, todas as ramificações foram medidas.

Para a fisionomia Campinarana Arborizada foram medidos apenas quatro indivíduos por PCQ. Para esta fisionomia, adaptou-se o critério de inclusão: foram amostrados indivíduos arbustivo-arbóreos cujo diâmetro à altura do peito fosse igual ou superior a 5cm. Tal adequação se fez necessária devido às menores dimensões dos indivíduos ocorrentes naquela fisionomia.

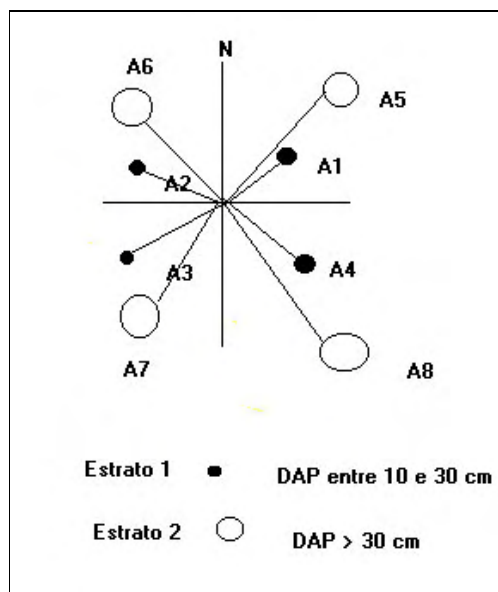


FIGURA B.IV. 27 – Esquema da estrutura da unidade amostral (PCQ) e seus respectivos estratos utilizados para levantamento de campo das formações florestais.

As variáveis dendrométricas e dendrológicas medidas ou estimadas em todos os foram:

- CAP - circunferência à altura do peito medida em metros;
- Altura comercial (Hc) – estimativa em metros do solo até o ponto da bifurcação ou até o aproveitamento comercial;
- Altura Total (Ht) – medida estimada em metros do solo até o ápice da árvore;
- Distância (d) - distância em metros da árvore ao ponto central do quadrante;
- Nome da espécie.

De posse dos dados coletadas em campo, foram utilizadas equações e fórmulas para gerar as variáveis de interesse que produzem os resultados esperados para o levantamento. As transformações necessárias para obtenção das variáveis de interesse são:

- $DAP = CAP/\pi$
- Altura total
- Altura comercial
- Área ocupada pelo indivíduo (a) = πR^2

Complementarmente, a intensidade amostral foi testada por meios matemáticos onde foi determinado um objetivo a ser atingido, qual seja, uma precisão onde se tenha um limite máximo de erro para o volume médio por PQC, na ordem de 20% do erro padrão da média (COTTAM & CURTIS, 1956; LINDSEY *et al.*, 1958).

2.1.3.3 Parâmetros Fitossociológicos

A partir dos dados dos indivíduos coletados a campo, foi determinada a composição florística do estrato arbóreo para Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras, Floresta

Ombrófila Aberta Aluvial (Floresta de Várzea e Igapó), Contato Umirizal/Floresta Ombrófila Aberta, Umirizal Denso e a composição florística do estrato arbustivo-arbóreo do Umirizal Aberto. Foram ainda estimados os seguintes parâmetros fitossociológicos para espécies: densidade, frequência e dominância relativas e absolutas e, o índice de valor de importância, segundo MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) e ROSOT *et al.*, (1982). Foram também estimados, parâmetros fitossociológicos para famílias: diversidade, densidade e dominância e valor de importância, estimados segundo MORI & BOOM (1983).

A Densidade avalia o grau de participação das diferentes espécies identificadas na comunidade vegetal (COTTAM & CURTIS, 1956; LAMPRECHT, 1962). Este índice indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em uma comunidade de plantas em relação a uma unidade de área.

A Frequência, de acordo com CARVALHO (1997), é o conceito fitossociológico que traduz o padrão de ocorrência de uma determinada espécie em uma comunidade. É determinada através da presença ou ausência de uma espécie, em unidades amostrais, dentro de uma comunidade. Portanto, é considerada como a medida de dispersão ou distribuição de uma espécie na área, COTTAM & CURTIS (1956); KERSHAW (1973); MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, (1974). Frequência absoluta expressa a porcentagem em que cada espécie ocorre; frequência relativa é a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

Dominância, segundo DAUBENMIRE (1968), expressa a proporção de tamanho, de volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume da fitocenose. Assim, cada espécie tem um grau de dominância no espaço que ocupa. Portanto, dominância é geralmente determinada por meio da área basal das árvores, com base na estreita correlação existente entre o diâmetro da copa e o diâmetro do fuste das árvores. A dominância relativa indica a porcentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as árvores, por unidade de área.

O Índice de Valor de Importância (IVI), de acordo com SILVA (1989), permite o arranjo de todas as espécies em uma série linear de acordo com o valor de seus índices. O IVI é a soma da densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa de uma determinada espécie. Valor de Importância para Famílias estimado segundo MORI & BOOM (1983).

A diversidade específica da comunidade estudada foi estimada pelo índice H' de Shannon e a equabilidade, pelo índice J' de Pielou descritos em KENT & COKER (1992). A TABELA B.IV.29 a seguir apresenta as fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos:

TABELA B.IV.29 – Parâmetros fitossociológicos avaliados e respectivas fórmulas utilizadas

Parâmetro	Fórmula	Significado dos termos
Densidade absoluta	$DA = (n / N)DTA$	DA = densidade por área proporcional para a espécie i; n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie; N = número total de indivíduos amostrados; DTA= é a densidade total por área (hectare), de todos os indivíduos
Densidade Relativa	$DR = n / N . 100$	DR = densidade relativa n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie N = número total de indivíduos amostrados
Frequência Absoluta		FA = Número de PCQ's com ocorrência da espécie / Número total de PCQ's
Frequência Relativa	$FR = (FA / \Sigma FA) . 100$	FR = frequência relativa ΣFA = somatório das frequências absolutas
Dominância Relativa	$DoR = (g / ha) / (G / ha) . 100$	DoR = dominância relativa g = área seccional de cada espécie G = área basal total de todas as espécies encontradas, por unidade de área
Índice de Valor de Importância (IVI)	$IVI = (DR + FR + DoR)/3$	DR = densidade relativa FR = frequência relativa DoR = dominância relativa
Valor de Importância para Famílias	$Vif = (DiR + DoR + DR)/3$	DiR = diversidade relativa DoR = dominância relativa DR = densidade relativa
Diversidade específica	$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$ $p_i = n_i/N$	n_i = número de indivíduos da espécie "i" N = número total de indivíduos s = número de espécie ln = logaritmo natural
Equabilidade	$J' = H' / \ln S$	H' = índice de diversidade de Shannon S = número de espécies n = logaritmo natural

2.1.3.4 Volumetria

Para cálculo do volume comercial com casca utilizou-se como base a área seccional obtida no cálculo da dominância, multiplicada pela altura de cada indivíduo e o fator de forma descrito de HEINSDEJK (1965), de acordo com as fórmulas apresentadas na TABELA B.IV. 30:

TABELA B.IV. 30 – Parâmetros de volumetria avaliados e respectivas fórmulas utilizadas

Parâmetro	Fórmula	Significado dos termos
Volume Comercial por indivíduo (c/c)	$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot Ff$	V = volume $\pi = 3,141516$ DAP = diâmetro a altura do peito em metros Hc = altura comercial do indivíduo em metros Ff = fator de forma (0,7) adotado por Heinsdijk (1965)
Cálculo do Volume por PCQ (c/c)	$V.a = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$	V. a = volume da amostra $V_1 + V_2$ = volume de cada indivíduo n = número de indivíduos nas unidades amostrais
Calculo do Volume médio por PCQ (c/c)	$Y = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n)/n$	Y = volume médio por unidade amostral $Y_1 + Y_2$ = volume individual n = número de PQC

2.1.3.5 Análise Estatística

De acordo com SCOLFORO (1993), a análise estatística tem como objetivo determinar a margem de erro possível sobre o volume médio, em função da variabilidade da população amostrada. Para o cálculo estatístico dessas informações do método de amostragem, utilizaram-se as seguintes expressões apresentadas na TABELA B.IV. 31, , descritas por LINDSEY *et al.* (1958) e BITTERLICH (1984):

TABELA B.IV. 31 – Cálculos estatísticos utilizados

Parâmetro	Fórmula	Significado dos termos
Média Aritmética (Y)	$Y = \sum_{i=1}^n . Y_i / n$	Y_i = Volume do iécimo PQC n = intensidade amostral
Variância	$S^2 = \Sigma x^2 - [(\Sigma x)^2/n] / n - 1$	S_2 = variância Σx^2 = quadrado da soma do volume dos PQC $(\Sigma x)^2$ = soma dos volumes dos PQC n = número de PQC
Desvio padrão	$S = \sqrt{S^2}$	S = desvio padrão S^2 = variância
Erro padrão estimado	$S(x) = \sqrt{V_x}$	S(x) = erro padrão V_x = variância
Coefficiente de variação	$CV\% = S/Y . 100$	CV = coeficiente de variação S = desvio padrão Y = média
Intervalo de confiança	$Y \pm t . Sy$ ou $V - t . Sy \leq \mu \leq V + t . Sy$	V = volume médio dos PQC t = valor tabelado Sy = erro padrão da média μ = média real de volume

2.1.3.6 Estimativa de Biomassa Estocada e Biomassa Verde

O estudo da estimativa da biomassa foi dividido em duas partes: a primeira contemplando a serrapilheira estocada sobre o solo da floresta e a segunda, pela estimativa da biomassa aérea da comunidade florestal. Para a estimativa da biomassa estocada, foram coletados 349 pontos distribuídos conforme TABELA B.IV. 32.

TABELA B.IV. 32 – Número de pontos de coleta de serrapilheira por formação vegetacional para os AHEs do Salto do Jirau e Santo Antônio.

	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	Floresta Ombrófila Aluvial	Campinarana Florestada	Campinarana Arborizada
AHE Salto do Jirau	70	40	70	26
AHE Sto Antônio	51	92	-	-

Em cada ponto amostral foram coletadas quatro subamostras, marcadas a campo por um gabarito de madeira medindo 0,5 x 0,5 m de lado, perfazendo uma área de 0,25 m². Assim, cada amostra foi constituída de 1 m² de área. Sempre que possível, a coleta do material foi realizada nos pontos de amostragem do estudo fitossociológico. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas com o número do ponto de coleta. Em seguida, o material passou por uma pré-secagem em sacos de papel e em seguida

encaminhadas para secagem em estufas a 60°C, até atingirem peso constante. Posteriormente foram pesadas para determinação do peso seco. Para diminuir erros procedentes de pesagem, para cada sub-amostra procedeu-se a duas aferições e tirou-se a média. Os resultados para peso foram expressos em kg.ha⁻¹.

Para a estimativa da biomassa aérea, o material básico de trabalho consistiu nas tabelas de saída do inventário florestal, relativo a todas as árvores com DAP > 10 cm, exceto para a campinarana arborizada com DAP > 5 cm. Os dados utilizados se referem a um total de cinco formações florestais: floresta ombrófila aberta de terras baixas, floresta ombrofial aluvial, transição de floresta ombrófila aberta de terras baixas e campinarana florestada, campinarana florestada e campinarana arborizada. A estimativa de biomassa aérea verde das formações florestais foram calculadas através da equação desenvolvida por BROWN (1997):

$$Y = 42,69 - 12,8(d) + 1,242(d^2), \text{ sendo } d = \text{diâmetro centro de classe.}$$

2.1.4 Entomofauna

Os estudos para elaboração do diagnóstico do tema entomofauna foram realizados no período de novembro/2003 a outubro/2004. O desenvolvimento do trabalho deu-se mediante três etapas distintas, a saber: coleta de dados em campo; trabalho desenvolvido em laboratório e tratamento estatístico de dados/elaboração de relatório.

Para a operacionalização do estudo foram definidos 14 pontos amostrais (ver TABELA B.IV.33), inseridos em quatro áreas, a saber: Cachoeira do Salto do Jirau (JI) e Distrito de Mutum-Paraná (MP), na AID do AHE Jirau; e Cachoeira de Santo Antônio (SA), Distrito de Jaci-Paraná (JA), na AID do AHE Santo Antônio. Em cada ponto foram observadas duas condições ambientais: margem de rio e interior da mata, tendo os pontos entre interior da mata e margem uma distância aproximada de 200m.

TABELA B.IV.33 – Pontos amostrais, com suas respectivas coordenadas geográficas em UTM

	Código / Nome do ponto	Coordenadas
Jirau	JI IME (Jirau - interior mata esquerda)	309005 / 8967984
	JI ME (Jirau - margem esquerda)	309095 / 8967951
	JI IMD (Jirau interior mata direita)	310175 / 8967774
	JI MD (Jirau margem direita)	310017 / 8967963
	MP IME (Mutum Paraná - interior mata esquerda)	278609 / 8942404
	MP ME (Mutum Paraná - margem esquerda)	278670 / 8942298
	MP IMD (Mutum Paraná - interior mata direita)	279133 / 8941084
	MP MD (Mutum Paraná - margem direita)	279220 / 8941343
Santo Antônio	SA IME (Santo Antônio mata esquerda)	392309 / 9026884
	SA ME (Santo Antônio margem esquerda)	392265 / 9026893
	SA IMD (Santo Antônio mata direita)	395343 / 9025840
	SA MD (Santo Antônio margem direita)	395371 / 9025983
	JA IMD (Jaci-Paraná mata direita)	0346465 / 8981770
	JA MD (Jaci-Paraná margem direita)	0346534 / 8981657

Foram totalizadas doze coletas por ponto amostral, e estas aconteceram mensalmente e dentro da mesma semana, padronizada como “semana ecológica”. A primeira campanha aconteceu

entre os dias 17 e 21 de novembro de 2003 (46ª a 47ª semana do ano de 2003) e a 12ª campanha entre os dias 01 e 06 de outubro de 2004 (40ª semana do ano de 2004).

Cada campanha foi realizada por uma equipe composta por pesquisadores/alunos de iniciação científica, com seis componentes, tendo o apoio de motorista e barqueiro além de carros, barco com motor, combustível e materiais necessários para acampamento.

Especificamente para a coleta de dados em campo, os métodos selecionados para a amostragem foram: armadilhas de malaise, armadilhas luminosas e coletas ativas com rede entomológica (ver detalhes a seguir).

Todas as coletas tiveram duração de 24 horas para armadilha de malaise e 12 horas para armadilha luminosa em cada ponto. Todo o material coletado foi acondicionado separadamente por unidade amostral (ex: luminosa Mutum margem direita; malaise Mutum margem direita) em saco plástico tipo zip, rotulado com data de coleta, tipo de armadilha, se interior de mata ou margem de rio, se margem esquerda ou direita e levado à refrigeração no próprio acampamento, prevenindo perda de material em função das altas temperaturas da região.

Os métodos de amostragem para insetos em duas categorias: coletas ativas, onde os coletores utilizam redes, aspiradores e outros aparatos compatíveis com o objetivo de coleta; coletas passivas, onde o coletor deixa que as armadilhas façam o trabalho de captura, sem a sua interferência direta (Almeida *et al.*, 1998). A metodologia básica empregada nas atividades de amostragem da fauna de insetos neste trabalho consistiu na utilização dos dois tipos de coleta descritas acima, com o objetivo de se obter exemplares pertencentes a diferentes grupos de insetos, pois as armadilhas coletam com maior probabilidade alguns grupos de insetos. Segundo Freitas *et al.*, (2003) a seleção do uso de armadilhas é uma alternativa para que o método fique padronizado, com relação a esforço e eficiência, pois dessa maneira análises que levem em conta o número de indivíduos por espécies em cada área amostrada, que inclui índices de diversidade e análises de similaridades são muito mais confiáveis.

Existem dois princípios básicos de funcionamento de armadilhas para captura de insetos: interceptação e atração. As armadilhas luminosas agem nos dois modos e a de malaise através apenas de interceptação. O movimento de um inseto a um estímulo produzido por luz é chamado de fototropismo, que é positivo quando o movimento ocorre em direção à luz e negativo em caso contrário (Matioli & Silveira Neto, 1988).

Os insetos de hábito noturno, os mais importantes para captura em armadilhas luminosas, têm, como fonte primária de atração, a luz da lua. As espécies migrantes voam procurando manter sempre constante um ângulo entre a linha de vôo e a lua (Matioli & Silveira Neto, 1988).

As armadilhas utilizadas neste trabalho foram:

- modelo “Luiz de Queiroz” (FOTO B.IV. 108): descrito em Silveira Neto & Silveira (1969), com lâmpada fluorescente modelo F15T10BLB, alimentada por uma bateria de 12v. Ela atrai os insetos de hábitos noturnos, e para isso fica ligada das 18:00 às 6:00 horas. A área de abrangência considerada é de 10ha (cada hectare corresponde a 10.000m²), o que equivale dizer, traçar um círculo de raio igual a 175m. Diâmetro= $\sqrt[2]{\frac{2 \times R^2}{\pi}}$. Os insetos são atraídos tanto em vôo como estando parados/pousados a uma distância que varia de 150 a 200m (Silveira Neto *et. al.*, 1976); e

- armadilhas de Malaise (FOTO B.IV. 109): desenvolvida pelo entomólogo sueco René Malaise, funcionam com uma estratégia peculiar de coleta que é a interceptação do voo de alguns grupos de insetos que são bons voadores e deslocam-se ativamente dentro do ambiente. Entre eles, os melhores voadores são os dípteros e himenópteros, que buscam fontes de recursos voando quase que constantemente em seus ambientes naturais. As abelhas (por exemplo Apidae, Halictidae) e vespas (Vespidae e Pompilidae) estão entre os himenópteros mais ativos. Entre os dípteros, este número é muito maior, como é o caso dos Asilidae, Syrphidae, Sarcophagidae, Muscidae, Calliphoridae e Tachinidae, entre os de maior tamanho, e um grande número de famílias de Acalyptratae e de grupos mais basais de Brachycera, entre os dípteros menores. Esta armadilha contém uma barreira pouco visível para os insetos e com a qual eles colidem. Ao serem interceptados pela armadilha, os insetos tendem a subir, na tentativa de sobrepor a barreira, e caem no frasco coletor, que se localiza no ponto mais alto da armadilha (Almeida *et. al.*, 1998).



FOTO B.IV. 108 – Armadilha Luminosa modelo “Luiz de Queiroz” utilizada no levantamento de insetos no município de Porto Velho, Rondônia.



FOTO B.IV. 109 – Modelo de armadilha de Malaise, utilizada no levantamento de insetos no município de Porto Velho, RO.

Além das coletas com as armadilhas, nos intervalos entre montagem/desmontagem das mesmas procediam-se coletas com rede entomológica, objetivando coletar aquelas espécies que não são coletadas utilizando-se armadilhas. Essas coletas foram aleatórias, ou seja, não se mediu o esforço amostral. Esses dados foram utilizados apenas para composição da lista de espécies, não tendo sido realizado nem um tipo de análise ou tratamento estatístico.

Em laboratório foram realizadas as etapas posteriores do trabalho, com auxílio de estereomicroscópio:

- Triagem: inclui separação e contagem do número de indivíduos e montagem dos exemplares coletados; em geral foram montados três exemplares por morfoespécies (unidades taxonômicas operacionais). Após a contagem os exemplares excedentes foram devolvidos para a refrigeração (FOTO B.IV. 110);



FOTO B.IV. 110 – Etapa de triagem do material em laboratório

- Secagem do material em estufa;
- Identificação e conservação: todo o material testemunho das campanhas está em sua maioria montados em caixas para serem depositados em uma coleção de referência, objetivando dirimir quaisquer dúvidas taxonômicas posteriores sobre as espécies encontradas. O processo de formação de coleção entomológica está em andamento, visto que faltam alguns itens, tais como, separação/arrumação da coleção por grupo taxonômico e etiquetagem definitiva. Há de ressaltar que as coleções entomológicas são importantes para o estudo da biodiversidade. Tratam-se de documentos da existência das espécies no tempo e no espaço. E a incrementação e a manutenção destas coleções é de fundamental importância para o conhecimento da entomofauna (FOTO B.IV. 111).



FOTO B.IV. 111 – Processo de identificação de insetos por comparação

A identificação e nomenclatura das famílias, gêneros e espécies dos insetos foi feita por meio de literatura especializada e por comparação com a coleção do museu de zoologia da ESALQ-USP, disponível em CD (FOTO B.IV. 112).



FOTO B.IV. 112 – Processo de identificação de insetos.

- **Métodos de Análise Faunística**

A comunidade de insetos tem vários atributos que foram mensurados com base no programa ANAFAU, desenvolvido pelo Deptº de Entomologia da ESALQ/USP (Moraes *et. al.*, 2003), que permite caracterizar uma comunidade pelos índices de frequência, abundância, dominância e constância, obtendo-se as espécies predominantes, ou seja, aquelas que se destacaram por obter os maiores índices faunísticos, que estão caracterizados abaixo.

A utilização do programa ANAFAU permite que dados discrepantes, como por exemplo, uma superestimação do número de indivíduos coletados em função da época de emergência para a reprodução (revoadas) sejam enquadrados em classes distintas, ou sejam, super dominantes (SD), super abundantes (SA) e super freqüentes (SF), fazendo com que eles não participem da análise global.

Inicialmente foi montado um banco de dados com as seguintes informações: mês de coleta, ponto, tipo de armadilha, quantidade de indivíduos coletados e informações taxonômicas (ordem, família e espécie).

Na análise apresentada e discutida neste relatório foram tratados os dados de margem do rio *versus* interior da mata. Para o empreendimento Jirau, os dados das áreas de Jirau e Mutum Paraná foram agrupados. O empreendimento Santo Antônio abrange os dados coletados em Jaci-Paraná e Cachoeira de Santo Antônio.

- **Índices calculados no programa ANAFAU**

Frequência (f): É obtida através do cálculo da porcentagem de indivíduos de uma dada espécie em relação ao total de insetos coletados, segundo Silveira Neto *et al.* (1976).

De acordo com os resultados obtidos, estabeleceu-se a classe de frequência correspondente a cada espécie através de intervalos de confiança (IC) da matéria a 5 % de probabilidade, a saber:

- a) Pouco freqüente (PF) = $f < \text{limite inferior (LI) do IC da média a 5 \%}$;
- b) Freqüente (F) = $f \text{ situado dentro do IC da média a 5\%}$;
- c) Muito freqüente (MF) = $f > \text{limite superior (LS) do IC da média a 5\%}$.

Abundância (A): Refere-se ao número de indivíduos por unidade de superfície ou volume e varia no espaço e no tempo. Foi estabelecida pela soma total dos indivíduos de cada espécie, empregando-se uma medida de dispersão, conforme Silveira Neto *et al.* (1976), através do cálculo de desvio padrão e intervalo de confiança (IC) da média aritmética, utilizando-se o teste “t” a 5% e 10% de probabilidade. Foram estabelecidas as seguintes classes de abundância:

- a) Rara (r) = número de indivíduos menor que o limite inferior (LI) do IC da média a 1%;
- b) Dispersa (d) = número de indivíduos situados entre os limites inferiores do IC da média a 5 % e 1%;
- c) Comum (c) = número de indivíduos situados dentro do IC da média a 5%;

- d) Abundante (a) = número de indivíduos situado entre os limites superiores (LS) do IC da média a 5% e 1%; e
- e) Muito abundante (ma) = número de indivíduos maior que o limite superior do IC da média a 1%.

Constância (C): Obteve-se através da porcentagem de ocorrência das espécies presentes no levantamento efetuado (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976), calculada pela fórmula:

$$C = \frac{Px100}{N}$$

p = número de coletas contendo a espécie;

N = número total de coletas efetuadas.

De acordo com o resultado, tem-se, as seguintes categorias:

- a) Espécies constante (W) = presentes em mais de 50% das coletas;
- b) Espécies acessórias (Y) = presentes em 25 – 50 % das coletas.
- c) Espécies acidentais (Z) = presentes em menos de 25% das coletas.

Dominância (D): é a ação exercida pelos organismos dominantes. A dominância consiste na capacidade da espécie em modificar, em seu benefício, o impacto recebido do ambiente, podendo assim causar o aparecimento ou desaparecimento de outros organismos. Foi determinada através da soma dos indivíduos coletados durante o levantamento e analisados pelo método de LAROCA & MIELKE (1975), utilizando-se as equações:

$$\text{Limite Superior (LS)} = \frac{n_1 \cdot F_0}{n_2 + n_1 \cdot F_0 \cdot 100} \quad \text{onde:}$$

$$n_1 = 2 (k + 1);$$

$$n_2 = 2 (N - k + 1).$$

$$\text{Limite inferior (LI)} = \frac{1 - n_1 \cdot F_0}{N_2 + n_1 \cdot F_0 \cdot 100} \quad \text{onde:}$$

$$n_1 = 2 (N - k + 1);$$

$$n_2 = 2(k + 1).$$

Sendo:

N = número total de indivíduos coletados;

k = número de indivíduos de cada espécie;

F_0 = valor obtido através da tabela de distribuição de “F”, ao nível de 5% de probabilidade ($F > 1$), nos graus de liberdade de n_1 e n_2 .

Os limites inferiores (LI) foram comparados com os limites superiores (LS) para $k = 0$, sendo considerada espécie dominante aquela que apresentar $LI > LS$, quando $k = 0$.

- **Cálculo da Diversidade de Espécies**

A diversidade (ou biodiversidade) é um atributo das comunidades biológicas, e este atributo deve ser estimado, para que possamos compará-las com outras comunidades. Ao longo do desenvolvimento da ciência, várias formas de estimar a diversidade já foram sugeridas, e dificilmente se encontram dois autores que concordem plenamente sobre a melhor estimativa.

Precisamos antes de qualquer coisa, para o cálculo da diversidade de uma classificação taxonômica da comunidade. Normalmente, o nível taxonômico usado é o de espécies, mas não existe nenhuma razão para não usar outros níveis. Dentro do sistema de classificação, todos os indivíduos ditos como pertencentes a uma determinada classe são assumidamente idênticos.

Ainda que todas estas considerações devam ser pensadas antes da escolha da "comunidade" que será estudada, não existem regras para nos ajudar a tomar a decisão, e tudo depende muito do bom senso do pesquisador.

O índice mais usado em toda a literatura ecológica é, sem dúvida nenhuma, o índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i$$

Onde,

$$p_i = \frac{f_i}{n}$$

Desta forma obtemos:

$$H' = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^k f_i \log f_i}{n}$$

Onde:

k = número total de espécies

p_i = proporção da espécie i

f_i = frequência da espécie i

n = número total de indivíduos de todas as espécies

Equitabilidade (medida de diversidade relativa ou homogeneidade) é usada para determinar se a comunidade apresenta heterogeneidade ou homogeneidade associados à dominância de espécies. Desta forma o cálculo é:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Onde:

$1 - J'$ Medida de heterogeneidade

$J' \rightarrow 1$ Homogeneidade Dominância

$J' \rightarrow 0$ Heterogeneidade Sem Dominância

$1 - J \rightarrow 1$ Heterogeneidade Sem Dominância

$1 - J \rightarrow 0$ Homogeneidade Dominância

- **Similaridade**

Índice de Similaridade (Morisita) implica no uso da abundância das espécies que compõem a comunidade. Para este estudo este índice foi apenas aplicado ao nível de ordem e família. Os parâmetros λ_j e λ_k representam respectivamente as comunidades **j** e **k** cujo calculo é:

$$\lambda_1 = \frac{\sum_{i=1}^s (x_{ij} (x_{ij} - 1))}{\sum_{i=1}^s x_{ij} \left(\sum_{i=1}^s x_{ij} - 1 \right)}$$

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^s (x_{ik} (x_{ik} - 1))}{\sum_{i=1}^s x_{ik} \left(\sum_{i=1}^s x_{ik} - 1 \right)}$$

A partir destes parâmetros calcula-se a similaridade

$$M_{jk} = \frac{2 \sum_{i=1}^s (x_{ij} x_{ik})}{(\lambda_1 \lambda_2) \sum_{i=1}^s x_{ij} \sum_{i=1}^s x_{ik}}$$

2.1.5 Ornitofauna

A Área de Estudo definida para os AHEs Santo Antônio e Jirau é aproximadamente o trecho do Rio Madeira de Abunã a Porto Velho, incluindo uma faixa de 10km de cada lado do rio Madeira. Em geral, isto inclui todas as fisionomias vegetais e áreas de endemismo para aves que ocorrem dentro de uma região muito mais ampla. Entretanto, no caso de ambientes importantes que ocorram fora deste trecho, mas perto o suficiente para influenciar na presença de espécies de aves e potencialmente receber impactos indiretos (como os campos savanas de Humaitá-Lábrea ao oeste do Madeira), estes também foram incluídos na elaboração da lista de espécies e diagnóstico.

A elaboração da lista de espécies se baseou em duas fontes principais de informação:

- dados publicados e não publicados disponíveis;
- campanhas de campo direcionadas à apuração e aprimoramento da lista já desenvolvida anteriormente.

Levando em consideração as áreas de endemismo, preferências de hábitat, estimativas das distribuições reais para todas as espécies de possível ocorrência, e a validação em campo, foi gerada a lista final de espécies de ocorrência (Na tabela apresentada no item 2.8 Diagnóstico da Ornitofauna).

A seguir são apresentados os métodos utilizados para os inventários em campo.

2.1.5.1 Inventários de Campo

Com o objetivo de amostrar a maior diversidade de espécies possíveis, foram utilizados dois métodos para inventário de avifauna *in situ*: levantamento auditivo-visual e captura com redes ornitológicas.

- Levantamento auditivo-visual

Envolve a observação direta de aves livres no campo e sua identificação visual ou através de suas vocalizações. Um profissional experiente em aves da Amazônia percorreu a pé ou de barco extensões dos variados ambientes existentes nas Áreas de Estudo, registrando todas as espécies de ave encontradas. Os levantamentos iniciavam-se sempre antes das 05:30 (no mínimo meia hora antes do nascer do sol) e continuaram até por volta de 11:00 a 15:00. O crepúsculo matinal é o horário mais importante para levantamentos ornitológicos, pois é quando a maioria das espécies vocaliza - algumas somente neste horário. Assim, por volta de 50% das espécies a serem registradas num determinado dia são identificadas na primeira hora do dia. Quase todas as espécies de aves produzem vocalizações distintas, identificáveis por um observador experiente. As outras espécies sem vocalizações específicas, como urubus, cegonhas etc., geralmente são conspícuas visualmente e são avistadas nos ambientes apropriados.

As caminhadas acompanharam as picadas abertas para uso das várias equipes (ver FIGURA B.IV. 28, a seguir), cobrindo entre 1000-4000 metros de uma picada num dia. Transectos fluviais de voadeira foram realizados acompanhando a beira do rio, com paradas em locais de interesse particular, como praias, formações específicas de vegetação, pedrais etc. O comprimento dos transectos cobertos, tanto fluviais como terrestres, assim como as velocidades empregadas, não foram padronizadas, uma vez que não foi intenção do estudo calcular densidades nem comparar resultados entre pontos, mas sim inventariar o maior número possível das espécies presentes. Para isso foi importante a experiência da equipe envolvida na escolha de lugares e microambientes para maior investimento de tempo.

Também, se usou a técnica de “playback” (tocar gravações pré-gravadas) para atrair indivíduos de espécies de provável ocorrência que não estavam vocalizando no momento. Isto permitia detecção de espécies que passariam despercebidas se fôssemos esperar passivamente por um encontro auditivo ou visual.

Registros visuais raramente foram documentados com evidências físicas (como fotografia ou, em certos casos, coleta do indivíduo usando espingarda); registros auditivos foram freqüentemente documentados com gravação, sendo que a maioria das espécies presentes foi gravada pelo menos uma vez ao longo das campanhas. Para as gravações foram utilizados gravadores profissionais Sony TCM 5000 com microfone direcional Sennheiser ME-66 e fita cassete Maxell MS-60. Gravações e peles taxidermizadas foram depositadas na Coleção de Aves do INPA.

As vantagens de levantamentos auditivo-visuais incluem o grande número de espécies encontradas em pouco tempo. A cada dia foram registradas entre 80-140 espécies (*versus* menos que 15 espécies tipicamente capturadas num dia de uso de redes). Também requerem pouco equipamento e pessoal e permitem freqüente mudança de local de estudo. O método

permite flexibilidade para ir atrás dos ambientes mais produtivos ou das espécies esperadas mas ainda não encontradas.

Desvantagens do método são: exigência de profissionais com muita experiência e falta de evidência física para indivíduos encontrados. Por isso, gravação foi empregada constantemente como fonte de material testemunho (*voucher*), permitindo que as identificações possam ser avaliadas posteriormente por outros profissionais. Coletas a tiro também foram empregadas durante os levantamentos auditivo-visuais em casos específicos, quando a espécie representava um registro importante, uma espécie de identificação duvidosa, ou um táxon possivelmente novo.

- Captura com redes ornitológicas (“redes de neblina”)

Envolve a colocação de redes finas de malha aberta esticadas ao longo de trilhas na floresta. Foram utilizadas 10 redes de 12m de comprimento cada e 2m de altura. Alinhadas em seqüência ininterrupta ao longo das picadas, as redes foram abertas antes do amanhecer e fechadas antes de meio dia, quando a atividade das aves diminui tanto que a taxa de captura se reduz a quase zero. As redes capturam aves que passam voando e, normalmente, o indivíduo não se machuca, permitindo que seja examinado e identificado na mão. Foram coletados e preparados como pele taxidermizada todos os indivíduos capturados. Este procedimento permite a confirmação de todas as identificações e a coleta de dados biológicos, como conteúdo estomacal e amostras de tecidos para futuras análises genéticas, que por sua vez permitirão a detecção de diversidade sutil previamente não reconhecida.

Vantagens deste método são: não carece de profissionais extremamente experientes, é padronizável e possibilita a captura de algumas espécies que raramente cantam ou aparecem. As desvantagens são: captura de poucos indivíduos de poucas espécies, captura somente espécies ativas nos primeiros dois metros acima do chão (eliminando mais que a metade da diversidade numa floresta, inclusive as espécies de copa ou subdossel), e não funciona em ambientes abertos onde a luz realça as redes. Assim, serve como método complementar aos levantamentos auditivo-visuais e de menor prioridade.

2.1.5.2 Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem (FIGURA B.IV. 28) foram definidos de modo a equilibrar a representatividade entre vários critérios (distribuição nas Áreas de Estudo, endemismo, os dois trechos representando a área de impacto dos dois empreendimentos, todos os principais tipos de vegetação) e ainda ter a flexibilidade de poder explorar feições, microambientes, e fenômenos biológicos interessantes na medida que fossem sendo descobertos. Logo na primeira campanha, todo o alto rio Madeira foi coberto de forma rápida, tendo sido percorrido, de voadeira, o trecho inteiro de Fortaleza do Abunã (no rio Abunã) até a cachoeira de Santo Antônio, na periferia de Porto Velho. Isto permitiu, além de levantamentos avifaunísticos ao longo do rio madeira, que fosse feito o reconhecimento de quase toda a área prevista de sofrer impactos diretos pela implantação dos dois empreendimentos. Com base neste reconhecimento, em estudos de imagens de satélite, e em um sobrevôo feito em março/04, foi possível traçar uma estratégia de amostragem.

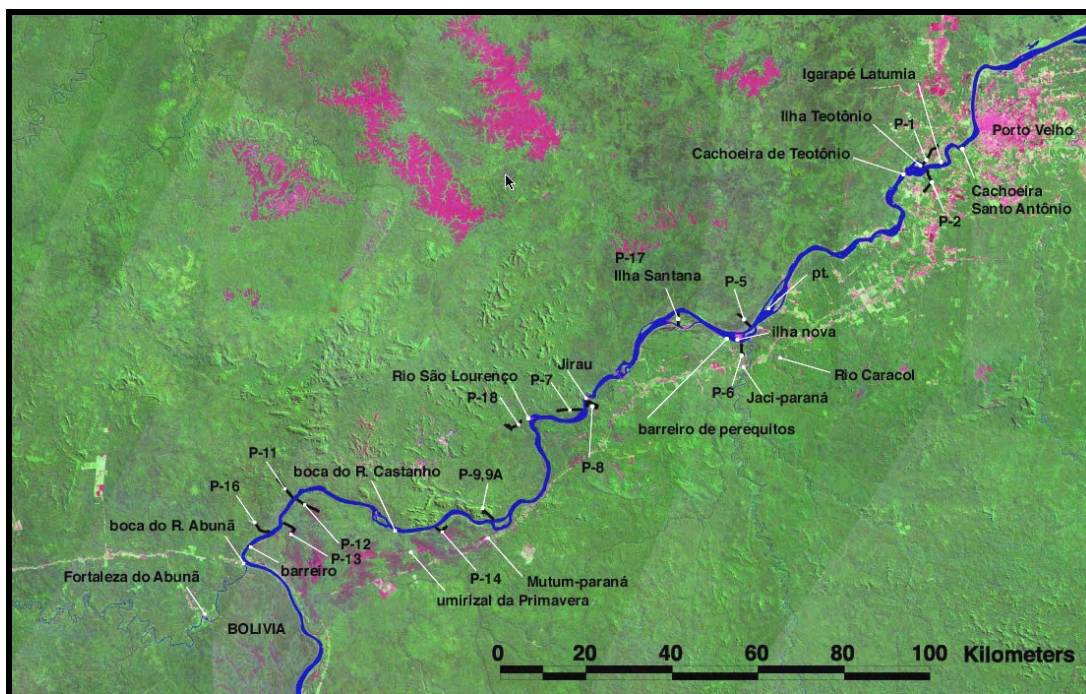


FIGURA B.IV. 28 – Área de estudo com os pontos de amostragem.

Linhas pretas são as picadas usadas. A imagem de satélite apresentada é de 1990, mostrando claramente várias classes de vegetação e de relevo; entretanto, subestima o desmatamento e a alteração ambiental atuais.

2.1.5.3 Esforço amostral

Quatro campanhas, de uma a duas semanas cada, foram feitas entre março e novembro de 2004 (ver TABELA B.IV. 34). No total foram 37 dias de inventários de aves no campo, sendo que em alguns dias, a equipe foi subdividida em duas subequipes, empregando dois métodos de amostragem simultaneamente, às vezes em duas localidades distintas. As campanhas cobriram um período de nove meses - quase um ciclo anual completo, incluindo o pico da cheia (março), o pico da seca (outubro), e períodos de vazante e enchente. Também cobriu-se a época de presença de espécies migratórias da América do Norte (migrantes boreais: setembro a março) e de espécies migratórias do sul do continente da América do Sul (migrantes austrais: março a setembro), e os picos de nidificação no começo das épocas da seca (junho) e de chuva (novembro).

A amostragem enfatizou levantamentos auditivo-visuais, devido às vantagens listadas anteriormente, e tratou coleta com redes como complementação. Os diferentes habitats receberam esforço aproximadamente proporcional a sua riqueza estimada de espécies e sua probabilidade de conter espécies novas ou ameaçadas, ou ser vulnerável a modificações ambientais causadas pelo proposto empreendimento (ver TABELA B.IV. 34). Por exemplo, as serras, apesar de terem um bom potencial de conter espécies novas, não foram enfatizadas por não serem sujeitas a alteração ambiental diretamente associada aos empreendimentos e por estarem parcialmente contidas em unidades de conservação já existentes.

A Área de Estudo do AHE Jirau recebeu maior investimento de esforço amostral do que a do Santo Antônio, por estar mais intacta e oferecer melhores oportunidades para caracterizar a avifauna natural da região como um todo. Não há motivos biológicos de esperar uma diferença na avifauna entre os dois trechos, a não ser uma pobreza relativa na Área de Estudo do AHE Santo Antônio, devido a seu maior estado de distúrbio antrópico. De qualquer forma, salienta-se antecipadamente, que nenhuma diferença foi detectada no campo entre os dois trechos, ambos sendo adequadamente amostrados.

TABELA B.IV. 34 – Cronograma de Atividades de Campo.

Campanha	Data	Localidades (v. mapa, FIGURA B.IV. 28)	Trecho		Método		Meio		Margem			Hábitat						
			Abunã-Jirau	Jirau-Santo Antônio	Levantamento	coleta com redes	a pé	voadeira	margem esquerda	margem direita	rio	terra firme	serra	várzea	igapó	campina/umirizal	praia, lamaçal, barranco, pedral	antrópico
1	04 março 2004	P-2		x	x		x			x		x						x
	05 março 2004	P-2		x	x		x			x		x						
	06 março 2004	P-1		x	x		x		x			x						x
	07 março 2004	Rio Madeira, trecho Cachoeira Santo Antônio a Cachoeira Teotônio		x	x		x	x			x			x			x	x
	08 março 2004	Igarapé Latumia, Ilha Teotônio		x	x		x	x	x		x			x	x			x
	09 março 2004	P-11	x		x		x		x			x						
	10 março 2004	rios Abunã, Castanho e Madeira (trecho Fortaleza do Abunã a Mutum-Paraná); P-12	x		x		x	x		x	x			x	x		x	x
	11 março 2004	P-7	x		x		x		x			x						
	12 março 2004	P-8	x		x		x			x		x						x
	13 março 2004	rios Mutum-Paraná e Madeira (trecho Mutum-Paraná a Jaci-Paraná; incl. “ilha nova”)	x	x	x			x		x	x			x	x		x	x
	14 março 2004	rios Jaci-Paraná e Madeira (trecho Jaci-Paraná a Teotônio); ilha “pt.”		x	x		x	x		x	x			x	x		x	x
	16 junho 2004	Fortaleza do Abunã	x		x		x		x								x	x
	17 junho 2004	P-11	x		x		x		x			x						
	18 junho 2004	P-11	x			x	x		x			x						
2		P-13	x		x		x			x		x				x		
	19 junho 2004	P-11	x			x	x		x			x						
		P-12	x		x		x			x		x		x		x		
	20 junho 2004	P-11	x			x	x		x			x						
		P-16; Igarapé Simãozinho	x		x		x	x	x			x		x	x			
	21 junho 2004	P-11	x			x	x		x			x						
	22 junho 2004	P-11	x			x	x		x			x						

TABELA B.IV. 34 – Cronograma de Atividades de Campo. (continuação)

Campanha	Data	Localidades (v. mapa, FIGURA B.IV. 28)	Trecho		Método		Meio		Margem			Habitat						
			Abunã-Jirau	Jirau-Santo Antônio	Levantamento	coleta com redes	a pé	voadeira	margem esquerda	margem direita	rio	terra firme	serra	várzea	igapó	campina/umirizal	praia, lamaçal, barranco, pedral	antrópico
2	23 junho 2004	P-12	x		x	x	x			x		x		x		x		
	24 junho 2004	P-12	x			x	x			x		x						
	25 junho 2004	P-13	x			x	x			x		x						
	26 junho 2004	Rio Madeira, trecho a jusante de Abunã	x		x			x			x						x	
3	07 outubro 2004	P-18; Rio São Lourenço; Rio Madeira	x		x		x	x	x			x		x	x		x	x
	08 outubro 2004	“Estrada da Primavera”; cachoeira do Jirau	x		x		x			x	x					x		x
	09 outubro 2004	P-9, 9a	x		x		x		x			x	x					x
	10 outubro 2004	Rio Madeira, “barreiro dos papagaios”	x		x		x	x		x	x						x	
	11 outubro 2004	Fortaleza do Abunã	x		x		x		x			x						x
4	10 novembro 2004	P-2; Rio Madeira (trecho Jaci-Paraná a Morrinhos)		x	x		x	x	x	x	x	x		x	x			x
	11 novembro 2004	P-2		x		x	x			x		x						
	12 novembro 2004	P-2		x		x	x			x		x						
	13 novembro 2004	P-2		x		x	x			x		x						
	15 novembro 2004	P-5		x		x	x		x			x						
	16 novembro 2004	P-5		x	x	x	x		x			x						x
	17 novembro 2004	ilhas Rio Madeira; Rio Jaci-Paraná		x	x		x	x		x	x			x	x		x	
	18 novembro 2004	P-17		x	x		x				x			x				
	19 novembro 2004	P-6		x	x	x	x			x		x						x
	20 novembro 2004	P-14	x		x	x	x			x		x				x		x
	Total de dias (37)		25	16	29	15	38	11	18	20	11	29	1	13	8	5	9	17

2.1.6 Herpetofauna

As atividades para inventário das espécies da Herpetofauna presentes na área do Alto Rio Madeira, especificamente nas Áreas de Influência Direta (AIDs) dos AHEs Jirau e Santo Antônio, foram desenvolvidas no período de março a dezembro/2004. Foram realizadas atividades abrangendo uma faixa de aproximadamente 300km de extensão por 4km de largura ao longo de cada margem do Rio Madeira, desde a Cachoeira de Santo Antônio, a sudoeste de Porto Velho (AHE Santo Antônio), até a vila de Abunã (AHE Jirau), na fronteira com a Bolívia. As campanhas foram realizadas nos períodos de 04 de março a 04 de abril de 2004 e 22 de junho a 14 de julho de 2004, e em uma expedição de amostragem não sistemática, efetuada entre 22 de novembro e 03 de dezembro de 2004, para os grupos terrícolas. Para os grupos aquáticos foram realizadas duas expedições à área de estudo, sendo uma entre 09 e 22 de março de 2004 e a outra de 19 a 29 de agosto de 2004.

O desenho de amostragem para anfíbios, lagartos e serpentes foi concebido para cumprir os seguintes requisitos: (a) representatividade (pontos de amostragem regularmente distribuídos em toda a área de estudo e incluindo todos os tipos de habitat disponíveis); (b) comparabilidade (escala espacial e temporal de amostragem semelhante entre pontos, para que as amostras sejam comparáveis entre si); e (c) independência de amostragem (distância suficiente entre pontos de amostragem para garantir a independência espacial entre as populações amostradas).

O levantamento de quelônios e jacarés foi desenhado para determinar o número e a abundância relativa de jacarés e quelônios nos habitats aquáticos na região do Alto-Madeira entre Porto Velho e Abunã.

As coletas foram realizadas mediante autorização do IBAMA concedida através das licenças Número 077/03-IBAMA/RAN (processo IBAMA nº 02010.006041/03-77) e 131/04-IBAMA/RAN (processo IBAMA nº 02010.003199/04-76), com validade de 03/11/2003 a 03/11/2005.

Nos subitens a seguir são apresentados, separado para herpetofauna terrícola e aquática, os métodos utilizados nos trabalhos.

2.1.6.1 Herpetofauna Terrícola – Anfíbios, Lagartos e Serpentes

Para o inventário destes grupos, foram realizadas duas expedições de amostragem sistemática à área de estudo, em março-abril/ 2004 e junho-julho/2004, e uma expedição de amostragem não sistemática em novembro-dezembro/ 2004.

As amostragens principais, para caracterização da herpetofauna terrícola, foram realizadas ao longo de 12 transectos (picadas), transversais à margem do rio Madeira, estabelecidos em seis localidades (ver TABELA B.IV. 35). Salienta-se que sua definição visou cobrir todos os tipos de habitat existentes na área de estudo.

TABELA B.IV. 35 – Localidades, extensão e margem do rio dos transectos (picadas) estabelecidos, por empreendimento, para amostragem da herpetofauna terrícola

EMPRENDIMENTO	LOCALIDADE	TRANSECTOS (picadas)	EXTENSÃO (km)	MARGEM
AHE SANTO ANTÔNIO	TEO	1	4	E
		2	4	D
	MOR	3	4	E
		4	4	D
	JAC	5	4	E
		6	4	D
	RJA	rio	0,6	D
AHE JIRAU	JIR	7	4	E
		8	2	D
	MUT	9	4	E
		10	4	D
		14	2	D
	ABU	11	4	E
		12	2,5	D
		13	3,5	D
	RMU	rio	0,6	D

Os transectos 13 e 14, estabelecidos no AHE Jirau foram aqui incluídos, mas, como se verá a seguir, eles foram estabelecidos após o início dos trabalhos, visando amostragens em áreas de campinarana. O mesmo refere-se para as amostragens em rios, a saber, rio Jaci-Paraná (AHE Santo Antônio) e rio Mutum-Paraná (AHE Jirau).

Os transectos foram distribuídos em seis pares (um transecto partindo da margem direita e o outro da margem esquerda do rio), para amostrar os dois lados do corpo d'água de modo uniforme. Os pares de transectos estavam distanciados entre si aproximadamente 50km. Os transectos 1 a 6 foram estabelecidos na AID do AHE Santo Antônio, enquanto os transectos 7 a 12 corresponderam à AID do AHE Jirau.

Em todos os transectos foi amostrada uma extensão de 4km (exceto as picadas 8 e 12, nas quais foram amostrados 2 e 2,5km, respectivamente-ver TABELA B.IV. 35). As coordenadas geográficas ao longo da extensão de cada transecto foram registradas por meio de GPS conforme listagem abaixo. Cada transecto foi percorrido seis vezes (três censos diurnos e três censos noturnos) durante três dias consecutivos (um censo diurno e um censo noturno por dia) em cada excursão, totalizando doze réplicas por transecto. O transecto 12 foi uma exceção, tendo sido percorrido apenas quatro vezes em março/abril (dois censos diurnos e dois censos noturnos). Em março/abril foi percorrida a extensão total de todos os transectos. Na excursão de junho/julho foram percorridos apenas 2km em cada transecto. Na excursão de novembro/dezembro foram percorridos os transectos do Jirau (picadas 7 e 8), Jaci (picada 5) e Teotônio (picada 2). Cada transecto foi percorrido de forma não sistemática durante 2 ou 3 dias. Também foram realizados registros casuais fora das picadas.

**Coordenadas Geográficas dos Transectos de Inventário de Herpetofauna no rio Madeira
- Trecho Cachoeira de Santo Antônio-Abunã (Rondônia)**

Picada 1

TEOTÔNIO

Margem esquerda Rio Madeira

N=387200.000 E=9023005.000
N=387560.000 E=9023467.000
N=387650.000 E=9023580.000
N=387647.000 E=9023584.000
N=388174.000 E=9024312.000
N=388782.000 E=9025410.000
N=389124.000 E=9026392.000
N=390364.000 E=9026919.000
N=390494.000 E=9027311.000
N=390494.000 E=9027311.000
N=390585.000 E=9027579.000

Picada 2

TEOTÔNIO

Margem direita Rio Madeira

N=388312.000 E=9021663.000
N=388340.000 E=9020670.000
N=389225.000 E=9018946.000
N=387390.000 E=9016604.000

Picada 3

CACHOEIRA MORRINHOS (km 57,5)

Margem esquerda Rio Madeira

N=366291.000 E=9002778.000
N=366555.000 E=9003252.000
N=367069.000 E=9004354.000
N=367388.000 E=9005372.000
N=367541.000 E=9005844.000
N=367667.000 E=9006350.000

Picada 4

CACHOEIRA MORRINHOS (km 57,5)

Margem direita Rio Madeira

N=367987.000 E=9001050.000
N=367680.000 E=9000874.000
N=367742.000 E=9000457.000
N=367822.000 E=8999995.000
N=367909.000 E=8999464.000
N=367989.000 E=8999106.000
N=367991.000 E=8998987.000
N=367650.000 E=8998731.000
N=367214.000 E=8998721.000

Picada 5

JACI-PARANÁ

Margem esquerda Rio Madeira

N=347595.704 E=8985327.625
N=347323.000 E=8985666.000
N=347060.000 E=8985968.000
N=347060.000 E=8985968.000
N=346698.000 E=8986344.000
N=346048.000 E=8987098.000
N=345672.000 E=8987556.000
N=345411.000 E=8987753.000
N=345044.000 E=8988037.000
N=344623.000 E=8988320.000

Picada 6

JACI-PARANÁ

Margem direita Rio Madeira

N=345550.000 E=8981490.000
N=345566.000 E=8981071.000
N=345632.000 E=8980940.000
N=345608.000 E=8980876.000
N=345589.000 E=8980362.000
N=345582.000 E=8979931.000
N=345604.000 E=8979438.000
N=345836.000 E=8979157.000
N=346028.000 E=8978868.000
N=345600.000 E=8978590.000
N=345368.000 E=8978759.000

Picada 7

JIRAU

Margem esquerda Rio Madeira

N=309255.380 E=8966105.970
N=307537.000 E=8965975.000
N=306166.000 E=8965964.000
N=304961.000 E=8965932.000
N=304322.000 E=8965841.000
N=303238.000 E=8965652.000
N=303137.000 E=8965620.000

Picada 8**JIRAU****Margem direita Rio Madeira**

N=310424.950 E=8966694.817
N=310047.233 E=8967259.028
N=310402.713 E=8967922.605
N=312584.868 E=8966872.296
N=312387.293 E=8966342.982
N=311143.864 E=8966838.579

Picada 9**MUTUM PARANÁ****Margem esquerda Rio Madeira**

N=288840.000 E=8940401.000
N=288520.000 E=8940785.000
N=288159.000 E=8941096.000
N=287701.000 E=8941453.000
N=287282.000 E=8941933.000
N=286116.000 E=8943011.000

Picada 10**MUTUM PARANÁ****Margem direita Rio Madeira**

N=291636.000 E=8938096.000
N=291218.000 E=8937119.000
N=290935.000 E=8936494.000
N=290851.000 E=8936274.000
N=290318.000 E=8935598.000
N=289806.000 E=8935279.000
N=289580.000 E=8935140.000
N=289057.000 E=8934808.000

Picada 11**ABUNÃ****Margem esquerda Rio Madeira**

N=242728.000 E=8945173.000
N=241350.000 E=8946733.000
N=240156.000 E=8948295.000
N=238903.000 E=8949618.000

Picada 12**ABUNÃ****Margem direita Rio Madeira**

N=243663.000 E=8944749.000
N=245105.000 E=8943818.000
N=246143.000 E=8943238.000
N=247429.000 E=8942712.000
N=248775.000 E=8942025.000

Picada 13**ABUNÃ****Margem direita Rio Madeira**

N=240432.390 E=8939410.140
N=240447.957 E=8939380.173
N=240846.000 E=8939234.000
N=241498.000 E=8938924.000
N=241877.000 E=8938732.000
N=242515.000 E=8938405.000
N=242753.000 E=8938206.000
N=243123.000 E=8937958.000
N=242957.000 E=8937695.000
N=242769.000 E=8937386.000
N=242769.000 E=8937386.000
N=242348.000 E=8936704.000

Picada 14**MUTUM PARANA****Margem direita Rio Madeira**

N=275533.000 E=8938525.000
N=275552.000 E=8938492.000
N=275677.000 E=8938422.000
N=275786.000 E=8938352.000
N=275909.000 E=8938279.000

Os habitats (ambientes) presentes na área de estudo estão descritos a seguir. Os tipos de habitats presentes em cada transecto amostrado estão apresentados na TABELA B.IV. 36.

- FPF - Formações pioneiras de influência fluvial (embaubal, vegetação herbácea e/ou arbustiva na margem do rio Madeira)
- FOP - Floresta ombrófila aberta com palmeiras (floresta de terra firme)
- FOA - Floresta ombrófila aberta aluvial (floresta inundada periodicamente; mata de igapó)
- FOS - Floresta ombrófila aberta submontana (floresta de terra firme na serra)
- CAM - Campinarana (denso=campinarana, aberto=campina)
- CAP - Vegetação de áreas perturbadas (capoeiras)
- DES - áreas desmatadas (pastos e áreas sem vegetação arbórea)
- PED - pedras de margem de rio (na proximidade da Cachoeira do Jirau)

TABELA B.IV. 36 – Tipos de habitat presentes em cada transecto (picada) estabelecidos, por empreendimento, para amostragem da herpetofauna terrícola

EMPREENDIMENTO	LOCALIDADE	TRANSECTO	TIPO DE HÁBITAT							
			PED	FPF	FOP	FOA	FOS	CAM	CAP	DES
AHE SANTO ANTÔNIO	TEO	1								
		2								
	MOR	3								
		4								
	JAC	5								
		6								
	RJA	rio								
AHE JIRAU	JIR	7								
		8								
	MUT	9								
		10								
		14								
	ABU	11								
		12								
		13								
	RMU	rio								

Legenda: PED=pedras de margem de rio; FPF=formação pioneira de influência fluvial; FOP=floresta ombrófila aberta com palmeiras; FOA=floresta ombrófila aberta aluvial; FOS=floresta ombrófila aberta submontana; CAM=campinarana; CAP=vegetação de áreas perturbadas; DES=áreas desmatadas. EMPR = empreendimento (STA = Santo Antônio; JIR = Jirau). LOC = localidade (em cada LOC há um transecto em cada margem, além dos dois transectos abertos para amostragem de campinarana e dos dois transectos fluviais) (TEO=Teotônio; MOR=Morrinho; JAC=Jaci; JIR=Jirau; MUT=Mutum; ABU=Abunã; RJA=Rio Jaci; RMU=Rio Mutum). TRANS = transecto (os transectos 1 a 14 correspondem às picadas 1 a 14). EXT = extensão do transecto (em km). MARG = margem do rio Madeira na qual está localizado o transecto (E=esquerda; D=direita).

Os habitats de formação pioneira de influência fluvial (FPF) foram amostrados por meio de transectos de 300m de extensão ao longo da margem do rio Madeira, junto ao início da picada correspondente. Para a amostragem de campinarana (CAM), foram abertos transectos até cada uma de três manchas grandes deste habitat existentes na área de estudo: a picada 12, com 2,5km de extensão (1km de campinarana), a picada 13, com 3,5km de extensão (1km de campinarana) e a picada 14, com 2km de extensão (1km de campinarana; rever TABELA B.IV. 35). Além desses, foram estabelecidos dois transectos fluviais, ao longo dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, de 600m de extensão (300m percorridos ao longo de cada margem), iniciando-se 1km acima da desembocadura de ambos afluentes no rio Madeira. Todos estes transectos, com exceção da picada 12, que foi amostrada regularmente, foram percorridos apenas uma vez durante a segunda expedição, à noite, para censo de anfíbios e serpentes.

A distância disponível nos transectos e a distância total percorrida (considerando a repetição de censos nos mesmos transectos) para cada habitat na área de cada empreendimento (AHEs Santo Antônio e Jirau) estão resumidas na TABELA B.IV. 37.

TABELA B.IV. 37 – Extensão ocupada por cada tipo de habitat no conjunto de transectos amostrados e distância total percorrida em censos ao longo destes transectos nas AIDs dos AHEs Santo Antônio e Jirau.

Tipo de habitat	Extensão disponível em transectos (km)		Distância total percorrida(km)	
	AHE SANTO ANTÔNIO	AHE JIRAU	AHE SANTO ANTÔNIO	AHE JIRAU
FPF	1,2	1,8	1,2	1,8
FOP	16,9	14,0	142,9	134,8
FOA	3,0	2,0	36,0	18,6
FOS	0	1,8	0	21,6
CAP	3,9	2,4	34,6	16,2
DES	0,2	0,8	2,4	0,8
CAM	0	3,0	0	12,0
RIO	0,6	0,6	0,6	0,6

Para a realização do censo em cada transecto, foi utilizado o método da amostragem visual (*visual encounter surveys*, Crump & Scott, 1994). Este método consiste em uma ou mais pessoas caminharem ou removerem a liteira sistematicamente em uma área ou habitat, procurando por animais em um período de tempo definido. Cada transecto foi percorrido durante 4-5 horas (velocidade média de aproximadamente 1h/km) e todos os animais avistados ou ouvidos (no caso de anuros) foram registrados.

A partir da linha central de cada transecto foram amostradas faixas de diferente largura e comprimento, conforme as necessidades de cada grupo de espécies. O monitoramento visual foi empregado para lagartos das famílias Teiidae e Scincidae em faixas de 10m X 4km, com temperatura ambiente acima de 29°C. Os lagartos das famílias Polychrotidae e Tropiduridae, além dos representantes do gênero *Gonatodes* (família Gekkonidae), e as serpentes diurnas foram procurados visualmente em arbustos e em troncos até uma altura de 3m, a qualquer hora do dia e noite. As espécies de hábitos noturnos e arborícolas (a maioria das espécies de anuros e os lagartos da espécie *Thecadactylus rapicauda*) foram procuradas em faixas de 10m X 4km durante a noite.

Os lagartos da família Gymnophthalmidae e os do gênero *Coleodactylus* (Gekkonidae), as serpentes fossoriais e os anuros diurnos de liteira foram amostrados por procura ativa, em 60

parcelas de 2X10m (10 parcelas/km), a qualquer hora do dia. Um censo foi realizado em cada parcela, uma vez durante cada expedição (em junho/julho foram realizados censos apenas nas parcelas de 2km em cada transecto). Foram realizados censos em 40 parcelas em março/abril e em 20 parcelas em junho/julho.

Para cada espécie de anuro encontrada em atividade vocal foi realizada a gravação da vocalização para auxiliar na identificação da espécie. A maioria das espécies foi fotografada em campo, para registro das cores em vida, sendo utilizada como dado auxiliar para a identificação de espécies e para elaboração de um catálogo de identificação das espécies da região.

Os lagartos das famílias Teiidae e Scincidae foram capturados com o auxílio de uma espingarda de ar comprimido. Os anuros e outros lagartos foram capturados sem o auxílio de instrumentos (captura manual). As serpentes foram capturadas com o auxílio de um gancho especial (*snake hook*).

Para cada indivíduo encontrado foram registrados os seguintes dados: identificação do transecto, posição ao longo do transecto, data, hora, espécie, sexo (quando possível) e medida ou estimativa visual do comprimento total. Alguns espécimes foram coletados e preservados, objetivando a formação de coleção testemunho para a região. Todo o material coletado foi fixado em formol a 10% ou álcool, sendo devidamente acondicionado e etiquetado. Todos os espécimes foram depositados em coleções científicas legalmente constituídas (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA e Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG).

A identificação de espécies foi realizada através de comparação com guias (De La Riva *et al.*, 2000, Avila-Pires, 1995, Rodríguez e Duellman, 1994, Martins, 1994, Cunha e Nascimento, 1978). As espécies de anuros consideradas com identificação duvidosa foram identificadas por W. E. Duellman, M. Hogmoed e W. Hödl. A identificação de espécimes duvidosos de serpentes e lagartos foi realizada por T.C. Ávila-Pires e A. Prudente.

2.1.6.2 Herpetofauna Aquática – Quelônios e Crocodilianos

Para o levantamento da herpetofauna aquática foram realizadas duas expedições à área de estudo, em março 2004 e agosto 2004. Para amostragem da herpetofauna aquática foram realizados 17 censos noturnos e 11 censos diurnos para contagem de indivíduos ao longo das margens do rio Madeira e dos afluentes Abunã, Mutum-Paraná e Jaci-Paraná, de forma a cobrir os principais habitats aquáticos na área de estudo.

Durante os censos noturnos foram percorridos, ao todo, 458,2km de transectos ao longo da margem de rios e igarapés. Em cada noite de censo foram percorridos, em média, $26,9 \pm 13,4$ km. Destes censos, dez foram realizados na AID do AHE Jirau (média de 27,2km/censo; total=272km de censo) e sete na AID do AHE Santo Antônio (média de 26,2km/censo; total=186,2km de censo; TABELA B.IV. 38).

Os censos diurnos somaram, no total, 379,5km de transectos, também ao longo da margem de rios e igarapés, sempre nas horas quentes do dia. Em cada dia de censo foram percorridos, em média, $34,5 \pm 15,3$ km. Destes censos, seis foram realizados na AID do AHE Jirau (média de 29,8km/censo; total=178,8km de censo) e cinco na AID do AHE Santo Antônio (média de 49,6km/censo; total=248,1km de censo; TABELA B.IV. 38).

Os corpos d'água presentes na área de estudo foram classificados como: RIO – o rio Madeira em todos os trechos nas AIDs; IGP – Igarapés, como Mutum-Paraná e Caripuna, que secam no verão; RIP – rios pequenos como Abunã e Jaci-Paraná, que continuam navegáveis (TABELA B.IV. 38).

Na AID do AHE Jirau foram amostradas as seguintes áreas: rio Abunã, acima da Fortaleza; rio Abunã, entre Fortaleza e sua confluência com o rio Madeira; rio Madeira, entre a foz do rio Abunã e a Cachoeira do Paredão; o igarapé Mutum-Paraná; e o rio Madeira, entre o alojamento e a Cachoeira do Jirau. Na AID do AHE Santo Antônio foram amostradas as seguintes áreas: rio Jaci-Paraná; rio Madeira, entre Caripuna e Morrinho; e rio Madeira, entre Santo Antônio e Teotônio. Todos os transectos foram georeferenciados por meio de GPS (Ver listagem anteriormente apresentada).

TABELA B.IV. 38 – Localidade, época do ano, extensão e tipo de corpo d'água dos censos realizados nas AIDs dos AHEs Jirau e Santo Antônio.

AID	LOCALIDADE	CENSO	ÉPOCA DO ANO	EXTENSÃO (km)	TIPO DE CORPO D'ÁGUA		
					RIO	IGARAPÉ	RIOS PEQUENOS
JIR	ABU	N01	C	13,0			
		N01	S	14,7			
		D01	C	30,0			
		D01	S	16,3			
	ABA	N02	C	24,0			
		N02A	S	13,4			
		D02	C	24,0			
	MUC	N03	C	42,2			
		N02B	S	36,9			
		D03	C	41,6			
	MUP	N04	C	11,2			
		D04	C	35,8			
	PAR	N05	C	26,2			
		D02	S	31,1			
STA	JAP	N06	C	43,5			
		N03	S	46,9			
		N07	C	48,9			
		N04	S	40,3			
	CAR	D06	C	29,6			
		D03	S	28,2			
		N08	C	29,3			
	MOR	D07	C	29,3			
		N09	C	12,4			
	TEO	N05	S	20,2			
		D08	C	75,8			
		D04	S	37,8			
		N10	C	17,0			
		N06	S	18,1			

Legenda: N=censos noturnos; D=censos diurnos; S = seca; C = cheia; RIO = rio Madeira; IGP = igarapés; RIP = rios pequenos. JIR = AID Jirau; STA = AID Santo Antônio; TEO=Teotônio, MOR=Morrinho, CAR=Caripuna, JAP=Jaci-Paraná, ABU=Abunã acima; ABA=Abunã abaixo, MUC=Mucura, MUP=Mutum-Paraná, PAR=Paredão, JIR=Jirau;. N01=código de identificação do censo;

Todas as áreas foram amostradas tanto na seca (agosto) quanto na cheia (março), exceto o igarapé Mutum-Paraná, que foi amostrado apenas na cheia, uma vez que seu curso foi interrompido na seca, permanecendo apenas poças de água.

Os jacarés foram amostrados durante os censos noturnos. Os censos de jacarés foram iniciados após o crepúsculo, a partir de uma canoa de alumínio deslocando-se a baixa velocidade. Os animais foram localizados pelo brilho dos olhos usando um farol manual a bateria. A espécie era identificada com base em características morfológicas, sendo: forma da cabeça, padrões de manchas maxilares e cor da cabeça.

Uma amostra de 53 jacarés foi capturada para corrigir as estimativas de tamanho. Os animais foram medidos (comprimento total) usando fita métrica e por meio de estimativa visual, sendo então marcados por meio de corte de escamas da cauda e devolvidos ao ponto de captura. As escamas foram etiquetadas e fixadas em álcool.

Os quelônios foram amostrados mediante censos diurnos, durante os quais indivíduos solitários ou grupos de indivíduos assoleando (tomando banho de sol) foram localizados a olho nu ou com binóculos, a partir de uma canoa com motor de popa deslocando-se a baixa-média velocidade. Os animais foram localizados pelo brilho ou forma das carapaças. As espécies foram identificadas com base na forma da carapaça e na cor da cabeça. Os indivíduos foram classificados em categorias de idade/tamanho (filhotes, subadultos e adultos).

Como método complementar de identificação de quelônios e crocodilianos presentes na área de estudo, foram realizadas entrevistas em grupo com pescadores de três localidades, a saber: Fortaleza do Abunã (AID AHE Jirau) e Jaci-Paraná e Teotônio (AID AHE Santo Antônio). Durante as entrevistas também se procurou identificar áreas de desova e períodos de nidificação de quelônios na região, além de obter estimativas da quantidade desse recurso utilizado pelos ribeirinhos locais. A identificação de espécies pelos pescadores foi realizada mediante observação de fotos e pranchas das espécies conhecidas na Amazônia, disponíveis em Pritchard e Trebbau (1984).

2.1.7 Mastofauna

O inventário das espécies da Mastofauna presentes na área do Alto Rio Madeira, no trecho correspondente à área de estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau, foi realizado no período de novembro de 2003 a outubro de 2004, contemplando-se os períodos seco e chuvoso. Os trabalhos foram divididos em três grupos, a saber, pequenos mamíferos não voadores, mamíferos de médio e grande porte e mamíferos aquáticos e semi-aquáticos.

As campanhas para amostragem de pequenos mamíferos não-voadores foram realizadas em março/abril e maio/junho de 2004. Para inventário das espécies de médio e grande porte foram realizadas atividades nos meses de novembro/dezembro de 2003, janeiro, abril, maio, junho, julho, agosto e setembro de 2004. Mamíferos aquáticos e semi-aquáticos foram amostrados em campanhas realizadas nos meses de março, julho e outubro de 2004.

A coleta dos mamíferos de pequeno porte foi realizada mediante permissão para captura, coleta e transporte de pequenos mamíferos, concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através da licença número

02/2004/NUFAU/IBAMA-RO, processo IBAMA 02024000293/04-14, com período de validade de março de 2004 a março de 2005.

A coleta de mamíferos de médio grande porte foi realizada mediante permissão para coleta e transporte de animais silvestres e material zoológico, concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através da licença número 01/2004 / NUFAU/IBAMA-RO, processo IBAMA 02024000227/04-44. A licença obtida autoriza a coleta de até três espécimes pertencentes às Ordens Primates, Carnivora, Rodentia, Xenarthra, Artiodactyla e Perissodactyla.

A seguir são apresentados os métodos empregados na amostragem de cada grupo mastofaunístico contemplado, bem como a caracterização dos locais amostrados, de acordo com as exigências ambientais e ecológicas das espécies.

2.1.7.1 Mamíferos de Pequeno Porte (não-voadores)

Os trabalhos para amostragem de pequenos mamíferos não voadores (marsupiais e roedores das Famílias Muridae e Echimyidae) foram realizados durante duas campanhas de campo, apresentando 35 dias de duração cada, efetuadas entre março/abril e maio/junho de 2004. Foram selecionadas quatro áreas distintas para estudo, a saber: Teotônio e Morrinhos, para o AHE Santo Antônio; Jirau e Abunã, para o AHE Jirau. As quatro áreas selecionadas foram submetidas a amostragens em ambas as margens do rio Madeira, sendo que elas foram definidas a uma distância média de 50km uma da outra (ver QUADRO B.IV. 6).

Inicialmente foi realizado um reconhecimento das áreas, observando-se a estrutura da vegetação, topografia e presença ou ausência de formações rochosas, buscando-se posicionar as trilhas e armadilhas de modo a amostrar os vários ambientes presentes em cada área, sempre da margem do rio em direção ao centro da floresta.

Para a amostragem dos pequenos mamíferos foi empregado o método de captura por transectos ou trilhas. Os transectos foram dispostos perpendicularmente ao rio Madeira (sempre que possível). Com exceção da Trilha P7, Área Jirau, que apresentava formato retangular devido às diversas plantações presentes na área, todas as Trilhas amostradas eram relativamente lineares, apresentando cerca de 6km de comprimento (ver QUADRO B.IV. 6).

QUADRO B.IV. 6 – Localização e descrição das áreas amostradas, datas das campanhas e estação do ano contemplada durante a amostragem da mastofauna de pequeno porte.

Área	Localização / Descrição	Período	Estação
AHE Santo Antônio			
Teotônio	Reconhecimento da área	07/03/2004	Seca
	Trilha P1 (08° 52' 27.0" S e 064° 00' 28.0" W) – situada na margem direita do rio Madeira e posicionada perpendicularmente a este; vegetação próximo ao rio, até aproximadamente 500 metros para o interior, formada por capoeira em primeiro estágio de recuperação, apresentando solo bastante úmido, seguida de áreas com árvores possuindo dossel com cerca de 20 metros e presença de muitas palmeiras de açai, com solo também úmido, em com cotas altimétricas menores em relação ao restante da área. Somente a partir de aproximadamente 1000 metros da margem do rio, onde se encontram áreas mais altas e com solo mais drenado, observam-se árvores maiores, podendo chegar a 40 metros de altura, com dossel semi-aberto e presença de sub-bosque.	08 a 18/03/2004	Seca
	Trilha P2 (08° 50' 15.5" S e 064° 01' 36.7" W) – situada na margem esquerda do rio Madeira e posicionada perpendicularmente a este. Até aproximadamente 700 metros da margem do rio Madeira em direção ao interior, a trilha é constituída predominantemente por palmeiras (Patuá, Açai e Bacaba), com presença de árvores e solo bastante úmido. Em seguida observa-se a presença de sapé (provavelmente uma gramínea, também utilizada na cobertura de casas de caboclos locais) por cerca de 100 metros ao longo da trilha. Nos 700 metros seguintes, a trilha é constituída por vegetação secundária (Capoeira) em estágio secundário de recuperação, com árvores de até 5 metros. Neste trecho pode-se notar a presença de árvores cortadas e queimadas. A porção final da trilha contém floresta primária com dossel de cerca de 40 a 50 metros, sendo realizado o corte seletivo de madeira e extração de frutos, castanhas e caça (forte presença de caçadores). Foi detectada uma estrada usada para a retirada de madeira, cortando a trilha P2 na sua porção final.	09 a 19/03/2004	Seca
Morrinhos	Acesso e reconhecimento da área	30/05/04 a 01/06/2004	Chuvosa
	Trilha G (P4) (09° 02' 06.8" S e 64° 12' 05.2" W) – situada na margem direita do rio Madeira. Encontra-se perpendicular ao rio nos primeiros 400 metros, tornando-se praticamente paralela à sua margem no restante de sua extensão. Essa área é bastante antropizada e a trilha está situada em uma estrada utilizada por ciclistas, caçadores e, no passado, por veículos. A vegetação observada é mista, composta por vegetação primária, pastos abandonados e áreas de retirada seletiva de madeira. Os primeiros 400 metros, a partir da margem do rio, caracterizam-se por apresentar Mata de Várzea, a partir da qual se verifica a presença de Mata de Terra Firme. Equivale ao ponto (Furnas) P4.	02/06 a 12/06/04	Chuvosa

QUADRO B.IV. 6 – Localização e descrição das áreas amostradas, datas das campanhas e estação do ano contemplada durante a amostragem da mastofauna de pequeno porte. (Continuação)

Área	Localização / Descrição	Período	Estação
AHE Santo Antônio			
Morrinhos	Acesso e reconhecimento da área	03/06 a 13/06/04	Chuvosa
	Trilha H (P3) (09° 01' 10" S e 69° 12' 59" W) – situada na margem esquerda do rio Madeira. Perpendicular à margem do rio nos primeiros 500 metros, abrangendo neste trecho parte de uma monocultura de mandioca. Posteriormente a trilha torna-se oblíqua em relação ao curso do rio. O início da trilha está situado a aproximadamente 300 metros da margem do rio, correspondendo ao intervalo ocupado por uma escola municipal e pasto. Até 500 metros, a vegetação é constituída por capoeira e pela presença de monocultura de subsistência. O restante da trilha é formado por mata de Terra Firme, com retirada seletiva de madeira. Equivale ao ponto (Furnas) P3.		
AHE Jirau			
Jirau	Reconhecimento da área	22 e 23/03/2004	Seca
	Trilha P7 (09°20'04" S e 64°43'38" W) – Cachoeira do Jirau – situada a aproximadamente 40 Km de Jaci-Paraná, na margem direita do rio Madeira, estando disposta perpendicularmente ao seu canal. A vegetação tem características primárias com árvores atingindo 50 metros e dossel semi-aberto. Atualmente, o corte seletivo de madeira nessa área revela-se bastante intenso. Devido à maior facilidade de acesso, a área desmatada para plantios de arroz e pastagens para o gado é muito grande, embora não contínua, formando manchas dentro da floresta. Pode-se notar a presença de vários córregos de pequeno porte ao longo da área. O solo revela-se arenoso, com a presença de rochas ao longo da trilha.	24/03/04 a 03/04/2004	Seca
Jirau	Reconhecimento da área	22 e 23/03/2004	Seca
	Trilha P8 (09° 20'60" S e 64° 44'20" W) – Cachoeira do Jirau – situada a aproximadamente 40 km de Jaci-Paraná, na margem esquerda do rio Madeira. Encontra-se perpendicular ao canal do rio. A vegetação tem características primárias com árvores atingindo 50 metros de altura. Mais próximo ao rio o solo é bastante úmido e, em alguns pontos, há afloramentos rochosos. Ao longo da trilha o terreno é bastante acidentado com presença de muitos córregos. O dossel é semi-aberto com a presença de palmeiras, principalmente nos primeiros quilômetros da trilha. Há indícios de retirada seletiva de madeira. Observa-se que os moradores da região coletam frutos e caçam nesses locais.	25/03/04 a 04/04/2004	Seca
Abunã	Acesso e reconhecimento da área	14 a 18/05/04	Chuvosa
	Trilha E (P12) (09° 32' 19.1" S e 65° 20' 08.5" W) – situada na margem direita do rio Madeira. Perpendicular à margem direita do rio, onde a vegetação é de Mata de Várzea com alguns córregos nos primeiros 600 metros, seguida de Terra Firme e Humirizal. O Humirizal tem característica bastante peculiar, possuindo vegetação baixa, formada por árvores finas e retorcidas, com aproximadamente sete metros de altura, lembrando a fisionomia de Cerrado, entretanto, contrariamente a este, o solo é bastante úmido com presença de liteira. Equivale ao ponto (Furnas) P12.	18/05/04 - 28/05/04	Chuvosa

QUADRO B.IV. 6 – Localização e descrição das áreas amostradas, datas das campanhas e estação do ano contemplada durante a amostragem da mastofauna de pequeno porte. (Continuação)

Área	Localização / Descrição	Período	Estação
AHE Jirau			
	Trilha F (P11) (09° 32' 05.8" S e 65° 20' 37.8" W) – situada na margem esquerda do rio Madeira. Perpendicular ao lado esquerdo do rio, possuindo vegetação primária de Terra Firme. Verifica-se a presença de vários córregos ao longo da trilha. Não há vestígios de retirada de madeira na área. Equivale ao ponto (Furnas) P11.	19/05/04 - 29/05/04	Chuvosa

Visando amostrar um maior número de espécies de roedores e marsupiais presentes na área de estudo, foram utilizados quatro tipos de armadilhas, a saber: *Snap trap* (ratoeiras), *Sherman* (gaiolas de 80mm X 90mm X 230mm), *Tomahawk* (gaiolas de 145mm X 145mm X 410mm) e *Pitfall trap* (armadilha de queda), como sugerido por Fleming (1975) e Voss e Emmons (1996).

Em cada transecto foram determinados postos de captura distantes entre si aproximadamente 15 a 20m. Em cada posto de captura foi instalada uma armadilha, alternando-se entre os postos os dois diferentes tipos de gaiolas utilizadas (*Sherman* ou *Tomahawk*). A cada dois postos com armadilhas dispostas no chão eram instaladas, nos dois postos seguintes, gaiolas presas a cipós ou troncos, a uma altura média de 1,5m. Foram utilizadas também armadilhas tipo ratoeira, instaladas no solo, sob as armadilhas colocadas no estrato arbóreo. Dessa forma, foram instaladas em cada um dos transectos 60 armadilhas *Sherman*, 60 *Tomahawk* e 30 ratoeiras, totalizando 150 armadilhas por transecto. As armadilhas permaneceram armadas por 10 noites consecutivas de amostragem. Utilizou-se como isca pedaços de abacaxi, banana, amendoim, aveia, uva passa, bacon e sardinha, dentre outros. As iscas foram constantemente renovadas. Além desses transectos, também foram utilizadas trilhas adicionais com armadilhas tipo *pitfall*. Estas se constituíram de duas trilhas perpendiculares, localizadas nos dois primeiros quilômetros de cada transecto principal, de forma a amostrar ambientes distintos. Cada linha de *pitfall* continha cinco baldes de 35 litros, dispostos em intervalos de 10m, estando interligados por uma cerca-guia de lona plástica apresentando 60m de comprimento e 70cm de altura (modificado de Mengak e Guynn, 1987; Cechin e Martins, 2000; Strüssmann, 2000). As armadilhas eram vistoriadas diariamente durante o período da manhã. Em campo era realizada a identificação, sexagem, pesagem e mensuração dos dados biométricos de rotina dos espécimes capturados.

Os espécimes capturados e destinados à composição de material testemunho foram taxidermizados ou fixados em formol, conforme as normas de coleções científicas mastozoológicas. Essa prática envolve a preparação e a preservação de peles e esqueletos dos animais. O material testemunho proveniente do estudo está depositado na Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Os registros fotográficos a seguir exemplificam equipamentos e métodos utilizados no presente trabalho.

REGISTRO FOTOGRÁFICO 1 – Métodos de Captura



Armadilhas do tipo
Sherman



Armadilha do
Tipo Pit-Fall



REGISTRO FOTOGRÁFICO 2 – Métodos de Captura



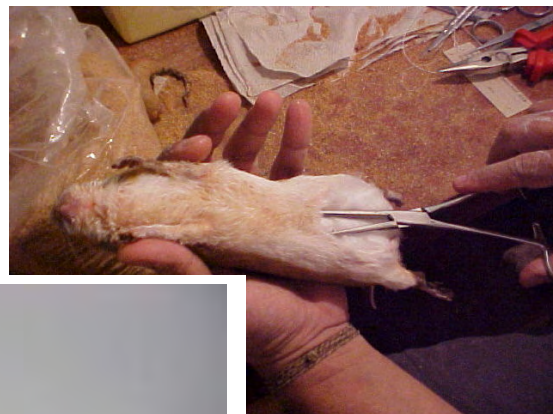
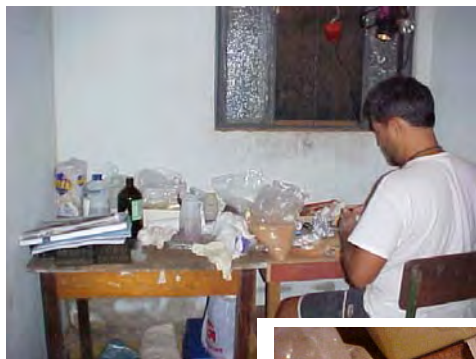
Armadilha
do tipo
Tomahawk



Armadilha do Tipo Snap-Snap
(ratoeira)



REGISTRO FOTOGRÁFICO 3 – Taxidermia



IV-211

REGISTRO FOTOGRÁFICO 4 – Laboratórios



Laboratório montado na base do Jirau (Porto Velho) para processamento de animais capturados em Abunã e Jirau.



Laboratório de Botânica da Universidade Federal de Rondônia/UNIR (Porto Velho) onde foram processadas as amostras de animais capturados em Morrinho.



2.1.7.2 Mamíferos de Médio e Grande Porte

As espécies de mamíferos de médio e grande porte presentes na Área de Estudo dos AHEs Jirau e Santo Antônio foram amostradas mediante realização de censos diurnos (caminhadas em transectos lineares) e entrevistas, além do registro de evidências indiretas (pegadas, fezes, tocas, entre outros) ou obtenção de informações complementares obtidas com membros de outras equipes técnicas e de apoio, conforme descrito a seguir.

- **Censos diurnos**

As atividades de censo diurno para amostragem da mastofauna de médio e grande porte nas Áreas de estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau foram realizadas por meio de avistamentos diretos dos mamíferos, utilizando-se a metodologia de transecção linear - "*linear transect sample*" ou amostragem em transectos lineares, proposta por Burham (1980), seguindo procedimento padrão estabelecido para estudos de populações de mamíferos diurnos de florestas tropicais (Eisenberg *et al.*, 1979; Emmons, 1984; Brockelman e Ali, 1986; Peres, 1990, 1996, 1997b; Bodmer *et al.*, 1997). Este é o método mais utilizado para censo de mamíferos neotropicais e foi empregado nos levantamentos realizados no Estado de Rondônia (Ferrari *et al.*, 1995, 1996; Lemos De Sá, 1996; Segunda Aproximação do ZSEE, 1998; Messias 2002 a e b). Destaca-se, entretanto, que para a maioria dos inventários realizados na Amazônia, mesmo quando despendido um considerável esforço amostral (cerca de 200km de censo, por exemplo), o número de avistamentos registrados para cada espécie é relativamente baixo.

Para a amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte foram selecionados seis sítios amostrais localizados na Área de Influência dos empreendimentos, sendo dois alocados na área de estudo do AHE Santo Antônio: Sítios Teotônio e Ilha Santana, e quatro na área de estudo do AHE Jirau: Sítios Jirau, São Lourenço, Mutum-Paraná e Abunã (ver QUADRO B.IV. 7). Dois sítios amostrais estão localizados próximos às extremidades da área de estudo dos empreendimentos, Sítios Teotônio (AHE Santo Antônio) e Abunã (AHE Jirau), enquanto os outros foram distribuídos na região mais intermediária desta faixa, sendo Mutum-Paraná e Jirau (AHE Jirau), e São Lourenço e Ilha Santana (AHE Santo Antônio).

Define-se Sítio Amostral como a área de estudo, sendo o(s) local(is) de coleta de dados de campo, ou seja, os transectos propriamente ditos, denominados de Pontos Amostrais (PAs).

O número de transectos foi variável entre os sítios, estando os 12 PAs amostrados durante o estudo distribuídos da seguinte forma: Sítios Teotônio e Jirau apresentam dois PAs cada (um em cada margem); Sítio Abunã apresenta quatro (dois em cada margem); Sítios São Lourenço e Mutum-Paraná apresentam somente um PA cada (margem esquerda) e Sítio Ilha Santana apresenta dois PAs (margem esquerda).

QUADRO B.IV. 7 – Coordenadas geográficas e extensão dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte.

Transecto 01: Sítio Teotônio (ME / 5,65 km)		Transecto 02: Sítio Teotônio (MD / 5,55 km)	
N=387200.000	E=9023005.000	N=388312.000	E=9021663.000
N=387560.000	E=9023467.000	N=388340.000	E=9020670.000
N=387650.000	E=9023580.000	N=389225.000	E=9018946.000
N=387647.000	E=9023584.000	N=387390.000	E=9016604.000
N=388174.000	E=9024312.000		
N=388782.000	E=9025410.000		
N=389124.000	E=9026392.000		
N=390364.000	E=9026919.000		
N=390494.000	E=9027311.000		
N=390494.000	E=9027311.000		
N=390585.000	E=9027579.000		
Transecto 07: Sítio Jirau (ME / 6 km)		Transecto 08: Sítio Jirau (MD / 6 km)	
N=309255.380	E=8966105.970	N=309255.380	E=8966105.970
N=307537.000	E=8965975.000	N=307537.000	E=8965975.000
N=306166.000	E=8965964.000	N=306166.000	E=8965964.000
N=304961.000	E=8965932.000	N=304961.000	E=8965932.000
N=304322.000	E=8965841.000	N=304322.000	E=8965841.000
N=303238.000	E=8965652.000	N=303238.000	E=8965652.000
N=303137.000	E=8965620.000	N=303137.000	E=8965620.000
		N=310424.950	E=8966694.817
		N=310047.233	E=8967259.028
		N=310402.713	E=8967922.605
		N=312584.868	E=8966872.296
		N=312387.293	E=8966342.982
		N=311143.864	E=8966838.579

QUADRO B.IV. 7 – Coordenadas geográficas e extensão dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte. (continuação)

Transecto 9: Sítio Mutum-Paraná (ME)		Transecto 17: Ilha Santana (Jaci-Parana) (ME)	
N=288840.000	E=8940401.000	X=335062.000	Y=8986398.000
N=288520.000	E=8940785.000	X=334678.000	Y=8986674.000
N=288159.000	E=8941096.000	X=334428.000	Y=8986884.000
N=287701.000	E=8941453.000	X=334294.000	Y=8987014.000
N=287282.000	E=8941933.000	X=334231.000	Y=8987086.000
N=286116.000	E=8943011.000	X=334141.000	Y=8987234.000
		X=334147.000	Y=8987402.000
		X=334236.000	Y=8987588.000
Transecto 11: Sítio Abunã (ME / 6 km)		Transecto 12: Sítio Abunã (MD / 6 km)	
N=242728.000	E=8945173.000	N=243663.000	E=8944749.000
N=241350.000	E=8946733.000	N=245105.000	E=8943818.000
N=240156.000	E=8948295.000	N=246143.000	E=8943238.000
N=238903.000	E=8949618.000	N=247429.000	E=8942712.000
		N=248775.000	E=8942025.000
Transecto 13: Sítio Abunã (MD / 4,6 km)		Transecto 16: Sítio Abunã (ME / 4,44 km)	
N=240432.390	E=8939410.140	N=237421.294	E=8937388.132
N=240447.957	E=8939380.173	N=236135.431	E=8937317.575
N=240846.000	E=8939234.000	N=235025.000	E=8937693.000
N=241498.000	E=8938924.000	N=234686.630	E=8938309.550
N=241877.000	E=8938732.000	N=233920.783	E=8939498.836
N=242515.000	E=8938405.000		
N=242753.000	E=8938206.000		
N=243123.000	E=8937958.000		
N=242957.000	E=8937695.000		
N=242769.000	E=8937386.000		
N=242769.000	E=8937386.000		
N=242348.000	E=8936704.000		

QUADRO B.IV. 7 – Coordenadas geográficas e extensão dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte. (continuação)

Transecto 18: Sítio Igarapé São Lourenço (EESTI) (ME / 7,9 km)			
N=291240.163	E=8962457.258	X=295054.000	Y=8963534.000
N=291941.163	E=8962005.258	X=295617.415	Y=8963346.674
N=292489.163	E=8961637.258	X=296300.000	Y=8963830.000
N=292632.163	E=8961667.258	X=296490.633	Y=8963762.985
N=292533.163	E=8961773.258	X=296834.646	Y=8963691.384
N=292033.163	E=8962494.258	X=297118.000	Y=8964182.000
N=292030.163	E=8962494.258		
X=295007.000	Y=8963542.000		
X=294922.000	Y=8963408.000		
X=293811.000	Y=8962120.000		
X=293487.847	Y=8961924.180		
X=292663.502	Y=8961655.450		

AHE Santo Antônio: Teotônio (ME = T01 e MD = T02) e Ilha Santana / Distrito de Jaci-Paraná (ME = T17A e T 17B)

AHE Jirau: Jirau (ME = T07 e MD = T08); São Lourenço / Área da Estação Ecológica Estadual Serra dos Três Irmãos, doravante convencionada EEESTI (ME = T18); Mutum-Paraná (ME = T09) e Abunã (ME = T11 e T16; MD = T12 e T13).

O menor número de sítios amostrais alocados na área de estudo do AHE Santo Antônio, em relação ao do AHE Jirau, se deve a:

- Menor abrangência geográfica e variedade de fitofisionomias presentes na Área de Influência do AHE Santo Antônio, em comparação com o do AHE Jirau;
- Acentuado processo de perda e fragmentação de habitats na área de estudo do AHE Santo Antônio, havendo somente a área a jusante da Cachoeira do Teotônio viável para a alocação de transectos de 6km de extensão em mata nativa (área na qual foram estabelecidos os Pontos de Amostragem - PAs - deste empreendimento). Deve-se ressaltar ainda a baixa qualidade ambiental desta área, verificada pelos transectos que apresentam grandes trechos de vegetação secundária e atravessam em diversos pontos derrubadas recentes, cultivo enriquecido de açaí e pastos abandonados (margem direita) ou em uso (margem esquerda);
- Os sítios São Lourenço e Mutum-Paraná não estavam previstos no projeto de diagnóstico, tendo sido amostrados em caráter de coleta de dados suplementares.

As áreas selecionadas para alocação dos transectos (PAs) seguiram o critério de abranger o maior número possível de fitofisionomias ocorrentes na área de estudo dos empreendimentos, considerando as mais representativas (QUADRO B.IV. 8), segundo a classificação adotada para este trabalho.

QUADRO B.IV. 8 – Caracterização fitofisionômica dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte, de acordo com o sítio amostral.

Área	Trilha	Descrição
AHE Santo Antônio		
Sítio Teotônio	Transecto 01 / Margem Esquerda	A maior parte da extensão do transecto atravessa a fitofisionomia Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras. Há uma mancha de vegetação secundária e pomar, correspondendo a local de antiga habitação. O transecto atravessa também duas áreas de pastagem, uma em torno de 2,5 km, onde atravessa um pasto abandonado (vegetação herbácea alta com elementos arbustivos), com 100 metros de extensão aproximadamente, e a outra próximo ao km 4, sendo antiga e em uso, com cerca de 400 metros de largura. Este transecto é muito utilizado para deslocamento de moradores das comunidades próximas (Jatuará), que o utilizam para levar cavalos às áreas de pastagem, coletar frutos do pomar abandonado ou mesmo deslocamento para outras áreas e atividade de caça. Durante o trabalho de campo foi verificada a presença de um caçador munido de espingarda calibre 22 nesta área.
	Transecto 02 / Margem Direita	Assim como no Transecto 1, no Transecto 2 há predomínio de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, atravessando também uma pastagem em regeneração (cerca de 250m). Os 500 metros iniciais da trilha consistem em um mosaico de vegetação secundária em diferentes estágios de desenvolvimento, com grande densidade de estrato arbustivo e lianas. Entre 600 e 900 metros foi verificado, durante o período de trabalho de campo, o “raleamento” do estrato arbustivo e arbóreo presente na Floresta, visando o plantio “enriquecido” de açaí (<i>Euterpe precatoria</i>), causando grande perturbação na área. Ao longo da extensão deste transecto, entre 1,8 e 4,5 km, o mesmo é cortado por diversos carreadores (extração seletiva de madeira), pela estrada de acesso à comunidade ribeirinha local e por trilhas pouco utilizadas. Há habitações no final da trilha, destacando a presença de cães cujos latidos são ouvidos frequentemente no interior da mata, a mais de 1.000 m do final da mesma. Também houve um encontro com caçadores nesta trilha, estando acompanhados de dois cães na ocasião (ressalta-se que a presença de cães domésticos pode afugentar espécies silvestres).
Sítio Ilha Santana	Transecto 17 (17A e 17B) / Margem Esquerda	Trilha 17A – Destaca-se a presença espaçada de cecrópia na borda da mata e no interior desta, em áreas de clareiras formadas pela presença dos filetes de água que, durante o período área de estudo, estiveram secos. Não foi detectada a presença de lianas, embora solanáceas e passifloráceas estivessem distribuídas como uma faixa de transição entre a Floresta Ombrófila Aberta Aluvial e a Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras. Em alguns pontos as solanáceas e as passifloras ocorreram associadas a musáceas (ambos conjuntos apareceram sozinhos). Foram detectadas poucas manchas de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, destacando a predominância da Floresta Ombrófila Aberta Aluvial. As áreas de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras caracterizaram-se pela presença de poucas palmeiras. Trilha 17B – Caracterizada pela presença de uma faixa de Cecropial (em torno de 100 árvores), seguida por uma faixa de transição com a Floresta Ombrófila Aberta Aluvial composta por solanáceas e passifloras. Manchas maiores de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras possuindo um menor número de faixas de transição foram detectadas. Em algumas partes as clareiras de rios revelam-se bem nítidas, sendo mais comuns e limpas em relação à Trilha 17A, com vegetação herbácea e arbustiva predominante, destacando a rara presença de cecrópias. Foram detectadas faixas compostas por musáceas. No fim da trilha, a partir do km 2,6, a mata é bem limpa, sendo uma mistura de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial com Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, estando mais aberta e com presença de árvores com porte mais elevado (dossel em torno de 12 a 20 metros) e estrato arbustivo adensado. Destaca-se a presença de espessa cobertura de serrapilheira em grande extensão do transecto.

QUADRO B.IV. 8- Caracterização fitofisionômica dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte, de acordo com o sítio amostral. (Continuação)

Área	Trilha	Descrição
AHE Jirau		
Sítio Jirau	Transecto 07 / Margem Esquerda	No Transecto 07 há predomínio de Floresta Ombrófila Aberta Submontana a partir do km 2, aproximadamente, quando inicia-se a primeira das três serras que cortam a trilha. Esta Serra pertence ao complexo geológico da Serra dos Três Irmãos. Até esta distância (2,0 km) verifica-se o predomínio de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras.
	Transecto 08 / Margem Direita	O Transecto 08 apresenta-se em forma retangular, ao contrário dos demais, não tendo sido possível encontrar um fragmento de mata com 6 km de extensão para abrir a trilha nesta área. A fitofisionomia predominante é Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, havendo várias manchas de babaçu. Todo o percurso desta trilha foi considerado muito perturbado, com abertura de várias pequenas clareiras e ramais perpendiculares à trilha pela equipe de sondagem e topografia, além da existência de pressão de caça exercida pelos moradores locais e extração seletiva de palmeiras.
Sítio São Lourenço	Transecto 18 (Trilhas 01 e 02) / Margem Esquerda	Este transecto apresentava inicialmente 7,9 km de extensão, tendo sido dividido em duas trilhas. A Trilha 01 apresenta 2,5 km de extensão (trecho da margem até a sede da estação), enquanto a Trilha 02 está composta por 5,4 km, estando localizada dentro da Estação Ecológica Estadual Serra dos Três Irmãos (EEESTI). A trilha 1 é composta por Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, do km 0 até 2,3 km, e, de 2,3 km até 2,5 km, há um bananal introduzido. A trilha 2 é caracterizada principalmente pela presença de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial nos primeiros 3,5 km, com a presença de lianas, principalmente na faixa do km 2,5 até o km 2,9. Neste primeiro trecho há faixas espaçadas de tabocal intercalas com lianas, havendo vegetação sem adensamento na faixa de tabocal. Depois de 2,9 km verifica-se a presença de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, possuindo dossel bem alto, destacando ainda a presença de faixas de tabocal sem adensamento. Em torno de 5,25 km surgem manchas de taboca, sendo que a maior mancha apresenta em torno de 80 a 100 metros de extensão e 50m de largura.
Sítio Mutum-Paraná	Transecto 09 / Margem Esquerda	Há várias serras ao longo deste transecto, sendo ainda mais elevadas e íngremes em comparação com as presentes no Transecto 07 (Sítio Jirau / ME). Desta forma, este transecto é quase totalmente coberto por Floresta Ombrófila Aberta Submontana, havendo várias manchas de adensamento de areáceas. Fora da influência das serras, a fitofisionomia predominante é a Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras.
Sítio Abunã	Transecto 12 / Margem Direita	Do início da trilha (margem do rio Madeira) até 1 km de distância, a mata apresenta-se alta, aberta e com muitas palmeiras, sendo cortada por muitos igarapés intermitentes, podendo ser categorizada como Floresta Ombrófila Aberta Aluvial. Depois de 1 km a vegetação se alterna entre Campinarana Florestada (Alto ou Campinarana) e Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, sendo categorizada então como Floresta de Transição Ombrófila Aberta/Umizal. Em 1,8 km há outra mudança na estrutura da vegetação, alternando de uma mais fechada e mais sombreada para uma mata mais alta e aberta, categorizada como Campinarana Florestada. Próximo ao km 2 há uma derrubada de 50 metros de largura, após a qual se atravessa uma faixa de 500 m de Campinarana Arborizada (Baixo ou Campina - entre 2,05 e 2,5 km), voltando a uma mata de porte mais alto (Campinarana) até 3,7km. A partir deste ponto a Floresta volta a ser Ombrófila Aberta com muitas Palmeiras e poucas musáceas, sendo tal estrutura observada até 4,35 km, quando há uma clareira de 150 m (entre 4,35 e 4,5 km). Entre 4,5 e 4,65 há uma faixa de transição entre Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras e Umizal, diminuindo a densidade de areáceas e aumentando a de musáceas. Entre 4,65 e 4,85 km há uma faixa de Campinarana Arborizada, voltando a mata depois de uma área de Transição entre Umizal e Floresta Ombrófila Aberta com Palmeira, adensando-se novamente com bananeiras. Em torno de 4,9 km a vegetação apresenta grande alternância com manchas adensadas de musáceas, havendo redução na abundância de areáceas até o final do transecto (6 km).

QUADRO B.IV. 8– Caracterização fitofisionômica dos transectos empregados na amostragem das espécies de mamíferos de médio e grande porte, de acordo com o sítio amostral. (Continuação)

Área	Trilha	Descrição
AHE Jirau		
	Transecto 13 / Margem Direita	Este transecto apresenta-se composto por Floresta de Transição Ombrófila/Campinarana Florestada, com manchas intercaladas destas duas fitofisionomias até cerca de 1,5 km, onde a Campinarana Florestada predomina até cerca de 2,6 km. Após este trecho há predomínio de Campinarana Arborizada, que está presente até o final da trilha (4,6 km). Esta trilha apresenta formato de L.
	Transecto 11 / Margem Esquerda	Este transecto apresenta grande homogeneidade de estrutura vegetacional ao longo dos seus 6 km de extensão, ocorrendo Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras. A mata apresenta grande porte e é cortada por vários igarapés. Também há várias incrustações rochosas, provavelmente de origem basáltica.
	Transecto 16 / Margem Esquerda	Na faixa dos primeiros 100 m há um adensamento de taboca (bambu) em uma floresta secundária que se estende por mais 500 m, até iniciar a travessia de uma grande derrubada destinada à agricultura (queimada poucos dias antes da campanha de agosto). Depois do trecho derrubado, o transecto atravessa uma Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras que se estende até o final da trilha, no qual há um adensamento de musáceas.

Os transectos apresentavam cerca de um metro de largura, estando dispostos o mais retilíneos possível e apresentando-se varridos (retirada de galhos e folhas que pudessem atrapalhar as observações através da geração de ruídos durante o deslocamento), tendo sido marcados a cada intervalo de 50m. As amostragens foram realizadas durante dois períodos de coleta na maioria dos pontos amostrais (com exceção da Ilha Santana), mediante campanhas distribuídas irregularmente entre os meses de novembro/dezembro de 2003 e janeiro/setembro de 2004 (QUADRO B.IV. 9). Tentou-se, na medida do possível, amostrar durante os dois períodos hidrológicos (estiagem ou seca e chuvoso), visando registrar potenciais alterações na composição da mastofauna e abundância relativa em decorrência da sazonalidade.

QUADRO B.IV. 9 – Pontos amostrais, número de campanhas realizadas, período das expedições e estação contemplada durante a amostragem das espécies de médio e grande porte.

Ponto de Amostragem	Nº de campanhas	Período	Estação
Jirau (ME)	4	6 a 15/11/03 28/11/03 a 6/12/03 9 a 16/01/04 27 a 30/01/04	Chuvosa Chuvosa Chuvosa Chuvosa
Jirau (MD)	2	6 a 15/11/03 01 a 07/05/04	Chuvosa Seca
Teotônio (ME)	2	12 a 24/04/04 1 a 06/06/04	Seca Seca
Teotônio (MD)	2	12 a 24/04/04 1 a 08/06/04	Seca Seca
Mutum-Paraná	2	12 a 18/04/04 05 a 10/05/04	Seca Seca
Abunã - T11, 12 e 13 - T11, 12, 13 e 16	2	09 a 15/06/04 26/8 a 3/09/04	Seca Seca
Igarapé “Jatuarana” (ME)	1	12 à 15/08/4	Seca
São Lourenço	3	16 a 23/07/04 28/07 a 01/08/04 07 a 11/09/04	Seca Seca Chuvosa
Trecho entre Mutum-Paraná e Abunã	1	08/09/04	Chuvosa
Ilha Santana	1	24 à 28/09/04	Chuvosa

Deve-se ressaltar que os dados dos dois transectos da Ilha Santana foram agrupados em um único PA para realização das análises, assim como os dados dos dois transectos da ME e da MD do Sítio Abunã (um conjunto de dados por margem). Estas junções dos dados foram realizadas partindo-se do pressuposto que as espécies amostradas em ambos PAs pertencem à mesma comunidade (pressuposto aceito pelo método amostral utilizado), não havendo barreiras biogeográficas ou presença humana entre estes que poderiam impedir ou dificultar o deslocamento e dispersão das espécies entre os PAs. Este artefato de técnica foi utilizado com dois objetivos:

- Maximizar o esforço amostral em campo, particularmente no Sítio Ilha Santana, destacando a existência de um grande lago em seu interior. Este lago está disposto ao longo do eixo longitudinal da ilha, inviabilizando a abertura de um único transecto e tornando necessária a abertura de duas trilhas de pequena extensão, que deveriam ser percorridas no mesmo dia;
- Amostrar as diferentes fitofisionomias existentes na área, como no caso do Sítio Abunã, que apresenta um mosaico de estruturas florísticas: Campinarana Florestada (também conhecido por Umirizal Alto ou Denso), Campinarana Arborizada (também conhecido por Umirizal Baixo ou Ralo), Transição entre Floresta Ombrófila Aberta/Campinarana, Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras e Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, entre outros.

Nas expedições aos Sítios Teotônio, Abunã e Jirau, o trabalho de campo nos dois PAs de cada sítio foi realizado simultaneamente. Para isso, a equipe de trabalho foi dividida em duas sub-equipes compostas por dois recenseadores cada, estando cada uma responsável por uma das margens do rio Madeira. Nos dias em que houve trabalho de campo simultâneo em dois transectos de uma mesma margem, considerando um mesmo sítio amostral, convencionou-se inserir primeiro os dados referentes ao de maior extensão, seguindo-se os dados do menor transecto percorrido. Esta padronização foi adotada para que o acréscimo de registros à matriz de dados não ocorresse anarquicamente, interferindo de forma intencional ou aleatória nos resultados de número de espécies registradas/km percorrido.

O trabalho de campo para censo diurno das espécies iniciou-se assim que as condições de visibilidade permitiram, geralmente em torno das 6:20 horas da manhã, continuando até ser percorrida duas vezes a extensão das trilhas (ida e retorno), totalizando, em média, 12km de censo por dia de campo, dependendo das condições climáticas diárias – este método não é aplicável com chuva, sendo este um fator que afeta as condições de visibilidade. Os recenseadores caminhavam a uma velocidade média constante de 1,5 km/hora, adotando um tempo padrão máximo de 10 minutos para o registro de cada avistamento, durante o qual eram verificados: a identificação da espécie, o número de indivíduos do grupo (no caso de espécies sociais), composição sexo-etária do grupo (quando possível), local do avistamento em relação à trilha, horário de início e término do avistamento, tipo de fitofisionomia no local e informações pertinentes à biologia e comportamento da espécie, como tipo de atividade (forrageio, descanso, deslocamento, fuga, alerta, comportamento social, entre outros), item alimentar consumido e descrição do comportamento social, entre outras observações.

A identificação das taxa em campo baseou-se no guia de campo Emmons e Feer (1997) considerando, além das características morfológicas dos espécimes avistados, sua distribuição

geográfica provável. A classificação final dos taxa foi realizada consultando Nowak (1991), Wilson e Reeder (1993) e Roosmalen *et al.* (2002).

- **Entrevistas**

Foram realizadas entrevistas com moradores de ambas as margens do rio Madeira, considerando a Área de Influência Direta dos AHEs Santo Antônio e Jirau.

Durante as abordagens aos moradores, em momento anterior ao início das entrevistas, era realizada a identificação da equipe de trabalho e do motivo das atividades que estavam sendo realizadas na área. Tal postura foi adotada como uma tentativa de não causar constrangimentos aos entrevistados, além de favorecer a contribuição/participação por parte dos mesmos. No decorrer das entrevistas eram realizadas perguntas referentes às espécies presentes na área e fornecidas pranchas de livros (Aurichio, 1995; Emmons e Feer, 1997) para verificar o reconhecimento dos animais citados pelos moradores.

O método de entrevistas é utilizado em estudos de mastofauna na Amazônia (Lopes, 1993; Van Roosmalen e Van Roosmalen, 1996; Rondônia, 2002), sendo considerado um bom método complementar para amostragem das espécies de mamíferos. Isso se deve ao fato de, em geral, os moradores locais conhecerem bem as espécies do grupo, sendo uma alternativa especialmente importante para registro de espécies que apresentam comportamento críptico e/ou baixa densidade populacional natural (ou causada por pressão de caça), não sendo freqüentemente registradas durante atividades de censo.

- **Evidências Indiretas**

O registro de evidências indiretas (pegadas, fezes, tocas, entre outros vestígios) que pudessem indicar a presença de espécies de mamíferos nas áreas de estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau foi considerado de forma complementar, contribuindo para a indicação da ocorrência de espécies em um maior número de sítios e pontos de amostragem possível.

- **Informações de outras equipes**

Relatos confiáveis de avistamentos de espécies realizados por membros de outras equipes técnicas e de apoio (constituída por funcionários de Furnas, como por exemplo, barqueiros e motoristas) também foram incorporados à listagem das espécies de médio e grande porte presentes na área de interesse do presente estudo, tendo sido inseridos juntamente com os dados de entrevista.

2.1.7.3 Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos

As atividades para avaliação da ocorrência e distribuição das espécies de mamíferos semi-aquáticos (mustelídeos) e aquáticos (cetáceos e sirênios) na área de influência dos AHEs Santo Antônio e Jirau foram executadas entre março e outubro de 2004, tendo sido efetuadas três campanhas. A primeira campanha foi realizada entre os dias 11 e 25 de março de 2004, contemplando o período de cheia do rio Madeira. A campanha intermediária foi desenvolvida no período de 15 a 24 de julho de 2004, estando o nível das águas inferior ao observado na campanha inicial. A última campanha, realizada entre os dias 14 e 23 de outubro de 2004, correspondeu ao período de maior seca do ciclo hidrológico do alto Madeira.

A amostragem de mustelídeos semi-aquáticos foi realizada durante as duas primeiras campanhas, tendo sido realizadas observações em igarapés e rios de menor porte existentes no trecho entre a Cachoeira do Jirau e a Cachoeira de Santo Antônio.

Foram amostrados 38 igarapés (três localizados no rio Abunã e 35 no rio Madeira) e os rios Mutum-Paraná, Cutia (afluente do Mutum-Paraná), Jaci-Paraná, Branco e Contra, sendo os dois últimos afluentes do rio Jaci-Paraná, além do próprio rio Madeira, para detecção das espécies de mustelídeos semi-aquáticos. Os corpos d'água amostrados foram agrupados em dois trechos, correspondendo à área do AHE Santo Antônio (Cachoeira do Jirau – Cachoeira de Santo Antônio) e do AHE Jirau (Fortaleza do Abunã – Cachoeira do Jirau).

Os corpos d'água amostrados foram percorridos com o auxílio de um barco de alumínio, visando a busca por vestígios de lontra e ariranha (tocas, fezes ou outros vestígios) ou visualização das espécies. Durante a campanha realizada no período de cheia dos rios (março), além da observação de vestígios de lontras e de ariranhas, a presença destas espécies também foi investigada através de entrevistas realizadas com moradores locais.

Para caracterização de cetáceos e sirênios foram realizadas amostragens principalmente ao longo do rio Madeira, no trecho localizado entre Fortaleza do Abunã e Porto Velho. Ressalta-se a presença de um número acentuado de cachoeiras e corredeiras no rio Madeira, destacando a presença de 16 cachoeiras principais em um trecho de cerca de 360 km situado entre Porto Velho e Guajará-Mirim (Goulding *et al.*, 2003). Essas cachoeiras são resquícios da antiga borda do escudo Brasileiro, formando grandes barreiras para diversos organismos aquáticos, sendo a cachoeira do Teotônio e a do Jirau consideradas as principais barreiras no trecho área de estudo. As cachoeiras Esperanza, no baixo Beni, e Guajará-Mirim, no Mamoré, principais tributários do Madeira juntamente com o Guaporé/Itenez, também podem ser consideradas barreiras importantes para os grupos aquáticos.

Desta forma, para a amostragem das espécies de cetáceos foram estabelecidos nove segmentos de rio, situados no trecho entre Fortaleza do Abunã e Porto Velho, correspondendo às áreas entre as cachoeiras que poderiam representar potenciais barreiras para os botos. Os segmentos amostrados foram:

I - A montante da Cachoeira de Fortaleza do Abunã até a confluência com o rio Negro, acima do ponto 09° 47' 12,19" S – 065° 31' 36,25" W. Abunã está situado na divisa do Brasil com a Bolívia. O rio Negro corre totalmente na Bolívia e encontra-se com o Abunã no ponto 09° 49' 04,03" S – 065° 38' 56,39" W.

II - Fortaleza do Abunã - Cachoeira de Tamborete, estendendo-se ao longo do rio Madeira, a montante da confluência com o rio Abunã, possuindo as seguintes coordenadas geográficas 09° 47' 12,19" S – 065° 31' 36,25" W. O ponto máximo percorrido acima do Madeira foi 09° 53' 31,89" S - 065° 18' 52,91" W.

III - Cachoeira de Tamborete - Cachoeira do Paredão. Este trecho se inicia no ponto 09° 31' 29,70" S – 065° 20' 04,54" W. Nele desemboca o igarapé Simonsão, afluente da margem esquerda do rio Madeira.

IV - Cachoeira do Paredão - Cachoeira do Jirau. Esta seção é significativamente mais extensa que a anterior, não apresentando acidentes geográficos de potencial barreira para os botos. O

ponto de início é 09° 33' 46,48" S – 065° 10' 26,45" W. Neste trecho localizam-se os rios Mutum-Paraná (margem direita) e o igarapé São Lorenzo (margem esquerda).

V - Cachoeira de Jirau - Cachoeira de Caldeirão. A Cachoeira do Jirau é um dos pontos de maior desnível no trecho considerado, representando uma das barreiras potencialmente mais efetivas para os botos. O ponto de início deste segmento é 09° 19' 52,45" S – 064° 43' 49,19" W.

VI - Cachoeira de Caldeirão - Cachoeira de Teotônio. Esta seção é a mais extensa de todo o percurso. Começa no ponto 09° 16' 13,39" S – 064° 39' 45,69" W. Não existem elementos que possam ser considerados barreiras potenciais nesse trecho.

VII - Rio Jaci-Paraná. É o maior afluente do rio Madeira. Começa na foz do rio Jaci-Paraná (09° 12' 25,68" S – 064° 23' 37,64" W) e se estende por vários quilômetros a montante, até o ponto 09° 21' 11,25" S – 064° 24' 44,08" W.

VIII - Cachoeira de Teotônio - Belmonte. Este segmento é, na verdade, o início da área “pós-cachoeiras” do rio Madeira. Nesse trecho ocorre ainda a cachoeira de Santo Antônio, águas abaixo de Teotônio, que não apresenta uma verdadeira barreira, podendo ser percorrida em vários pontos, tanto durante a seca quanto na cheia. O ponto inicial é 08° 51' 43,91" S – 064° 03' 42,07" W. O ponto mais a jusante alcançado corresponde às coordenadas 08° 38' 08,3" S – 063° 53' 00,5" W.

IX - Rio Beni e rio Mamoré na foz do Beni. Este segmento foi percorrido subindo-se o rio até Cachuela Esperanza (10° 31' 57,23" S - 065° 34' 55,02" W). Também foi percorrida a área dos rios Mamoré e Beni, entre as cachoeiras Madeira (a jusante) e Bananal (a montante). Este segmento é especialmente importante uma vez que não existem dados sobre botos nesta localidade, podendo estar relativamente isolados.

Para amostragem dos botos foi empregada a técnica de levantamentos visuais por transectos de banda, tendo sido este método utilizado em estudos populacionais de botos em outras áreas da Amazônia (da Silva & Martin, 2000). Durante as atividades em campo a busca pelos espécimes foi realizada com o auxílio de um barco de alumínio, sendo realizado o percurso dos trechos definidos anteriormente.

De forma complementar, foram adotados procedimentos para coleta de tecido de boto através da utilização de balestra e flechas modificadas. Tal procedimento foi realizado em pontos fixos ao longo do rio Madeira e durante deslocamentos em bote de alumínio. O uso de balestra para coleta de pele de cetáceos é uma prática bastante utilizada para várias espécies em diferentes regiões do mundo. Entretanto, o comportamento imprevisível do boto ao vir à superfície (processo respiratório), nunca emergindo no mesmo local, e a dificuldade de se visualizar os animais em função da turbidez das águas do rio Madeira, limitam o uso desse instrumento.

Espécimes encontrados mortos ou partes de esqueleto, principalmente crânio, também foram coletados para a obtenção de informações complementares que pudessem auxiliar na identificação das espécies de boto. Além da obtenção de tecido para estudos genéticos e moleculares, necessários para a diferenciação adequada das espécies, o recolhimento de carcaças mostra-se importante no fornecimento de material para verificar o grau de contaminação desses animais na região do alto Madeira, permitindo investigar se existe

alguma evidência morfológica dessa contaminação. Carcaças e esqueletos revelam-se também fontes importantes para a obtenção de parâmetros biológicos e dados biométricos.

Foram realizadas também entrevistas com ribeirinhos e moradores das cidades utilizadas como base durante atividades de campo, objetivando a obtenção de informações referentes ao conhecimento local sobre os mamíferos aquáticos em geral, além da coleta de informações específicas para o boto, o tucuxi e o peixe-boi.

2.1.8 Ictiofauna e Pesca

Os dados primários utilizados no presente trabalho para a caracterização da estrutura da comunidade de peixes foram obtidos em coletas de campo, realizadas em novembro/2003 e com periodicidade bimestral no período de abril/2004 a fevereiro de 2005, perfazendo um ciclo hidrológico completo. Os dados secundários foram obtidos mediante um amplo levantamento bibliográfico específico para o tema.

2.1.8.1 Definição da Área de Estudo para Malhadeiras, Espinhel, Rede de Cerco e Rede Arrasto de Fundo

A escolha dos locais de coleta foi baseada em um reconhecimento inicial feito em campo, com auxílio de mapas, aparelhos de GPS e de práticos locais. A seleção foi feita a partir da análise de três aspectos principais:

- Distribuição geográfica, visando cobrir toda a área passível de ser diretamente afetada pela construção dos empreendimentos hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, assim como áreas a montante e a jusante da área de influência direta desses empreendimentos;
- Tipo de ambiente, de forma a incluir a maior variedade possível de habitats (afluentes, praias e cachoeiras); e
- Condições de acesso aos locais nos diferentes períodos do ciclo hidrológico.

Desta forma, foram selecionados pontos de coleta considerados como representativos das áreas de influência propostas para implantação dos AHE's Santo Antônio e Jirau.

O reconhecimento da área permitiu selecionar 10 pontos amostrais, incluindo os principais afluentes da área a ser alagada, bem como áreas a montante e a jusante da influência direta dos empreendimentos. Foram também observados ambientes diversificados ao longo de todo o trecho percorrido no alto rio Madeira e seus afluentes (praias de areia, areno-lamacenta, margens rasas e pedregosas, igarapés de floresta). O reconhecimento dessa diversidade de habitats resultou na necessidade de realização de um esforço de coleta mais intenso com a rede de cerco, considerado um apetrecho de pesca menos seletivo do que as malhadeiras. Posteriormente, verificou-se também a importância de amostrar o fundo da calha do rio Madeira, sendo para isso utilizada uma rede de arrasto de fundo. As coordenadas dos pontos de coleta definidos para as técnicas de amostragens com rede de cerco, arrasto de fundo e para captura de ovos e larvas encontram-se nas TABELA B.IV. 40, TABELA B.IV. 41 e TABELA B.IV. 42 presente EIA.

Os 10 pontos de coleta selecionados são listados na TABELA B.IV. 39 abaixo.

TABELA B.IV. 39 – Localização dos pontos de amostragem quantitativas, com redes de emalhar, do estudo realizado no trecho de inserção dos AHE's Santo Antônio e Jirau, bacia do rio Madeira, RO.

Ponto de amostragem	Coordenadas UTM	Curso d'água	Localidade
Ponto 01	8917843/222243	Rio Abunã, afluente da margem esquerda do rio Madeira	- Distrito de Fortaleza do Abunã, a montante da Cachoeira Abunã (definida por Goulding <i>et al.</i> (2003) como Cachoeira Faia). - Localizado a montante do futuro reservatório do AHE Jirau (AII).
Ponto 02	8891998/246297	Igarapé do Arara, afluente da margem direita do rio Madeira	- A jusante da Cachoeira das Araras, no rio Madeira. O distrito local pertence ao município de Nova Mamoré. - Localizado na AII do AHE Jirau
Ponto 03	8948649/247775	Igarapé Simão Grande, fluente da margem esquerda do rio Madeira	Localizado a jusante da balsa da BR-364. - Localizado na AID do futuro AHE Jirau.
Ponto 04	8937640/289414	Rio Mutum-Paraná, afluente da margem direita do rio Madeira	- Localizado próximo à vila de Mutum-Paraná. - Localizado na AID do futuro AHE Jirau.
Ponto 05	8963777/296425	Rio São Lourenço, afluente da margem esquerda do rio Madeira	- A aproximadamente 7km da futura barragem do AHE Jirau. - Localizado na AID do futuro AHE Jirau.
Ponto 06	8983283/321232	Igarapé do Karipuna, afluente da margem esquerda do rio Madeira	- A jusante da futura barragem do AHE Jirau. - Localizado na AID do futuro AHE Santo Antônio.
Ponto 07	8973385/346329	Rio Jaci-Paraná, afluente da margem direita do rio Madeira	- Localizado no distrito de Jaci-Paraná. - Localizado na AID do futuro AHE Santo Antônio.
Ponto 08	9023985/384416	Igarapé Jatuarana I, afluente da margem esquerda do rio Madeira	-Localizado próximo à Vila Teotônio, a jusante da cachoeira do Teotônio. - Localizado na AID do futuro AHE Santo Antônio.
Ponto 09	8891998/246297	Igarapé Jatuarana II, afluente da margem esquerda do rio Madeira	- Localizado a jusante da cachoeira de Santo Antônio. - Localizado a jusante do futuro barramento do AHE Santo Antônio (AII).
Ponto 10	8891947/246348	Igarapé Belmont, afluente da margem direita do rio Madeira	-Curso d'água localizado próximo a Porto Velho, responsável por parte da drenagem das águas da cidade. - Localizado a jusante do futuro barramento do AHE Santo Antônio (AII).

TABELA B.IV. 40 – Coletas com redes de cerco com os respectivos pontos de amostragem e coordenadas UTM

COLETA	PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM – 20L
1	Fortaleza do Abunã	222968/8917234
	Cachoeira Paredão do Arara	245859/8892297
	Base Jirau (enseada)	309962/8968234
	Base Jirau (poço)	309962/8968234
	Base Jirau (praia)	308591/8965484
	Mutum-Paraná	289109/8937533
	Karipuna	321507/8983245
	São Lourenço	296425/8963777
	Jatuarana II	246297/8891998
	Jatuarana I	384416/9023985
2	Fortaleza do Abunã	220881/8915197
	Arara	245859/8892297
	Praia Abunã	222968/8917234
	São Lourenço	296425/8963777
	Jaci-Paraná	346329/8973385
	Base Jirau (poço pedral)	309962/8968234
	Belmont	246348/8891947
3	Fortaleza do Abunã (jusante)	222968/8917234
	Fortaleza do Abunã (montante)	220615/8915240
	Fortaleza do Abunã (montante)	209661/8913808
	Arara	245859/8892297
	Mutum-Paraná	289109/8937533
	Simão Grande	247775/8948649
	São Lourenço	296425/8963777
	Karipuna	322267/8983488
	Jaci-Paraná	346329/8973385
	Jatuarana I	384416/9023985
	Jatuarana II	246297/8891998
	Base Jirau (poço)	309962/8968234
	Belmont	408273/9046068
	Base Jirau (enseada)	309962/8968234
4	Fortaleza do Abunã	222968/8917234
	Arara	245859/8892297
	Mutum-Paraná	288537/8937038
	São Lourenço	298777/8964630
	São Lourenço	299021/8964630
	Base Jirau (praia na margem esquerda)	309182/8968066
	Base Jirau (cachoeira na margem esquerda)	309505/8968738
	Base Jirau (poço)	309962/8968234
	Base Jirau (enseada)	310053/8968371
	Base Jirau (poço lama)	310050/8968349
	Base Jirau (praia na margem esquerda a montante da cachoeira)	308591/8965484
	Jaci-Paraná	346329/8973385
	Karipuna	322086/8983336
	Jatuarana I	385305/9023748
	Jatuarana II	400582/9044670
	Belmont	406560/9044727
	Belmont	407684/9045686
	Belmont	407924/9045684

TABELA B.IV. 40 – Coletas com redes de cerco com os respectivos pontos de amostragem e coordenadas UTM (Continuação)

COLETA	PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM – 20L
5	Fortaleza do Abunã (jusante)	222968/8917234
	Fortaleza do Abunã (montante)	220615/8915240
	Arara	245535/8894862
	Arara	245365/8896640
	Karipuna	322079/8983336
	Karipuna	331458/8988528
	Karipuna	319621/8976776
	São Lourenço	297979/8964590
	São Lourenço	303130/8963352
	Base Jirau (poço lama)	310065/8963834
	Base Jirau (poço pedral)	310021/8968204
	Mutum-Paraná	288537/8937038
	Simão Grande	245435/8946542
	Simão Grande	256660/8944274
	Mutum-Paraná	288537/8937038
	Jaci-Paraná	346194/8973178
	Jatuarana II	401213/9045288
	Jatuarana II	401055/9045236
	Jaturana II	399710/9044794
	Jatuarana I	384365/9022144
	Santo Antônio (margem direita)	394862/9026562
	Santo Antônio (margem esquerda)	392745/9027398
	Belmont	407973/9045730
	Belmont	406522/9044746
	Base Jirau	310021/8968204
6	Fortaleza do Abunã	222968/8917234
	Fortaleza do Abunã	222968/8917234
	Fortaleza do Abunã	180319/8920224
	Fortaleza do Abunã	193261/8916780
	Jatuarana II	400045/9045204
	Fortaleza do Abunã	209661/8913808
	Jirau	308591/8965484
	São Lourenço	303130/8963352
	Belmont	406580/9044696
	São Lourenço	303130/8963352
	Belmont	408835/9046472
	Belmont	408835/9046472
	Jaci-Paraná	349408/8985978
	Karipuna	321919/8983474
	Jaci-Paraná	345101/8965904
	Jaci-Paraná	346055/8975472
	Karipuna	319612/8976154
	Karipuna	327288/8986550
	Jaci-Paraná	348496/8942086
	Rio Madeira a montante da cachoeira de Teotônio (margem esquerda)	378380/9015060
	Rio Madeira a jusante de Morrinhos	372373/9004740
	Rio Madeira a montante da Cachoeira do Teotônio (margem esquerda)	381347/9009520
	Rio Madeira a jusante de Morrinhos (Jaci)	372373/9004740
	Mutum-Paraná	286994/8931662
	Simão Grande	247775/8948649
	Mutum-Paraná	289117/8937584
	Jatuarana I	384365/9022144
	Jirau (meio da cachoeira)	310021/8968204

TABELA B.IV. 40 – Coletas com redes de cerco com os respectivos pontos de amostragem e coordenadas UTM (Continuação)

COLETA	PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM – 20L
7	Fortaleza do Abunã (jusante)	222968/8917234
	Mutum-Paraná	288868/8939292
	Simão Grande	244797/8946054
	Fortaleza do Abunã	222968/8917234
	Arara	246256/8892290
	Karipuna	323032/8983900
	São Lourenço	298283/8961864
	Fortaleza do Abunã (montante)	222046/8917724
	Belmont	406489/9044598
	Jaci-Paraná	348496/8942086
	Jatuarana I	384996/9022638
	Jatuarana II	400021/9045086

TABELA B.IV. 41 – Pontos de coleta amostrados com rede de arrasto de fundo (Trawl net), com as respectivos coordenadas UTM do transecto (inicial e final).

COLETA	PONTOS DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM – 20 L	
		Inicial	Final
6	Fortaleza do Abunã	231721/8931758	232665/8933456
	Fortaleza do Abunã	232880/8933615	234456/8934760
	Fortaleza do Abunã	232453/8933105	233677/8934217
	Cachoeira do Arara	247023/8905273	248096/8906571
	Cachoeira do Arara	247097/8905294	248050/8906455
	Cachoeira do Arara	246569/8905052	247848/8906463
	Cachoeira do Arara	247236/8905714	248678/8907099
	Cachoeira do Arara	247554/8905934	248803/8907204
	Mutum-Paraná	299427/8958433	299272/8582308
	Mutum-Paraná	299439/8958341	299288/8960205
	Mutum-Paraná	299431/8959806	298667/8961378
	Jaci-Paraná	328332/8986943	330052/8987999
	Jaci-Paraná	330502/8988246	332315/8988425
	Jaci-Paraná	332371/8988390	334019/8987887
	Belmont	408438/9046910	410182/9048276
	Belmont	410535/9048512	412450/9049480
	Belmont	417606/9051270	419208/9052184
7	Fortaleza do Abunã	231802/8931278	233467/8934148
	Fortaleza do Abunã	231904/8932254	233620/8934250
	Fortaleza do Abunã	232134/8932760	234562/8934994
	Cachoeira do Arara	246610/8904746	248165/8906538
	Cachoeira do Arara	246466/8904566	248070/8906428
	Mutum-Paraná	299505/8958824	299322/8960340
	Mutum-Paraná	299505/8958570	299375/8960270
	Mutum-Paraná	299524/8958290	299452/8959958
	Jaci-Paraná	329079/8987216	331165/8988386
	Jaci-Paraná	331339/8988432	333828/8987904
	Jaci-Paraná	331119/8988416	333538/8988080
	Jaci-Paraná	331220/8988414	333520/8988050
	Jaci-Paraná	331312/8988460	333789/8987940
	Belmont	407080/9046060	409325/9047268
	Belmont	409612/9047422	411532/9048715
	Belmont	411605/9048716	413620/9049420
	Belmont	411852/9048868	413869/9049442
	Belmont	414970/9049988	417040/9050950

TABELA B.IV. 42 – Locais de captura das larvas de peixes no rio Madeira no período compreendido entre Novembro e Dezembro de 2004, e suas respectivas coordenadas geográficas

PONTO DE AMOSTRAGEM	POSIÇÃO NO RIO	S	W
Rio Mamoré	Margem	10.40711	065.37689
	Centro do rio	10.40999	065.37856
Confluência do rio Beni	Margem	10.37450	065.39812
	Centro do rio	10.37294	065.39406
Cachoeira do Arara	Margem	10.01087	065.31855
	Centro do rio	10.00826	065.32145
Abunã	Margem	09.66585	065.44890
	Centro do rio	09.66743	065.44636
Simão Grande	Margem	09.51037	065.29766
	Centro do rio	09.51339	065.29554
Mutum-Paraná	Margem	09.60335	064.91459
	Centro do rio	09.59983	064.91211
São Lourenço	Margem	09.36333	064.84499
	Centro do rio	09.36304	064.84293
Karipuna	Margem	09.19123	064.64042
	Centro do rio	09.19092	064.61933
Jaci-Paraná	Margem	09.20594	064.39170
	Centro do rio	09.20385	064.39117
Jatuarana I	Margem	08.83025	064.04226
	Centro do rio	08.83289	064.03561
Jatuarana II	Margem	08.64298	063.91366
	Centro do rio	08.64318	063.91153
Belmont	Margem	08.64153	063.84719
	Centro do rio	08.64048	063.84938

2.1.8.2 Obtenção de Dados em Campo

a) Campanhas de campo

As coletas de campo foram realizadas em novembro de 2003 (período de seca), e bimestralmente entre abril de 2004 a fevereiro de 2005, completando um ciclo hidrológico (períodos de vazante, seca, enchente e cheia).

b) Coleta de dados ambientais

Os dados relevantes de todos os pontos de coleta, independente do aparelho de pesca utilizado, foram anotados em fichas de campo apropriadas para cada evento de coleta. Através das coordenadas UTM obtidas calculou-se as distâncias (em km) entre os diferentes pontos de coleta, gerando uma tabela com os valores e as distâncias entre cada um dos pontos, utilizando como referência a confluência de cada curso d'água afluente. Desta forma pode-se avaliar como os resultados da ictiofauna (biologia pesqueira) se comportam no gradiente longitudinal do trecho estudado em relação à similaridade, bem como definir qual é o papel dos divisores naturais (cachoeiras) ou artificiais (barramentos propostos) neste sentido.

Utilizou-se a régua linimétrica da estação Portobras, na capital Porto Velho, para a definição dos períodos hidrológicos (seca, cheia e vazante). Os dados foram obtidos através da leitura

de valores diários do nível da água do rio Madeira, os quais permitiram o cálculo dos valores médios mensais.

Os dados limnológicos utilizados neste trabalho foram fornecidos pela equipe de Limnologia da Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/sob coordenação do Dr. A. Darwich). Com o objetivo de encontrar subsídios limnológicos que justifiquem ou argumentem alguns resultados obtidos para a biologia pesqueira foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA). Esta análise indicou qual dos parâmetros medidos pela equipe de limnologia poderia explicar, de forma mais substancial, as variações ambientais importantes para o trecho em estudo, podendo associá-las às variações obtidas em resultados da ictiofauna. Após evidenciar o parâmetro ambiental mais representativo (O_2 dissolvido), foi realizada uma análise mais consistente dos dados ictiofaunísticos, permitindo subsidiar parte dos resultados apresentados para a biologia pesqueira.

c) Coletas de peixes no rio Madeira e afluentes

As amostras foram obtidas bimestralmente nos 10 pontos de coleta preestabelecidos, com uso de uma bateria de 13 malhadeiras com diferentes malhas (30 a 200 mm entre nós opostos), totalizando uma área de $431m^2$ para cada período de 24 horas.

Espinhéis e anzóis de galho, de três diferentes tamanhos, com diversos tipos de iscas foram colocados na entrada dos afluentes, em pontos estratégicos, para a captura dos grandes peixes piscívoros, especialmente os bagres comercialmente importantes na pesca local.

Redes de cerco ($100m^2$ de área estimada de captura) com malha 0,2mm entre nós opostos foram utilizadas para capturar espécies de pequeno porte, que não são capturadas com os demais aparelhos de pesca, em praias de areia ou lama, pedrais e bancos de macrófitas aquáticas, conforme a disponibilidade desses ambientes ao longo do ciclo hidrológico. Cada amostra foi constituída por três lances consecutivos com a rede de cerco em um mesmo local, sendo preservada como uma única amostra, padronizando assim o esforço de coleta para efeitos de comparação.

As amostragens da ictiofauna bentônica do canal do rio Madeira foram realizadas com uso de redes de arrasto de fundo do tipo “trawl net” (Lopes-Rojaz *et al.*, 1984), denominadas neste relatório de “rede de arrasto de fundo”. A rede apresenta forma de funil, com abertura de boca de 3m e 6m de comprimento, com um saco de coleta interno com malha de 6mm entre nós opostos. Um par de portas de madeira com armação de ferro, faz com que a rede permaneça com a boca aberta, ao ser rebocada rio abaixo por uma canoa motorizada (neste caso específico, uma canoa de alumínio de 8m, impulsionada por um motor de popa de 40 Hp). Cada área amostrada é composta por 3 lances com este aparelho.

Puças, covos e peneiras foram utilizados sem esforço padronizado com o objetivo de complementar o inventário taxonômico, capturando espécies de pequeno porte em ambientes especiais (e. g., troncos submersos, folhiços em igarapés, raízes adventícias etc), normalmente não amostrados eficientemente com os demais aparelhos.

d) Coleta de ovos e larvas de peixes

- *Equipamento de pesca*

Para a coleta de ovos e larvas de peixes foi utilizada uma rede de ictioplâncton, com malha de 300 μ , acoplada na lateral de uma canoa de alumínio e arrastada na sub- superfície da água pelo tempo médio de 5 minutos. A abertura da rede possui um aro de 50cm e na sua parte central é instalado um fluxímetro que mede a quantidade de água que passa na boca da rede. Dessa maneira, pode-se calcular o volume de água que foi filtrada pela rede em cada amostragem e assim inferir sobre a concentração de ovos e larvas no local.

- *Área de captura de ovos e larvas*

Para observar a influência dos eventos reprodutivos que ocorrem nos afluentes do rio Madeira, foram realizadas coletas de ovos e larvas desde o rio Mamoré, acima da desembocadura do rio Beni até abaixo da confluência do igarapé do Belmont, na cidade de Porto Velho – RO, sempre considerando as confluências dos afluentes com o rio Madeira como pontos de referência.

e) Obtenção de dados quantitativos e qualitativos:

- *Amostras obtidas com malhadeiras e espinhel*

Os espécimes capturados com malhadeiras e espinhel foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados com o código do local, data e hora da captura, e mantidos em gelo até o momento do transporte para o laboratório de campo. No laboratório, cada exemplar foi identificado, numerado e em seguida medido e pesado, e os dados anotados em ficha de laboratório para malhadeiras.

O comprimento padrão foi medido com o auxílio de um ictiômetro, em milímetros (mm), desde a ponta do focinho até a última vértebra, na base dos raios caudais medianos.

O peso total de cada indivíduo inteiro foi medido em gramas, com aproximação em decigramas, com uma balança Marte modelo AS 5500.

Posteriormente, os exemplares das várias espécies destinados à análise reprodutiva foram seccionados ventralmente para exposição das gônadas, sendo sexados e tendo o estágio de desenvolvimento gonadal determinado macroscopicamente. A escala de maturidade gonadal utilizada para machos e fêmeas é constituída por quatro estádios de desenvolvimento, sendo: imaturo, maturação, maduro e desovado/recuperado ou esgotado/recuperado.

A identificação macroscópica dos estádios de maturação dos ovários e testículos foi realizada considerando-se aspectos como tamanho e volume ocupado na cavidade celômica, transparência, coloração, consistência, vascularização superficial dos ovários e testículos, além da presença, cor e tamanho dos ovócitos para as fêmeas.

Em seguida, as gônadas foram retiradas, e pequenas porções destas foram fixadas em ALFAC por 20 horas, para serem submetidas ao processo de avaliação histológica. Após o período de

fixação, as gônadas foram armazenadas em álcool 70% e posteriormente desidratadas em série crescente de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina.

As gônadas incluídas em parafina foram cortadas em micrótomo manual na espessura de 7µm. Posteriormente, os cortes foram corados com Hematoxilina-Eosina (HE), analisados em microscópio óptico e fotografados para registro. As classificações macroscópicas do desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas, realizadas em campo, foram então corrigidas a partir da análise histológica.

Após a identificação macroscópica do estágio de maturação gonadal, averiguou-se o grau de gordura cavitária (GG), segundo uma escala desenvolvida pelo observador, considerando a capacidade de armazenamento deste item para cada espécie, sendo: 0 (ausência de gordura), 1 (até 25% da capacidade), 2 (25% a 50% da capacidade), 3 (75% a 100% da capacidade).

O mesmo procedimento foi utilizado para os estômagos, classificando-os externamente quanto ao grau de repleção (GR): 0 (vazio), 1 (vestígios de alimento), 2 (parcialmente cheio), 3 (repleto). Estômagos com grau de repleção diferente de zero foram abertos, anotando-se os principais itens alimentares macroscopicamente identificáveis. Em caso de necessidade, recorreu-se a um microscópio estereoscópico para uma análise mais detalhada dos conteúdos estomacais.

Eventualmente, foram capturados exemplares em malhadeiras extras os quais receberam o mesmo tratamento dos exemplares de malhadeiras padronizadas. No entanto dados obtidos nas pescarias extras foram separados das amostras coletadas com área padronizada, sendo as informações utilizadas apenas para complementação lista de espécies.

Após a obtenção dos dados biológicos, um número representativo de exemplares de cada espécie foram preservados em formalina 10%, para serem utilizados em estudos taxonômicos e constituem atualmente a primeira coleção de referência do estado de Rondônia, locada na Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Visando contribuir com futuros estudos da ictiofauna e outros em andamento na Amazônia, amostras fixadas e conservadas foram doadas ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os demais exemplares não fixados foram doados ainda frescos para famílias das comunidades ribeirinhas e consumidos pelas equipes de campo ou eventualmente descartados.

f) Amostras obtidas com redes de cerco e rede de arrasto de fundo

Foram realizados lances de arrastos com rede de cerco e com redes de arrasto de fundo, ambas compostas por 3 lances consecutivos. Os lances de rede de cerco são realizados aleatoriamente em diversos locais ao longo da calha do rio Madeira e posteriormente agrupados respeitando a proximidade de cada afluente em estudo. Os lances com a rede de arrasto de fundo foram realizados em 5 pontos do rio Madeira, definidos em função da presença das cachoeiras e da área de influência direta dos futuros empreendimentos hidrelétricos, sendo: confluência do rio Abunã; confluência do igarapé do Araras; confluência do rio Mutum-Paraná; confluência do rio Jaci-Paraná e confluência do igarapé Belmont.

As amostras com rede de arrasto de fundo foram realizadas apenas no período de enchente-cheia (dezembro de 2004 e fevereiro de 2005) no rio Madeira. O esforço de coleta empregado foi padronizado, com três lances de arrastos de 15 minutos em cada uma das áreas definidas.

As amostras obtidas com uso desses dois apetrechos de pesca foram imediatamente preservadas em formalina 10%, identificadas por uma etiqueta e uma ficha de campo contendo dados sobre o local, coordenadas geográficas, data, hora e tipo de substrato e levadas ao laboratório. Os exemplares foram então triados, quantificados e identificados, com as informações tendo sido registradas em fichas de campo apropriadas. Dados biológicos (como os obtidos durante o processamento dos exemplares capturados com malhadeiras) foram tomados apenas para os exemplares das espécies de importância comercial. Amostras representativas encontram-se armazenadas na Coleção Ictiológica da Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

g) Amostras de ovos e larvas

Definiu-se como local de amostragem as imediações da confluência de um afluente ou de um igarapé com o rio Madeira. Desta forma, pretendeu-se verificar a importância destes corpos d'água, tanto qualitativa quanto quantitativa, para o ciclo reprodutivo dos peixes no rio Madeira. Após coletar na região de confluência, uma segunda amostra foi realizada no canal central do rio Madeira, obedecendo a um transecto linear a partir da primeira amostra coletada. Assim, em todos os pontos de coleta sempre foram realizadas duas amostragens, sendo: uma na margem (superfície e fundo) e outra no centro do rio (superfície e fundo), totalizando 49 amostras.

2.1.8.3 Análise de Dados

As informações obtidas em campo foram posteriormente transferidas para planilhas eletrônicas (Microsoft ACCESS 2000), constituindo um banco de dados sobre a ictiofauna. As análises estatísticas foram realizadas com uso do pacote OFFICE (2003), PAST (2004), KREBS (1989) e SYSTAT 9.0 (2004).

a) Caracterização Ambiental

- **Caracterização Física da Calha do rio Madeira e dos Afluentes**

A caracterização física foi realizada percorrendo a região e os afluentes estudados, baseando-se nas fichas de ambientes, mapas geomorfológicos cedidos por Furnas e dados limnológicos cedidos pela equipe de Limnologia citada anteriormente.

- **Caracterização do Pulso de inundação**

Foram obtidos junto ao CPRM de Porto Velho os valores diários do nível hidrológico do rio Madeira, entre janeiro de 2003 a fevereiro de 2005. Esses valores representam as variações do nível hidrológico no principal trecho do rio Madeira (Estação Portobrás, em Porto Velho) e foram utilizados para constituir um gráfico, identificando visualmente as variações do pulso de inundação ao longo do ciclo hidrológico.

b) Caracterização Limnológica

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada com o objetivo de verificar qual das variáveis em questão (pH, temperatura, condutividade e oxigênio) seria a variável ambiental de maior importância no trecho estudado do alto rio Madeira. A PCA foi realizada arranjando as variáveis ambientais em matrizes de dados, para cada um dos fatores (oxigênio dissolvido – miligramas por litro e porcentagem de saturação -, pH, condutividade e temperatura água). Para os cálculos foi utilizado o programa SYSTAT versão 9.0 para plataforma “Windows”, módulos STAT e FACTOR (Wilkinson, 1999). Esta análise determinou que a variável mais importante é o Oxigênio que foi investigado em função do gradiente longitudinal do trecho em estudo, buscando padrões de concentração deste componente que possam subsidiar a distribuição encontrada para a ictiofauna neste trecho do rio Madeira. Para isso, foi construída uma tabela com 10 valores de oxigênio dissolvido (mg/l) para cada local amostrado próximo aos locais de coleta da ictiofauna, no sentido longitudinal do rio (igarapé do Araras → igarapé Belmont). O coeficiente de Pearson foi aplicado para verificar se existe gradiente longitudinal na concentração deste componente. Os resultados obtidos a partir desta análise permitiram obter conclusões mais precisas sobre os padrões observados para a ictiofauna.

c) Caracterização Biológica

• Inventário ictiofaunístico, curva do coletor, riqueza e estimativas de riqueza por Jacknife

Os peixes coletados com malhadeiras e espinhéis foram identificados ainda frescos, imediatamente após a captura, com uso de referências bibliográficas e chaves de classificação preparadas por especialistas. Os exemplares coletados pelos demais aparelhos (rede de cerco e rede de arrasto de fundo-“trawl-net”), preservados em formalina foram posteriormente lavados em água corrente e transferidos para frascos contendo álcool comercial diluído para 70%, e subseqüentemente identificados. As principais referências bibliográficas utilizadas para cada grupo taxonômico estão citadas na bibliografia do presente documento.

Após o processo de identificação dos exemplares, a nomenclatura das espécies foi conferida com as informações contidas no trabalho “Check List of Freshwater Fishes of South and Central America” – CLOFFSCA (Reis *et al.*, 2003). Espécies que permaneceram identificadas como morfótipos sp., sp.1, sp.2 entre outros, ainda estão em procedimento de confirmação taxonômica, um trabalho minucioso que certamente deverá envolver os especialistas de cada grupo.

As identificações taxonômicas associadas às informações sobre cada evento de coleta deram origem à Curva do Coletor e à riqueza de espécies obtida por cada aparelho de pesca. Na tentativa de estimar o quanto foi amostrado da diversidade ictiofaunística existente neste trecho do rio Madeira durante este trabalho, foi aplicado aos resultados a Estimativa de Jacknife (Krebs, 1999). Esta estimativa é baseada na frequência de espécies únicas que ocorrem nas amostras da comunidade e os dados são randomizados pelo programa (Krebs, 1999).

- **Composição da comunidade da ictiofauna do alto rio Madeira**

Utilizando os dados obtidos na pesca experimental por malhadeiras e rede de cerco, foram calculadas as frequências de ocorrência para ordem, família e espécies das famílias mais abundantes em 4 situações: 1. Frequência de ocorrência na composição geral (somando-se malhadeiras e rede de cerco, procedimento padrão para este tipo de trabalho); 2. Frequência de ocorrência na composição da ictiofauna capturada por malhadeiras; 3. Frequência de ocorrência na composição da ictiofauna capturada por rede de cerco.

As frequências de ocorrência da composição geral para as capturas com rede de arrasto de fundo e outros apetrechos, não padronizados, não foram calculadas por não ser procedimento comum em análises desse tipo.

- **Constância de ocorrência, tabela bioecológica e determinação do status de conservação das espécies e ictiocenoses inventariadas**

A tabela bioecológica informa sobre a constância das espécies, utilizando-se o Índice de Dajoz (1983), categorizando as espécies em frequentes (f), acessórias (a) ou ocasionais (o). Informações como aparelho de pesca utilizado para a captura da espécie, categoria trófica, habitat, período de atividade reprodutiva, comprimento mínimo e máximo também foram incluídas. As informações sobre as espécies de interesse comercial, reofílicas, endêmicas, ameaçadas de extinção, introduzidas ou de uso antrópico foram obtidas durante as coletas de campo, a partir de pescarias experimentais, e do acompanhamento do desembarque pesqueiro. O enquadramento das espécies quanto à situação de conservação foi realizado com base na lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, publicada no Diário Oficial da União do dia 24 de maio de 2004. No presente relatório, apenas duas categorias foram utilizadas: espécies cujas populações encontram-se Sobreexploradas (S) ou Ameaçadas de Sobreexploração (AS). Informações sobre a atual situação da espécie foram incluídas e lacunas em branco indicam ausência de informação disponível até o momento. As informações incluídas nessa tabela são apresentadas em diversos itens dos resultados deste relatório.

- **Cálculo da abundância total e relativa (CPUE) por coleta, por local e por espécie**

A abundância das espécies nas capturas com malhadeiras foi estimada pelo cálculo de valores de Captura por Unidade de Esforço (CPUE), em termos de número de indivíduos (N) e biomassa (gramas) capturados por m^2 e por $100m^2$ de malhadeiras armadas, durante um período de 24 horas de coleta.

Não foram realizados cálculos de CPUE para os indivíduos capturados com uso de rede de cerco ou rede de arrasto de fundo, pois não é procedimento padrão nas coletas de peixes. Entretanto, como o esforço de coleta foi padronizado, comparações entre áreas e épocas puderam ser realizadas.

- **Análise de diversidade (H'), equitabilidade (J) e riqueza (R)**

Para estimar a diversidade, equitabilidade, riqueza e similaridade das amostras obtidas com malhadeiras e com rede de cerco, utilizou-se o programa PAST versão 1.28 (2004), a partir do

cálculo do Índice de diversidade de Shannon-Wiener; Diversidade de Simpson's e os Índices de Similaridade de Morisita (Krebs, 1989). Os valores calculados para riqueza foram comparados com resultados obtidos em outros ambientes da Amazônia (Zuanon *et al.*, 2004).

Embora não haja informações disponíveis para comparação do material coletado com rede de arrasto de fundo, são fornecidas, em seção específica, informações ecológicas gerais (índices ecológicos de Riqueza, Diversidade de Shannon, e Equitabilidade, além da Dominância de Simpson; Krebs, 1989) sobre os resultados obtidos nas amostragens da ictiofauna do canal principal do rio Madeira.

- **Distribuição e caracterização auto-ecológica das espécies capturadas com uso de malhadeiras**

Buscando sintetizar a importância das espécies capturadas por malhadeiras, informações mais detalhadas sobre as espécies foram obtidas, utilizando como referência a tabela bioecológica, citada anteriormente. Informações sobre forma de uso, potencial para pesca comercial ou de subsistência, ornamentação e pesca esportiva são apresentadas, juntamente com a situação verificada para algumas espécies de importância particular, utilizando bibliografia adequada, informações oficiais e de coleções zoológicas tombadas em instituições científicas.

- **Padrões de distribuição das populações de algumas espécies coletadas por malhadeiras e rede de cerco**

Espécies de distribuição comum a todos os afluentes, bem como de ocorrência única para cada local, são discutidas nesta seção. As informações foram obtidas durante as excursões de campo, avaliando a geografia do trecho estudado e concluindo sobre o efeito de cada empreendimento sobre algumas populações, utilizando dados obtidos nas análises.

d) Similaridade entre os afluentes e trechos do rio Madeira para amostras coletas com malhadeiras, rede de cerco e arrasto de fundo (traw-net)

A estimativa da similaridade ictiofaunística a partir do cálculo do Índice de Morisita permitiu realizar análises de agrupamento (Cluster Analysis; Krebs, 1989) das amostras, de forma a evidenciar possíveis padrões de distribuição das espécies em relação a supostos divisores naturais (p. ex. as cachoeiras), bem como as possíveis consequências da construção de barragens artificiais no rio Madeira.

e) O efeito da distância entre os afluentes e os valores obtidos pelo índice de similaridade de Morisita para amostras coletas com malhadeiras e rede de cerco: o papel da Cachoeira do Teotônio.

Buscando confirmar se o gradiente longitudinal observado para a similaridade encontrada entre as amostras é efeito da distância entre os pontos (H0) ou se existe outro fator determinante (H1) foi proposta uma regressão entre os valores encontrados para a distância entre os pontos (km) e seus respectivos valores encontrados para similaridade de Morisita. Desta forma pode ser verificado o quanto desta variação pode ser explicado em função da distância entre os pontos, assumindo $\alpha=0,05$.

f) Identificação das principais rotas migratórias

A eventual identificação de rotas migratórias é pertinente para as espécies de valor comercial, capturadas por malhadeiras e espinhel nas pescarias experimentais. As baixas capturas de indivíduos das populações em questão, ocorridas para esses aparelhos durante todo o levantamento, impediram concluir qualquer informação sobre as rotas migratórias neste trecho do rio Madeira. Entretanto, a ocorrência de um grande número de espécies reconhecidamente migradoras no trecho estudado confirma a sua importância no ciclo de vida de muitas espécies de interesse comercial. Este assunto é abordado para alguns itens dos resultados e discussão.

g) Aspectos relevantes sobre a biologia da comunidade e uso da área pelas espécies capturadas

• Espectro alimentar evidenciando as categorias tróficas

Os itens alimentares identificados nos conteúdos estomacais e informações bibliográficas permitiram definir a categoria trófica de cada espécie, apresentada em tabelas, de acordo com o proposto por Santos (1991), Agostinho *et al.* (1997), Winemiller & Jepsen (1998) e Lowe-McConnell (1999), a saber:

- Consumidores primários: Herbívoros, frugívoros, detritívoros e iliófagos;
- Consumidores secundários: Carnívoros e onívoros; e
- Consumidores terciários: Piscívoros

• Atividade alimentar e acúmulo de Gorduras

Foram calculadas as frequências de ocorrência (%) dos graus de repleção estomacal (GR) para a comunidade por coleta/período hidrológico. O mesmo procedimento foi realizado para verificar as frequências de ocorrência (%) para cada grau de gordura (GG) sendo os resultados apresentados na forma de histogramas.

• Reprodução da comunidade

- *Aspectos gerais sobre a reprodução no sistema do alto rio Madeira*

Com base na frequência relativa mensal de indivíduos com gônadas classificadas segundo o estágio em reprodução (RPD), avaliou-se a intensidade reprodutiva com que ocorreu reprodução durante os diversos períodos do ciclo hidrológico e; para cada afluente amostrado. Foram considerados quatro níveis de concentração de indivíduos nessa condição, que receberam pesos arbitrários (Vazzoler *et al.*, 1997), sendo a intensidade reprodutiva (IR) estimada e comparada com valores obtidos em projetos semelhantes realizados em outros ambientes amazônicos.

- Aspectos reprodutivos das espécies mais abundantes do sistema.

Verificando do grau de desenvolvimento dos ovários e testículos em cada período amostrado, foi analisado o índice reprodutivo da comunidade (IR) (Vazzoler, 1997): 1. para os diferentes períodos hidrológicos e 2. para os diferentes locais de coleta.

Posteriormente foi analisada a distribuição da frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal em quatro diferentes situações, sendo: 1- para todas as espécies, com sexos separados e com os pontos amostrais agrupados, como se fosse um único local de coleta; 2- para todas as espécies em cada ponto de coleta, com os sexos agrupados; 3- agrupado para as espécies com frequência de captura maior ou igual a 1%, assumindo o conjunto de dez pontos amostrais como um único local de coleta e 4- para as espécies com proporção de captura $\geq$ a 3%, assumindo o conjunto de dez pontos amostrais como um único local de coleta.

2.1.8.4 Distribuição e Abundância de Ovos e Larvas de Peixes no Sistema: Análise Estatística

Após as coletas de ictioplâncton, o material foi triado em laboratório e os dados tabulados para aplicação de uma Análise de Variância, utilizando o método da média dos mínimos quadrados, para fazer comparações entre os Fatores: Ordem das larvas, Espécie, Posicionamento na calha do rio e Local de captura, tendo como Variável Dependente a quantidade de larvas, representada como Larvas/50m³.

2.1.8.5 Diagnóstico sobre os Grandes Bagres Migradores no Alto Rio Madeira

A definição da área de estudo deste item específico, se deu em função da abrangência dos empreendimentos hidrelétricos na região do Alto rio Madeira, perfazendo o trecho a montante do futuro reservatório do AHE Jirau em Fortaleza do Abunã e Guajará-Mirim incluindo a área a jusante de Porto Velho, compreendida entre a cidade de Humaitá e Porto Velho, por estar incluída na rota de migração dos grandes bagres e ser uma área onde ocorre uma intensa atividade de pesca dessas espécies. O trabalho foi executado através de entrevistas com pescadores em povoados localizados entre Humaitá e Guajará-Mirim, a saber: São Carlos e Calama, Joana D'Arc (Cachoeira de Morrinhos), Vila do Teotônio e Vila Amazonas (Cachoeira do Teotônio); comunidade dos Macacos, Nova Vida, São Sebastião, São Francisco e Santa Maria (Cachoeira dos Macacos); comunidades de São Sebastião e Engenho Velho (Cachoeira Santo Antônio); município de Nova Mamoré; Jirau (Cachoeira do Jirau); Caldeirão do Inferno; Guajará-Mirim e Vila Murtinho (município de Guajará-Mirim); Porto Cai N'Água (área urbana de Porto Velho); e comunidades de São Sebastião e Boa Fé (área rural de Porto Velho).

Sendo assim, o presente estudo se concentra no levantamento de informações sobre a ecologia e genética das populações dos bagres: dourada (*Brachyplatystoma rouseauxii*) (FOTO B.IV.113) e piramutaba (*B. vaillantii*) sendo realizado em três fases.



Foto: Juan Carlos Alonso.

FOTO B.IV.113- Indivíduo adulto de dourada (*Brachyplatystoma rouseauxii*) a venda no mercado.

A *primeira fase* consistiu no levantamento de dados secundários junto à literatura e documentos técnicos disponíveis sobre as espécies em questão, visando sistematizar as informações sobre as espécies na bacia Amazônica como um todo e especificamente, na bacia do rio Madeira no trecho de inserção dos futuros empreendimentos. As informações levantadas foram analisadas servindo para a caracterização macro e meso-regional da dinâmica populacional das espécies na região amazônica e no rio Madeira, foco deste estudo, além da discussão dos resultados encontrados nas pesquisas de campo.

A *segunda fase* consistiu no levantamento etnoictiológico da dinâmica populacional da piramutaba e dourada realizado junto aos pescadores do trecho do empreendimento. O estado atual da arte etnoictiológica demonstra que os pescadores acumulam, ao longo de gerações, um sofisticado conhecimento sobre os peixes que inclui aspectos de ecologia e taxonomia de diversas espécies (Posey, 1987; Sá, 1995; Marques, 1995). No que concerne à atividade pesqueira artesanal, esta requer dos pescadores um conhecimento etnoecológico que possibilita a utilização dos recursos pesqueiros e garante a sustentabilidade dessa prática ao longo de gerações (Rego, 1994; Machado-Guimarães, 1995). Marques (1991) afirma que os pescadores portam o saber relacionado com a estrutura e função do(s) ecossistema(s) a que estão vinculados, e detêm profundos conhecimentos dos aspectos comportamentais, biológicos e ecológicos dos peixes. Este conhecimento está baseado na experiência, e o registro é mnemônico² (Barahona *apud* Toledo, 1991). Nas ciências biológicas o uso destas técnicas vêm se intensificando desde 1985, em especial com estudos de ecologia que investigam as relações humanas com o ambiente e a interação de processos físicos e biológicos, que unem as ciências naturais e as ciências sociais (Odum, 1985; Marques, 1995). A ênfase dada nesta etapa foi o registro do etnoconhecimento dos pescadores de bagres sobre a ecologia e a biologia das espécies estudadas, além do registro da parcela da população explorada no trecho que será atingido pelos empreendimentos hidrelétricos em questão. Para

² Mnemônico – que tem relação com a memória: que ajuda a memória; recurso mnemônico.

obtenção das informações foi elaborado um questionário, semi-estruturado que serviu para o levantamento de dados quantitativos e qualitativos. Estes foram utilizados em entrevistas com os pescadores de bagres da área de estudo no mês de setembro de 2004.

Segundo Borg & Gall (1989), o processamento com uso de interrogação faz dos questionários, formulários e entrevistas, importantes ferramentas para aperfeiçoar a qualidade das informações obtidas. Como todo método de pesquisa, estes também possuem vantagens e limitações. Uma limitação inerente ao método é a de coletar apenas o que o sujeito ou ator social da pesquisa sabe ou quer comunicar (Gil, 1988). Contudo, suas principais vantagens são o uso auto-administrado e a amplitude de pessoas e tópicos que abrange, além do baixo custo do processo (Isaac & Michael, 1982). Essa metodologia é a mais indicada principalmente quando se tem um tempo exíguo para sua realização.

Para a obtenção dos dados foram entrevistados 95 pescadores de diferentes localidades (TABELA B.IV. 43), além de membros de entidades representativas do setor pesqueiro no estado de Rondônia. Com os pescadores denominados de “Consultores Locais”, ou seja, a pessoa indicada pelos demais pescadores e outros moradores locais como o melhor pescador pela sua experiência e relações com a pesca de bagres (Spradley & McCurdy, 1972), foram registradas informações específicas sobre a rota de migração em determinados trechos, e outras observações que o informante declarava relevante na dinâmica populacional das espécies estudadas. O levantamento de dados etnoecológicos se baseou também na observação direta dos pescadores e de outros profissionais envolvidos na atividade, ou em relatos e informações prestadas por eles.

Os dados etnoecológicos foram comparados com os dados de produção pesqueira do período de 1999 a 2004, da Colônia de Pescadores Z-1 de Rondônia, e com os dados primários coletados pelo presente estudo.

A estratégia de abordagem aos pescadores e demais informantes utilizada durante o trabalho de campo consistiu na apresentação da equipe intermediada pelo pesquisador Násser Cavalcante, que detem boa inserção junto as comunidades de pescadores visitadas. Essa estratégia foi importante para aumentar o grau de confiança desses pescadores na equipe responsável pelas entrevistas.

Nesta fase foi realizada ainda a medição do comprimento furcal e a coleta de material biológico (amostras de tecido) em espécimes disponíveis nos locais de desembarque e comercialização de pescado na área de estudo (cidade de Porto Velho, e pequenas comunidades pesqueiras). As amostras de tecido coletadas foram preservadas em álcool etílico 70% para futuro processamento no Laboratório Temático de Biologia Molecular do INPA. Esse material será, posteriormente, utilizado na análise dos parâmetros genéticos das duas espécies selecionadas com técnicas moleculares modernas e os resultados servirão para responder questões relacionadas com a dinâmica das populações de dourada e piramutaba no rio madeira.

A *terceira fase* consistiu na compilação e análise de dados da Estatística Pesqueira realizada no presente estudo. As variáveis extraídas do banco de dados foram: comprimento padrão dos indivíduos de dourada e piramutaba, e captura de dourada e piramutaba por pescador, por local de pesca, por mês. A partir dessas variáveis calculou-se o esforço de pesca e a abundância relativa CPUE – captura por unidade de esforço, segundo o método proposto por Petrere (1978).

TABELA B.IV. 43 – Locais de coleta de dados etnoecológicos e biológicos sobre os grandes bagres migradores (Rondônia, 1994)

Localidade	Comunidade	Coordenadas Geográficas		Número de Questionários
		S	W	
São Carlos	São Francisco	08° 09' 58,1"	63° 19' 10,8"	6
	São Carlos	08° 24' 15,7"	63° 24' 07,3"	6
Boa Fé	Boa Fé			3
Cai n'água	Cai n'água			7
	São Sebastião			13
	Santo Antônio			1
Cachoeira Santo Antônio	São Sebastião			4
	Sítio Zezão			1
	Vila do Engenho Velho			3
	Macaco	08° 50' 29,1"	64° 00' 42,2"	2
Cachoeira dos Macacos	Nova Vida			2
	Santa Maria			1
	São Sebastião			2
São Francisco	São Francisco			1
	Vila Amazonas	08° 54' 55,5"	64° 00' 22,9"	1
Cachoeira do Teotônio	Vila Amazonas			11
	Vila do Teotônio			5
Cachoeira Morrinho	Joana D'arc I	09° 01' 37,4"	64° 11' 00,0"	4
Cachoeira Caldeirão do Inferno	Caldeirão do Inferno	09° 18' 59,1"	64° 35' 38,8"	3
	Jirau	09° 18' 38,1"	64° 42' 55,2"	6
Cachoeira do Jirau	Caldeirão do Diabo			1
	Sítio Samaritimo			1
Vila Murtinho	Vila Mortinho			2
	João Francisco			1
	Nova Mamoré			1
Nova Mamoré	Planalto			4
	Raimundo			1
Novo Horizonte	N. Horizonte			1
Guajará-Mirim	Centro	10° 47' 58,4	65° 21' 57,2"	1
TOTAL				95

2.1.9 A Atividade de Pesca no Alto Rio Madeira

Com a finalidade de cobrir toda a área de possível influência dos AHE's Jirau e Santo Antônio, bem como para poder ter uma visão dos padrões de distribuição espacial das capturas, as coletas de dados de desembarque pesqueiro da pesca artesanal foram realizadas ao longo do rio Madeira, no trecho compreendido entre Guajará-Mirim (rio Mamoré) até o município de Porto Velho (rio Madeira), no período de dezembro de 2003 e fevereiro de 2005.

No trecho em análise, a área de atuação dos pescadores compreende duas bacias, a saber:

- a) Bacia do rio Madeira - área a montante de Porto Velho até o início do rio Mamoré; e
- b) Bacia do rio Mamoré - Guaporé - área do rio Mamoré desde Nova Mamoré a Guajará-mirim e área do rio Guaporé entre Costa Marques até o médio Guaporé, próximo a Pedras Negras.

Após a identificação de todos os portos de desembarque de pescado existentes nas cidades e vilas do trecho de interesse, inclusive os frigoríficos, foram selecionados os seguintes portos para o acompanhamento diário dos desembarques:

- **Porto Velho** - No município de Porto Velho os trabalhos foram realizados nos seguintes pontos de desembarque: Flutuante do Cai N'água, terminal pesqueiro e desembarque dos barcos-recreio. A produção pesqueira desembarcada neste mercado tem origem no rio Madeira e afluentes, em rios do estado do Amazonas, e no rio Mamoré, ou seja, tanto a jusante quanto a montante da AID dos barramentos propostos FOTO B.IV. 114).



FOTO B.IV. 114 – Ponto de desembarque flutuante do Cai n'água, Porto Velho/RO.

- **Cachoeira do Teotônio** - Nesta localidade há grande concentração de pescadores (cerca de 80 famílias) que moram em duas pequenas vilas ribeirinhas, situadas na margem direita

(comunidade do Teotônio) e esquerda do rio Madeira (comunidade do Amazonas), na AID do futuro reservatório do AHE Santo Antônio. Todo o pescado desembarcado nessa localidade é capturado nas proximidades da cachoeira, tanto a montante quanto a jusante (FOTO B.IV. 115).



FOTO B.IV. 115 – Ponto de desembarque na Cachoeira de Teotônio, Porto Velho/RO.

- **Jaci-Paraná** - Distrito do município de Porto Velho, Jaci-Paraná está na AID do barramento de Santo Antônio. Nesta localidade, a abordagem dos pescadores foi feita em pequenos portos espalhados pela cidade, com o deslocamento do amostrador de casa em casa para verificar a produção local, uma vez que não há um ponto único para o desembarque e a comercialização do pescado (FOTO B.IV. 116).



FOTO B.IV. 116 – Ponto de desembarque de Jaci-Paraná.

- **Abunã** - Este ponto de desembarque está inserido na AID do barramento de Jirau. O mesmo apresenta pequeno número de pescadores, os quais obtêm uma produção média de 2t/mês na safra (janeiro a outubro). Iniciou-se a amostragem nesta localidade somente no mês de abril/04 (FOTO B.IV. 117).



FOTO B.IV. 117 – Ponto de desembarque de Abunã.

- **Nova Mamoré** - O ponto de desembarque selecionado foi Porto Murtinho, localizado nas margens do rio Mamoré na confluência com o rio Beni (Bolívia), onde se concentra a maior parte dos pescadores da localidade. Este ponto de desembarque está fora da AID do barramento de Jirau (FOTO B.IV. 118).



FOTO B.IV. 118 – Ponto de desembarque de Vila Murtinho/Nova Mamoré

- **Guajará-Mirim** - Ponto inserido fora da AID do barramento de Jirau. Existem nesta localidade três pontos de desembarque de pescado, sendo dois deles particulares e um ligado à Colônia de pesca. Dentro dos pontos de desembarque analisados, é a segunda maior colônia de pescadores do Estado de Rondônia. A localidade está na divisa do Brasil com a Bolívia e por isso recebe pescado de pescadores dos dois países (FOTO B.IV. 119).



FOTO B.IV. 119 – Ponto de desembarque e mercado do peixe de Guajará Mirim/RO

Durante as visitas aos mercados e portos, foram observadas as características das pescarias na região e uma lista de espécies foi estabelecida. Baseado nestes dados, foram criadas outras variáveis categóricas na coleta de informações, tais como: tipos de aparelhos de pesca; tipos de embarcações utilizadas para o transporte do pescado; locais de pesca (ambientes) e nome dos mercados ou locais de desembarque.

Estas informações foram incorporadas em um formulário de entrevista individual, o qual contém todas as informações sobre as capturas por espécie e o esforço pesqueiro correspondente a um desembarque.

Para o acompanhamento dos desembarques diários em cada um dos seis pontos selecionados, foi contratado um amostrador em cada comunidade, o qual recebeu treinamento específico sobre o sistema de monitoramento do desembarque pesqueiro, variáveis categóricas, cadastro de embarcações e formas de abordagem, bem como sobre armazenamento dos dados monitorados.

Durante o desembarque, ou logo após, cada amostrador entrevistou o dono ou encarregado da embarcação para responder as questões do formulário citado anteriormente. Os pesos, correspondentes a todas as espécies de peixes desembarcadas no porto, foram estimados pelo entrevistado, ou informados ao amostrador após a pesagem nas balanças dos mercados.

Um cadastro de embarcações, contendo todas as informações necessárias para descrever cada unidade (nome, proprietário, características físicas, capacidade de carga, etc.) foi realizado paralelamente durante as visitas dos técnicos a cada ponto de desembarque, visando possuir um registro completo de toda a frota operante na região.

Adicionalmente à coleta de dados sobre captura e esforço, realizou-se também a tomada de comprimento padrão de todos os exemplares que ocorreram nos desembarques. Tais informações foram obtidas com o intuito de avaliar o tamanho médio dos exemplares desembarcados, assim como para complementar futuras análises sobre dinâmica de populações e avaliação de estoques das principais espécies capturadas.

Os formulários preenchidos diariamente pelos amostradores de Guajará-Mirim, Nova Mamoré, Abunã e Jaci-Paraná foram recolhidos e analisados mensalmente, a fim de detectar possíveis falhas na coleta, inconsistência dos dados, ou erros nas anotações efetuadas pelos amostradores. Os formulários preenchidos pelos amostradores de Teotônio e de Porto Velho foram recolhidos semanalmente.

Para o armazenamento e a análise dos resultados foi elaborado um banco de dados no Programa Access for Windows versão 2000, baseado no programa utilizado pelo ProVárzea/IBAMA, visando a integração de dados da pesca na Amazônia.

Após a tabulação dos dados, elaboração de relatórios e de gráficos dos dados básicos, uma análise mais completa dos dados foi realizada usando diversas técnicas estatísticas, a saber: estatística descritiva, estatística dedutiva, modelagem monoespecífica, modelagem multiespecífica, estatística multivariada, modelagem monoespecífica, modelagem multiespecífica.

2.1.10 Limnologia e Qualidade das Águas

2.1.10.1 Metodologia e Coleta e Análise

A metodologia das operações de coleta e determinações analíticas teve por base as recomendações do Programa Biológico Internacional para ambientes aquáticos (GOLTERMAN et alii., 1978), considerados, ainda entre outros, os fundamentos técnicos descritos em APHA (1992), MACKERETH et alii. (1978) e WETZEL & LINKENS (2000).

2.1.10.2 Pontos de Coleta e Frequência de Amostragem

O presente estudo foi realizado no período de novembro de 2003 a agosto de 2004, englobando cinco campanhas de campo, com duração aproximada de 10 dias e realizadas a intervalos regulares de aproximadamente 60 dias, assim estabelecidas:

- 1ª Campanha de Campo: 10 a 18 de novembro de 2003;
- 2ª Campanha de Campo: 28 de janeiro a 05 de fevereiro de 2004;
- 3ª Campanha de Campo: 21 a 31 de março de 2004;
- 4ª Campanha de Campo: 18 a 26 de maio de 2004; e,
- 5ª Campanha de Campo: 20 a 31 de julho de 2004.

Em cada campanha de campo foram realizadas amostragens de água e material biológico em 14 estações ao longo da bacia do rio Madeira, entre as cidades de Abunã e Porto Velho (TABELA B.IV. 44; FIGURA B.IV. 29). As estações de coleta foram distribuídas da seguinte forma:

- Oito (08) estações ao longo do eixo longitudinal do rio Madeira; e,
- Seis (06) estações em afluentes (tributários) selecionados.

TABELA B.IV. 44 - Localização dos pontos de coleta no rio Madeira e tributários.

A. Rio Madeira

Código	Descrição	Coordenadas (GPS)
MAD10	à montante do rio Abunã	09°44'03"S; 65°21'01"W
MAD20	à montante do igarapé São Simão	09°36'44"S; 65°23'30"W
MAD30	à montante do rio Mutumparaná	09°35'10"S; 64°57'22"W
MAD40	à montante do eixo Jirau	09°20'29"S; 64°43'55"W
MAD50	à jusante do rio Jaciparaná	09°11'34"S; 64°22'37"W
MAD60	à montante do eixo Teotônio	08°52'02"S; 64°04'21"W
MAD80	à montante do eixo Santo Antônio	08°47'50"S; 63°57'41"W
MAD90	à jusante de Porto Velho	08°38'50"S; 63°54'40"W

B. Tributários

Código	Descrição	Coordenadas (GPS)
ABU10	rio Abunã	09°41'38"S; 65°26'39"W
SSM10	igarapé São Simão	09°30'34"S; 65°17'55"W
MTM30	rio Mutumparaná próximo à rodovia	09°36'59"S; 64°55'58"W
MTM10	rio Mutumparaná, à montante do rio Cotia	09°40'43"S; 64°58'42"W
COT10	rio Cotia	09°40'44"S; 64°58'50"W
JAC10	rio Jaciparaná	09°11'34"S; 64°22'37"W

As estações MAD10 a MAD40 (rio Madeira), ABU10 (rio Abunã), SSM10 (igarapé São Simão), MTM30 e MTM10 (rio Mutum-Paraná), e COT10 (rio Cotia) localizam-se na área de influência a montante do AHE Jirau. Por outro lado, as estações MAD50 a MAD80 (rio Madeira) e JAC10 (rio Jaci-Paraná) localizam-se na área de influência a montante do AHE Santo Antônio, enquanto que a estação MAD90 (rio Madeira) situa-se a jusante da mesma (FIGURA B.IV. 29 e FIGURA B.IV. 30). Deve-se ressaltar que a estação MAD90 é a única situada no trecho em que o Madeira se apresenta como um rio de planície, ou seja, drenando os sedimentos terciários da Formação Solimões. Todas as outras estações estão situadas em seu trecho de rio de planalto no qual corta litologias pré-cambrianas do Complexo Xingu, com elevado número de cachoeiras e corredeiras.

Os pontos de amostragens foram escolhidos com o objetivo de avaliar a qualidade e as mudanças físicas, químicas e biológicas das águas durante um ciclo hidrológico e a necessidade do monitoramento futuro dessas condições.



FIGURA B.IV. 29 – Mapa esquemático mostrando a área de estudo e a localização aproximada das estações de coleta

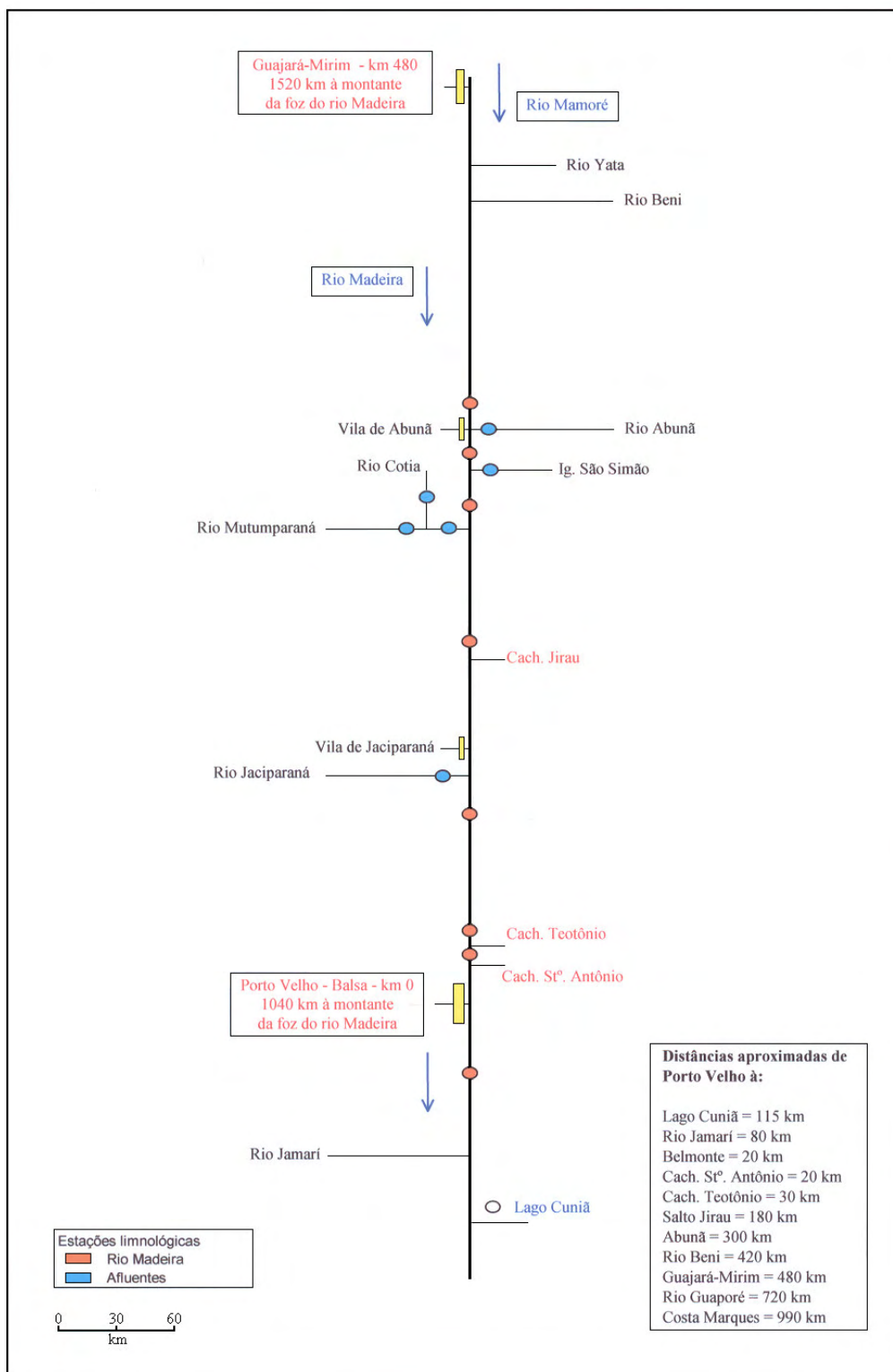


FIGURA B.IV. 30 – Diagrama de localização das estações de coleta com distâncias aproximadas.

2.1.10.3 Variáveis Limnológicas Mensuradas

As variáveis limnológicas mensuradas e a metodologia de abordagem e coletas estão ilustradas nas TABELA B.IV. 45 e TABELA B.IV. 46 , respectivamente.

Em todos os pontos de amostragem do rio Madeira e tributários foram registrados a data e horário de coleta, profundidade, temperatura do ar, transparência e coletada amostra de água superficial para determinação da turbidez. Em seguida foram realizados perfis verticais de temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e potencial hidrogeniônico, utilizando-se potenciômetros de campo. Os referidos perfis abrangeram a calha central e margens esquerda e direita no rio Madeira e, somente a calha central dos tributários, sendo usados para caracterizar a oscilação espacial e temporal dessas variáveis nos ambientes amostrados.

A amostragem das variáveis físicas e químicas dos Grupos 01 e 02 constou de coletas de água da sub-superfície e do fundo nas oito (8) estações do rio Madeira, sendo amostrado tanto a calha central como as margens esquerda e direita, totalizando 48 pontos de amostragem. Nos tributários foi estabelecido somente um (1) ponto de coleta, na superfície (calha central), totalizando seis (6) pontos de amostragem. No geral, temos um total de 54 pontos de coleta para as variáveis dos Grupos 01 e 02.

Para as variáveis dos Grupos 03 e 04 foram coletadas somente amostras de água superficial, em todos os tributários e em quatro (4) estações selecionadas no rio Madeira (MAD10, MAD40, MAD60 e MAD90), totalizando 10 pontos de coleta.

Em cada ponto de coleta foi coletado 1 litro de água utilizando-se uma garrafa de Ruttner. As amostras de todos os pontos foram fracionadas em filtradas e não filtradas para a determinação das frações dissolvidas e das frações totais dos nutrientes e íons (Grupos 02 e 04), respectivamente. O volume restante foi usado para as análises dos sólidos suspensos fixos e voláteis (Grupo 01), bem como da DQO e clorofila-a e o excedente guardado temporariamente.

As amostras não filtradas foram analisadas para o nitrogênio orgânico total (Kjeldahl), fósforo total, fósforo total dissolvido, ferro total, ferro total dissolvido e cloreto. Das amostras filtradas foram feitas sub-amostras para análise do conteúdo iônico, metais pesados e nutrientes. Todas as amostras e sub-amostras foram armazenadas em frasco de polietileno até posterior análise.

Alíquotas para as determinações da DBO e coliformes (Grupo 03) e da alcalinidade total (Grupo 4) foram coletadas em recipientes especiais e fixadas no local (DBO e alcalinidade). Todo o material coletado foi codificado, processado e filtrado no campo, usando-se filtro de membrana de celulose Millipore de 0,45µm de poro, sendo então preservados e estocados de acordo com as determinações contidas em GOLTERMAN et alii. (1978).

Com relação às variáveis biológicas (Grupo 05), foram coletadas duas (2) amostras de água filtradas em rede de plâncton apropriada para a respectiva análise taxonômica do fitoplâncton e zooplâncton (quantitativa e qualitativa), nas três (3) estações de coleta estabelecidas no rio Madeira (MAD10, MAD50 e MAD90) e nos três (3) tributários selecionados (ABU10, MTM30 e JAC10), perfazendo um total de 12 amostras. No campo, as amostras foram fixadas e acondicionadas em frascos apropriados (ca. 30 mL) para posterior análise no laboratório.

Nas mesmas estações foram coletadas (quando presentes) exemplares de macrófitas aquáticas para posterior identificações.

Os resultados são dispostos através de tabelas com dados gerais obtidos em campo e no laboratório, representações gráficas e avaliações estatísticas. As análises dos teores nutricionais, balanço iônico, bem como análises biológicas foram realizadas nos laboratórios de Química de Água e Plâncton do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus-Amazonas. A análise dos elementos metálicos foi realizada pela TASQA Serviços Analíticos Ltda localizada em Paulínia, São Paulo. A análise bacteriológica foi realizada pelo Setor de Bacteriologia do Centro de Pesquisas Leônidas & Maria Deane da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ de Manaus-Amazonas.

TABELA B.IV. 45 - Variáveis físicas, físico-químicas, químicas e biológicas mensuradas no rio Madeira e tributários.

Medições de campo

Temperatura da Água	°C
Transparência	m
Coeficiente de Atenuação	m ⁻¹
Turbidez	UFT
Atenuação da Luz Subaquática	μE/m ² /s
Potencial Hidrogeniônico (pH)	-
Condutividade Elétrica (a 25°C)	μS/cm
Oxigênio Dissolvido	mg/L

Grupo 1

Sólidos Suspensos Fixos	mg/L
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L

Grupo 2

Silicato (SiO ₂)	mg/L
Nitrogênio Orgânico Total (Kjeldahl)	mg/L
Amônia (NH ₃)	mg/L
Nitrato (NO ₃)	mg/L
Ortofosfato (PO ₄)	mg/L
Fósforo Total (P)	mg/L
Fósforo Total Dissolvido (P)	mg/L
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg/L
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L

Grupo 3

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L
Coliformes Totais	NMP/100mL
Coliformes Fecais	NMP/100mL

Grupo 4

Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L
Cloreto (Cl)	mg/L
Sulfato (SO ₄)	mg/L
Cálcio (Ca)	mg/L
Magnésio (Mg)	mg/L
Sódio (Na)	mg/L
Potássio (K)	mg/L
Ferro Total (Fe)	mg/L
Ferro Total Dissolvido (Fe)	mg/L
Manganês (Mn)	mg/L
Estanho (Sn)	mg/L
Chumbo (Pb)	mg/L
Alumínio (Al)	mg/L

Grupo 5

Clorofila "a"	μg/L
Fitoplâncton Qualitativo	-
Fitoplâncton Quantitativo	ind/L
Zooplâncton Qualitativo	-
Zooplâncton Quantitativo	ind/L
Macrófitas Aquáticas	-

TABELA B.IV. 46 - Metodologias de abordagem e coleta aplicadas no rio Madeira e tributários

Rio Madeira (*)

Pontos de coleta	Medidas de campo	Grupos de variáveis		Amostras por grupo	Grupos de variáveis		Tipo de amostragem	Amostras por grupo	Grupo de variável	Tipo de amostragem	Amostras por grupo
		1	2		3	4					
MAD10	X	X	X	6	X	X	superfície	1	X	superfície	1
MAD20	X	X	X	6							
MAD30	X	X	X	6							
MAD40	X	X	X	6	X	X	superfície	1			
MAD50	X	X	X	6					X	superfície	1
MAD60	X	X	X	6	X	X	superfície	1			
MAD80	X	X	X	6							
MAD90	X	X	X	6	X	X	superfície	1	X	superfície	1
		TOTAL		48			TOTAL	4		TOTAL	3

Tributários

Pontos de coleta	Medidas de campo	Grupos de variáveis		Amostras por grupo	Grupos de variáveis		Tipo de amostragem	Amostras por grupo	Grupo de variável	Tipo de amostragem	Amostras por grupo
		1	2		3	4					
ABU10	X	X	X	1	X	X	superfície	1	X	superfície	1
SSM10	X	X	X	1	X	X	superfície	1			
MTM30	X	X	X	1	X	X	superfície	1	X	superfície	1
MTM10	X	X	X	1	X	X	superfície	1			
COT10	X	X	X	1	X	X	superfície	1			
JAC10	X	X	X	1	X	X	superfície	1	X	superfície	1
		TOTAL		6			TOTAL	6		TOTAL	3

(*) No rio Madeira as amostras para os grupos 1 e 2 serão coletadas entre 50 e 100 metros de distância de cada margem e na calha central. Nos três locais serão coletadas amostras de subsuperfície e de um (1) metro acima do fundo.

a) Variáveis Físicas, Físico-Químicas e Químicas

A transparência (m) foi determinada usando-se um disco de Secchi branco, de aproximadamente 30 cm de diâmetro. Com base nos valores de transparência foram calculados o coeficiente de atenuação vertical e a profundidade da zona eufótica.

O coeficiente de atenuação vertical foi obtido a partir da equação:

$$CA = (1,7) / (Z_{DS})$$

Onde:

CA = coeficiente de atenuação vertical da luz incidente (m⁻¹);

1,7 = valor constante que expressa a relação entre o logaritmo neperiano da irradiância na sub-superfície (ln I₀) pela da irradiância na profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (ln IZ) num corpo de água qualquer, ou seja, ln (I₀/IZ); e,

Z_{DS} = profundidade do desaparecimento visual do disco de Secchi (m).

A profundidade da zona eufótica, correspondente a 1% da luz incidente, foi obtida de acordo com a equação:

$$P_{ZE} = (2,709) \times (Z_{DS})$$

Onde:

P_{ZE} = profundidade limite da zona eufótica (m);

2,709 = fator que expressa a relação entre o logaritmo neperiano da irradiância na sub-superfície (ln I₀) pela da irradiância na profundidade relativa a 1% da luz incidente; e,

Z_{DS} = como definido acima.

A turbidez foi determinada através da leitura direta da amostra de água em espectrofotômetro referenciada à água deionizada (“branco”), Os resultados são expressos em UFT (unidades fotométricas de turbidez).

O perfil da luz subaquática na faixa espectral da radiação fotossinteticamente ativa (μE/m²/s), compreendida entre 380nm e 760nm, foi medido com uma sonda LI-COR LI-250 equipada com sensor subaquático modelo LI-192SA, a intervalos regulares de 0,25 metros, da sub-superfície até sua completa atenuação. Simultaneamente foram obtidos valores da RFA incidente sobre a superfície com um sensor quantum LI-190SA.

A distribuição vertical da temperatura (°C) e do oxigênio dissolvido (mg/L e % de saturação) foram avaliadas simultaneamente com oxímetro portátil WTW ProfiLine Oxi197, equipado com sensor (compensado para temperatura) acoplado a um agitador subaquático modelo BR325 e cabo de 25 m. A distribuição vertical da condutividade elétrica foi medida com condutímetro portátil WTW modelo ProfiLine LF197, equipado com sensor acoplado a um cabo de 25 m; os dados foram expressos na temperatura padrão de 25°C (μS₂₅/cm). A distribuição vertical do potencial hidrogeniônico (pH) foi medida com potenciômetro portátil WTW ProfiLine pH197, equipado com sensor acoplado a um cabo de 25 m.

A alcalinidade total (mg/L) foi obtida por cálculo a partir de titulação potenciométrica, utilizando-se o medidor de pH.

A demanda bioquímica de oxigênio, DBO (mg/L), foi determinada através da incubação por cinco dias seguida de análise dos teores de oxigênio, o qual foi estimado pelo método tritrimétrico de Winkler modificado. A demanda química de oxigênio, DQO (mg/L), foi determinada pelo método de oxidação com permanganato de potássio.

A determinação da concentração (mg/L) de sólidos suspensos fixos (medida aproximada da fração inorgânica) e sólidos suspensos voláteis (medida aproximada da fração orgânica) foi estimada por gravimetria segundo a técnica descrita em APHA (1992).

As concentrações dos íons sódio (Na^+), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), e dos metais pesados manganês (Mn), estanho (Sn), chumbo (Pb) e alumínio (Al), foram determinadas por meio da espectrometria de absorção atômica. O cloreto (Cl^-) foi determinado por titulação com nitrato de mercúrio usando-se o indicador misto difenilcarbazona-azul de bromofenol para a detecção do ponto de viragem. A dosagem de sulfato (SO_4^{2-}) foi realizada pelo método do cloreto de bário e sódio-ácido etilenodiaminatetracético (Na-EDTA) em meio ácido. O teor do íon bicarbonato (HCO_3^-) foi determinado por cálculo baseado nos valores obtidos para a alcalinidade. O ferro total e ferro total dissolvido (Fe) foi determinado pelo método colorimétrico com (orto) fenantrolina em presença de acetato de sódio e amônio. Todas as concentrações obtidas foram expressas como mg/L. Para fins de cálculo do balanço iônico, isto é, da relação entre a soma dos cátions (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) e ânions principais (HCO_3^- , Cl^- e SO_4^{2-}), as concentrações são expressas na unidade de equivalência iônica ($\mu\text{eq/L}$).

Os nutrientes selecionados para esse estudo, ortofosfato (P-PO_4), fósforo total (PT), fósforo total dissolvido (PTD), amônia (N-NH_3), nitrato (N-NO_3) e silicato (SiOH), foram determinados utilizando-se as técnicas de análise por dosagem espectrofotométrica descritas em GOLTERMAN et alii. (1978) e MACKERETH et alii. (1978) e os resultados expressos em mg/L.

O nitrogênio orgânico total (mg/L) foi estimado através do método clássico de Kjeldahl, onde as amostras passam pelos processos de digestão ácida, destilação e titulação. O carbono orgânico total (mg/L) foi determinado por cálculo baseado nos valores obtidos para a demanda química de oxigênio (DQO).

b) Estimativa de Cargas no Rio Madeira

As cargas de sedimentos em suspensão, íons, nutrientes e carbono orgânico no rio Madeira foram estimadas através das concentrações registradas multiplicadas pelas vazões médias referentes ao período de realização das campanhas de campo (TABELA B.IV. 46). Os dados de vazão diários utilizados, medidos em Porto Velho, foram cedidos por FURNAS Centrais Elétricas S.A.

c) Variáveis Biológicas

c.1 - Plâncton

Biomassa (Clorofila-a) - A clorofila-a é o único pigmento fotossintético comum a todos os grupos de algas, e pode ser um bom representante da abundância total dos organismos fotossintéticos. A clorofila-a foi determinada por espectrofotometria (663 nm), segundo a técnica de extração com acetona a 90% em filtros de fibra de vidro (Whatman GF-F). Foi feita correção para a provável interferência de outros compostos coloridos e turbidez através de leitura no comprimento de onda de 750 nm, no qual a absorção por esses pigmentos é mínima.

Fitoplâncton - A estrutura populacional e composição taxonômica do fitoplâncton no rio Madeira e tributários foi obtida através da amostragem quantitativa e qualitativa, utilizando-se uma rede de plâncton com abertura da malha de 20 µm. As amostras quantitativas foram obtidas pela filtração, através da rede, de amostras de água superficial coletadas com auxílio de um recipiente de 10 litros de capacidade. As amostras qualitativas foram obtidas através de arrastos horizontais e verticais na coluna de água com a rede de plâncton, com duração média de cinco minutos.

O material retido foi preservado em solução de Transeau, e acondicionado em frascos de vidro incolores e transparentes, com tampas de polietileno de pressão e 30 mL de volume. No laboratório, as amostras foram examinadas entre lâmina e lamínula com o auxílio de um microscópio binocular, com contraste de fase. Os corantes empregados para evidenciar as estruturas intracelulares foram o lugol (amido) e solução aquosa de azul de metileno a 4% (bainha de mucilagem). A abundância fitoplancônica foi obtida a partir da quantificação dos organismos em câmara de Sedgwick-Rafter reticulada com aumento de 200x. Os resultados foram expressos como número de indivíduos por litro. Foram feitas fotografias dos taxa identificados para constituírem um anexo a este relatório.

A identificação sistemática foi realizada por análise comparativa e por análise de variabilidade morfológica e morfométrica através de amostras populacionais, das estações coletadas. Com relação ao sistema de classificação das Classes, adotou-se aquele estabelecido por ROUND (1971) para a Divisão Chlorophyta e o de BOURRELLY (1968, 1970) para as demais. Outras consultas utilizadas foram: FORSTER (1963, 1964, 1969, 1974); MARTINS (1980, 1982, 1986a, 1986b); MERA (1995, 1997); PRESCOTT (1962); PRESCOTT et alii. (1972, 1975, 1977, 1982); THOMASSON (1971); UHERKOVICH (1976, 1981); UHERKOVICH & SCHMIDT (1974); UHERKOVICH & RAI (1979); UHERKOVICH & FRANKEN (1980); e UTERMÖHL (1958).

O índice de constância de DAJOZ (1978) foi calculado para cada espécie identificada através da seguinte fórmula

$$S = (n/N) \times 100$$

Onde:

n = número de amostras na qual a espécie ocorre; e,

N = número total de amostras.

As espécies foram classificadas de acordo com sua frequência de ocorrência como: acidental (entre 1% e 25%), acessório (entre 26% e 50%) e constante (entre 51% e 100%).

Zooplâncton - A estrutura populacional e composição taxonômica do zooplâncton no rio Madeira e tributários foi obtida através da amostragem quantitativa e qualitativa, utilizando-se uma rede de plâncton com abertura da malha de 55 µm. As amostras quantitativas foram obtidas pela filtração, através da rede, de amostras de água superficial coletadas com auxílio de um recipiente de 10 litros de capacidade. As amostras qualitativas foram obtidas através de arrastes horizontais e verticais na coluna de água rede de plâncton por cinco minutos. Imediatamente após a coleta, o material foi preservado com formol a 6% de concentração final e acondicionado em frascos de vidro incolores e transparentes, com tampas de polietileno de pressão e com 30 mL de volume. No laboratório, as amostras foram analisadas utilizando-se lupa e microscópio.

Todos os organismos foram contados nestas amostras e as densidades finais expressas como número de indivíduos por litro. Deve-se ressaltar que a determinação da presença de uma espécie em determinada estação é o resultado de análises de ambas as amostras qualitativas e quantitativas. A abundância (ou densidade dos organismos) foi calculada com base na análise das amostras quantitativas, no caso, 10 litros.

Para a identificação dos taxa do zooplâncton foram consultadas as seguintes referências: ELMOOR-LOUREIRO (1997); KOSTE (1978); KOROVCHINSKY (1992); SEGERS (1995); SMIRNOV (1992); e THOMASSON (1971). Assim como o fitoplâncton, também foi calculado o índice de constância de DAJOZ (1978) para as espécies de zooplâncton identificadas.

c.2 - Macrófitas Aquáticas

Com relação as macrófitas aquáticas (flutuantes, emergentes e enraizadas), foi feita a coleta manual do material fértil (floração e frutificação) nas formas superiores e esporângios nas inferiores. Após a coleta, o material foi prensado e secado, e posteriormente comparado com os tipos existentes no Herbário do INPA para sua identificação. Cada amostra preservada recebeu uma ficha de acesso contendo as seguintes informações: data, número e local de coleta, nome e número do coletor, método de coleta, etc. Foram feitas fotografias dos taxa identificados para constituírem um anexo a este relatório. O índice de constância de DAJOZ (1978) foi calculado para cada táxon de macrófitas identificado.

c.3 - Análise Bacteriológica

A presença de coliformes totais e fecais nas amostras de água foi determinada segundo a metodologia descrita em APHA (1992), sendo o resultado expresso em número mais provável (NMP/100mL). O termo NMP é a estimativa da densidade de coliformes em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante a aplicação da técnica denominada Tubos Múltiplos.

2.1.10.4 Tratamento Estatístico

a) Coeficiente de Correlação Linear

A estatística é um importante instrumento auxiliar de análise de resultados. De modo a avaliar as possíveis inter-relações entre algumas variáveis mensuradas ao longo do ciclo sazonal, buscando o melhor entendimento da dinâmica dos sistemas investigados, fez-se uso da análise de regressão linear.

Os valores obtidos para os coeficientes de correlação tiveram seu nível de significância determinado pela distribuição t de Student com auxílio de uma tabela apropriada (ROHLF & SOKAL, 1969):

$$t = (R) \times [\sqrt{(n-2)} / \sqrt{(1-R^2)}]$$

onde:

t = nível de significância;

R = coeficiente de correlação linear;

R^2 = coeficiente de determinação; e

n-2 = graus de liberdade.

Entretanto, os coeficientes de correlação significativos entre duas variáveis, como evidenciado pela reta de regressão (comportamento estatístico negativo ou positivo), nem sempre indicam uma inter-relação fácil de ser explicada. Isto porque a relação nem sempre é direta, envolvendo mecanismos complexos de reações químicas que só poderiam ser entendidos de maneira plena, em estudos específicos de cada fator. Portanto, a ênfase na análise de regressão foi na identificação e interpretação possível desses coeficientes de correlação do que no seu diagnóstico exato.

b) Análise de Agrupamento (Cluster Analysis)

A técnica de Agrupamento de Análise Multivariada tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, as unidades amostrais em grupos, de tal forma que se possa identificar aqueles com características similares entre si (homogeneidade), bem como a dissimilaridade (heterogeneidade) entre grupos (PIELOU, 1984; JOHNSON & WICHERN, 1992).

O método relaciona as amostras de forma que as mais semelhantes são agrupadas entre si com relação às variáveis usadas no processo de agrupamento. Cada amostra é representada como um ponto no espaço de m variáveis e, portanto, a questão fundamental reside em transformar a informação de um espaço m-dimensional para um espaço bidimensional. O parâmetro usado neste processo é a medida de distância entre as amostras. Estas distâncias, quando visualizadas através de diagramas conhecidos por dendogramas, indicam as amostras mais semelhantes entre si, ou seja, quanto menor a distância entre os pontos, maior será a semelhança entre as mesmas.

No presente estudo a Análise de Agrupamento foi feita utilizando-se o software MVSP (Multi-Variate Statistical Package).

2.1.10.5 Análise dos Dados Obtidos

a) Caracterização dos Ambientes Amostrados

A técnica de Agrupamento de Análise Multivariada foi usada para se identificar grupos de ambientes com características similares entre si. Para esta análise, foram utilizadas todas as variáveis físicas e químicas mensuradas, a exceção dos metais pesados (elementos-traço), visto que seus teores situaram-se frequentemente no limiar ou abaixo do limite de quantificação do método aplicado. Os dados selecionados para a análise foram somente os superficiais.

O critério de agrupamento utilizado foi a medida de similaridade. Quanto ao método de agrupamento, foi utilizado o hierárquico onde os grupos são formados sucessivamente, pela inclusão de novos membros, produzindo grupos dentro de outros grupos. Para a delimitação dos grupos foi utilizada a conexão pelo vizinho mais próximo (nearest neighbour) que considera como a distância entre dois grupos aquela entre os dois pontos mais próximos dos dois grupos. Esse procedimento é muito susceptível a encadeamento, produzindo grupos de tamanhos muito diferentes. O diagrama resultante da análise (ou dendograma) mostra o grau de similaridade entre os ambientes investigados segundo as variáveis escolhidas, sendo que a escala (0 a 100) representa o índice de similaridade.

b) Caracterização das Estações de Coleta do Rio Madeira

Com o objetivo de caracterizar as diferenças e semelhanças entre as estações de coleta localizadas nos trechos referentes aos aproveitamentos de Jirau e Santo Antônio, foi também utilizada a técnica da Análise de Agrupamento. Para essa análise foram utilizados dois agrupamentos de dados, a saber: A) aqueles cuja metodologia de abordagem incluiu todas os pontos de coleta ao longo do rio Madeira (MAD10 a MAD90); e B) aqueles cuja metodologia de abordagem incluiu somente quatro pontos de coleta (MAD10, MAD40, MAD60 e MAD90). Neste último estão as variáveis DBO, alcalinidade, cátions e ânions principais, e formas de ferro investigadas, as quais não foram incluídas na primeira análise. Os metais pesados não foram usados devido aos baixos teores detectados.

O uso da Análise de Agrupamento neste caso específico tem por finalidade reunir as unidades amostrais em grupos, de forma que se possa detectar:

- (1) o grau de homogeneidade dentro dos grupos (similaridade intra-específica); e/ou,
- (2) o grau de heterogeneidade entre grupos (dissimilaridade inter-específica).

A interpretação dos resultados levará em consideração o posicionamento das estações quanto ao aproveitamento de Jirau e Santo Antônio, a saber: as estações MAD10 a MAD40 estão localizadas na área de influência a montante do AHE Jirau, enquanto que as estações MAD50 a MAD90 localizam-se na área de influência do AHE Santo Antônio, situando-se a estação MAD90 a jusante e as outras a montante do empreendimento.

2.1.10.6 Avaliação da Qualidade da Água do Rio Madeira e Tributários

Os estudos concernentes à avaliação da qualidade da água podem ser divididos basicamente em duas categorias: (i) a que utiliza os métodos físicos e químicos e (ii) a que considera os métodos biológicos (bioindicadores) de avaliação (LOBO et alii., 2002).

A principal limitação dos métodos físicos e químicos é que os mesmos permitem apenas o conhecimento instantâneo (limitado) das condições da água no momento da medição, mais acentuada nos estudos envolvendo sistemas lóticos, onde a correnteza condiciona a renovação contínua da água a cada ponto. Contudo, medições periódicas durante um intervalo de tempo prolongado reduzem o caráter discreto da informação e, conseqüentemente, aumentam o valor informativo dos métodos físicos e químicos. Por outro lado, os métodos biológicos apresentam a vantagem de oferecer informações de efeitos ambientais prolongados, originados a partir do processo de maturação da comunidade bioindicadora. Dessa forma, as duas metodologias de avaliação se complementam e, em conjunto, formam uma base sólida para a correta avaliação da qualidade das águas correntes (ROUND, 1991; LOBO et alii., 2002).

No presente estudo fez-se uso de índices baseados em métodos físicos e químicos e em métodos biológicos, de modo a se avaliar a qualidade da água do rio Madeira e tributários.

a) Caracterização da Qualidade da Água do Rio Madeira e Tributários

A caracterização da qualidade da água do rio Madeira e tributários será baseada no enquadramento definido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe II, comparando-se os valores máximos permitidos para algumas variáveis físicas, químicas e biológicas com os resultados obtidos no presente estudo.

b) Índice de Qualidade de Água (IQA)

O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas nos corpos hídricos ou bacias hidrográficas, seja estas de origem antrópica ou natural. Contudo, o emprego de índices contempla um grau de subjetividade, pois dependem da escolha das variáveis que constituirão os indicadores principais das alterações da qualidade de água. Por outro lado, como instrumento de avaliação ao longo do tempo ou do espaço, estes índices permitem acompanhar as alterações ocorridas no eixo hidrográfico.

A Fundação Nacional de Saúde (NSF) dos EUA desenvolveu um Índice de Qualidade de Água (IQA), através da seleção de alguns parâmetros considerados relevantes para avaliar a qualidade das águas (CANTER, 1998). O IQA utilizado no presente estudo foi o da NSF modificado pela CETESB (Companhia de Saneamento e Tecnologia Ambiental), o qual identifica um conjunto de nove variáveis consideradas de maior importância para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido (OD), coliformes fecais (CF), potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fosfato total (PT), nitrogênio total (NT), variação de temperatura (TP), turbidez (TBZ) e sólidos totais (RT).

Para cada variável foram traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função de sua concentração e atribuído um peso, de acordo com a sua importância para

consumo humano e riscos para a saúde pública. Os pesos relativos de cada variável estão especificados no QUADRO B.IV. 10 .

As curvas de qualidade das variáveis selecionadas foram transformadas em equações, de acordo com a memória de cálculo da planilha da CETESB, de modo a se obter um subíndice em função de sua concentração, os quais foram usados para o cálculo do índice de qualidade de água. Os dados para coliformes fecais referentes ao período de enchente (novembro de 2003) foram assumidos serem iguais a 200 NMP/100mL, tendo em vista que os resultados das análises nesse período (expressos em Unidades Formadoras de Colônias por mililitro de água ou UFC/100mL), indicaram a ausência quase total de coliformes fecais nos rios amostrados. Devido a ausência de dados referentes ao nitrogênio total, o mesmo foi estimado da soma das frações inorgânica (nitrato + amônia) e orgânica total mensuradas.

QUADRO B.IV. 10 - Variáveis selecionadas e pesos relativos do IQA.

Parâmetros	Pesos relativos
1. Oxigênio dissolvido	0,17
2. Coliformes fecais	0,15
3. pH	0,12
4. Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
5. Fosfato total	0,10
6. Nitrogênio total	0,10
7. Temperatura	0,10
8. Turbidez	0,08
9. Sólidos totais	0,08

Fonte: CETESB (1997).

A metodologia para o cálculo do IQA considera duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. O procedimento adotado neste trabalho foi o IQA multiplicativo, que consiste na multiplicação dos subíndices individuais das variáveis potenciados ao seu peso. O IQA foi obtido pela seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n l_i^{w_i}$$

Ou seja:

$$IQA = (l_1^{0,17}) \times (l_2^{0,15}) \times (l_3^{0,12}) \times (l_4^{0,10}) \times (l_5^{0,10}) \times (l_6^{0,10}) \times (l_7^{0,10}) \times (l_8^{0,08}) \times (l_9^{0,08})$$

Sendo:

IQA = Índice de Qualidade das Águas;

n = número de variáveis selecionadas = 9

l_i = valor do subíndice da variável i, em função de sua concentração ou medida; e

w_i = peso atribuído a variável i, em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

Os valores do índice variam entre 0 e 100, obedecendo a uma escala de descrição qualitativa da qualidade da água, conforme especificado no QUADRO B.IV. 11 .

QUADRO B.IV. 11 - Nível de qualidade da água de acordo com o valor do IQA (CETESB, 1997).

Critério	Nível de qualidade
$80 < IQA \leq 100$	Ótima
$52 < IQA \leq 79$	Boa
$37 < IQA \leq 51$	Aceitável
$20 < IQA \leq 36$	Ruim
$0 < IQA \leq 19$	Péssima

Para valores de IQA entre 0 e 19 a água é considerada péssima; de 20 à 36 é ruim; de 37 à 51 é de qualidade aceitável; para valores de 52 à 79 a água é de qualidade boa; e de 80 à 100 tem qualidade ótima.

c) Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar corpos hídricos em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. O Índice do Estado Trófico adotado no presente estudo foi o índice clássico introduzido por Carlson modificado por TOLEDO et alii. (1983) para ambientes subtropicais.

O IET é formado por três índices independentes, mas inter-relacionáveis, baseando-se cada um deles numa variável, nomeadamente na transparência (disco de Secchi), e nas concentrações de fósforo total e de clorofila-a, das quais esta última é a mais relevante. A utilização dos diferentes índices do IET pode permitir, consoante a variação entre os seus resultados, a identificação de erros na coleta e análise das amostras ou a formulação de diversas hipóteses acerca do meio biótico e abiótico do local em estudo.

Das três variáveis citadas para o cálculo do IET foram aplicadas neste estudo apenas duas: clorofila-a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, caso específico do rio Madeira. Este rio apresenta elevada turbidez decorrente predominantemente da carga de material em suspensão, com pequena contribuição da densidade de organismos planctônicos. Seus valores de transparência oscilam entre 0,05m e 0,15m. A aplicabilidade do índice de transparência nessas condições irá fornecer valores altos, característicos de ambientes hipereutróficos, não condizente com a realidade. Assim, o cálculo do índice de transparência não será considerado para a determinação do IET dos rios amostrados.

Portanto, o Índice do Estado Trófico utilizado na avaliação e classificação do nível trófico do rio Madeira, rio Abunã, rio Mutum-Paraná (MTM30) e rio Jaci-Paraná, foi composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo ($IET_{(PT)}$), e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a ($IET_{(CHL)}$), sendo:

$$IET_{(PT)} = 10 \times (6 - (\ln (80,32 / PT) / \ln 2))$$

$$IET_{(CHL)} = 10 \times (6 - (2,04 - (0,695 \times \ln CHL)) / \ln 2)$$

Onde:

PT = concentração de fósforo total (µg/L) medida à superfície da água;

CHL = concentração de clorofila-a (µg/L) medida à superfície da água;

ln = logaritmo natural.

O resultado apresentado será a média aritmética simples ($IET_{(M)}$) dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila-a, segundo a equação:

$$IET_{(M)} = (IET_{(PT)} + IET_{(CHL)}) / 2.$$

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo total devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. Por sua vez, a avaliação correspondente à clorofila-a deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas. Assim, o índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo (CETESB, 1997).

Para a classificação deste índice foram adotados os seguintes estados de trofia: oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico, cujos limites estão especificados no QUADRO B.IV.12, abaixo:

QUADRO B.IV.12 - Correspondência entre o estado trófico e a amplitude de variação do IET.

Critério	Estado trófico
$IET \leq 44$	Oligotrófico
$44 < IET \leq 54$	Mesotrófico
$54 < IET \leq 74$	Eutrófico
$IET > 74$	Hipereutrófico

Fonte: CETESB (1997).

d) Quociente Composto do Fitoplâncton (QCF)

O estado trófico dos sistemas aquáticos investigados também pode ser inferido da composição específica do fitoplâncton, através do Quociente Composto do Fitoplâncton (QCF) proposto por NYGAARD (1949). Esse quociente leva em conta a proporção (número de taxa identificados) entre grupos biológicos característicos de águas eutróficas (Chlorococcales, Euglenales, Centrales e Cyanophyceae) e grupos característicos de águas oligotróficas (Desmidiaceae). O grupo Centrales corresponde à ordem Coscinodiscales (classe Bacillariophyceae). Portanto, o QCF foi obtido pela seguinte fórmula:

$$QCF = (Cyanophyceae + Chlorococcales + Centrales + Euglenales) / Desmidiaceae$$

O QCF caracteriza os ambientes entre oligotrófico e eutrófico. Os valores do quociente e a respectiva escala de descrição qualitativa da qualidade da água estão especificados no QUADRO B.IV. 13 , abaixo.

QUADRO B.IV. 13 - Correspondência entre o estado trófico e a amplitude de variação do QCF.

Critério	Estado trófico
$QCF \leq 1$	Oligotrófico
$1 < QCF \leq 3$	Levemente eutrófico
$3 < QCF \leq 5$	Moderadamente eutrófico
$5 < QCF \leq 20$	eutrófico
$20 < QCF \leq 43$	Altamente eutrófico

e) Saprobiidade

O termo saprobiidade pode ser definido como a taxa de saturação da água com substâncias orgânicas em decomposição que é o grau de poluição da água. O registro biótico da presença ou ausência de alguns taxa, de acordo com a tolerância conhecida desses taxa a poluição é denominado de Índice Sapróbico (IS). Esse índice é usado principalmente quando a carga orgânica é o fator que domina a qualidade da água, e o seu propósito é o de classificar o estado sapróbico do curso de água, cobrindo toda a faixa de águas não poluídas a extremamente poluídas. Portanto, o referido índice relaciona o estágio da poluição orgânica com o número e tipos de organismos presentes (e.g., algas, zooplâncton, microinvertebrados e macroinvertebrados).

As seguintes zonas de poluição podem ser distinguidas nos ambientes aquáticos, em ordem crescente de saprobiidade (ROUND, 1983).

- (1) Kataróbica: Águas puras, não poluídas.
- (2) Oligossapróbica: Zona de água saudável, não adversamente afetada pela poluição; saturada em oxigênio (90-100%); DBO < 2 mg/L; grande número de taxa de plantas e animais.
- (3) β -mesossapróbica: Zona levemente poluída; saturação de oxigênio $\geq 50\%$; DBO = 2-6 mg/L; poucos protozoários e bactérias; grande número de taxa de plantas e animais.
- (4) α -mesossapróbica: Zona fortemente poluída; saturação de oxigênio < 50%; DBO = 7-13 mg/L; riqueza de protozoários e bactérias; pequeno número de taxa de plantas e animais.
- (5) Polissapróbica: Zona muito poluída, com intensa decomposição bacteriana; ausência de oxigênio e presença de H_2S ; DBO > 15 mg/L; total dominância de protozoários e bactérias.

Pelo exposto acima, verifica-se que a determinação do oxigênio dissolvido e de sua demanda bioquímica é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica. Do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido é uma variável extremamente importante, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. A DBO, por sua vez, corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microorganismos na oxidação biológica (degradação) da matéria orgânica na água, sendo também utilizada para estimar o grau de poluição de um corpo hídrico devido a carga orgânica presente.

2.2 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

2.2.1 Mapeamento, caracterização fitofisionômica e análise da distribuição espacial do uso do solo e cobertura vegetal das Áreas de Estudo e das Áreas de Influência Direta – AID

Os mapas de uso do solo e cobertura vegetal das Áreas de Estudo e da Área de Influência Direta – AID para cada um dos dois Aproveitamentos Hidrelétricos são apresentados nos Desenhos 6315-RT-G92-003 e 6315-RT-G92-004, respectivamente. Estes mapas mostram a distribuição espacial das classes de uso do solo e fitofisionomias na escala de 1:100.000.

As cartas imagem de pontos notáveis da AID, apresentadas no Desenho 6315-RT-G92-007 e 6315-RT-G92-008 e 6315-RT-G92-005 e 6315-RT-G92-006, mostram em escala de 1:10.000 as principais estruturas dos arranjos propostos para as duas Usinas Hidrelétricas, bem como as áreas que serão inundadas nas cidades e entorno de Mutum-Paraná e Jaci-Paraná, localizadas na Área de Influência Direta do AHE Jirau e do AHE Santo Antônio, respectivamente.

2.2.1.1 Legenda dos Mapas

O sistema de classificação fitogeográfico utilizado não pôde ser o mesmo adotado para a AII decorrente do maior conhecimento das fitofisionomias propiciado pela maior escala de trabalho e intensidade dos trabalhos de campo. O sistema de classificação adotado baseou-se em Veloso et al (1991) adaptado às peculiaridades ambientais e vegetacionais locais. A TABELA B.IV. 47 apresenta os níveis de interpretação utilizados para elaboração da legenda dos mapas.

Algumas formações vegetais não puderam ser individualizadas nos mapas temáticos em função da pequena área de ocorrência, da escala de trabalho, das limitações dos produtos de sensoriamento remoto, das restrições de acesso em grande parte das áreas de estudo, do esforço amostral utilizado e, principalmente, devido à complexidade ambiental natural do domínio da floresta tropical úmida em região de transição. Por essas razões técnicas, algumas classes foram apresentadas na legenda na forma de associação ou não puderam ser espacializadas, embora tenham sido estudadas e caracterizadas.

TABELA B.IV. 47 – Legenda do mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da Área de Estudo dos AHEs Jirau e Santo Antônio

	Nível I	Nível II	Nível III
Áreas naturais	Formações Florestais	Ombrófila	Aberta submontana com palmeiras
			Aberta das terras baixas com palmeiras
			Aberta aluvial
		Transição	Floresta ombrófila aberta das terras baixas e campinarana florestada
	Formações não florestais	Campinarana Florestada	-
		Campinarana arborizada	-
		Campinarana Gramíneo-Lenhosa	-
		Sob Influência Fluvial	Formações pioneiras de várzea
			Vegetação dos pedrais do rio Madeira ³
		Afloramentos rochosos	-
		Bancos de Areia	-
Áreas antropizadas	Agropecuária	Pastagem	
		Área cultivada	
		Ocupação ribeirinha	
		Desmatamento	
	Outros usos	Área urbana	
		Mineração	
		Psicultura	
		Balneário	

2.2.1.2 Quantitativo do uso do solo e cobertura vegetal para as Áreas de Estudo e Áreas de Influência Direta - AID

Os dados quantitativos, levantados para cada um dos empreendimentos por meio da interpretação dos produtos de sensoriamento remoto, são apresentados separadamente para as Áreas de Estudo⁴ e para as Áreas de Influência Direta (AID)⁵ dos aproveitamentos hidrelétricos.

³ Esta fisionomia não pôde ser mapeada em função das pequenas áreas de ocorrência, embora tenha sido caracterizada sob o ponto de vista florístico.

⁴ A Área de Estudo de cada empreendimento é uma região definida por meio de critérios fisiográficos e de distância em relação a AID onde foram levantados dados primários, dentre outros temas, do uso do solo e cobertura vegetal, em escala compatível com o processo de análise ambiental.

⁵ A AID de cada empreendimento é a área abrangida pela cota de inundação (90 metros para o AHE Jirau e de 70 metros para o AHE Santo Antônio) acrescida da faixa de proteção permanente de reservatório (100 metros) e da área do polígono onde se insere as estruturas necessárias para a construção das Usinas Hidrelétricas.

Os dados referentes a AID também são apresentados desagregados para permitir a avaliação individual das áreas de interferência direta⁶ dos reservatórios (cota de inundação) e das estruturas das obras. Neste último caso, para facilitar o processo de quantificação das classes temáticas e valorar os impactos de forma mais integrada, criou-se, para cada empreendimento, um polígono único que abrange todas as estruturas necessárias para a construção das usinas (canteiros industriais, alojamentos, jazidas, bota-fora, estradas, cais, eclusas).

Esta forma de apresentação individualizada dos dados quantitativos tornou-se necessária para subsidiar a avaliação de impactos ambientais e a proposição de programas de controle específicos (tal como o Programa de Desmatamento) uma vez que esses ocorrerão em épocas distintas e bastante espaçadas temporalmente – nas fases de construção das usinas e de enchimento dos reservatórios.

- **Área de estudo, Área de Influência Direta (AID) e área de interferência direta dos reservatórios**

A TABELA B.IV. 48 e TABELA B.IV. 49 apresentam, respectivamente, os quantitativos dos usos do solo e cobertura vegetal para a Área de Estudo, a AID e para a área de interferência direta (cota de inundação) dos reservatórios dos AHEs de Jirau e Santo Antônio.

TABELA B.IV. 48 – Classes de uso e cobertura vegetal presentes na Área de Estudo, na AID e na área de interferência direta do reservatório do AHE Jirau

Classes/ Código adotado no banco de dados georreferenciado	Área ocupada					
	Área de Estudo		AID* (Área de Interferência direta + APP)		Área de interferência direta (cota 90)	
	hectares	%	hectares	%	hectares	%
Floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras (Faps)	9.731,9	3,98	34,1	0,10	4,1	0,02
Associação de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial (Fap+Fal)	154.611,9	63,25	13.455,9	39,46	7.665,9	30,16
Transição de floresta ombrófila aberta das terras baixas e campinarana florestada (Fap+Cf)	30.064,9	12,30	3.673,4	10,77	2.387,4	9,39
Campinarana Florestada (Cf)	7.686,6	3,14	611,3	1,79	483,2	1,90
Associação de Campinarana Gramíneo-Lenhosa com Campinarana Arborizada (Cgl + Carb)	2.209,3	0,90	417,4	1,22	414,9	1,63
Formações pioneiras de várzea (Fpv)	663,2	0,27	441,8	1,30	432,7	1,70
Afloramentos rochosos (Ar)	547,3	0,22	218,9	0,64	218,6	0,86
Bancos de Areia (Ba)	334,1	0,14	334,1	0,98	334,1	1,31
Pastagem (P)	24.228,6	9,91	2.963,1	8,69	1.784,2	7,02
Desmatamento (D)	1.248,1	0,51	55,5	0,16	43,8	0,17
Ocupação ribeirinha (Or)	877,5	0,36	557,6	1,64	371,1	1,46
Área urbana (Au)	142,1	0,06	112,2	0,33	74,4	0,30
Mineração (M)	9,4	0,01	-	-	-	-
Corpo de Água (Ag)	12.098,3	4,95	11.227,4	32,92	11.202,6	44,08
TOTAL	244.453,1	100	34.102,59	100	25.416,96	100

*O quantitativo da AID desta tabela refere-se apenas a porção da AID referente ao reservatório de Jirau. A parte da AID referente ao polígono das estruturas da Usina é apresentado separadamente na TABELA B.IV. 50

⁶ As áreas de interferência direta são aquelas definidas pela cota de inundação e pelas áreas ocupadas pelas estruturas individuais necessárias ao processo de construção das Usinas, tais como jazidas, bota-fora, acampamentos, etc.

TABELA B.IV. 49 – Classes de uso e cobertura vegetal presentes no entorno, na AID e na área de interferência direta do reservatório do AHE Santo Antônio

Classes/ Código adotado no banco de dados georreferenciado	Área ocupada					
	Área de Estudo		AID* (Área de Interferência direta + APP)		Área de interferência direta (cota 70)	
	hectares	%	hectares	%	hectares	%
Floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras (Faps)	1.160,2	0,46	0,5	0,002	-	-
Associação de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial (Fap + Fal)	169.279,7	66,93	15.703,7	39,10	9.076,9	29,94
Formações pioneiras de várzea (Fpv)	4.722,6	1,87	1.800,9	4,48	1.371,7	4,52
Afloramentos rochosos (Ar)	402,5	0,16	362,7	0,90	354,9	1,17
Bancos de Areia (Ba)	1.525,4	0,60	1.474,2	3,67	1.473,4	4,86
Pastagem (P)	49.348,9	19,51	4.156,7	10,35	1.698,7	5,60
Área cultivada (Ac)	13,8	0,01	-	-	-	-
Desmatamento (D)	1.806,6	0,71	50,5	0,13	13,2	0,04
Ocupação ribeirinha (Or)	937,5	0,37	310,6	0,77	68,8	0,22
Área urbana (Au)	5.157,1	2,04	37,4	0,09	25,6	0,09
Mineração (M)	17,3	0,01	3,4	0,009	1,6	0,01
Psicultura (Ps)	59,5	0,02	23,9	0,06	15,2	0,05
Balneário (B)	9,9	0,01	5,6	0,01	3,2	0,02
Corpo de Água (Ag)	18.478,2	7,30	16.236,4	40,43	16.214,6	53,48
TOTAL	252.919,4	100	40.166,6	100	30.317,7	100

*O quantitativo da AID desta tabela refere-se apenas a porção da AID referente ao reservatório de Santo Antônio. A porção da AID referente ao polígono das estruturas é apresentado separadamente na TABELA B.IV. 51

- **Área de Influência Direta (AID) das estruturas de apoio necessárias para construção das Usinas**

As cartas imagem, apresentadas no desenho 6315-RT-G92-005 e desenho 6315-RT-G92-007 na escala dse 1:10.000, mostram a AID das estruturas de apoio projetadas para cada um dos empreendimentos.

As TABELA B.IV. 50 e TABELA B.IV. 51 mostram os dados quantitativos de uso do solo e cobertura vegetal para a Área de Influência Direta (AID) para os aproveitamentos de Jirau e Santo Antônio.

TABELA B.IV. 50 – Quantitativos de uso do solo e cobertura na Área de Influência Direta (AID) das estruturas projetadas do AHE Jirau

Classes/ Código adotado no banco de dados georreferenciado	AID das estruturas projetadas (hectares)	AID das estruturas projetadas inseridas na área do reservatório	AID das estruturas projetadas inseridas fora da área do reservatório
Floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras (Faps)	391	34	357
Associação de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial (Fap + Fal)	2056	299	1757
Capoeira de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras (Ca) ⁷	22	-	22
Afloramentos rochosos (Ar)	27	7	20
Bancos de Areia (Ba)	5	5	-
Pastagem (P)	192	3	189
Desmatamento (D)	27	-	27
Ocupação ribeirinha (Or)	48	14	34
Área Urbanizada (A)	15	13	2
Corpo de Água (Ag)	586	234	352
Total	3369	609	2760

TABELA B.IV. 51 – Quantitativos de uso do solo e cobertura na Área de Influência Direta (AID) das estruturas projetadas do AHE Santo Antônio.

Classe	AID das estruturas projetadas (hectares)	AID das estruturas projetadas inseridas na área do reservatório	AID das estruturas projetadas inseridas fora da área do reservatório
Associação de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial (Fap + Fal)	618	71	547
Capoeira de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras (Ca) ⁸	377	108	269
Formações pioneiras de várzea (Fpv)	104	2	102
Afloramentos rochosos (Ar)	25	12	13
Pastagem (P)	780	257	523
Área Urbanizada (A)	24	2	22
Mineração (M)	39	6	33
Corpo de Água (Ag)	605	310	295
Total	2572	768	1804

⁷ A classe capoeira foi discriminada a partir da análise dos elementos de interpretação das ortofotocartas da AID dos canteiros. Para a Área de Estudo e AID de reservatório os quantitativos dessa classe estão incluídos no total da classe Fap+Fal.

⁸ A classe capoeira foi discriminada a partir da análise dos elementos de interpretação das ortofotocartas da AID dos canteiros. Para a Área de Estudo e AID de reservatório os quantitativos dessa classe estão incluídos no total da classe Fap+Fal.

- **Área de interferência direta das estruturas necessárias para construção das Usinas**

A TABELA B.IV. 52 e TABELA B.IV. 53 mostram os quantitativos aproximados das áreas **úteis** de cada uma das estruturas projetadas necessárias para a construção das usinas de Jirau e Santo Antônio, respectivamente.

TABELA B.IV. 52 – Área útil aproximada de cada uma das estruturas projetadas para a Usina de Jirau.

Estruturas	Margem Direita (hectares)	Margem Esquerda (Hectares)	Total
Alojamento	94	37	131
Canteiro Industrial	20	20	40
Bota-Fora	321	176	497
Jazida	130	119	249
Cais	0.5	0.5	1
Usina/Eclusa	260	180	440
Estradas (melhoria e abertura de 13 km com largura de 15 m)	20	7	27
Total	845,5	539,5	1385

TABELA B.IV. 53 – Área útil aproximada de cada uma das estruturas projetadas para a Usina de Santo Antônio.

Estruturas	Margem Direita (hectares)	Margem Esquerda (Hectares)	Total
Alojamento	75	37	112
Canteiro Industrial	20	20	40
Bota-Fora	80	180	260
Jazida	62	156	218
Cais	0.5	0.5	1
Usina/Eclusa	100	200	300
Estradas (melhoria e abertura de 13 km com largura de 15 m)	16,2	3,3	19,5
Total	353,7	596,8	950,5

A implementação dessas estruturas apresenta efeitos ambientais individuais e sinérgicos. Por esta razão, criou-se, para fins de quantificação do uso do solo e cobertura vegetal das áreas a serem ocupadas, um polígono único, denominado de área de interferência direta, englobando todas as áreas das estruturas projetadas acrescentadas ainda de uma faixa de entorno, de largura variável, de acordo com os critérios técnicos apresentados na TABELA B.IV. 54.

As estruturas projetadas, as áreas de interferência direta e as Áreas de Influência Direta dessas estruturas podem ser visualizadas nas cartas imagens apresentadas nos desenhos 6315-RT-G92-005 e desenho 6315-RT-G92-007.

TABELA B.IV. 54 – Critérios utilizados para as faixas de entorno das estruturas projetadas.

Estruturas	Faixa de entorno (amortecimento) Mts
Alojamento	50
Canteiro Industrial	50
Bota-Fora	100
Jazida	100
Cais	50
Usina/Canal de Fuga/Eclusa	300
Estradas (melhoria e/ou abertura de estrada com largura de 15 metros)	2,5

A TABELA B.IV. 55 e TABELA B.IV. 56 apresentam os quantitativos de uso e cobertura vegetal para toda a área de interferência direta das Usinas de Jirau e Santo Antônio. Os valores foram quantificados separadamente para o interior e exterior da área do reservatório para não ocorrer sobreposição de áreas. Os quantitativos das classes temáticas referentes na área interna do reservatório já estão incorporados na TABELA B.IV. 48 e TABELA B.IV. 49.

TABELA B.IV. 55 – Quantitativos de uso do solo e cobertura vegetal para a área de interferência direta das estruturas projetadas do canteiro do AHE Jirau

Classe	Área (hectares)	Área na área do reservatório	Área fora do reservatório
Floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras (Faps)	299	34	265
Associação de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial (Fap + Fal)	1170	277	893
Capoeira de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras (Ca) ⁹	21	-	21
Afloramentos rochosos (Ar)	23	6	17
Pastagem (P)	106	-	106
Desmatamento (D)	15	-	15
Ocupação ribeirinha (Or)	48	14	34
Área Urbanizada (A)	15	13	2
Corpo de Água (Ag)	288	136	152
Total	1.985	480	1505

TABELA B.IV. 56 – Quantitativos de uso do solo e cobertura vegetal para a área de interferência direta das estruturas projetadas do canteiro do AHE Santo Antônio

Classe	Área (hectares)	Área na área do reservatório	Área fora do reservatório
Associação de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras com floresta ombrófila aberta aluvial (Fap + Fal)	353	30	323
Capoeira de Floresta ombrófila aberta das terras baixas com palmeiras (Ca)	273	69	204
Formações pioneiras de várzea (Fpv)	103	2	101
Afloramentos rochosos (Ar)	14	8	6
Pastagem (P)	602	169	433
Área Urbanizada (A)	18	2	16
Mineração (M)	17	8	9
Corpo de Água (Ag)	54	29	25
Total	1.434	317	1117

2.2.1.3 Caracterização fitofisionômica e distribuição espacial da cobertura vegetal nas Áreas de Estudo e Áreas de Influência Direta - AID

O reconhecimento dos ambientes naturais presentes nas Áreas de Estudo e nas Áreas de Influência Direta – AID, realizado em sobrevôo e em diversas campanhas de campo pela equipe da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, foi, quando possível, integrado com as campanhas de campo dos profissionais responsáveis pelos estudos de geoprocessamento,

⁹ A classe capoeira foi discriminada a partir da análise dos elementos de interpretação das ortofotocartas da AID dos canteiros. Para a Área de Estudo e AID de reservatório os quantitativos dessa classe estão incluídos no total da classe Fap + Fal.

geomorfologia e pedologia. Desta forma, foi possível definir os compartimentos da paisagem, relacionando a ocorrência das diferentes feições vegetacionais com as características abióticas como solos e relevo, e identificando nas imagens de satélite os padrões reconhecidos e neles buscando indicadores biológicos característicos.

A caracterização fitofisionômica das principais formações vegetais identificadas é apresentada, a seguir, de forma única para as duas Áreas de Influência Direta - AID e Áreas de Estudo dos empreendimentos sendo, quando possível, realizada de forma individualizada para os AHEs Jirau e Santo Antônio.

- **Floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras**

Conforme os dados apresentados na TABELA B.IV. 48 e TABELA B.IV. 49 e nos mapas temáticos apresentados nos desenhos 6315-RT-G92-003 e 6315-RT-G-92-004 observa-se que estas florestas crescem predominantemente na Área de Estudo do AHE Jirau, com ocorrência em morros residuais ou nas áreas serranas da margem esquerda do rio Madeira (FOTO B.IV. 120 e FOTO B.IV. 121), sobre solos rasos e com a presença de afloramento de rochas (FOTO B.IV. 122) e seixos superficiais. O relevo apresenta declividades acentuadas e a paisagem é dominada por vales e ravinas. A área ocupada por essa formação nas Áreas Diretamente Afetada e de Influência Direta do AHE Jirau é muito pequena concentrando-se ao longo da margem esquerda do rio Madeira, próximo ao local de barramento. Esta formação praticamente inexistente na área de interferência direta e AID do AHE Santo Antônio.

Este tipo de floresta possui indivíduos emergentes ao dossel, podendo estar associadas a palmeiras e cipós, neste último caso em áreas de maior declividade. Entre as palmeiras, destacam-se o babaçu (*Attalea phalerata*), o coco-cabeçudo (*A. martiana*) e inajá (*A. maripa*). Nos vales profundos, de difícil acesso, nas fontes d'água de rios que nascem nas serras é possível encontrar enclaves de vegetação higrófila não mapeáveis na escala de trabalho. No dossel ocorrem espécies arbóreas como o cumaru (*Dipteryx odorata*), margonçalo (*Hieronima laxiflora*) e gema-de-ovo (*Poecilanthe effusa*) (SEDAM 1998).



FOTO B.IV. 120 – Vista aérea da Floresta Ombrófila Aberta Submontana na Serra do Candomblé, localizada na AII



FOTO B.IV. 121 – Floresta Ombrófila Aberta Submontana em morro residual situado na margem esquerda do Rio Madeira



FOTO B.IV. 122 – Interior da Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras mostrando a presença de afloramentos de rochas.

- **Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras (Floresta de Terra Firme)**

É a fitofisionomia predominante nas Áreas de Estudo e nas Áreas de Influência Direta – AID, de ambos os empreendimentos hidrelétricos. São florestas não inundáveis sob planícies e terraços com sedimentos do Terciário que recobrem o embasamento cristalino em cotas superiores a 70 m acima do nível do mar. Ocorrem, na bacia do rio Madeira, sob superfícies sedimentares de relevo aplainado, com predominância de latossolos, encontrando-se também argissolos.

Caracterizam-se pela presença de árvores espaçadas formando um dossel aberto com altura de aproximadamente 40 m e grandes árvores emergentes com 45-55 m. Formações adensadas de palmeiras, especialmente babaçu (*Orbignya phalerata*) (PRANCHA B.IV. 3 a), inajá (*Attalea maripa*) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) ocorrem irregularmente, podendo formar mosaicos de florestas densas e abertas, com e sem agrupamentos de palmeiras. Esta característica geral se faz presente, na Área de Estudo do AHE Jirau, através da alta densidade de *Orbignya phalerata*.

As espécies emergentes (altura > 40 m; DAP > 100 cm) mais comuns na composição da paisagem destas comunidades na região são: *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Castanha-do-Pará), *Cariniana decandra* Ducke (Tauarí), *Astronium lecontei* Ducke (Muiracatiara), *Sextonia rubra* (Mez) van der Werf (Louro gamela), *Hymenaea reticulata* Ducke (Jutaí), *Tachigalia cf. plumea* Ducke (Tachi), *Andira parviflora* Ducke (Sucupira vermelha), *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim vermelho) (PRANCHA B.IV. 3 b), *Hymenolobium excelsum* Ducke (Angelim da mata), *Hymenolobium pulcherrimum* Ducke (Sucupira preta), *Parkia multijuga* Ducke (Faveira arara-tucupi), *Bagassa guianensis* Aubl. (Tatajuba), *Tabebuia incana* A. H. Gentry (Ipê amarelo), *Brosimum utile* (Benth.) (Amapá amargoso), *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby (Inharé folha-miúda), *Naucleopsis caloneura* (Huber) Ducke (Muiratinga), *Ostheophloeum platyspermum* (A.DC.) Warb. (Ucuúba branca), *Erisma bicolor* Ducke (Mandioqueira), *Caryocar pallidum* (piquiarana) e *Caryocar villosum* (piquiá).



PRANCHA B.IV. 3 – Aspectos da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme) na região do rio Madeira

(a)– Borda de Floresta de Terra Firme, destacando a regeneração de babaçu (*Orbignya phalerata*) (b)– Árvore emergente de Angelim vermelho (*Dinizia excelsa*)

Entre as espécies de dossel destacam-se ainda, além das citadas anteriormente: *Aspidosperma nitidum* Benth. (Carapanaua), *Himatanthus sucuba* (Spruce) Woodson (Sucuba), *Huberodendron swietenoides* (Gleason) Ducke (Mungubarana), *Protium hebetatum* Daly (Breu vermelho), *Pourouma minor* Benoist (Imbaúbarana), *Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub. ex Mez (Itaúba), *Eschweilera atropetiolata* S.A.Mori (Castanha vermelha), *Copaifera multijuga* Hayne (Copaíba), *Dialium guianense* Steud. (Jutaí pororoca), *Peltogyne exelsa* Ducke (Roxinho), *Sclerolobium melanocarpum* Ducke (Tachi preto), *Tachigalia venusta* Dwyer (Tachí-da-folha peluda), *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh. (Sucupira amarela), *Hymenolobium sericeum* Ducke (Angelim da mata), *Vatairea sericea* Ducke (Sucupira amarela), *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Orelha de macaco), *Pseudopiptadenia philostachya* (Benth.) G.P.Lewis & L. Rico (Angelim-falso), *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber (Pau rainha roxo), *Castilloa ulei* Warburg (Caucho), *Naucleopsis ternstroemiifolia* (Huber) C.C.Berg (Muiratinga-folha-miúda), *Pseudolmedia laevis* (R. & P) Macabr. (Pama), *Osteophloeum platyspermum* (A.DC.) Warb. (Ucuúba branca), *Minuartia guianensis* Aubl. (Acariquara) *Chrysophyllum priurii* A.DC. (Abiurana vermelha), *Simarouba amara* Aubl. (Marupá) *Lueheopsis rosea* (Ducke) Burret (Açoita cavalo), *Qualea grandiflora* Mart. (Catuba), entre outras. A PRANCHA B.IV. 4, PRANCHA B.IV. 5 e PRANCHA B.IV. 6 mostram aspectos gerais desta fitofisionomia.



PRANCHA B.IV. 4 – Aspectos da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme) na região do rio Madeira

(a)– Clareira na floresta de terra firme, destacando-se indivíduo de ipê-amarelo (*Tabebuia incana*); (b)– Aspecto do sub-bosque, destacando-se lianas lenhosas, plântulas de espécies arbóreas e regeneração de palmeiras; (c)– Aspecto do sub-bosque detalhando indivíduo de *Bactris* cf. *elegans*.

As palmeiras mais comuns são:

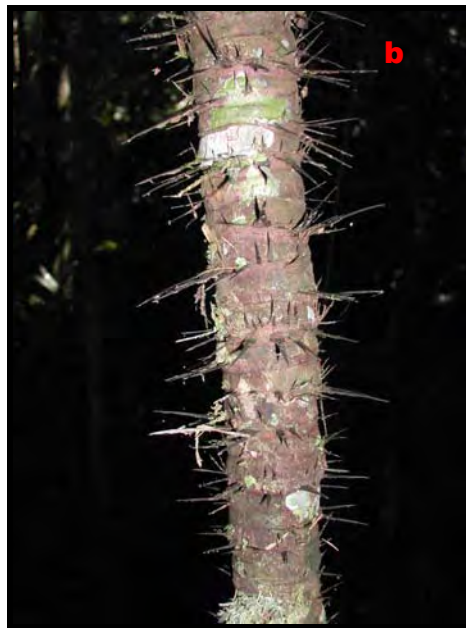
As palmeiras mais comuns são: *Orbignya phalerata* Mart. (babaçu), *Euterpe precatoria* Mart. (açai da mata), *Astrocaryum murumuru* Mart. (muru-muru), *Astrocaryum aculeatum* G.Mey. (tucumã) (PRANCHA B.IV. 5), *Attalea phareolata* Mart. ex Spreng. (urucurí), *Athalea maripa* (Aubl.) Drude (inajá) e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. (paxiúba). Esporadicamente, indivíduos de *Orbignya phalerata* concentram-se em determinadas áreas formando os chamados “palhais”, que se caracterizam por apresentar grande densidade de palmeiras em todos os estratos da floresta.

Entre as lianas destacam-se as espécies dos gêneros *Connarus*, *Strychnos*, *Nemora*, *Arabidea*, *Dolioscarpus*, *Abuta*, *Acacia*, *Derris*, *Machaerium*, *Dalbergia*, *Bauhinia* e *Maripa*. Florestas relativamente pobres em epífitas, destacando-se aráceas dos gêneros *Phyllodendrum*, *Anthurium* e *Heteropsis*. O sub-bosque é composto em grande parte por juvenis de árvores do extrato superior. Entre as herbáceas típicas do sub-bosque, citam-se espécies de *Piper* (PRANCHA B.IV. 5), *Calathea*, *Ischnosiphon*, *Costus*, *Heliconia*, *Pariana* e *Selaginella*.



PRANCHA B.IV. 5 – Aspecto do sub-bosque da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme)

(a)– *Bertholetia excelsa*. Ao seu lado liana lenhosa. (b)– Indivíduo de *Astrocaryum aculeatum*. (c)– *Piper* sp. arbusto comum na Floresta de Terra Firme e em áreas de inundação temporária



PRANCHA B.IV. 6 – Aspecto do sub-bosque da Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas (Floresta de Terra Firme)

(a)– *Astrocaryum gynacanthum* Mart. – hábito (b)– *Astrocaryum gynacanthum* Mart. – detalhe do caule com seus espinhos agrupados nos entrenós

Em termos de distribuição espacial desta fitofisionomia, observam-se nos mapas temáticos anexos que a margem esquerda do rio Madeira encontra-se mais preservada na Área de Estudo de ambos os empreendimentos, possivelmente em função do relevo mais acidentado e da quase inexistência de acessos o que dificultou a ação antrópica.

Na Área de Estudo do AHE Jirau toda a margem esquerda do rio Madeira apresenta uma formação compacta desta fitofisionomia com a presença de manchas de floresta ombrófila aberta submontana nas serras Itamirim, José Alves, Três Irmãos e nos morros residuais. Nesta mesma margem, já na área de entorno do AHE Santo Antônio, observa-se, a ausência da floresta ombrófila submontana e, a partir da Ilha Santana, um processo inicial de fragmentação da cobertura vegetal e retirada seletiva de madeira que se acentua a medida que se aproxima da cidade de Porto Velho.

Na margem direita do rio Madeira, na Área de Estudo do AHE Jirau, as áreas de ocorrência da floresta ombrófila aberta de terras baixas com palmeiras concentram-se nas porções mais elevadas da paisagem, menos sujeitas a inundação e, por esta razão, ocupada preferencialmente pelas atividades antrópicas, em especial ao longo da BR-364 e no entorno da cidade de Mutum-Paraná. Neste trecho da Área de Estudo esta fitofisionomia ocorre entremeada a grandes manchas de campinarana, conhecida localmente como umirizal. Apresenta-se menos preservada, mais fragmentada e com maior retirada seletiva de madeira. Por sua vez, em toda a margem direita do rio Madeira na Área de Estudo do AHE Santo Antônio, esta fisionomia encontra-se muito mais fragmentada, descaracterizada e ainda em processo ativo de desmatamento para a expansão da pecuária, em especial.

- **Floresta Ombrófila Aberta Aluvial**

São florestas que ocorrem ao longo das planícies de inundação dos rios e igarapés que, em geral, apresentam forte sazonalidade de vazão. Este tipo de floresta cresce normalmente em terrenos planos, em áreas de solos rasos, mal drenados, com período de duração da inundação de 1 a 5 meses e sujeitos a altas taxas de deposição de sedimentos.

As manchas mais representativas desta formação, conhecida regionalmente como floresta de Igapó ou de Várzea, ocorrem na AID e predominantemente na área de interferência direta dos dois empreendimentos, associadas à floresta ombrófila aberta de terras baixas, ao longo dos rios Jaci-Paraná, Mutum-Paraná e Madeira, e, por esta razão, são caracterizadas separadamente a seguir:

- **Floresta de Igapó (aluvial) dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná**

Dentre os afluentes da margem direita do rio Madeira, destacam-se os rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, cujas bacias estão dentro da Área de Influência Indireta – AII dos Aproveitamentos Hidrelétricas de Jirau e de Santo Antônio. Ao longo de seus cursos sinuosos, esses rios recortam áreas com relevo ondulado, resultando em fenômenos de erosão e formação de barrancos em algumas margens e deposição de sedimentos e formação de praias em outras. Os barrancos, acima dos quais geralmente ocorrem terraços recobertos por Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas com Palmeiras (Floresta de Terra Firme, PRANCHA B.IV. 7), formam-se em curvas dos rios onde as margens estão submetidas a processos de remoção de sedimentos. Esses trechos, por não serem inundados e próximos às margens dos rios, vêm sendo preferencialmente ocupados, em especial ao longo do rio Jaci-Paraná, apresentando atualmente alto grau de perturbação na vegetação (PRANCHA B.IV. 7).

Nos trechos sazonalmente inundados, esses rios abrigam diversos tipos de comunidades vegetais, que variam em sua fisionomia e composição florística de acordo com a duração do período de inundação ao qual são submetidas. Em função da coloração olivácea e clara das águas dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná, cujas cabeceiras encontram-se em terrenos do escudo cristalino brasileiro, suas florestas inundáveis são consideradas como florestas de igapó, conforme critérios de SIOLI (1960) e PRANCE (1980). No entanto, devido a considerável carga de sedimentos em suas águas e a influência do Madeira, a distinção entre igapó e várzea não é clara para as florestas inundadas desses dois tributários.

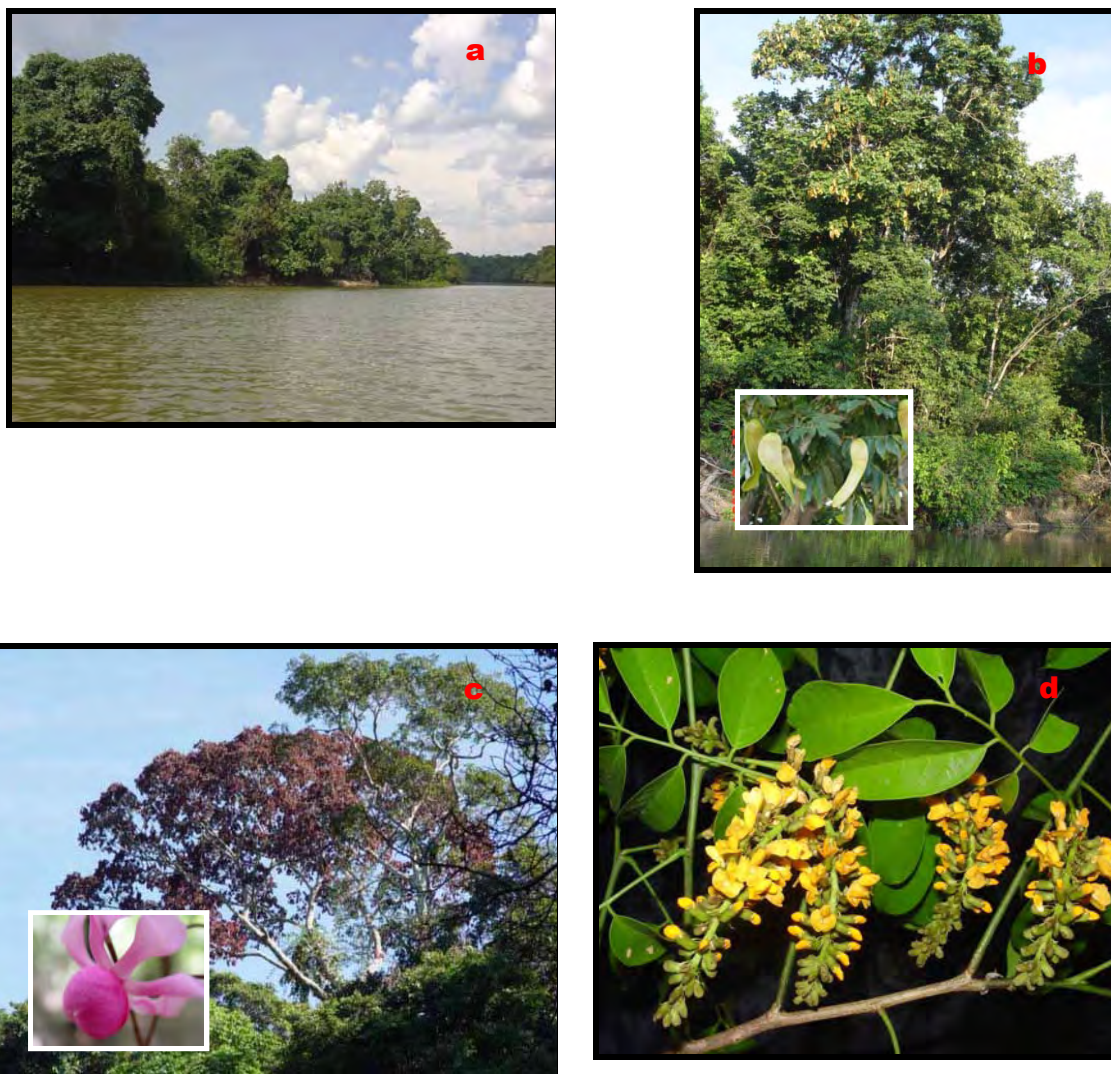


PRANCHA B.IV. 7 – Vegetação na bacia dos rios Jaci-Paraná e Mutum–paraná

(a)– aspecto da floresta ombrófila aberta com palmeiras, destacando-se indivíduos de babaçu (*Orbignya pharelata*) habitando margens altas do rio Jaci-Paraná; (b)– aspecto da vegetação não inundável em margem com barranco; (c)– margem não inundável do rio Jaci-Paraná, mostrando alto nível de antropização da vegetação.

A dinâmica de sedimentação ocasiona freqüentemente às margens dos rios, a formação de linhas de terra mais altas, também denominadas diques marginais ou restingas altas. Essas áreas são submetidas a períodos relativamente curtos de inundação (1-3 meses), sendo recobertas por Floresta Ombrófila Aluvial (PRANCHA B.IV. 8). Entre as espécies que caracterizam esta tipologia vegetal, destaca-se a freqüente *Campsiandra comosa* var. *laurifolia* (acapurana) (PRANCHA B.IV. 8), *Pterocarpus rohrii* (mututí da flor amarela) (PRANCHA B.IV. 8), *Crataeva benthamii* (catoré), *Gustavia augusta* (mucurão), *Sclerolobium adoratissimum* (tachí do igapó), *Zygia juruana* (ingarana), *Piranhea trifoliolata* (piranheira), *Macrolobium acaciifolium* (araparí), entre outras. Estas formações são geralmente pobres em palmeiras, sendo as mais freqüentes *Astrocaryum jauari* (jauari), *Socratea exorrhiza* (paxiuba), *Euterpe precatoria* (açai da mata) e *Oenocarpus bacaba* (bacaba) e *Bactris acanthocarpa* (marajá). Quanto às lianas, entre as mais comuns estão *Derris longifolia*, *Bredemeyera floribunda* e *Memora schomburgkii*. As epífitas são pouco representadas nesta fisionomia, entretanto, observa-se a presença gêneros de Araceae (*Phyllodendron* sp. *Anthurium* sp.), de Loranthaceae (*Phoradendron* sp.) e de Bromeliaceae (*Aechmea* sp.).

PRANCHA B.IV. 8 – Vegetação na bacia dos rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná



(a)– aspecto da floresta ombrófila aluvial nas margens do rio Jaci-Paraná. (b)– árvore e fruto de acapurana (*Campsiandra comosa*), espécie dominante das margens dos dois rios. (c)– copa florida e detalhe da flor do tauari-do-igapó (*Couratari tenuicarpa*). (d)– ramo florido do mututí da flor amarela (*Pterocarpus rohrii*).

Afastando-se das áreas mais elevadas do dique marginal encontram-se normalmente depressões topográficas, denominadas restingas baixas, que podem sofrer alagamentos por períodos de até cinco meses. A floresta de igapó nessas áreas apresenta-se com árvores bastante espaçadas entre si, freqüentemente envolvidas por lianas lenhosas (PRANCHA B.IV.9 a). O sub-bosque é de fácil penetração, ralo, composto principalmente da regeneração natural das espécies cujas matrizes estejam mais próximas. Em muitos trechos o sub-bosque é praticamente inexistente em função do longo período de alagamento, que não permite o estabelecimento de plântulas e de vegetação herbácea.

Inventários florísticos realizados nestas áreas de restinga baixa revelaram que os indivíduos arbóreos do dossel possuem altura média variando entre 20 e 30m e DAP de 30-80cm. Entre

as espécies que compõe o dossel destacam-se: *Abarema floribunda* (abarema da folha miúda), *Acosmium nitens* (itaubarana), *Couratari tenuicarpa* (tauari do igapó), *Peltogyne venosa* (roxinho do igapó), *Acacia polyphylla* (sabiá de espinho), *Brosimum parinarioides* (amapá), *Calophyllum brasiliensis* (jacareúba), *Crudia amazônica* (lombrigueira), *Dialium guianense* (jutaí pororoca), *Erismia bicolor* (mandioqueira), *Eschweilera albiflora* (matá-matá do igapó), *Ficus máxima* (caximuba), *Hura crepitans* (assacú), *Hydrochorea corymbosa* (paricarana), *Pouteria gamphiiifolia* (abiurana do igapó), *Saccoglottis guianensis* (uxí de morsêgo), *Sapium glandulatum* (burra leiteira), *Piranhea trifoliolata* (piranheira), *Schizolobium amazonicum* (paricá), *Virola pavonis* (ucuuba do baixio).

O estrato sub-arbóreo é composto por indivíduos com altura de até 20m e DAP normalmente inferior a 20cm, sendo as espécies mais comuns: *Peltogyne venosa* (roxinho do igapó), *Calyptranthes creba* (goiabinha), *Carapa guianensis* (andiroba), *Laetia corymbosa* (sardinheira), *Chymarrhis duckeana* (pau de remo), *Conceveiba guianensis* (araraseringa), *Duguetia arenicola* (envira amarela), *Eschweilera albiflora* (matá-matá do igapó), *Eschweilera atropetiolata* (castanha vermelha), *Hevea brasiliensis* (seringueira), *Inga acreana*, (ingá do igapó), entre outras. Ainda neste estrato, observa-se a presença de algumas espécies de Arecaceae (palmeiras) como *Astrocaryum gynacanthum* (mumbaca), *Desmoncus polycanthos* (jacitara) e *Mauritia carana* (caranaí). As lianas mais comuns são: *Bauhinia splendens* (escada de jaboti), *Machaerium quinata* (cipó sangue), *Chicocca brachiata* (cipó cruz) e *Heteropsis jenmani* (cipó titica). Caracteriza ainda a fisionomia desta formação, a presença constante de esponjas (cauxí, *Metania* sp., classe Demospongiae) fixados na vegetação (PRANCHA B.IV.9 b).



PRANCHA B.IV.9 – Aspecto da floresta ombrófila aluvial dos rios Jaci-Paraná e Mutum–paraná nas áreas de restinga baixa

(a)– visão típica do sub-bosque, mostrando árvores espaçadas, abundância de lianas lenhosas e ausência de regeneração. (b)– esponjas (cauxí) fixadas à vegetação durante o período de seca.

Nas margens que apresentam deposição recente de sedimentos formam-se praias, que são colonizadas por espécies pioneiras, adaptadas às condições de plena luz e a longos períodos de inundação. Nos primeiros estágios de colonização desses depósitos aluviais recentes nos rios Jaci-Paraná e Mutum–paraná destacam-se formações monodominantes de arbustos de oeirana, (*Alchornea cf castaneifolia* e *Alchornea cf oblongifolia*) (PRANCHA B.IV. 10 a).

Em alguns trechos restritos das margens, observa-se também a formação de aglomerados de araquá do igapó (*Psidium* sp.) (PRANCHA B.IV. 10 b). Essas comunidades arbustivas podem, segundo Junk (1989) suportar períodos médios de inundação de até 270 dias por ano. Com a continuidade do processo de deposição de sedimentos sobre estas planícies recentes, a altura da barra de sedimentação aumenta e a duração do período de inundação decresce, permitindo que formações homogêneas de *Cecropia latiloba*, espécie pioneira de rápido crescimento, se estabeleçam. O aumento da altura da sedimentação e conseqüente diminuição do período de alagamento, redução da velocidade do fluxo de água e maior complexidade estrutural do habitat, permitem o estabelecimento de novas espécies arbóreas no sistema, ocasionando a substituição da formação de *C. latiloba*, com o passar de algumas décadas, por Floresta Ombrófila Aluvial.



PRANCHA B.IV. 10 – Aspecto de comunidades arbustivas monodominantes em depósitos de sedimentos recentes, as margens dos rios Jaci-Paraná e Mutum–Paraná.

(a)– formação de oeirana (*Alchornea cf castaneifolia*). (b) – formação de araquá do igapó (*Psidium* sp.)

– Florestas de Várzea ao longo do rio Madeira

São formações vegetais que recobrem as porções mais altas da planície de inundação do rio Madeira, caracterizadas por serem submetidas sazonalmente a períodos variados (1-5 meses) de inundação (FOTOS B.IV.123 e 124). As águas do rio Madeira são ricas em sedimentos organo-minerais, que fertilizam os solos dessas formações florestais anualmente. As árvores que se desenvolvem neste ambiente apresentam comumente adaptações fisiológicas ou morfológicas para suportar as condições de hipoxia. Entre as adaptações mais comuns destacam-se a presença de tecido aerenquimático, lenticelas, pneumatóforos e outras estruturas respiratórias especiais. A maioria das árvores de grande porte apresenta sapopemas.



Foto: Maria Aurea Silveira

FOTO B.IV.123 – Vista panorâmica de uma estreita faixa de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Floresta de Várzea) nas margens do rio Madeira, onde se distingue também a Floresta Ombrófila Aberta Submontana (Floresta de Terra Firme).

As áreas ocupadas pela vegetação de várzea no Madeira, não são completamente planas. Normalmente, observa-se uma área, denominada restinga alta, que ocupa um nível topográfico mais elevado na margem do rio (o dique marginal). Estas áreas são submetidas a períodos de 1-2 meses de inundação, com 1 a 2,5m de altura de água, sendo as últimas a serem alagadas durante o período das cheias. As áreas de “várzea alta” eram originalmente cobertas por florestas com árvores de grande porte, estando hoje muito antropizadas pela extração seletiva de madeira, agricultura de subsistência e pecuária.

As espécies arbóreas que caracterizam este ambiente são *Ceiba pentandra* (sumaúma), *Hura creptans* (assacú), *Piranhea trifoliata* (piranheira), *Sloanea glabra* (urucurana da várzea), *Calycophyllum spruceanum* (mulateiro da várzea), *Calophyllum brasiliensis* (jacareúba), *Sterculia striata* (tacacazeiro da várzea), *Acosmium nitens* (itaubarana), *Pterocarpus rohrii* (mututí), *Zollernia grandifolia* (paracuúba), *Peltogyne venosa* (roxinho do igapó), *Pouteria prieurii* (abiurana vermelha do igapó), entre outras.

Algumas áreas da restinga alta são raramente inundadas, ocorrendo alagamento por curto período apenas durante anos com cheias excepcionais. Nestas áreas são encontradas espécies de terra firme, inseridas dentro de uma matriz de espécies de várzea. As espécies de terra firme mais frequentemente encontradas nestas condições são *Peltogyne excelsa* (roxinho), *Eschweilera bracteosa* (matá-matá amarelo), *Cedrelinga cataeniformis* (cedrorana), *Orbignya pharelata* (babaçu), *Dialium guianense* (jutaí pororoca), *Couepia bracteosa* (pajurá), *Naucleopsis caloneura* (muiratinga), *Parinari excelsa* (farinha seca), *Protium hebetatum* (breu vermelho) e *Sclerolobium melanocarpum* (taxi preto).



FOTO B.IV. 124 – Floresta Ombrófila Aluvial (Igapó).

Notar a quase ausência de vegetação no sub-bosque apesar da alta luminosidade

Afastando-se do dique marginal, são encontradas normalmente áreas mais baixas, denominadas “restinga baixa”, submetidas a períodos mais longos de inundação anual (até cinco meses). A altura da inundação pode ultrapassar a 5 metros nestas áreas. Em função da longa inundação, a regeneração por plântulas é rara, resultando em um sub-bosque muito aberto, com solos recobertos por lama e folhas secas no período das águas baixas.

As espécies arbóreas e as palmeiras mais freqüentemente encontradas nas florestas inundáveis das restingas baixas da bacia do Madeira são, em ordem de freqüência de indivíduos com DAP>20 cm, as seguintes: *Zygia juruana* (ingarana), *Campsiandra comosa* (acapurana), *Eschweilera albiflora* (mata-matá da várzea), *Euterpe precatoria* (açai), *Hevea brasiliensis* (seringueira), *Pouteria gamphiiifolia* (abiurana do igapó), *Mabea caudata* (taquarí), *Naucleopsis glabra* (muiratinga da várzea), *Licania heteromorpha* (macucú sangue), *Macrolobium acaciifolium* (araparí), *Guarea convergens* (gitó vermelho), *Cecropia leucocoma* (imbaúba da várzea), *Inga alba* (ingá da várzea), *Manilkara cavalcanti* (maçaranduba), *Sclerolobium odoratissimum* (táxi do igapó), *Couratari tenuicarpa* (tauarí do igapó), *Hydrochorea corymbosa* (paricarana), *Acosmium nitens* (itaubarana), *Ceiba pentandra* (sumaúma), *Guazuma ulmifolia* (mutamba roxa), *Gustavia augusta* (mucurão), *Licania apetala* (caraipe do igapó), *Sapium glandulatum* (burra leiteira), *Sterculia striata* (chichá da várzea), *Triplaris surinamensis* (táxi vermelho da várzea), *Virola pavonis* (ucuúba da várzea), *Astrocaryum murumuru* (murumuru), *Cynometra bauhinifolia*, *Quararibea orchrocalyx* (inajarana) e *Vatairea guianensis* (faveira bolacha).

Espécies herbáceas de sub-bosque são praticamente inexistentes, devido à inundação sazonal. As margens das restingas baixas, no entanto, submetidas a períodos curtos de inundação e com solos úmidos e ricos em matéria orgânica, apresentam sub-bosque denso, especialmente com espécies herbáceas de *Heliconia*, *Ischnosiphon*, *Costus* e *Piper*. Entre as lianas as mais comuns destacam-se espécies dos gêneros *Arabidaea*, *Gnetum*, *Dolioscarpus* e *Salacia*.

Alguns aspectos gerais desta formação são mostrados na PRANCHA B.IV. 11.



PRANCHA B.IV. 11 – Aspectos da floresta de várzea (Floresta Ombrófila Aluvial) na bacia do rio Madeira.

(a) - Várzea do rio Madeira em local sujeito a cheia por período prolongado. (b) - floresta de várzea em área submetida a curtos períodos de inundação, destacando-se subbosque de *Heliconia* sp. e marca da água de 1,60 metros de altura em árvores de *Naucleopsis glabra*. (c)- Vista da floresta de várzea da margem do rio Madeira, destacando-se indivíduo de *Ceiba pentandra* (sumaúma); (d) – Aspecto do tronco e copa de indivíduo de *Calycophyllum spruceanum* (mulateiro da várzea); (e)– base do tronco de indivíduo de *Cedrelinga cataeniformis* (cedrorana) em área de restinga alta; (f)- Indivíduo de *Triplaris surinamensis* Cham. na restinga do rio Madeira.

- **Campinarana Gramíneo-Lenhosa, Campinarana Arborizada, Campinarana Florestada e Transição Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas/Campinarana Florestada**

Denomina-se localmente como “umirizais” o mosaico de campinaranas, inserido dentro da matriz florestal, que ocorre na grande depressão topográfica observada dentro da área de estudo do AHE Jirau, na margem direita do rio Madeira (FIGURA B.IV. 31).

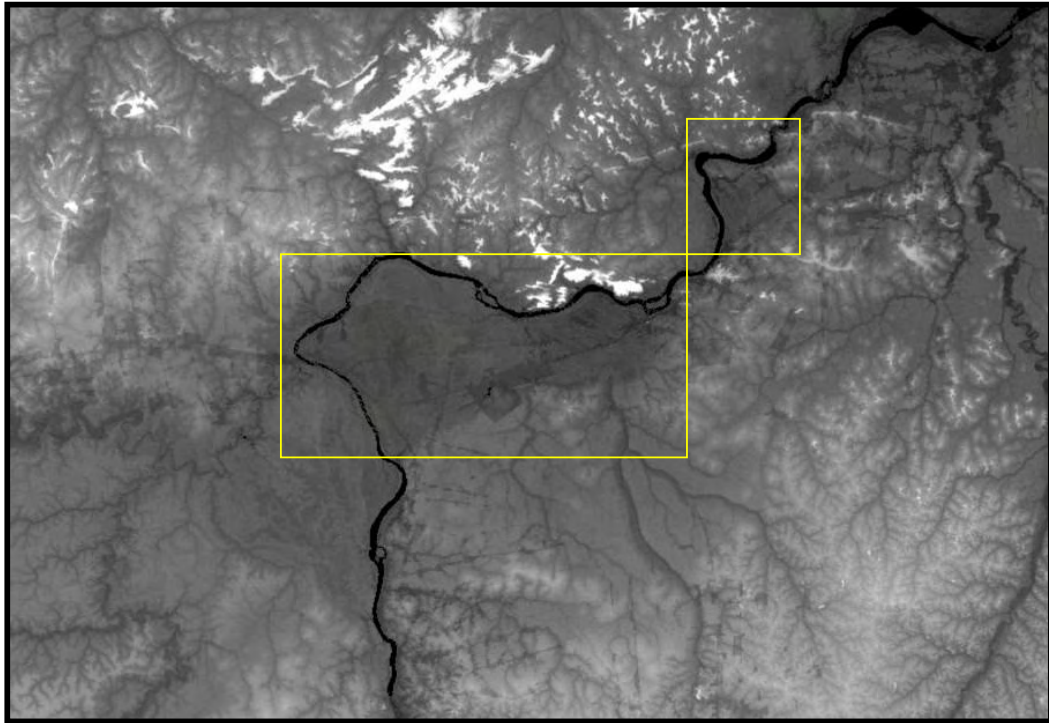


FIGURA B.IV. 31 – Modelo Digital de Elevação mostrando a depressão topográfica (tons mais escuros no interior dos retângulos) de ocorrência de Umirizais na margem direita do rio Madeira

Levantamentos realizados nestas formações vegetais pela equipe do INPA e UNIR sugerem que o termo umirizal é usado localmente para descrever um tipo de vegetação com fisionomia, estrutura e florística similares às campinaranas hidromórficas da Amazônia, contendo, também, algumas espécies típicas dos cerrados do Brasil Central. Apesar do nome popular sugerir a abundância da espécie *Humiria balsamifera* (umirí) nesta formação, os levantamentos de campo encontraram predominância de outra espécie lenhosa, a *Ruizterania retusa*, espécie comum nos igapós e campinaranas do Rio Negro. No presente trabalho descritivo, o termo umirizal foi substituído por campinarana, por ser este um termo mais comumente utilizado para descrever este tipo de vegetação amazônica.

Estas áreas caracterizam-se por possuírem solos arenosos/siltosos pobres em nutrientes e permanentemente úmidos devido ao acúmulo de águas pluviais e/ou lençol freático superficial. O grau de encharcamento no solo decresce do centro para as bordas das depressões, ocasionando a variação nas fisionomias da vegetação de graminóide para arbustiva e desta para arbórea. A transição entre os diferentes estágios de campinarana é

normalmente abrupta, sendo a transição da campinarana florestada para matriz de floresta ombrófila um pouco mais gradual.

A maior concentração de manchas de campinaranas na área de estudo encontra-se em áreas de depressões inundáveis localizadas em terraços do Terciário, na margem direita do rio Madeira a altura do paralelo 9°40'S, após a foz do rio Abunã. Neste trecho o rio Madeira descreve uma curva acentuada, modificando seu alinhamento do sentido sul-norte para, inicialmente, sudeste-noroeste e em seguida, oeste-leste e finalmente sudoeste-nordeste (FIGURA B.IV. 32). A concentração das manchas com campinaranas em terraços neste trecho sugerem que os mesmos podem ter origem em paleolagoas ou meandros abandonados do rio Madeira.

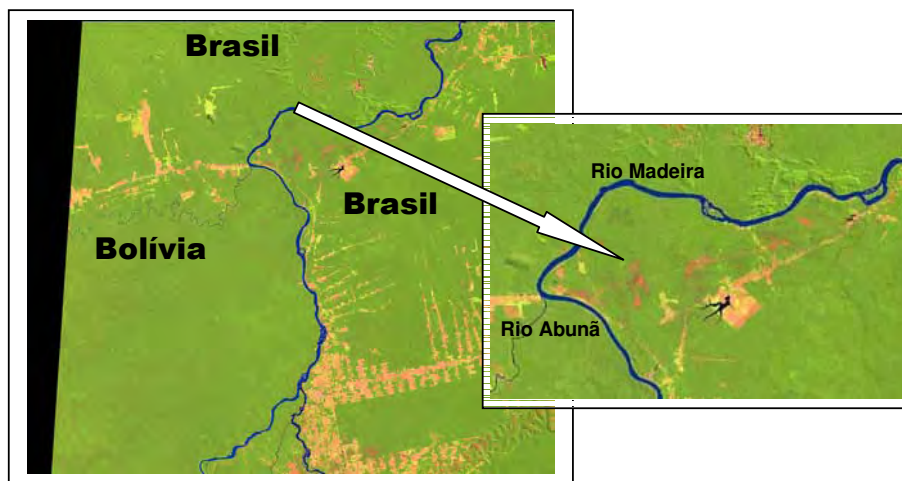


FIGURA B.IV. 32 – Imagem Landsat TM da região do Rio Madeira, próximo a confluência do Rio Abunã, com a localização de várias manchas de umirizais, assinaladas em vermelho no detalhe da imagem.

Nas áreas mais deprimidas, com solo permanentemente encharcado, ocorre o tipo de formação denominada regionalmente de “umirizal aberto”, aqui chamada de Campinarana Gramíneo-Lenhosa segundo classificação de VELOSO *et al.* (1991), correspondente aos termos “Campina” ou “Campinarana Aberta” (FOTO B.IV. 125).



FOTO B.IV. 125 – Mancha de Campinarana Gramíneo-Lenhosa na área de estudo do AHE Jirau (seta)

Esta formação caracteriza-se por ter o solo coberto basicamente por gramíneas e ciperáceas, com presença eventual de grupamentos de palmeiras que suportam longos períodos de alagamento, como o caranã (*Mauritia carana*) e o buriti (*M. flexuosa*) (PRANCHA B.IV. 12). Afastando-se do centro da depressão, mas ainda na formação aberta, aparecem moitas esparsas com arbustos de baixo porte (PRANCHA B.IV. 12).



PRANCHA B.IV. 12 – Áreas de umirizal aberto, no centro da depressão, (a) mostrando agrupamento da palmeira *Mauritia carana* e (b) formação de moitas.

Quando a cobertura de arbustos torna-se contínua, a formação vegetal é denominada Campinarana Arborizada sensu VELOSO *et al.* (1991) ou “Campinarana Arbustiva”, composta por arbustos e arvoretas com tortuosidade e esclerofilia marcantes (PRANCHA B.IV. 13 a). As espécies lenhosas, neste tipo de formação, aumentam gradativamente de porte (altura, diâmetro de copa, diâmetro de caule), conforme se afastam da depressão central (PRANCHA B.IV. 13 b). A campinarana arbustiva se caracteriza pela presença de espécies típicas das campinas e campinaranas amazônicas, como *Ruizterania retusa*, *Humiria balsamifera*, *Ouratea spruceana*, *Tibouchina sp.*, *Byrsonimia crassifolia*, *Pagamea*

guianensis, *Simarouba amara*, bem como do líquen *Cladonia sp.* (PRANCHA B.IV. 13 c), indicador biológico de campinaranas. Nesta formação são encontrados também arvoretas e arbustos mais típicos dos cerrados, com tronco tortuoso e casca muito espessa, como *Curatella americana*, *Roupala montana*, *Emotum cf. nitens* e *Antonia sp.*

Próximo a borda da depressão, onde o *stress* de alagamento não é tão crítico como na porção central, são encontradas formações arbóreas com predominância, e freqüentemente monodominância, de arvoretas e árvores de *Ruizterania retusa* (PRANCHA B.IV. 14 a). Esta formação foi denominada como Campinarana Florestada ou “Campinarana Arbórea Densa”. Nesta formação, *R. retusa* apresenta-se com porte maior (altura = 5 a 15 m, DAP 5 a 20 cm) e tronco mais retilíneo do que na campinarana arbustiva (PRANCHA B.IV. 14 b). Inventário florístico realizado nesta formação revelou predominância de *R. retusa*, seguida de *Pera schomburgkiana*. Em alguns trechos observa-se uma transição abrupta da campinarana aberta (graminosa) para a densa (arbórea), sem praticamente existir a comunidade arbustiva, como mostrado na PRANCHA B.IV. 14 c.

PRANCHA B.IV. 13 – Campinarana arbustiva



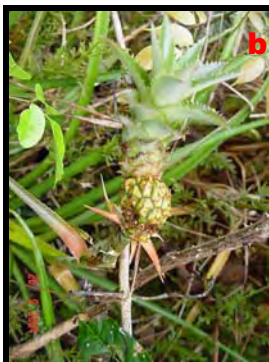
(a) aspecto da campinarana arbustiva, mostrando a esclerofilia da vegetação; (b) campinarana arbustiva, mostrando o aumento do porte da vegetação do centro para a borda da depressão; (c) o líquem *Cladonia* sp., indicador de campinarana.



PRANCHA B.IV. 14 – Campinarana arbórea

(a) árvore de *Ruizterania retusa*, dominante na campinarana arbórea, com detalhe da flor; (b) interior de uma campinarana arbórea, mostrando dominância de *R. retusa* no estrato arbóreo e de *Tococca guianensis* no estrato herbáceo; (c) aspecto da transição abrupta entre campinarana aberta e arbórea densa.

O sub-bosque da campinarana arbórea apresenta-se ralo, com solos recobertos por *Sellaginella* (PRANCHA B.IV. 15 a) e com espécies herbáceas na sua maioria endêmicas deste ambiente, tais como *Ananas sp.* (PRANCHA B.IV. 15 b), *Pagamea coriacea*, *Pagamea guianensis*, *Palicourea markgravii* (PRANCHA B.IV. 15 c), *Cybianthus grandiflorum*, *Protium heptaphyllum*, *Remijia amazônica*, *Tococca guianensis* sendo esta última com total dominância (PRANCHA B.IV. 15 d). O habito epifítico é representado pelas famílias Araceae e Orchidaceae.



PRANCHA B.IV. 15 – Espécies características do sub-bosque da campinarana arbórea

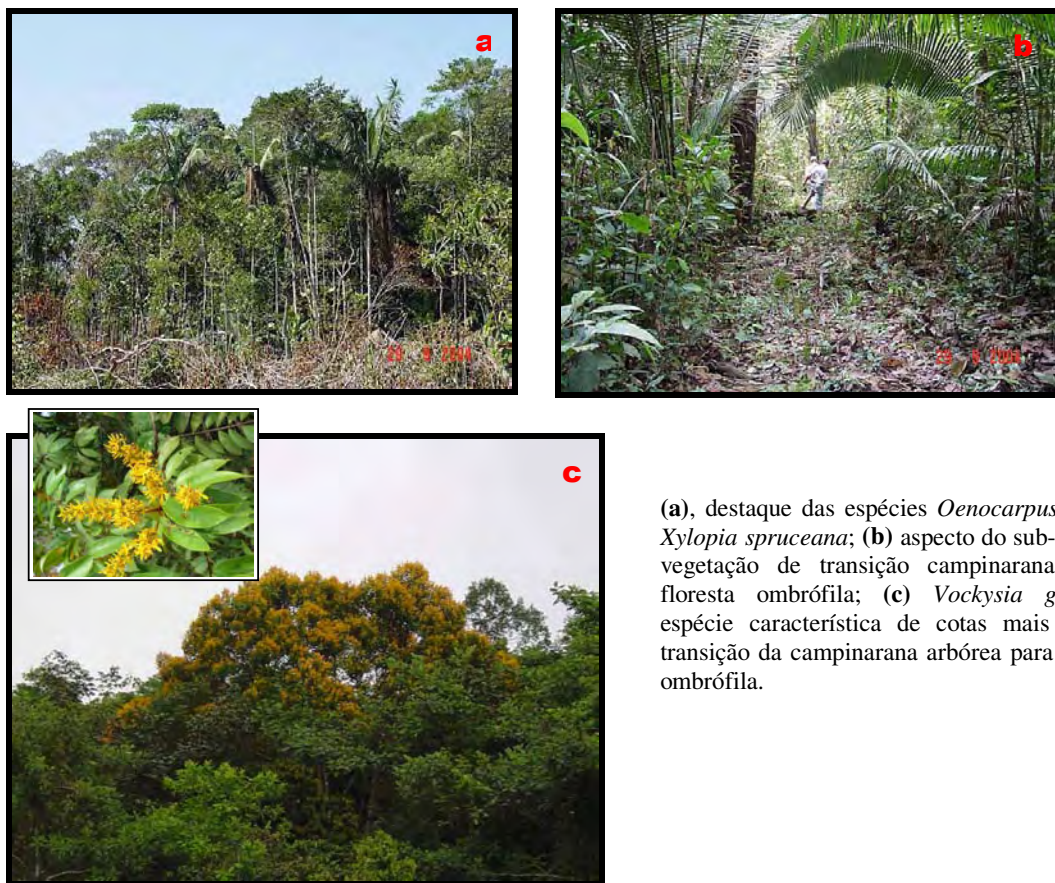
- (a) cobertura do solo por *Selaginella sp.*;
- (b) abacaxi da campina (*Ananas sp.*);
- (c) *Palicourea markgravii*; e
- (d) *Tococca guianensis*



A transição da vegetação de campinarana densa para floresta ombrófila pode ocorrer de forma gradual (algumas centenas de metros) ou abrupta (poucas dezenas de metros), em função da declividade que condiciona mudanças no tipo de solo, de podzólicos hidromórficos para latossolos.

Observam-se as mudanças no porte da vegetação, no tipo de casca na folhagem das árvores, nas ervas terrestres, etc., com menor escleromorfismo na vegetação de transição do que na campinarana. Mudam as espécies que compõe a vegetação, com a substituição de indivíduos arbóreos de *Ruizterania retusa* e *Pera schomburgkiana* por espécies mais típicas de formações florestais da região, como (em ordem decrescente de freqüência): *Goupia glabra*, *Oenocarpus bataua*, *Vochysia guianensis*, *Xylopia cf. spruceana*, *Sclerolobium odoratissimum*, *Hirtella racemosa*, *Iryanthera elliptica*, *Euterpe precatoria*, *Licania micrantha*, *Guatteria*

olivacea, *Miconia argyrophylla*, *Naucleopsis caloneura*, *Protium apiculatum* e *Sclerolobium melanocarpum* (PRANCHA B.IV. 16 a e b). As espécies *Brosimum parinarioides* (amapá), *Couma utilis* (sorvinha), *Calytrantes cuspidata* (araçazinho), *Goupia glabra* (cupiúba), *Guatteria olivacea* (envira fofa), *Xylopia spruceana* (envira vassourinha) ocorrem na floresta e na campinarana arbórea.. Espécies de palmeiras mais comuns na transição são o patauá (*Oenocarpus bataua*) e o açai (*Euterpe precatória*). Bordeando a área da campinarana arbórea, em áreas de transição para a floresta ombrófila, podem ocorrer extensas manchas dominadas por *Vochysia guianensis*, que se destaca pela floração sincronizada de suas árvores, com conspícuas inflorescências amarelas (PRANCHA B.IV. 16 c).



(a), destaque das espécies *Oenocarpus bataua* e *Xylopia spruceana*; (b) aspecto do sub-bosque da vegetação de transição campinarana arbórea-floresta ombrófila; (c) *Vochysia guianensis*, espécie característica de cotas mais altas, na transição da campinarana arbórea para a floresta ombrófila.

PRANCHA B.IV. 16 –Vista do perfil de uma transição campinarana arbórea-floresta ombrófila

Em termos de distribuição espacial, conforme apresentado no mapa temático do AHE Jirau, observa-se a presença de três grandes mosaicos de campinarana na margem direita do rio Madeira. O primeiro mosaico próximo a cidade de Abunã localizada na divisa do Brasil com a Bolívia, o segundo, próximo a cidade de Mutum-Paraná terá mais interferência do AHE Jirau (FIGURA B.IV. 33) e o terceiro mosaico encontra-se próximo ao local do barramento. A maior faixa de concentração localiza-se na região entre Mutum-Paraná e Abunã.

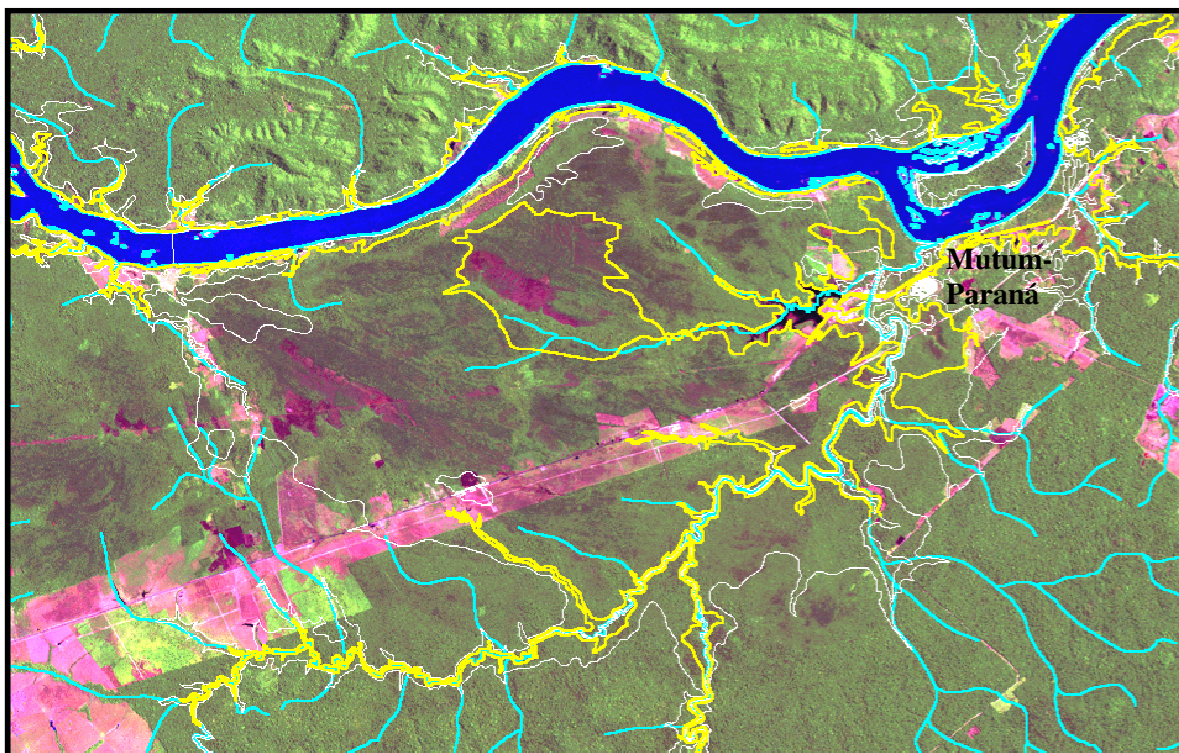


FIGURA B.IV. 33 – Mosaico de campinarana, em tons de marron e magenta, mostrando a cota 90 do reservatório, em amarelo, nas proximidades de Mutum-Paraná.

- **Formações Pioneiras de Várzea**

Além da floresta ombrófila aluvial (floresta de várzea), encontram-se nas planícies de inundação do rio Madeira e de outros rios de água branca da Amazônia, comunidades pioneiras serais, que colonizam áreas de deposição recente (Holoceno) nas margens dos rios e em ilhas originadas de bancos de areia ao longo de seus leitos. Os diferentes estágios sucessionais das áreas de deposição do Holoceno no Rio Madeira formam uma complexa cronosequência de comunidades vegetais, condicionadas pela posição no gradiente topográfico, que por sua vez define variáveis ecológicas importantes como a duração do pulso de inundação e a natureza dos sedimentos do substrato.

No presente levantamento, foram estudadas as comunidades serais estabelecidas nas margens do Rio Madeira e em ilhas localizada na foz do rio Jaci-Paraná e na localizada a cerca de 1,8 km a jusante da Cachoeira Teotônio (FIGURA B.IV. 34). Esta última ilha de formato losangular é originada de um imenso banco de deposição de areia no leito do Madeira. Na época de nível mais baixo das águas, a ilha possui área de 300 ha, com 2,92 km de comprimento leste-oeste e 1,10 km norte-sul. Cerca de 206 ha, correspondentes às áreas de deposição recente e com cotas mais baixas, apresentam-se sem cobertura vegetal ou com cobertura vegetal incipiente. Estas áreas de “praias” são submetidas a longos períodos de inundação, ficando expostas apenas algumas semanas ao ano ou mesmo em períodos supra- anuais.

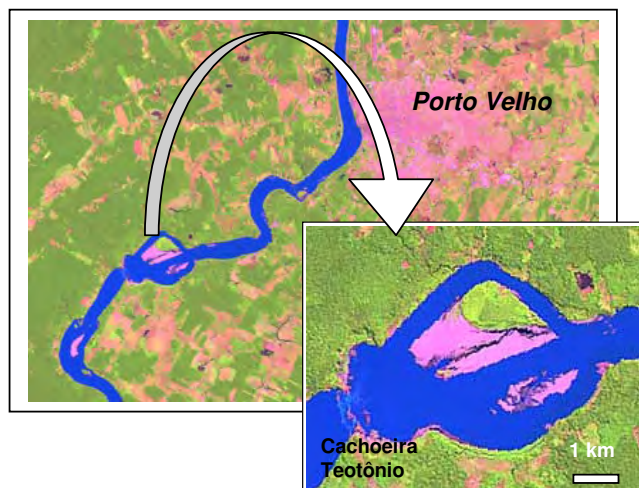


Imagem Landsat TM do rio Madeira na região de Porto Velho, mostrando no detalhe ampliado a Cachoeira Teotônio e a ilha no rio Madeira. Observar a nítida separação entre as áreas cobertas por sedimentos expostos (rosa), a área recoberta por comunidades vegetais serais herbáceas (verde claro) e comunidades arbóreas dominadas por *Cecropia leucocoma* (verde mais escuro).

FIGURA B.IV. 34 – Imagem Landsat TM mostrando Cachoeira Teotônio

À medida que ocorre a elevação da cota altimétrica, observa-se uma sucessão de comunidades vegetais com composição florística, estrutura, fisionomia e biomassa bastante diferenciadas. Quanto mais suave a toposequência, maior a largura ocupada por cada comunidade seral e mais clara são as suas subdivisões. Ao sul da ilha, onde a declividade é pequena ($< 1\%$), ao menos cinco comunidades serais de várzea podem ser claramente identificadas: (a) formação de Onagraceae, dominada por *Ludwigia densiflora*, com cerca de 120 m de largura; (b) formação de gramíneas-ciperáceas, com cerca de 80 m de largura; (c) formação de oeirana (*Tesaria integrifolia*) jovem, com cerca de 30 m de largura; (d) formação de oeirana (*T. integrifolia*) madura, que pode ter 50-200 m de largura; e (e) formação de embaúba (*Cecropia leucocoma*), com 100-300 m de largura (FOTO B.IV. 126).

Inversamente, quanto mais acentuada a declividade, menor é a largura da faixa ocupada pelas comunidades serais no gradiente topográfico e mais abruptas são as transições de uma comunidade para a outra. Em áreas com declividade baixa a moderada (5-10%) as comunidades serais estão bem estruturadas, sendo facilmente visualizadas (FOTO B.IV. 127). Em áreas mais fortemente declivosas ($> 20\%$), ocorre sobreposição entre algumas formações vegetais, tornando difícil a sua distinção (FOTO B.IV. 128).

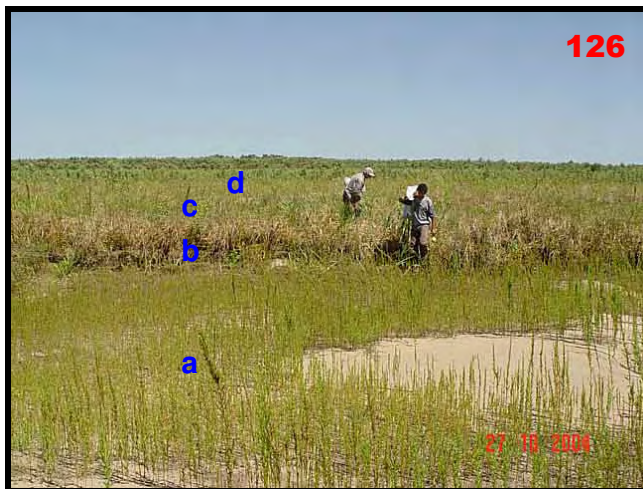


FOTO B.IV. 126 – Vista de quatro comunidades serais em depósitos recentes com declive pouco acentuado (menos de 1%) em ilha do rio Madeira.

(a) formação de *Ludwigia densiflora*;
(b) formação de gramíneas-ciperáceas,
(c) formação de arbustiva de *Tessaria integrifolia* jovem e (d) formação de *T. integrifolia* madura.

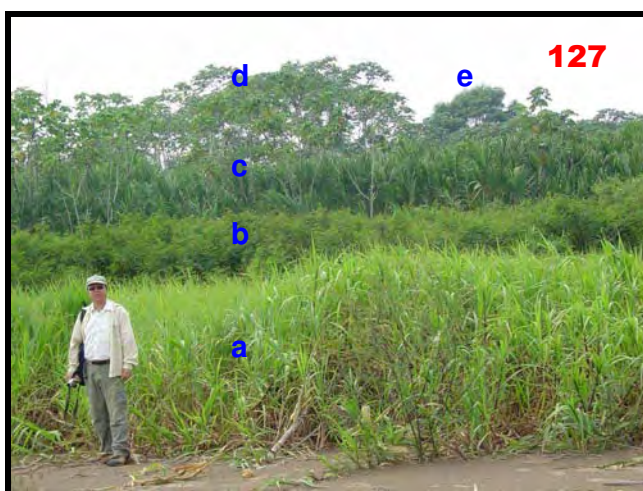


FOTO B.IV. 127 – Margem do Rio Madeira, em área de declividade moderada (ca. 5%), mostrando as diferentes formações vegetais ao longo da toposequência:

(a) formação de *Echinocloa polystachya* (canarana);
(b) formação de *Aeschynomene sensitiva*; (c) formação de *Gynerium sagittatum* (flexeiro); (d) formação de *Cecropia leucomoma* (embaúba); e (e) floresta de várzea.



FOTO B.IV. 128 – Margem do Rio Madeira, em área de declividade acentuada (ca. 30%), mostrando sobreposição e estreitamento das formações vegetais ao longo da toposequência.

(a) formações de Onagracea, gramíneas / ciperáceas e arbustiva sobrepostas;
(b) formação de *Gynerium sagittatum* (flexeiro);
(c) formação de *Cecropia leucomoma* (embaúba).

O primeiro estágio da sucessão primária nos depósitos recentes do Madeira, a comunidade pós-praia (FOTO B.IV. 129), caracteriza-se pela colonização do substrato arenoso por ervas anuais, especialmente da família Onagraceae, com dominância de indivíduos de *Ludwigia densiflora* (FOTO B.IV.130). Esta vegetação é submetida a períodos superiores a 270 dias ao ano de inundação e provavelmente se estabelece a partir de banco de sementes. Outras espécies herbáceas, especialmente ervas anuais e gramíneas perenes, começam a aparecer a medida que se afasta da primeira formação pós-praia, dominada por *L. densiflora*. Entre essas espécies destacam-se, pela frequência: *Ludwigia* sp1, *Ludwigia densiflorum*, *Wedelia paludosa*, (mal-me-quer), *Hyptis brivipas*, *Echinochloa polystachya* (canarana), *Paspalum fasciculatum* (capim murim), *Cyperus flavus* (tiririca), *Digitaria insularis*, entre outras.



FOTO B.IV. 129 – aspecto da primeira comunidade pós-praia dominada por *Ludwigia densiflora*.



FOTO B.IV.130 -Detalhe de *L. densiflora* com flor.

A segunda comunidade seral localiza-se em áreas com cota cerca de 50 cm acima da comunidade pós-praia dominada por *L. densiflora*. Muitas vezes observa-se um degrau separando estas duas comunidades, como visível na FOTO B.IV. 128. Esta vegetação é também de baixo porte (FOTO B.IV. 131), dominada por ciperáceas e gramíneas perenes (FOTO B.IV. 132), com aumento progressivo na quantidade de arbustos a medida que alcança-se cotas mais altas na toposequência. Dominam esta formação as ciperáceas *Cyperus flavus* e *C. difusus*, bem como as gramíneas *Echinochloa spectabiles* (canarana), *Paspalum fasciculatum* (murim), *Paspalum repens*, *Digitaria insularis*, *Panicum chloroticum* e *Panicum dichotomiflorum*. São comuns ainda as ervas anuais presentes na formação anterior, além de *Ambrosia artemisifolia* (artemísia), *Erechtites meracifolia*, *Heliotropium heliophyllum*, *Sida cordifolia* (sida), *Alternanthera micrantha*, *Scoparia dulcis*, *Physalis angulata*, *Mimosa pilgra*, *Lippia Alba* (erva-cidreira), *Physalis angulata* (camapú), entre outras. São progressivamente comuns arbustos de *Aeschynomene sensitiva* e *Tessaria integrifolia*, que dominam as próximas duas comunidades serais acima do nível topográfico desta.



FOTO B.IV. 131 – vista da formação de gramíneas-ciperáceas no primeiro plano, com formação de Onagraceae e praia ao fundo



FOTO B.IV. 132 – Aspecto geral da formação de gramínea-ciperáceae, destacando-se *Cyperus flavus*.

As duas comunidades que seguem no gradiente topográfico são dominadas pela espécie *Tessaria integrifolia*, diferenciando-se uma da outra em função do porte dos indivíduos, o que provavelmente reflete episódios distintos de recrutamento. Na formação de *T. integrifolia* jovem encontram-se também densas coberturas de *Echinocloa polystachya* (canarana) e *Paspalum fasciculatum* (morim), além do arbusto *Aeschynomene sensitiva* também ser freqüente. Ambas as comunidades dominadas por *T. integrifolia* apresentam vegetação densa, com altura de cerca de 1,5-2,0 m na formação jovem (FOTO B.IV. 133) e de cerca de 3,5 a 4,5 m na formação adulta (FOTO B.IV. 134). Na formação adulta de *T. integrifolia* observa-se o recrutamento de indivíduos de *Cecropia leucomoma* (FOTO B.IV. 135), bem como de arbustos típicos de sub-bosque como *Piper sp* e *Miconia sp.*, indicando que esta formação cria as condições para o estabelecimento da próxima comunidade seral, dominada estruturalmente por embaúbas (*C. leucomoma*).



FOTO B.IV. 133– Aspecto da formação dominada por regenerantes de *Tessaria integrifolia*, observando-se a formação da mesma espécie adulta ao fundo.



FOTO B.IV. 134 – Transição abrupta entre as formações de *Tessaria integrifolia* jovem e adulta



FOTO B.IV. 135 – acúmulo de matéria orgânica e regeneração de *Cecropia leucocoma* e plantulas de sub-bosque na formação de *T. integrifolia* adulta.

Os embaubais das várzeas do rio Madeira (FOTOS B.IV.136 e 137) são formações florestais dominadas pela espécie *Cecropia leucocoma*. Esta é uma espécie arbórea tipicamente pioneira, com rápido crescimento, demandante de plena luz e ciclo de vida relativamente curto (poucas décadas). Os embaubais do Rio Madeira são florísticamente bastante pobres, com extrato arbóreo dominado por *C. leucocoma* (PRANCHA B.IV. 17 a) e sub-bosque com poucas espécies como *Piper* sp., *Heliconia* sp. e *Tococa* sp.(PRANCHA B.IV. 17 b). Em suas cotas mais baixas, os embaubais são freqüentemente bordeados por uma estreita faixa de *Gynierium sagittatum* (capim-flexeiro), que os separa das formações não florestais vizinhas (PRANCHA B.IV. 17 c).

A floresta de embaúba acumula material orgânico e retêm sedimentos a cada período de inundação, podendo, ao longo das décadas, criar as condições propícias para o estabelecimento de outras espécies florestais, que suportem períodos de inundação mais curtos. Na cronosequência da sucessão na várzea, portanto, os embaubais formam a comunidade seral que antecede as florestas de várzea, de grande importância ecológica e econômica.



FOTO B.IV. 136 – Vista aérea de embaubais em ilha do rio Madeira.



FOTO B.IV. 137 – Vista aérea de embaubais em parte de ilha e na margem do rio Madeira.



PRANCHA B.IV. 17 – (a) aspecto de embaubal dominado por *Cecropia leucocoma*, (b) Inflorescência de *Heliconia episcopales*, espécie comum no sub-bosque do embaubal; (c) borda do embaubal, destacando-se o capim flexeiro (*Gynerium sagittatum*) e denso sub-bosque com *Piper* sp. *Miconia* sp. e *Toccoca* sp.

- **Vegetação dos Pedrais do rio Madeira**

Ao longo do seu leito, especialmente em suas áreas encachoeiradas, o rio Madeira apresenta diversas áreas com afloramentos rochosos (graníticos) em suas margens e ilhas. Esses afloramentos, situados na AID do reservatório, foram cartografados nos mapas temáticos apresentados em anexo (desenhos 6315-RT-G92-003 e 6315-RT-G-92-004). Parte dessas áreas rochosas são inundadas por diversos meses ao ano, ficando as rochas expostas apenas durante o período de nível mais baixo das águas (agosto a outubro). Estas áreas são cobertas por ervas e arbustos adaptados a longa inundação e ao ambiente rochoso. Muitos trechos, porém, encontram-se em cota acima dos níveis atuais máximos de cheia do rio Madeira, ficando permanentemente expostos ou sendo alagados apenas durante curtos períodos, em anos de cheias excepcionais. Estas áreas são normalmente cobertas por vegetação de maior porte, com árvores da várzea normalmente recobrimdo o topo dos pedrais (FOTOS B.IV.138 e 139).



FOTO B.IV. 138 – Aspecto dos pedrais próximo a Cachoeira Jirau, com vegetação herbácea e arbustiva colonizando as rochas expostas e sumetidas a longos períodos de alagamento e floresta de várzea na parte mais alta, visível na margem oposta.

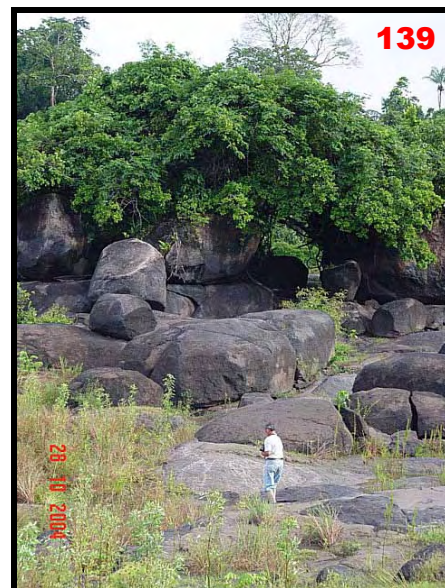


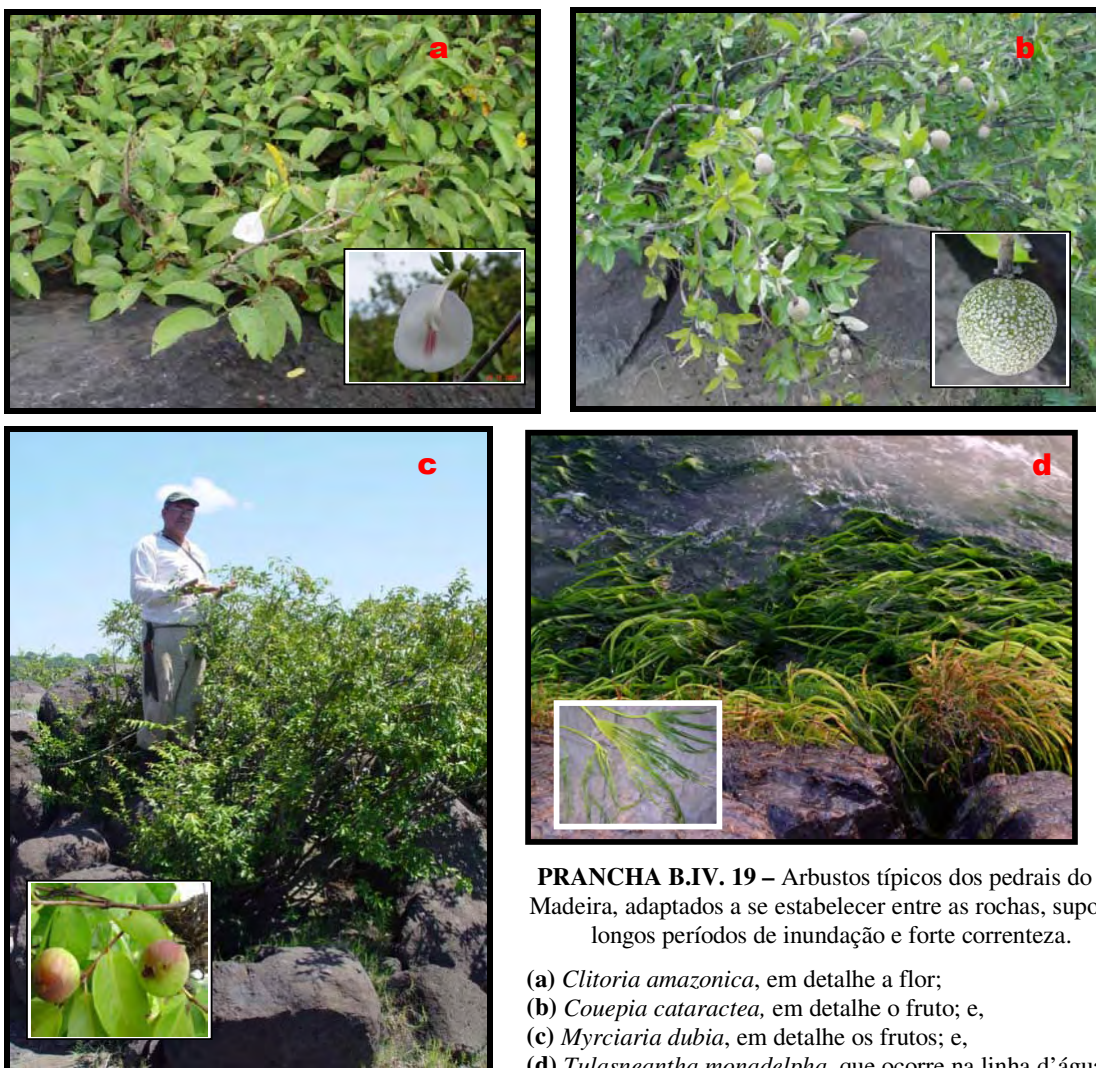
FOTO B.IV. 139 – Pedral da Cachoeira Santo Antônio, mostrando ervas e arbustos sujeitos a inundações na parte baixa e ilha de vegetação arbórea na parte alta do pedral.

A vegetação que recobre os afloramentos rochosos varia em função do período de inundação a que está submetida, bem como dos microhábitats específicos que colonizam. Os depósitos de areia retidos nas áreas mais baixas, submetidas a períodos superiores a 270 dias de inundação por ano, são colonizadas pelas mesmas espécies de ervas anuais e arbustos perenes encontrados nos depósitos sedimentares da várzea. Desta forma, estas áreas são comumente colonizadas por ervas, arbustos e gramíneas perenes adaptadas a suportar longos períodos de inundação como *Tessania integrifolia* (PRANCHA B.IV. 18 a), *Ambrosia artemisifolia* (PRANCHA B.IV. 18 b), *Paspalum fasciculatum*, *Echinocloa polystachya*, *Cyperus flavus*, entre outras espécies. Entre as frestas das rochas, em áreas sujeitas a longos períodos de inundação e forte correnteza, desenvolvem-se três espécies de arbustos característicos desses ambientes rochosos do rio Madeira: *Clitoria amazonica* (PRANCHA B.IV. 19 c), *Couepia cataractea* (PRANCHA B.IV. 19 b), e *Myrciaria dubia* (camu-camu) (PRANCHA B.IV. 19 c). Na linha d'água encontram-se plantas da família Podostemaceae, a exemplo de *Tulasneantha monadelphae* (PRANCHA B.IV. 19 d), típica de corredeiras e cachoeiras e possivelmente endêmica já que, segundo especialista (Sprada, com. pessoal), foi encontrado apenas um único registro em herbário, oriundo do rio Madeira em Rondônia.



PRANCHA B.IV. 18 – Colonização das áreas arenosas nas partes baixas dos pedrais.

(a) colonização dos sedimentos por *Tessania integrifolia*; (b) colonização dos sedimentos por *Ambrosia artemisifolia* e dos espaços entre pedras (ao fundo) por *Myrciaria dubia*.



PRANCHA B.IV. 19 – Arbustos típicos dos pedrais do rio Madeira, adaptados a se estabelecer entre as rochas, suportar longos períodos de inundação e forte correnteza.

(a) *Clitoria amazonica*, em detalhe a flor;
 (b) *Couepia cataractea*, em detalhe o fruto; e,
 (c) *Myrciaria dubia*, em detalhe os frutos; e,
 (d) *Tulasneantha monadelpha*, que ocorre na linha d'água.

Diversas herbáceas anuais colonizam também estas áreas rochosas durante o período da vazante, desenvolvendo-se em áreas com pequenas depressões onde ocorra alguma deposição de sedimentos. Destacam-se, neste caso, espécies como *Althernanthera micrantha*, *Eupatorium macraphylla*, *Wedelia paludosa*, *Ludwigia grandiflora*, *Oxalis barrelieri*, *Scarpaia dulcis*, entre outras (PRANCHA B.IV. 20).

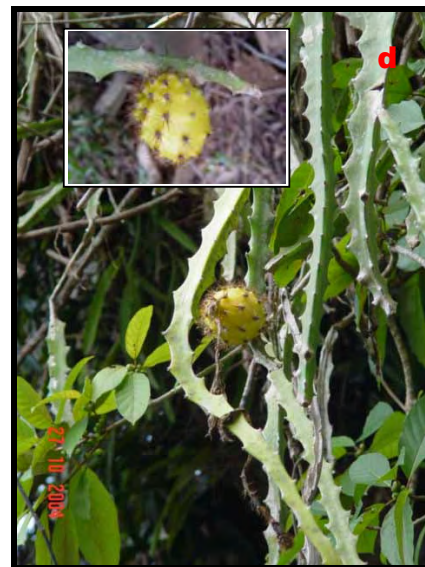


PRANCHA B.IV. 20 – Ervas que colonizam os pedrais do Jirau e Santo Antônio no rio Madeira.

(a) *Althernanthera micrantha*; (b) *Scarpaia dulcis*;
(c) *Oxalis barrelieri* e (d) *Eupatorium macraphyllum*.

Nas cotas mais altas dos pedrais, onde não ocorre inundação durante as cheias, ou a inundação limita-se a períodos curtos, desenvolvem-se árvores típicas das florestas de várzea da região como *Ceiba pentandra*, *Macrolobium accacifolium*, *Hydrochoria corymbosa*, *Erismia bicolor*, entre outras. Algumas espécies de *Ficus*, entre elas *F. caballina* e *F. trigona*, estacam-se na área por colonizarem o substrato rochoso, estabelecendo-se e envolvendo as rochas com seu sistema de raízes aéreas. Devido a complexidade estrutural fornecida pelas árvores e rochas e

ao microhabitat sombreado e úmido, estas áreas são ricas em epífitas e lianas. A superfície das rochas, neste microhabitat, são colonizadas por aráceas (*Phyllodendrum* sp., *Anthurium* sp.) e bromélias (*Aechmea* sp.) (PRANCHA B.IV. 21), enquanto espécies de cactáceas, bromeliáceas e orquídeas epífitas são observadas nos galhos das árvores que se estabelecem neste ambientes. Lianas, como, *Machaerium amplum* e *Serjania dentada*, também são comuns nestas áreas rochosas mais altas (PRANCHA B.IV. 22).



PRANCHA B.IV. 21 – Áreas altas dos pedrais da Cachoeira Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira.

(a) rocha sombreada por *Ficus trigona* e recoberta por *Aechmea* sp., (b) detalhe de *Aechmea* sp. fértil; (c) superfície de rocha colonizada por *Anthurium* sp. e pteridfitas; (d) hábito e detalhe do fruto de cactácea epífita (*Hylocereus* sp), tendo *Ficus caballina* como forófito.



PRANCHA B.IV. 22 – Exemplos de lianas encontradas nos pedrais do Rio Madeira.

(a) *Machaerium amplum* e (b) *Serjania dentada*.

2.2.1.4 Caracterização e Distribuição Espacial do Uso do Solo

O reconhecimento dos ambientes antrópicos presentes nas Áreas de Estudo, nas Áreas de Influência Direta – AID e nas áreas de interferência direta, realizado em sobrevôo e em campanha de campo, permitiu definir as principais classes temáticas apresentadas nos mapas de uso do solo e cobertura vegetal.

Os mapeamentos, apesar de serem uma representação e simplificação da realidade local, refletem os principais ciclos econômicos ocorridos no estado de Rondônia e que propiciaram a ocupação humana das áreas de estudo, através da indução de grandes fluxos migratórios. Dentre os ciclos destacam-se o da borracha (1850 –1920), o da mineração de cassiterita e ouro a partir da década de 50 e o ciclo de expansão da fronteira agropecuária, a partir da década de 70, através a implantação dos Projetos de Colonização Federal.

A construção da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré (1872-1912), a instalação dos postos telegráficos (1905 -1915), a construção da linha de transmissão até o Acre e, em especial, a abertura da Rodovia BR-364 (1961) melhoraram as formas de comunicação, acesso e transporte ao longo do vale do rio Madeira. A presença de corredeiras e saltos naturais, em especial a do Jirau e Santo Antônio, inviabilizava a navegação de grandes embarcações entre esses trechos. Por outro lado, a consolidação, nas últimas décadas, do eixo econômico ao longo da BR-364 reduziu a importância histórica da ocupação ribeirinha. O eixo de ocupação deixou de ser definido pelo rio Madeira e seus afluentes e se concentrou ao longo da ferrovia desmantelada, da rodovia e suas servidões, conhecidos localmente como ramais.

Ao se analisar as cartas imagem, os mapas temáticos e os dados quantitativos das classes de usos e cobertura vegetal, apresentados na TABELA B.IV. 48 e TABELA B.IV. 49 (ver item

2.2.1.2), observa-se que os ambientes naturais, discutidos nos itens anteriores, ainda são predominantes em todas as unidades espaciais analisadas. Os diversos usos antrópicos representavam 10,85%, 10,82% e 8,95% da Área de Estudo, AID e área de interferência direta do reservatório do Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau e a 22,68%, 11,42% e 6,03% das respectivas áreas geográficas de análise do AHE Santo Antônio. A caracterização das classes de uso identificadas nestas tabelas e nos mapas é apresentada, a seguir, de forma única para as duas Áreas de Influência Direta - AID e de Estudo dos empreendimentos sendo, quando possível, realizada de forma individualizada para cada um deles.

- **Pastagem**

Nesta classe estão incluídas as áreas de pastagens artificiais submetidas aos diversos níveis de manejo e estado de conservação nas pequenas, médias e grandes propriedades. Representa, em termos percentuais, conforme observado na TABELA B.IV. 48 e TABELA B.IV. 49 (ver item 2.2.1.2), a principal forma de ocupação humana das áreas de estudo dos dois empreendimentos. A área e o percentual ocupado com pastagens, destinadas preferencialmente para a pecuária de corte, são mais significativas no entorno do AHE Santo Antônio onde esta atividade mostra-se muito mais consolidada.

Em termos gerais, observou-se que as grandes áreas contínuas de pastagem concentram-se na margem direita do rio Madeira e próximas da BR-364. Os processos de formação e manutenção de áreas de pastagem nas regiões geográficas de estudo seguem os padrões observados na maior parte da Amazônia. Inicialmente ocorre, onde ainda existe, a retirada seletiva de algumas espécies comerciais, através de trilhas (toreiros) abertas no meio da floresta. Posteriormente, emprega-se o tradicional sistema de corte-e-queima visando reduzir o volume de biomassa e, ao mesmo tempo, permitir a fertilização temporária do solo pelas cinzas produzidas. Em seguida realiza-se o plantio da pastagem, via semeadura direta, das espécies selecionadas (predominantemente espécies do gênero *Brachiaria*). Em alguns casos, em especial no sistema de produção do pequeno produtor, verifica-se, nas áreas de maior fertilidade, o plantio de culturas temporárias antecedendo a formação das pastagens. Nos anos seguintes, após a semeadura das pastagens, a queimada continua ainda a ser empregada como principal instrumento de limpeza e redução de biomassa das áreas abertas.

Na Área de Estudo do AHE Jirau, pela margem direita do rio Madeira, a formação de pastagens artificiais é observada predominantemente nas regiões mais elevadas da paisagem, sujeitas a um menor período de inundação, e ocupadas pela floresta ombrófila, pela formação vegetal de transição e pela campinarana florestada. As áreas de campinarana gramíneo-lenhosa, embora apresentem baixa capacidade de suporte, são utilizadas temporariamente como áreas de pastagem natural e freqüentemente são queimadas para permitir a rebrota do capim.

Nesta área observou-se ainda a existência de extensas áreas de pastagem sujas ou em processo de regeneração natural da vegetação. Estas áreas estão geralmente associadas a regiões sujeitas a um maior período de encharcamento do solo onde as espécies plantadas também não se adaptam a baixa fertilidade do solo e a intensa competição com as plantas daninhas. Pastagens sujas também foram observadas em propriedades onde o produtor encontra-se, provavelmente, descapitalizado para executar os serviços de manejo e limpeza das pastagens.

As FOTOS B.IV.140, 141, e 142 mostram os padrões gerais das áreas de pastagem na Área de Estudo do AHE Jirau.



FOTO B.IV. 140 – Área de Pastagem artificial em morro residual no área de estudo do AHE Jirau



FOTO B.IV. 141 – Área de Pastagem artificial em região anteriormente ocupada pela campinarana florestada na área de estudo do AHE Jirau



FOTO B.IV. 142 – Área de Pastagem artificial em processo inicial de regeneração em região anteriormente ocupada pela transição de floresta ombrófila e campinarana florestada, na Área de Influência Direta – AID do AHE Jirau

Por sua vez, na Área de Estudo e na AID do AHE Santo Antônio e em ambas as margens do rio Madeira, as áreas de pastagens foram implementadas em áreas de floresta ombrófila, em solos de maior fertilidade e, em geral, encontram-se em melhor estado de conservação do que na área de entorno do AHE Jirau (FOTO B.IV.143). A maior proximidade com as cidades de Porto Velho e Jaci-Paraná influencia no maior valor das terras e as propriedades, em geral, apresentam-se mais estruturadas do que as do entorno do AHE Jirau (FOTO B.IV.144).



FOTO B.IV. 143 – Vista aérea de grande área de pastagem formada nas proximidades de Jaci-Paraná

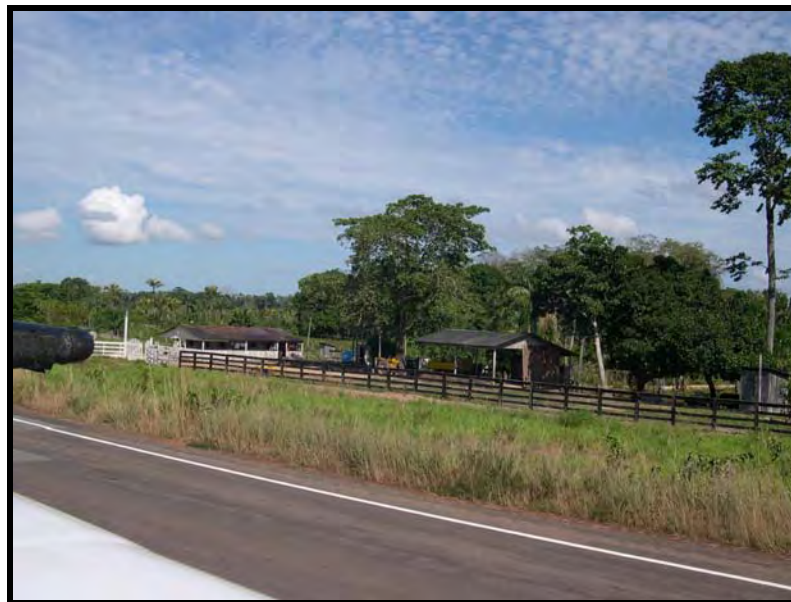


FOTO B.IV. 144 – Sede de fazenda em propriedade típica da região do entorno do AHE Santo Antônio com a presença de implementos agrícolas.

Na margem esquerda do rio Madeira, observa-se, no mapa temático do AHE Santo Antônio, a abertura de novas áreas de pastagem nas áreas dos projetos de colonização. Essas áreas tendem a se expandir em direção ao rio Madeira em substituição às áreas naturais de floresta ombrófila.

As FOTOS B.IV.145 e 146 mostram criações de bubalinos e zebuínos na AID e na Área de Estudo do AHE Santo Antônio, respectivamente.



FOTO B.IV. 145 – Área de criação de búfalos em lagoa inserida parcialmente na AID do AHE Santo Antônio



FOTO B.IV. 146 – Criação de nelore em área de assentamento na margem esquerda do rio Madeira

- **Desmatamento**

O processo de desmatamento observado em ambas as Áreas de Estudo é influenciado por um grande número de variáveis agroecológicas e sócioeconômicas. Está associado as grandes e as pequenas propriedades rurais, a implantação e consolidação dos projetos de assentamento, a expansão das áreas de pastagem para a pecuária (FOTO B.IV.147), a expansão e manutenção do sistema tradicional da agricultura familiar, a agregação de valor à terra, a impunidade perante as leis ambientais e até mesmo a demarcação dos limites da propriedade, atuando como instrumento de diminuição do risco de invasão por terceiros (FOTO B.IV.148).

Na Área de Estudo e AID do AHE Jirau as áreas desmatadas estão preferencialmente associadas aos ecossistemas de floresta ombrófila de transição (FOTO B.IV.149) e campinarana florestada, localizados na margem direita do rio Madeira. Esta seleção por parte dos proprietários está associada a maior fertilidade dos solos nestas formações.

Na Área de Estudo e AID do AHE Santo Antônio os dados quantitativos das áreas desmatadas foram superiores aos observados no AHE Jirau e tendem a apresentar taxas maiores de desflorestamento a curto e médio prazo, conforme constatado no trabalho de campo, diante da consolidação dos projetos de assentamento, em especial na margem esquerda do rio Madeira.



FOTO B.IV. 147 – Vista aérea de área desmatada (seta) para expansão de áreas de pastagem



FOTO B.IV. 148 – Desmatamento em área de campinarana florestada para demarcação de limite de propriedade no entorno do AHE Jirau.



FOTO B.IV. 149 – Desmatamento em área de floresta ombrófila aberta

- **Ocupação Ribeirinha**

Ao longo do rio Madeira, de suas ilhas e seus afluentes, em especial o rio Jaci-Paraná, identificaram-se áreas ocupadas por uma população que vive basicamente das atividades da pesca, do extrativismo e da agricultura familiar (FOTOS B.IV.150 e 151). Em geral são áreas pequenas, menores que 10 hectares, localizadas junto aos rios e igarapés, apresentando ausência de áreas de preservação permanente e parte delas destinadas a agricultura de subsistência com geração de pequenos excedentes comercializáveis. Essas áreas de agricultura não são mapeáveis na escala de trabalho.



FOTO B.IV. 150 – Vista aérea de ocupação ribeirinha (seta) na margem direita do rio Madeira



FOTO B.IV. 151 – Detalhe de ocupação ribeirinha com plantio de culturas temporárias na margem direita do rio Madeira

De acordo com o Inventário Hidrelétrico (2002) historicamente, essas populações ribeirinhas estruturaram-se ocupando uma posição ambígua em relação à sociedade envolvente. As atividades agrícolas por elas desenvolvidas serviram, em um determinado momento histórico, como importante subsídio ao abastecimento do núcleo urbano de Porto Velho. Em outro momento, particularmente após a inauguração da BR-364, quando o abastecimento de víveres da Capital passou a ser feito pelos produtos originários da Região Centro-Sul, esse quadro mudou, a população caiu um ostracismo econômico, e a farinha d'água restou como o único produto ainda importante do ponto de vista comercial.

Essas populações, após o declínio da exploração da borracha, ocuparam-se basicamente do extrativismo e da pequena agricultura, tanto para autoconsumo como para obtenção de renda nas negociações com o “regatão” (quando não, através da comum prática do escambo). O desenvolvimento econômico do setor primário local, para os produtores ribeirinhos, pode ser visto como um fator de acirramento de seu isolamento, trabalho solitário e pobreza. Sobrevivendo ainda do extrativismo e da pequena agricultura, encontram, nas atuais condições de comercialização de suas produções, maiores desvantagens na relação com o atravessador do que naquelas experimentadas nos tempos do “regatão”.

Nesse sentido, conforme salientado no Inventário (2002), apesar das dificuldades enfrentadas pelos pequenos produtores ribeirinhos, toda uma estrutura secular existente às margens do rio Madeira não desapareceu, principalmente plantações de seringa, castanha, açaí, pupunha, banana, cupuaçu, manga, cajá, caju, laranja, goiaba, biribá, jaca, jenipapo, dentre outras plantas perenes, além de grandes áreas de capoeira utilizadas em sistemas rotativos no plantio da mandioca para o fabrico, dentre outros produtos, de farinha.

As áreas das barrancas do rio Madeira por se constituírem de terrenos sedimentares são potencialmente muito produtivas em relação às chamadas “áreas secas” das propriedades. A agricultura de várzea, embora nunca apresente áreas intensamente cultivadas e grandes produtividades, é praticada ao longo de boa parte da área de estudo. Onde se verificou o uso regular para fins de agricultura, a produção de hortaliças, feijão verde e melancia é feita, nos períodos de estiagem, quando as águas do rio baixam, criando bancos de areia ou mesmo deixando à mostra as barrancas do rio. Durante esse período, cerca de seis meses, plantio e colheita devem ser realizados integralmente para o aproveitamento da produção antes da cheia do rio (Inventário Hidrelétrico, 2002).

Muitos produtores optam por plantio de mandioca ou culturas perenes nas áreas secas da propriedade para evitar as perdas com a inundação do período da cheia. Segundo o relatório produzido pelo PLANAFLORO (1997), citado no Inventário Hidrelétrico, outro motivo que justificaria a baixa utilização das áreas de várzea pelos ribeirinhos seria a alta incidência de pragas que diminuem os rendimentos das culturas implantadas.

Contudo, mesmo com o uso restrito dessas áreas, a agricultura de barranca é considerada uma importante alternativa na subsistência das famílias ribeirinhas. As águas do rio, além de trazerem os sedimentos fertilizantes para os cultivos das “verduras”, são fonte de riqueza para os ribeirinhos, pois é no rio Madeira e em seus afluentes que se buscam os peixes, em grande variedade, consumidos quase que diariamente e, em alguns casos, particularmente nas imediações de Teotônio, o meio de obtenção de alguma renda.

A estimativa de área ocupada por esta classe de uso (TABELA B.IV. 48 e TABELA B.IV. 49, item 2.2.1.2) tende a ser subestimada para ambos os aproveitamentos, pelos aspectos técnicos listados a seguir, e por esta razão dados quantitativos mais precisos devem constar dos relatórios cadastrais da socioeconomia ou do levantamento imobiliário:

- a) A existência de pequenas áreas que estão abaixo da unidade mínima de mapeamento na escala de trabalho e, portanto, não mapeáveis.
- b) Presença de áreas com capoeira, no sistema de agricultura itinerante, que não são discrimináveis das áreas florestadas nas imagens de satélite.
- c) Contigüidade das ocupações ribeirinhas com áreas de pastagem, conforme observado em campo, o que faz com que elas também não sejam discrimináveis nas imagens de satélite.

Entre as atividades extrativistas observadas nas Áreas de Estudo, ***nem sempre associadas exclusivamente à população ribeirinha***, destacam-se a pesca, a coleta de castanha, a extração de madeira e de látex, em especial no distrito de Jaci-Paraná. Nessa localidade, existem diversas empresas de serraria, onde são beneficiadas madeiras extraídas na região. Além da finalidade comercial, a utilização da madeira na construção civil é de extrema importância nas áreas de estudo, uma vez que quase todas as casas são construídas com essa matéria-prima.

As espécies vegetais mais coletadas pelas populações ribeirinhas, inclusive os seringueiros, são o tucumã, o açaí, a bacaba, o cacau, o patoá, a castanha, o bacuri, a pupunha, a pama, o buriti e o apurui.

- **Mineração**

Na Área de Influência Direta - AID e Área de Estudo de ambos os empreendimentos hidrelétricos foram identificados três tipos de lavras de bens minerais, interferentes ou potencialmente atingidas pela formação de reservatórios: a extração de pedra britada, de água mineral e garimpo de ouro. A cassiterita, apesar de ser o produto mineral mais importante em termos econômicos no Estado de Rondônia, não possui registros de lavras nas áreas de estudo. Maiores detalhes dessa atividade encontram-se na parte do relatório que trata da atividade minerária.

- **Extração de pedra britada**

Na área de Influência Direta - AID e na Área de Estudo do AHE Santo Antônio foram identificadas duas atividades de lavra de pedra britada: a pedreira Rodomar (FOTO.B.IV.152), empresa de pavimentação, e a pedreira do 5º Batalhão de Engenharia e Construção (5º BEC), ambas situadas na margem direita do rio Madeira, próximo à cachoeira Santo Antônio e a Vila Princesa.



FOTO B.IV. 152 – Área de britagem da Rodomar

O método de lavra utilizado é o de cava a céu aberto, sendo o desmonte feito com a utilização de explosivos e o bem mineral beneficiado em unidades de britagem próximo as dos locais de extração.

Parte da área de lavra e de beneficiamento das pedreiras encontra-se dentro da Área de Influência Direta do AHE Santo Antônio.

- **Água mineral**

De acordo com o Inventário Hidrelétrico (2002) a atual produção de água mineral do Estado de Rondônia é insuficiente para atender a todo o consumo. Apesar disso, estima-se que seu substrato contenha reservas potenciais suficientes para atender à demanda atual. Apresenta um crescimento contínuo da produção em todo o estado, ao contrário de outras substâncias minerais.

Foram identificadas, na Área de Estudo do AHE Santo Antônio, duas fontes de captação de águas minerais registradas: a Kaiary, na estrada de acesso às pedreiras da REMA e Rodomar, e a Água Mineral Mina Linda engarrafada pela Empresa Rondoniense de Refrigerantes Ltda (FOTO B.IV.153), ambas situadas próximo a afluentes da margem direita do rio Madeira, no trecho entre Santo Antônio e Teotônio.



FOTO B.IV. 153 – Local de beneficiamento de água mineral na área de estudo do AHE Santo Antônio

- **Garimpo de ouro**

O ouro é o principal mineral garimpado na Área de Influência Direta - AID de ambos os empreendimentos. Devido a dinâmica de localização dos locais de garimpagem e a escala de trabalho utilizada não foi possível o registro cartográfico desta atividade nos mapas temáticos. O registro desta atividade foi realizado através de cadastro de campo e consta do relatório específico.

Os depósitos auríferos do rio Madeira ocorrem tanto nos aluviões recentes quanto nos antigos, onde o metal se concentra sob a forma de cristais com granulometria grosseira relacionados aos depósitos sedimentares de alta energia, como os níveis conglomeráticos e de areia grosseira de fácies de canal.

A atividade garimpeira desenvolve-se, principalmente, no rio Madeira, por meio de balsas e dragas, e nas suas laterais. Raramente, em alguns outros pontos podem ser observados outros tipos de exploração, como a de barrancas ou, manualmente, por moradores ribeirinhos. Desde o início da década de 90, a mineração de ouro no estado, realizada exclusivamente por lavra garimpeira, tem sofrido uma considerável redução de volume.

De acordo com o Inventário Hidrelétrico (2002), a atividade garimpeira no rio Madeira teve início por volta de 1978. O Ministério de Minas e Energia criou, com a finalidade de regularizar e ordenar o garimpo, a Reserva Garimpeira do Rio Madeira, pelas Portarias Ministeriais nº 1.345, em 1979, e a nº 1.034 em 1980, ocupando área aproximada de 192km², compreendendo o trecho entre as cachoeiras do Paredão e Teotônio. Ao longo das margens e

leito do rio Madeira, fora dos limites da Reserva Garimpeira, existem diversos garimpos, como Penha, Taquaras, Araras e Periquitos.

A extração de ouro no rio Madeira é realizada por dragas ou manualmente com o auxílio de um carpete que retém metais mais pesados. O carpete é lavado em tonéis onde então é misturado manualmente ou por misturadores elétricos (no caso das dragas) com o mercúrio. Em seguida, separa-se o composto Au/Hg, filtrado em panos, resultando na “amálgama”. Na última etapa da separação, a “amálgama” é queimada ao ar livre, provocando a perda do mercúrio, ou utilizando, em alguns casos, retortas que reaproveitam o material, causando menor dano ambiental.

No garimpo manual, as escavações feitas nos barrancos ou “catas” utilizam equipamentos rudimentares ou pequenas bombas de sucção para se alcançar o material mineralizado. No caso das dragas, as bombas de sucção, equipadas com brocas de perfuração em suas extremidades, são responsáveis pela escavação do leito do rio e pela transposição do cascalho até as pranchas onde é realizada a filtragem do material pesado. Na operação de uma balsa, cerca de três ou quatro trabalhadores são empregados diretamente.



FOTO B.IV. 154 – Balsas em atividade no leito do rio Madeira



FOTO B.IV. 155 – Estaleiro para conserto de balsas próximo a Jaci-Paraná na AID do AHE Santo Antônio

- **Piscicultura**

Nesta classe duas áreas foram identificadas com esta atividade econômica, ambas localizadas dentro dos limites da Área de Influência Direta – AID do AHE Santo Antônio. A primeira área localiza-se em propriedade particular nas margem direita do rio Madeira (FOTOS B.IV.156 e 157). A segunda, de propriedade da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, integra o Projeto Peixe Popular e localiza-se num afluente da margem direita do rio Madeira nas proximidades de Teotônio (FOTO B.IV.158).



FOTO B.IV. 156 – Vista aérea de fazenda de criação de búfalos e tanques de piscicultura (setas) junto a margem direita do rio Madeira



FOTO B.IV. 157 – Detalhe dos tanques de piscicultura mostrados na FOTO B.IV.156 na AID do AHE Santo Antônio



FOTO B.IV. 158 – Tanque de criação de peixes de propriedade da UNIR

- **Área Cultivada**

Não foram identificadas grandes áreas destinadas ao plantio comercial nas áreas de estudo dos dois empreendimentos. As áreas de cultivo identificadas na Área de Estudo do AHE Santo Antônio se referem ao plantio de coco e de mandioca, este último na comunidade do Betel (FOTO B.IV.159) próximo a Teotônio. As áreas de agricultura na área da AID não puderam ser cartografadas devido a pequena extensão das áreas e estão, em geral, associadas aos locais das ocupações ribeirinhas. Informações mais precisas sobre as áreas de culturas na AID constam dos cadastros da socioeconomia.



FOTO B.IV. 159 – Cultura de mandioca na comunidade de Betel na Área de Estudo do AHE Santo Antônio

- **Áreas Urbanas**

Nesta classe foram incluídos os principais núcleos e áreas urbanas existentes nas Áreas de Estudo e AID passíveis de mapeamento.

Na Área de Estudo do AHE Jirau a única área urbana mapeada foi a de Mutum Paraná (FOTO B.IV.160) sendo que boa parte da vila está inserida na sua Área de Influência Direta – AID, conforme observado no Desenho 6315-RT-G92-006.



FOTO B.IV. 160 – Vista aérea parcial da cidade de Mutum-Paraná às margens do rio Mutum-Paraná

Na Área de Estudo do AHE Santo Antônio foram mapeadas as manchas urbanas de Jaci-Paraná, Porto Velho, o Cemitério Municipal de Porto Velho, a área do Campus da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, a Vila Princesa, as comunidades de Betel, Teotônio e Amazonas, cujas casas, construídas sobre as pedras da margem esquerda da cachoeira do Teotônio, abrigam famílias de pescadores.

Parte da cidade de Jaci-Paraná, conforme observado no Desenho 6315-RT-G92-008, e toda a comunidade de Teotônio e Amazonas estão inseridas dentro da AID do AHE Santo Antônio (FOTOS B.IV.161 e 162).



FOTO B.IV. 161 – Parte da área urbana de Jaci-Paraná mostrando as serrarias, em primeiro plano, nas partes mais elevadas da cidade e localizadas fora da AID.



FOTO B.IV. 162 – Vista área das comunidades de Teotônio e Amazonas, respectivamente nas margens direita e esquerda do rio Madeira.

- **Balneários e outros locais de interesse turísticos**

De acordo com o Inventário Hidrelétrico (2002), em alguns pontos do rio Madeira, especialmente nas localidades de Santo Antônio e Teotônio, o setor secundário se desenvolveu com o objetivo de aproveitar o fluxo turístico da pesca. Além dos bares que servem refeições e bebidas, são encontrados serviços de aluguel de “voadeiras”, que permitem o acesso às ilhas e à margem esquerda do rio.

Com uma atividade regular durante os fins de semana, principalmente nos períodos da piracema, a localidade de Teotônio na AID do AHE Santo Antônio destaca-se pela beleza de suas quedas, atraindo também aqueles que optam por outras formas de lazer, como os forrós locais e o banho de rio. Em Teotônio, há diversos restaurantes, construídos essencialmente de madeira, que servem comida caseira, sendo o aproveitamento culinário do pescado seu principal atrativo. Embora se observe uma estrutura de comércio consolidada, não foram encontradas pousadas e hotéis nessa região.

Outros pontos em que a atração turística fez desenvolver o comércio local estão situados em igarapés, notadamente no rio Caracol, e em Jaci-Paraná e Mutum-Paraná. Também são exemplos de usos do espaço para atividades de lazer os sítios que funcionam como balneários. No caminho de Teotônio, podem ser observadas duas variações desse tipo de atividade — uma para os funcionários de uma empresa sediada em Porto Velho e outra, para os turistas em geral.

O desenvolvimento do setor de turismo nas áreas de estudo ainda depende de uma série de investimentos infra-estruturais e de saúde, em especial o combate a malária, que revitalizem as atrações histórico-culturais e que potencializem o turismo especializado.

Os principais locais turísticos inseridos nas Áreas de Influência Direta - AID dos empreendimentos e que foram preliminarmente apresentados no âmbito dos estudos de inventário e reavaliados neste trabalho são os descritos a seguir. Por questões de escala nem todos os locais puderam ser representados cartograficamente nos mapas temáticos.

Naturais e Ecológicos

- **Rio Madeira** - É um atrativo de interesse turístico, por possuir belas corredeiras e praias onde são realizados eventos esportivos e culturais.
- **Praia de verão no povoado de Santo Antônio** - Localizada a 7km de Porto Velho, em frente à cachoeira de Santo Antônio, local do futuro barramento do AHE Santo Antônio. É apreciada por apresentar uma bonita paisagem natural e bons locais para pesca amadora. O acesso é possível por via rodoviária ou fluvial. Por ficar próximo à Capital, o local é explorado o ano todo por empresas de turismo. Falta, porém, melhor infra-estrutura para atender o turista no local.
- **Cachoeira do Teotônio** - Também localizada no rio Madeira, acima da cachoeira de Santo Antônio, a 18km por rodovia (BR-364, sentido Porto Velho–Rio Branco). Seu principal atrativo é a beleza de suas corredeiras espalhadas em uma larga área do rio, de forma circular, passando entre enormes blocos e lajes. Apresenta uma bela vegetação, a

vila dos pescadores e extensas praias durante o verão, nas duas principais ilhas abaixo da cachoeira. Anualmente, é realizado o campeonato de pesca com enorme afluência de pessoas de várias regiões do estado. Necessita, porém, de melhor infra-estrutura para atender o turista. (FOTO B.IV.162)

- **Cachoeira do Paredão** - Localizada no rio Madeira, a 180km de Porto Velho. O local é ideal para *camping* e turismo ecológico nas praias, ilhas e igarapés. Não possui infra-estrutura para atender os turistas.
- **Salto do Jirau** - Localizado no rio Madeira apresenta um desnível acentuado entre as rochas, formando corredeiras fortíssimas e de muita beleza visual (FOTO B.IV.163). Fica a 126km de Porto Velho, sendo o acesso possível por estrada asfaltada e mais 9km por estrada encascalhada. É um local rústico e a atração turística fica por conta da ilha da Embaúba, um antigo local de garimpagem, possuindo uma pista de pouso para pequenos aviões, também da época do garimpo de ouro.



FOTO B.IV. 163 – Salto do Jirau no rio Madeira onde se observa o acampamento de Furnas Centrais Elétricas (seta)

- **Cachoeira do Caldeirão do Inferno** - Localizada no rio Madeira, a 100km da Capital, apresenta bonitas corredeiras, ilhas e praias ideais para a prática do *camping*. As partes altas das ilhas são compostas de lajes e rochas maciças. O acesso é por rodovia asfaltada, ficando próxima à vila de Jaci-Paraná. Não há infra-estrutura para atender os turistas.
- **Cachoeira de Morrinhos** - Localizada no rio Madeira, a 50km da Capital, um pouco acima da cachoeira de Teotônio, caracteriza-se pela beleza das corredeiras, ilhas e praias

extensas. O acesso é por rodovia asfaltada, mas o local não possui infra-estrutura para atender os turistas.

- **Balneário do Rio Caracol** - Localizado numa das quedas do rio Caracol, próximo a cidade de Jaci-Paraná, apresenta uma completa estrutura para recepção de turistas com hotel, bangalôs, churrasqueiras (FOTOS B.IV.164 e 165).



FOTO B.IV. 164 – Queda no rio Caracol situada no limite da AID de um dos braços do AHE Santo Antônio.



FOTO B.IV. 165 – Estrutura turística no balneário do rio Caracol inserida na AID do AHE Santo Antônio

- **Balneário do Rio Jaci-Paraná** – Localizado a cerca de 1 km da cidade de Jaci-Paraná, nas margens do rio de mesmo nome, o balneário é muito utilizado pelos moradores locais durante toda a semana nos fins de tarde. Apresenta estrutura de bar e restaurante (FOTO B.IV.166) permitindo uma bela vista da antiga ponte da ferrovia Madeira-Mamoré.



FOTO B.IV. 166 – Balneário as margens do rio Jaci-Paraná situado na AID do AHE Santo Antônio

Históricos e Culturais

- **Capela de Santo Antônio e Casa dos Ingleses** – Estas duas edificações, situadas em terrenos particulares, a 7km de Porto Velho estão inseridas no interior da AID do AHE Santo Antônio. A Casa dos Ingleses está na área de interferência direta do empreendimento (FOTO B.IV.167). A igreja (FOTO B.IV.168) é um edifício muito simples em suas linhas arquitetônicas, concluída em 1914, após a inauguração da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré. O local tem grande importância para a comunidade, por sua localização nas proximidades da cachoeira de Santo Antônio e pela devoção popular ao santo. A capela foi construída onde antes existia uma vila, que chegou a ser elevada a município, mas depois perdeu sua importância econômica, tendo a população se mudado para o entorno da estação da EFMM, dando origem à cidade de Porto Velho.



FOTO B.IV. 167 – Casa dos Ingleses



FOTO B.IV. 168 – Igreja de Santo Antônio

- **Estrada de Ferro Madeira–Mamoré** – Parte da estrada de ferro desmantelada, encontra-se no interior da AID existindo pontes (FOTO B.IV. 169 e FOTO B.IV. 170), pontilhões, trilhos e vagões abandonados no meio de áreas de capoeira. Nas Áreas de Estudo dos aproveitamentos hidrelétricos a estrada de ferro desmantelada ainda constitui-se em vias de acesso para muitas propriedades rurais. A estrada de acesso projetada para ligar o acampamento da margem direita do rio Madeira a Usina de Santo Antônio irá passar num trecho do antigo leito da estrada de ferro.



FOTO B.IV. 169 – Trilho da ferrovia Madeira Mamoré



FOTO B.IV. 170 – Ponte de ferro da ferrovia Madeira-Mamoré sobre o rio Jaci-Paraná